

Coleção

Agroecologia e Meio Ambiente no Semiárido, V.3

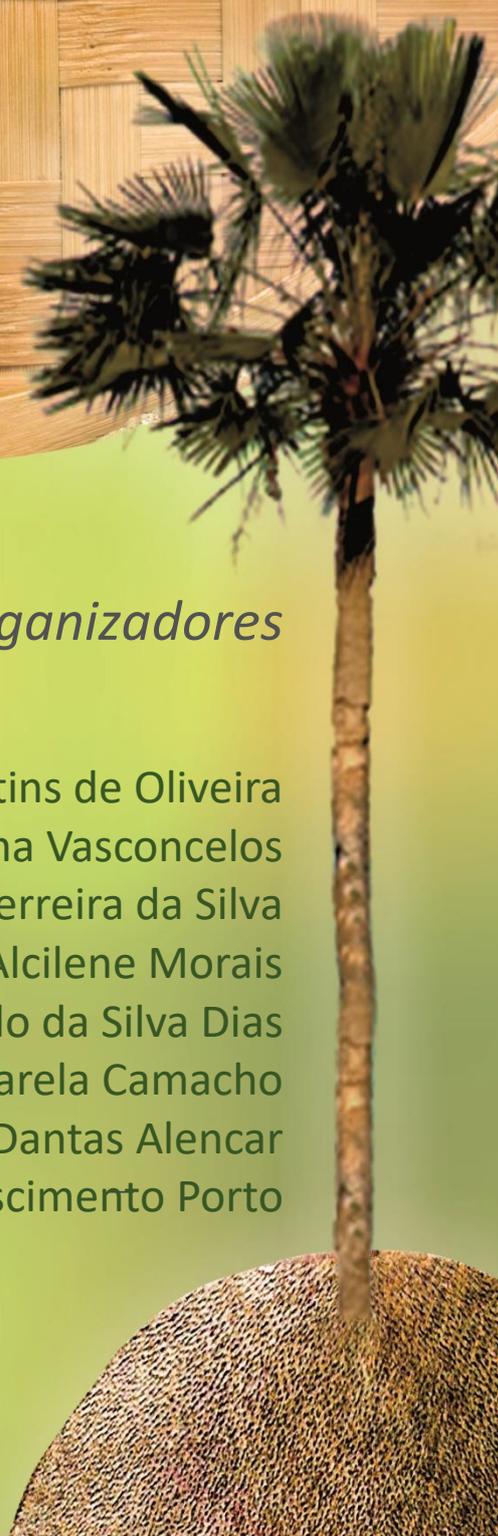
PRODUÇÃO ORGÂNICA NO SEMIÁRIDO

Organizadores

Alan Martins de Oliveira
Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos
Jucirema Ferreira da Silva
Maria Alcilene Morais
Nildo da Silva Dias
Ramiro Gustavo Varela Camacho
Renato Dantas Alencar
Vania Christina Nascimento Porto



edufersa



Alan Martins de Oliveira
Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos
Jucirema Ferreira da Silva
Maria Alcilene Moraes
Nildo da Silva Dias
Ramiro Gustavo Varela Camacho
Renato Dantas Alencar
Vania Christina Nascimento Porto

(organizadores)

Coleção
Agroecologia e Meio Ambiente no Semiárido
Volume 3
Produção Orgânica no Semiárido

EDUFERSA

2016

Coleção
AGROECOLOGIA E MEIO AMBIENTE NO SEMIÁRIDO
Volume 3
Produção Orgânica no Semiárido

Alan Martins de Oliveira
Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos
Jucirema Ferreira da Silva
Maria Alcilene Moraes
Nildo da Silva Dias
Ramiro Gustavo Varela Camacho
Renato Dantas Alencar
Vania Christina Nascimento Porto

(organizadores)

Coleção
Agroecologia e Meio Ambiente no Semiárido
Volume 3
Produção Orgânica no Semiárido

EDUFERSA

2016

©2016. Direitos Morais reservados aos organizadores: Alan Martins de Oliveira, Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos, Jucirema Ferreira da Silva, Maria Alcilene Moraes, Nildo da Silva Dias, Ramiro Gustavo Varela Camacho, Renato Dantas Alencar e Vania Christina Nascimento Porto. Direitos Patrimoniais cedidos à Editora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (EdUFERSA). Não é permitida a reprodução desta obra podendo incorrer em crime contra a propriedade intelectual previsto no Art. 184 do Código Penal Brasileiro. Fica facultada a utilização da obra para fins educacionais, podendo a mesma ser lida, citada e referenciada. Editora signatária da Lei n. 10.994, de 14 de dezembro de 2004 que disciplina o Depósito Legal.

Reitor

José de Arimateia de Matos

Vice-Reitor

Jose Domingues Fontenele Neto

Coordenador Editorial

Mário Gaudêncio

Conselho Editorial

Mário Gaudêncio, Walter Martins Rodrigues, Francisco Franciné Maia Júnior, Rafael Castelo Guedes Martins, Keina Cristina S. Sousa, Antonio Ronaldo Gomes Garcia, Auristela Crisanto da Cunha, Janilson Pinheiro de Assis, Luís Cesar de Aquino Lemos Filho, Rodrigo Silva da Costa e Valquíria Melo Souza Correia.

Equipe Técnica

Francisca Nataligeuza Maia de Fontes (Secretária), José Arimateia da Silva (Designer Gráfico), Mário Gaudêncio (Bibliotecário), Nichollas Rennah (Analista de Sistemas) e Sâmia Araújo dos Santos (Revisão Ortográfica).

Dados Internacionais da Catalogação na Publicação (CIP)
Editora Universitária (EdUFERSA)

P964 Produção orgânica no semiárido / organizadores,
Alan Martins de Oliveira... [et al]. – Mossoró :
EdUFERSA, 2016.

1349 p. : il. (Coleção agroecologia e meio
ambiente no semiárido, v. 3).

ISBN: 978-85-5757-063-4

1. Produção orgânica. 2. Agroecologia. 3. Meio
ambiente. 4. Semiárido – Brasil. I. Oliveira, Alan
Martins de. II. Vasconcelos, Cybelle Barbosa e Lima. III.
Silva, Jucirema Ferreira da. IV. Moraes, Maria Alcilene. V.
Dias, Nildo da Silva. VI. Camacho, Ramiro Gustavo Varela.
VII. Alencar, Renato Dantas. VIII. Porto, Vania Christina
Nascimento. IX. Título. X. Coleção.

UFERSA/EDUFERSA

CDD 630.2745

Editora filiada:



edufersa
editora universitária

Av. Francisco Mota, 572 (Campus Leste, Centro de Convivência)
Costa e Silva | Mossoró-RN | 59.625-900 | +55 (84) 3317-8267

<http://edufersa.ufersa.edu.br> | edufersa@ufersa.edu.br

SOBRE OS ORGANIZADORES

Alan Martins de Oliveira

Doutor e Mestre em Agronomia: Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA e Graduado em Agronomia pela ESAM-UFRSA. Professor Adjunto IV com Dedicção Exclusiva na UFRSA / Centro de Engenharias.

Cybelle Barbosa e Lima Vasconcelos

Doutora e Mestre em Agronomia: Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA e Graduada em Engenharia Agrônômica pela ESAM-UFRSA. Professora Adjunta III com Dedicção Exclusiva na UFRSA / Centro de Engenharias.

Jucirema Ferreira da Silva

Mestre em Manejo de Solo e Água pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Graduada em Engenharia Agrônômica pela ESAM-UFRSA.

Maria Alcilene Moraes

Doutorando do programa em desenvolvimento e meio ambiente - Universidade Federal do Ceará. Mestre em Manejo de solo e água pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFRSA), especialista em Geografia e Gestão ambiental e Graduada em Gestão ambiental pela Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)

Nildo da Silva Dias

Doutorado em Agronomia pela Universidade de São Paulo - USP/ESALq e Pós doutorado pela Universidade da Califórnia Riverside (UCR) - US Salinity Laboratory. Atualmente é professor Associado II da Universidade Federal Rural do Semi-Árido/Centro de Engenharia. Bolsista de Produtividade em Pesquisa - Nível 1 D.

Ramiro Gustavo Varela Camacho

Doutorado em Ciências (Área de concentração Botânica) pelo Instituto de Biociências -IB, da Universidade de São Paulo - USP (2001). Atualmente é Professor adjunto IV do Departamento de Ciências Biológicas - DECB e participamos do Programa Regional de Pós-Graduação em

Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte-UERN.

Renato Dantas Alencar

Doutor e Mestre em Agronomia: Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA e Graduado em Engenharia Agrônômica pela ESAM-UFRSA. Professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Apodi

Vania Christina Nascimento Porto

Doutora e Mestre em Agronomia: Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-árido - UFRSA e Graduada em Engenharia Agrônômica pela ESAM-UFRSA. Professora Adjunta III com Dedicção Exclusiva na UFRSA / Centro de Engenharias.

SUMÁRIO

PREFÁCIO.....

CAPÍTULO 1 ACÚMULO DE MASSA SECA EM PLÂNTULAS DE TOMATE EM RESPOSTA À APLICAÇÃO FOLIAR DE ACADIAN 35

RIBEIRO, Rayanne Maria Paula; ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares de; SOUZA, Almir Rogério Evangelista de; SANTOS, Manoel Galdino dos; FERREIRA, Hugo; OLIVEIRA, Giordano Bruno Silva

CAPÍTULO 2 ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FOSFATADA PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM SISTEMA AGROSSILVICULTURAL 43

PESSOA, João Paulo Matos; ZIEGLER, Henrique Ricardo Souza; ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de; BARBOSA, Mônica de Moura; MARANHÃO, Samuel Rocha; VASCONCELOS, Francisca Mirlanda Furtado

CAPÍTULO 3 ADUBAÇÃO VERDE E LIBERAÇÃO DE NPK POR LEGUMINOSAS..... 55

SILVA, Jeneilson Alves; LIRA, Thyago Augusto Medeiros; SOARES, Cláudio Silva

CAPÍTULO 4 ALELOPATIA DO EXTRATO AQUOSO DE UMBURANA, PAU BRANCO, AROEIRA E EUCALIPTO EM REPOLHO 'PRECOCE' 66

TAVARES, Maria Klécia das Neves; MOREIRA, Francisco José Carvalho; SILVA, Maria Cristina Barbosa da; ARAGÃO, Marcio Facundo; SILVA, Karla da Fonseca; CARVALHO, Bruno da Silva

CAPÍTULO 5 ALTERNATIVA DE CONTROLE DA COCHONILHA-DE-ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Bouché) (HOMOPTERA: DIASPIDIDAE) 77

SOUZA, Mileny dos Santos de; NUNES, Gilmar da Silva; BELARMINO, Karialane da Silva; OLIVEIRA, Robério de; BORBA, Matheus de Andrade; BATISTA, Jacinto de Luna

CAPÍTULO 6 APORTE DE POTÁSSIO NA SERRAPILHEIRA DEPOSITADA EM ÁREA DE CAATINGA NO SEMIÁRIDO TROPICAL BRASILEIRO 87

BRASIL, José Bandeira; SOUSA, Tatiana Belo de; MENDONÇA, Marcos Amauri Bezerra; FRANCILINO, Anna Hozana; RIBEIRO FILHO, Jacques Carvalho; PALÁCIO, Helba Araújo de Queiroz

CAPÍTULO 7 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI REVESTIDAS COM DIFERENTES MATERIAIS..... 97

SILVA, Raphaela Maceió da; ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso; GOMES, Josivanda Palmeira; MELO, Bruno Adelino de

CAPÍTULO 8 ASPECTO ECONÔMICO DA PESCA ARTESANAL NA BARRAGEM PÚBLICA DE PAU DOS FERROS – RN 107

NETO, Luis Gonzaga do Rêgo; OLIVEIRA, Amannda Keille Batista; MORAIS, Elis Regina Costa

CAPÍTULO 9 ASPECTOS FITOTÉCNICOS DA CULTURA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO 121

SILVA, Hilbaty Estephany Rodrigues da; FERNANDES, Cleyton dos Santos; GUIMARÃES, Ítala Tavares; FERREIRA, Luiz Leonaro; MARTINS, Adriano Ferreira; PORTO, Vania Christina Nascimento

CAPÍTULO 10 ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATO AQUOSO DE *Mimosa tenuiflora* SOBRE SEMENTES DE *Solanum lycopersicum* 130

SILVA, Toshik Iarley; SILVA, Jullyanna Pereira; MACIEL, Tamires Coelho Matias; ALCANTARA, Francisca Dayanne de Oliveira; SANTOS, Hernandes Rufino; MARCO, Cláudia Araújo

CAPÍTULO 11 ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia organoides* H.B.K. SOBRE *Aspergillus niger* ISOLADO DO SISAL 137

TELES, Simone; BRITO, Sara Samanta da Silva; DAMASCENO, Caroline Lopes; SILVA, Franceli, SOARES, Ana Cristina Fermينو; OLIVEIRA, Lenaldo Muniz; LUCCHESI, Angélica Maria

CAPÍTULO 12 CURCULIONIDAE A QUATRO GENÓTIPOS DE BANANA Musa SP..... 146

SALUSTINO, Angélica da Silva; MEDEIROS, Marcos Barros; OLIVEIRA, Ivan Sergio da Silva; SILVA, Josefa Edinaja Chaves; COSTA, Dayane Maurício dos Santos; SANTOS, Janaína

CAPÍTULO 13 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ANUAL DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES 156

MAIA, Alexandre Alves; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos; LIMA, Alex Serafim de; OLIVEIRA, Iurian Acioli de; SOUSA, José Andrade de; SOUSA, Geraldina Andrade de

CAPÍTULO 14 AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE QUIABO (*Abelmoschus esculentus* L.) SOB DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO..... 164

CARNEIRO, Francisca Josilene Barbosa; MENDONÇA, Andreza de Melo; FILHO, Agnaldo Teixeira de Vasconcelos; MARINHO, Albanise Barbosa; JÚNIOR, Antonio Ricardo Souza; MATOS, Davi Moreira

CAPÍTULO 15 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MELÃO CANTALOUPE ORGÂNICO UTILIZANDO REVESTIMENTO COMESTÍVEL DE GELATINA 171

NASCIMENTO, Luana Candice; OLIVEIRA, Thiago Azevedo de; CARMO, Bruno Amorim do; AROUCHA, Edna Maria Mendes; LEITE, Ricardo Henrique de Lima

CAPÍTULO 16 AVALIAÇÃO DE REMOÇÃO DE NUTRIENTES EM EFLUENTES AQUÍCOLAS UTILIZANDO MICROALGA *Chlorellavulgaris*..... 180

LOPES, Dilliani Naiane Mascena; SILVA, José Alex do Nascimento; COELHO, Anderson Alan da Cruz; BEZERRA, João Henrique Cavalcante; MAIA, Hudson Damasceno; SILVA, José William Alves da

CAPÍTULO 17 AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE PIMENTÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* (L.)..... 190

PEREIRA, Luiz Aurelio Freitas; SOUZA, Almir Rogerio Evagelista; SOUZA, Bruno Goulart de Azevedo; OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva; FERREIRA, Hugo; SILVEIRA, Lindomar Maria

CAPÍTULO 18_AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.) 197

SOUSA, Joice Xavier de; SANTOS, Laíse Milena Ribeiro dos; SOUSA, Januária Caldeira ; BARBOSA, Maria José Estevão Pires; VALE, Katiana de Sousa; GURJÃO, Kátia Cristina de Oliveira

CAPÍTULO 19_AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO SEMIÁRIDO ALAGOANO 205

SILVA, José Pedro da; CALHEIROS, Altanys Silva; SANTANA, Walber; CARVALHO, Islan Diego Espindula de; TEIXEIRA, Jadson dos Santos; SILVA, Thiago da Silva de

CAPÍTULO 20_AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS ORGÂNICAS DE *Capsicum annuum* L., SOLANACEAE 213

BEZERRA, Mércia Diniz; SILVA, Kelina Bernardo; NÓBREGA, Janylle de Holanda; AGUIAR, Vaniclécia de Sousa; DANTAS, Lucas Teixeira; PEREIRA, Liama Martins

CAPÍTULO 21_AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Bromelia reversacantha* MEZ..... 223

RODRIGUES, Antonio Anderson de Jesus; TORRES, Rebeca de Araújo; LIMA, Luciana Ferreira de; VIEIRA, Adriely Fernandes; NUNES, Renato Leandro Costa; TAKANE, Roberto Jun

CAPÍTULO 22_AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE (*Lactuca sativa*) 231

SARMENTO, José Júnior Araújo; MOREIRA, Joserlan Nonato; PESSOA, Maria de Fátima Emanuelle Alexandre; FERNANDES, José Bruno Rodrigues

CAPÍTULO 23_AVALIAÇÃO DE TOMATE E DE CEBOLINHA EM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE CINZA E DE ESTERCO BOVINO 241

PINTO, António Fernando de Barros Pereira; SOUZA, José Wilson Nascimento de; CAMPELO, Maria Eliene da Silva; FEITOSA, Joana D'arc da Silva; SILVA, Francisco Nildo da

CAPÍTULO 24_AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CEBOLA FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE 250

CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier; GRANGEIRO, Leilson Costa; CORDEIRO, Carla Jamile Xavier; CARNEIRO, Jader Vieira; LIMA, Luan Alves; SILVA, Ana Claudia

CAPÍTULO 25_AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE DUAS CULTIVARES DE PIMENTA SOB CULTIVO ORGÂNICO..... 258

SILVA, Idália Anízio da; RECH, Elaine Gonçalves; CONCEIÇÃO, Raquel Maria da; LIMA, Laiane Firmo; PAIVA, Leila Raquel Guedes de

CAPÍTULO 26_AVALIAÇÃO DO EFEITO DO ÓLEO DE FRITURA NO CONTROLE DA COCHONILHA NA PALMA GIGANTE..... 267

SANTOS, D. V.; SILVA, A. L.; MAIA, K. M. S.; SOUSA, P. R. R.; SILVA, R. H. D.; VASCONCELOS, E. C.

CAPÍTULO 27_AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DO MAMOEIRO REVESTIDOS COM EXTRATOS A BASE DO NIM 272

FREITAS, Raimunda Valdenice da Silva; ALMEIDA, Débora Bruna Alves; SOUZA, Pahlevi Augusto de; SENHOR, Rosemberg Ferreira; SARMENTO, José Darcio Abrantes; FERREIRA NETO, Pedro Duarte

CAPÍTULO 28_AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Syzygium cumini* NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO, CEARÁ..... 283

MENDONÇA, Andreza de Melo; RUFINO, Maria do Socorro Moura

CAPÍTULO 29_AZOSPIRILLUM BRASILIENSE E GLOMUS FASCICULATUM ASSOCIADOS AOS FEIJÕES (*VIGNA UNGUICULATA (L.)* E (*CANAVALIA ENSIFORMIS*) 289

SARAIVA, J. P. B.; SILVA, A. A.; SILVA, G.; SOUSA, R. F.; CALDAS, A. C. A.

CAPÍTULO 30_ BIOATIVIDADE DE PÓS-VEGETAIS SOBRE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE)..... 297

MICHELETTI, Lígia Broglio; BROGLIO, Sônia Maria Forti; ARAÚJO, Alice Maria Nascimento de; DIAS-PINI, Nivia da Silva; GUZZO, Elio Cesar

CAPÍTULO 31_ BIODIVERSIDADE FUNCIONAL DE PALMA FORRAGEIRA EM SISTEMAS DE MONOCULTURA E CONSÓRCIO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA 307

FIGUEIREDO, Wennia Rafaelly Souza; ARAÚJO, Eduardo Rodrigues; OLIVEIRA, Flávia Queiroz; BATISTA, Jacinto Luna; MARIN, Aldrin Martin Perez

CAPÍTULO 32_ BIOMASSA EM PLÂNTULAS DE JERIMUM EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTES EM ORGÂNICOS E COBERTURA DO SOLO 314

SUCUPIRA, Wirajane Julliet Alves de Sá; OLIVEIRA, Roseane Rodrigues de; FERREIRA, Aline de Lima; SUCUPIRA, Jamires Mirelles Alves de Sá; ARAÚJO, Diva Lima de Araujo; ANDRADE, Raimundo

CAPÍTULO 33_ CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SEMENTES DE JUÁ REVESTIDAS DE ENDOCARPO 325

SILVA, Luzia Marcia de Melo; CAVALCANTI MATA, Mario Eduardo Rangel Moreira; DUARTE, Maria Elita Martins; SOUSA, Francinalva Cordeiro; CASTRO, Deise Souza de; MOREIRA, Inácia dos Santos

CAPÍTULO 34_ CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS DO PELO (*Tacinga inamoena*) E DO MANDACARU (*Cereus jamacaru*) 335

LIMA, Rydley Klapeyron Bezerra; SARMENTO, José Darcio Abrantes; RAMALHO NETA, Terezinha; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de; SILVA, Geomar Galdino da; SARMENTO, Diogenes Henrique Abrantes

CAPÍTULO 35 _COMPORTAMENTO DE MUDAS DE MELOEIRO TRATADAS COM EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* (L.)..... 345

MENDONÇA Jr., Antonio Francisco; RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos; FREITAS, Cláudia Daianny Melo; SOUSA, Ângela Saionara Pereira; SALES Jr., Rui; NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva

CAPÍTULO 36 _COMPORTAMENTO DO MILHO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DOSES DE ESTERCO E URINA DE VACA 355

IRINEU, Toni Halan da Silva; SILVA, Dagmar Luiz Dantas da; VERAS, Mário Leno Martins; ANDRADE, Raimundo; ANDRADE, Francisco Hélio Alves de

CAPÍTULO 37 _CONTROLE DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EMULSÃO DE *Annona muricata* L. (ANNONACEAE) EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO..... 365

BERNARDO, Ronycleide S. S.; Souza, Karoline O. C.; SANTOS, Djison S.; SANTOS, Gilson B.; ALMEIDA, Camila A. C.; TRINDADE, Roseane C. P.

CAPÍTULO 38 _CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* COM ACTINOBACTÉRIA E ESTERCO BOVINO..... 375

ROCHA, Flávia da Conceição; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim; SOARES, Ana Cristina Fermino; SANTOS, Joseane Lopes; SANT'ANA, Rosane da Silva; JESUS, Fábio Nascimento de

CAPÍTULO 39 _CONTROLE DE PRAGAS: PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE UTILIZANDO AGENTE BIOLÓGICO..... 384

BARBOSA, Vinícius de Oliveira; NUNES, Gilmar da Silva; BORBA, Matheus de Andrade; SOUZA, Mileny dos Santos; OLIVEIRA, Robério; BATISTA, Jacinto de Luna

CAPÍTULO 40 _CONTROLE DE TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EMULSÃO DO EXTRATO HEXÂNICO DE *Annona muricata* L. (ANNONACEAE)..... 390

ALMEIDA, Camila A. C.; SILVA, Ronycleide S.; TRINDADE, Roseane C. P.; LEMOS, Eurico E.; DIAS, Mirandy S.; OLIVEIRA, Sherlly T.

CAPÍTULO 41_CRESCIMENTO DE MELOEIRO SOB DIFERENTES FORMULAÇÕES E INTERVALOS DE APLICAÇÃO DO *Lithothamnium* 399

NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva; SALES JUNIOR, Rui; BARBOZA, Hailton da Silva; RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos; SOUSA, Ângela Saionara Pereira; FREITAS, Claudia Daianny Melo

CAPÍTULO 42_CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*) SOB DIFERENTES MANEJOS DO SOLO 408

SILVA, Wesley Costa; MOURA, Joana Gomes de; RIBEIRO, Antônio Lourival Azevedo; BEM, Francisco Aldevan Miranda; LIRA, Jaqueline Saraiva de; CAMARA, Felipe Thomaz da

CAPÍTULO 43_CRESCIMENTO E QUALIDADE DA MELANCIA CULTIVADA EM ROTAÇÃO COM DIFERENTES ADUBOS VERDES..... 415

OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales; SOUSA, Daciano Miguel de; HAFLE, Oscar Mariano; FIGUEIREDO, Francisco Romário Andrade; SANTOS, Valéria Maria dos; GUIMARÃES, Isaias Porfírio

CAPÍTULO 44_CRESCIMENTO VEGETATIVO DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES 421

ALMEIDA, Jessica de Oliveira; SANTOS, José Geraldo Rodrigues dos; OLIVEIRA, Luana Muniz de; LIMA, Antonio Suassúna de; ARAÚJO, Francielma de Brito; COSTA, Abraão Batista

CAPÍTULO 45_CUSTO DE PRODUÇÃO E DESEMPENHO ECONÔMICO DA BANANA ORGÂNICA, NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO 430

ARAÚJO, José Lincoln Pinheiro; CORREIA, Rebert Coelho; SOUZA, Izabela Cristina Medrado de

CAPÍTULO 46_DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ABOBRINHA (*Cucurbita moschata*) 'BRASILEIRINHA' EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E COBERTURAS DO SOLO..... 438

ARAÚJO, Beatriz de Abreu; MOREIRA, Francisco José Carvalho; SILVA, Maria Elisângela Sousa; LOPES, Francisca Gleiciane Nascimento; CARVALHO, Bruno da Silva; SILVA, Maria Cristina Barbosa da

CAPÍTULO 47_ DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM ELEVADO TEOR DE FLAVONOIDES COM MATÉRIA-PRIMA DA AGRICULTURA FAMILIAR 448

PRAZERES, Ana Gabriela Matos dos; LIMA, Carlla Larissa Batista de; SANTOS, Ivaneide Pereira dos; PAMPONET, Juliana Santana dos Santos; VIEIRA, Rafael Bittencourt; FONSECA, Karina Zanoti

CAPÍTULO 48_ DESENVOLVIMENTO DO TOMATE CEREJA SOB INFLUÊNCIA DE LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM AMBIENTE PROTEGIDO 458

CUNHA, Rutilene Rodrigues; LIMA, Rubem Smith Almeida; FERNANDES, Rodrigo Benjamim; PORDEUS, Roberto Viera; PORTO, Vânia Christina do Nascimento; PEREIRA, Joaquim Odilon

CAPÍTULO 49_ DESIDRATAÇÃO DA RASPA DE MANDIOCA COM USO DA ENERGIA SOLAR. 469

ULISSES, Edjane dos Anjos; SANTOS, Antônio Pacífico Júnior; SILVA, Ivanildo Claudino; LIMA, Cícero Luiz Calazans; FERREIRA, Vilma Marques; SILVA, José Vieira

CAPÍTULO 50_ DOSES E VIAS DE APLICAÇÃO DE URINA DE VACA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO VERMELHO..... 477

ZUZA, José Flávio Cardoso; SILVA, Adailza Guilherme da; CAVALCANTE, Alian Cássio Pereira; DANTAS, Murielle Magda Medeiros; SILVA, Josinaldo Henrique da; ARAÚJO, Raunira da Costa

CAPÍTULO 51_ EFEITO ALELOPÁTICO DE CAPIM-GENGIBRE (*Paspalum maritimum* TRIN.) NA GERMINAÇÃO DE BELDROEGA (*Portulaca oleraceae* L.)..... 485

PAULINO, Cynthiane Lins de Albuquerque; PEREIRA, Juliana Campana; SOUZA, Renan Cantalice

CAPÍTULO 52_ EFEITO ALELOPÁTICO DE QUATRO EXTRATOS VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE COUVE FLOR ‘Bola de Neve’ 493

SILVA, Maria Cristina Barbosa da; MARQUES, Olívia Maria; MOREIRA, Francisco José Carvalho; TAVARES, Maria Klécia das Neves; SILVA, Karla da Fonseca; ARAGÃO, Márcio Facundo

CAPÍTULO 53_ EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DAS RAÍZES DE *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke SOBRE A GERMINAÇÃO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) 504

PINTO, Erika do Nascimento Fernandes; SOUTO, Jacob Silva; LEONARDO, Francisco de Assis Pereira, BARROSO, Roberto Ferreira, BORGES, César Henrique Alves

CAPÍTULO 54_ EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO CAPRINO NA PRODUÇÃO DA ALFACE..... 513

SILVA, I. C. M.; COSTA, C. C.; ARAÚJO, J. J.; GÓIS, D. S; PESSOA, M. F. E. A.; MARTINS, F. A. A.

CAPÍTULO 55_ EFEITO DA APLICAÇÃO DE AZAMAX NA BIOTA DO SOLO CULTIVADO COM ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)..... 523

BORGES, C. H. A.; COSTA, R. M. C.; SOUTO, J. S.; NASCIMENTO NETO, J. H.; AMORIM, F. S.; LEONARDO, F. A. P.

CAPÍTULO 56_ EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO EM SOLUÇÃO DE BIOESTIMULANTE SOBRE O CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELANCIA..... 532

CARDOSO NETO, Raulino; ALMEIDA, João P.N. de; SILVA, Francisco S. O.; COSTA, Luilson P.; OLIVEIRA, Luana M. de; MENDONÇA, Vander

CAPÍTULO 57_ EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO PRODUZIDAS EM AMBIENTE NÃO PROTEGIDO 538

LOUREIRO, Francisco Leandro Costa; OLIVEIRA, José Aquiles de

CAPÍTULO 58_ EFEITO DE *Lithothamnium calcareum* NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE 546

GOMES, Thomaz Rauan Rodrigues; NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva; SALES JUNIOR, Rui; SILVA, Fernando Henrique Alves; COUTO JUNIOR, Jorge Ricardo Silva; MELO, Naama Jessica de Assis

CAPÍTULO 59_ EFEITO DE PÓS VEGETAIS NA OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE OVOS DE *Callosobruchus maculatus* EM FEIJÃO-CAUPI 556

SOUSA, Marcia Mayara de; BARBOSA, Douglas Rafael e Silva; SILVA, Allexy Luiz Ribeiro; SILVA, Maria Edeilane dos Santos; SANTOS, Wigna Gabriela Nunes; SOUZA, Mariana Macedo de

CAPÍTULO 60_EFEITO DO BOKASHI EM ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO CULTIVADO COM COENTRO.....564

MOTA, Narciso F.; GOMES, F. F. Vania; TAKANE, R. J.; MENDES FILHO, P. F.; MASCENA, A.M.; MOTA, Y. R.

CAPÍTULO 61_EFEITO DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE GELATINA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MELÃO CANTALOUPE ORGÂNICO573

OLIVEIRA, Thiago Azevedo de; AROUCHA, Edna Maria Mendes, FERREIRA, Rafaella Martins de Araujo, LEITE, Ricardo Henrique de Lima, SANTOS, Francisco Klebson Gomes dos, ALMEIDA, José Gustavo Lima

CAPÍTULO 62_EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO SOLO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CHICÓRIA.....583

LOPES, Francisca Gleiciane Nascimento; ARAÚJO, Beatriz de Abreu; MOREIRA, Francisco José Carvalho; CARVALHO; Bruno da Silva; SILVA; Maria Elisângela Sousa; SOUZA, Antônio de Assis Lopes

CAPÍTULO 63_EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO SOLO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DE ESPINAFRE ‘NOVA ZELÂNDIA’592

Bruno da Silva CARVALHO; Francisco José Carvalho MOREIRA; Beatriz Abreu ARAÚJO; Francisca Gleiciane Nascimento LOPES; Maria Elizangela Souza SILVA; Antônio de Assis LOPES

CAPÍTULO 64_EFEITOS DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANA.....603

ANDRADE, Francisco Edu de; RODRIGUES, Marília Hortência Batista Silva; NASCIMENTO, Danielle Maria; OLIVEIRA, Flávio Sarmiento de; PEREIRA JUNIOR, Ednaldo Barbosa

CAPÍTULO 65_EFICIÊNCIA DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE FERTILIDADE DE SOLO EM PIRANHAS/AL609

SILVA, José Pedro da; CALHEIROS, Altany Silva; ARAÚJO, Edmária Rodrigues; SOARES, Maria de Almeida; CARVALHO, Islan Diego Espindula de; TEIXEIRA, Jadson dos Santos

CAPÍTULO 66 EFICIÊNCIA PRODUTIVA E ECONÔMICA DO CAUPI-HORTALIÇA EM FUNÇÃO DE QUANTIDADES DE ADUBO VERDE 620

SILVA, Josimar Nogueira; BEZERRA NETO, Francisco; SILVA, Maiele Leandro; LINHARES, Paulo Cássio Alves; CHAVES, Aridênia Peixoto; LIMA, Jailma Suerda Silva

CAPÍTULO 67 ELEMENTOS PERMACULTURAIS EM CENTRO DE PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES À SAÚDE EM JOÃO PESSOA, PARAÍBA 631

RUFINO, Bianca; CRISPIM, Maria Cristina

CAPÍTULO 68 EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA COMO ALTERNATIVA PARA CONSERVAÇÃO DE CAJARANA..... 642

ARAÚJO, Nícolas Oliveira de; PAIVA, Cristiane Alves; AROUCHA, Edna Maria Mendes; CARNEIRO, Lúcia César; NUNES JUNIOR, Pedro Maurício Mendes; CHAVES, Sérgio Weine Paulino

CAPÍTULO 69 ESTABELECIMENTO E OTIMIZAÇÃO DE PROTOCOLO PARA EXTRAÇÃO DE DNA DE *Calotropis procera* 653

SILVA, S.G.A.; HOLANDA, I. S. A.; LEMOS, M. S.; MANIÇOBA, F. E.; MEDEIROS, R. M. A. D.; SILVA NETO, J.A.

CAPÍTULO 70 ESTUDO DA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE CATINGUEIRA (*Poincianellapyramidalis* (TUL.) L. P. QUEIROZ) 663

SANTOS, TatianneMikaelly Farias; DORNELAS, Carina Seixas Maia; OLIVEIRA, Ariana Mota; LACERDA, Alecksandra Vieira

CAPÍTULO 71 ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Croton blanchetianus* Baill. EM UMA ÁREA DE CAATINGA EM MONTEIRO, PARAÍBA 673

LIMA, João Paulo Pereira de; LACERDA, Alecksandra Vieira de; BARBOSA, Francisca Maria; DORNELAS, Carina Seixas Maia; ANDRADE, Alberício Pereira de; GOMES, Azenate Campos

CAPÍTULO 72_ ESTUDOS DAS INTERAÇÕES AGRONÔMICAS DOS POLICULTIVOS ENTRE HORTALIÇAS FOLHOSAS.....681

OLIVEIRA, Odair Honorato de; COSTA, Caciara Cavalcanti; LACERDA, Rodolfo Rodrigo de Almeida; NOBREGA, Jackson Silva; SILVA, Joseano Graciliano da; SILVA, Ivando Comandante Macedo

CAPÍTULO 73_ EVOLUÇÃO DA ÁREA FOLIAR DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES 691

LIMA, Alex Serafim de; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos; MAIA, Alexandre Alves; VIEIRA, Joicy Maria Simões; LIMA, Antonio Suassúna de; OLIVEIRA, Iurian Acioli de

CAPÍTULO 74_ EXTRATO DA ALGA ASCOPHYLLUM NODOSUM COMO PROMOTOR DE DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TOMATEIRO 699

SOUZA, Leonardo Vieira de; SOUZA, Almir Rogério Evangelista de; SANTOS, Manoel Galdino dos; SOUZA, João Victor Goulart de Azevedo²; FERREIRA, Hugo; BARROS JÚNIOR, Aurélio Paes

CAPÍTULO 75_ EXTRATO VEGETAL DE *Caesalpinia ferrea* E INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA PODRIDÃO PEDUNCULAR DO MAMOEIRO 707

SILVA, Hilderlande Florêncio da; SOUZA, Wilza Carla Oliveira de; FARIAS, Otília Ricardo de; SILVA, Edcarlos Camilo da; GOMES, Rommel dos Santos Siqueira; NASCIMENTO, Luciana Cordeiro do

CAPÍTULO 76_ TOXICIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHA E TORTA DE SEMENTES DE NIM NA MORTALIDADE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO 716

BROGLIO, Sônia Maria Forti; ALEXANDRE, Chirlene Lays Alves; MICHELETTI, Lígia Broglio; TRINDADE, Roseane Cristina Prêdes; DIAS-PINI, Nivia da Silva; SILVA, Ana Paula Maria da

CAPÍTULO 77_ EXTRATOS ORGÂNICOS DE *Annona muricata* (L.) (ANNONACEAE) NO CONTROLE DE *Brevicoryne brassicae* (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE) 726

SANTOS, Djison Silvestre; TRINDADE, Roseane Cristina Prêdes; DUARTE, Adriana Guimarães, BERNARDO, Ronycleide da Silva Sousa; FERRREIRA, Emerson dos Santos; SILVA, Letice Souza

CAPÍTULO 78_ FERTILIDADE DO SOLO CULTIVADO COM GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB DOSES DE BIOFERTILIZANTE BOVINO 736

AGUIAR, Ana Verônica Menezes; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; SILVA, Roseano Medeiros; DANTAS, Tony Andreson Guedes; SANTOS, Elizangela Cabral

CAPÍTULO 79_ FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE FITÓFAGOS EM AGROECOSSISTEMAS DE TOMATEIRO (*Lycopersicum esculentum* L.) EM BANANEIRAS-PB 748

SILVA, Leonardo Dantas; GONÇALVES NETO, Álvaro Carlos; HENRIQUE, Ricardo da Silva; NUNES, José Alfredo; SANTOS, Hemmannuella Costa; DIAS, Ulisses de Souza

CAPÍTULO 80_ FOLHA DIAGNÓSTICA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA BETERRABA E RÚCULA EM SISTEMA CONSORCIADO ADUBADOS ORGANICAMENTE 755

OLIVEIRA, Kássya Jemima Borges de; LIMA, Jailma Suerda Silva de; SOARES, Ana Paula da Silva; ANDRADE, Lissa Izabel Ferreira; LINHARES, Paulo Cássio Alves; SILVA, Josimar Nogueira da

CAPÍTULO 81_ FONTES ORGÂNICAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE JAQUEIRA 765

COSTA, Luilson Pinheiro; CÂMARA, Francisco Mickael de Medeiros; PEREIRA, Eduardo Castro; CARNEIRO, Jader Vieira; MEDONÇA, Vander; PEREIRA, Gustavo Alves

CAPÍTULO 82_ FORMULAÇÃO DE *ANNONA MURICATA* L. (ANNONACEAE) NO CONTROLE DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH, 1836 (ACARI: TETRANYCHIDAE) 774

MACIEL, Anilde da Graça Sousa; BERNARDO, Ronycleide da Silva Sousa; RODRIGUES, Jéssica da Silva; TRINDADE, Roseane Cristina Prêdes; SABINO, Anderson Rodrigues

CAPÍTULO 83_ GERMINAÇÃO DE FACHEIRO (CACTACEAE) DA CAATINGA PARAIBANA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA 783

MEDEIROS, Robson Luis Silva de; SOUZA, Vênia Camelo de; AZEREDO, Gilvaneide Alves de; OLIVEIRA, Ivan Sérgio da Silva, ARAUJO, Leandro de; BARBOSA NETO, Miguel Avelino

CAPÍTULO 84_ GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BARRIGUDA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS 793

TERTO, Rennan S.; CUNHA, Maria do Carmo L.; DELFINO, Rita de Cassia H.

CAPÍTULO 85_IMPORTÂNCIA DA BIOTA DO SOLO EM SISTEMAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA..... 802

NASCIMENTO NETO, J. H.; SOUTO, J. S.; AMORIM, F. S.; BORGES, C. H. A.; COSTA, R. M. C.; LEONARDO, F. A. P.

CAPÍTULO 86_IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NA MELHORIA DO SOLO COMPACTADO 811

LIMA, Valéria Ingrith Almeida; LIMA, Rubem Smith Almeida; CUNHA, Rutilene Rodrigues; PEREIRA, Joaquim Odilon; PORDEUS, Roberto Vieira; SALES, Elioneide Jandira de

CAPÍTULO 87_IMPORTÂNCIA DE PLANTAS NATIVAS PRÓXIMAS AOS POMARES COMERCIAIS NA MANUTENÇÃO DE PARASITÓIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS 821

SOUZA, Mariana Macedo de; SANTOS, Wigna Gabriela Nunes; FERNANDES, Elania Clementino; SOUSA, Marcia Mayara de; ARAUJO, Elton Lucio de, FREITAS, Jair José Rabelo de¹

CAPÍTULO 88_INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS NA ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO 829

CRUZ, Beatriz Letícia Silva da; DANTAS, Andréa Mirne de Macêdo; AMBRÓSIO, Márcia Michelle de Queiroz; SILVA, Fernando Henrique Alves; NASCIMENTO, Selma Rogéria de Carvalho; SENHOR, Rosemberg Ferreira

CAPÍTULO 89_INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS NA SOBREVIVÊNCIA DE PATÓGENOS HABITANTES DO SOLO 839

DANTAS, Andréa Mirne de Macêdo; AMBRÓSIO, Márcia Michelle de Queiroz; CRUZ, Beatriz Letícia Silva; SILVA, Fernando Henrique Alves; NASCIMENTO, Selma Rogéria de Carvalho; SENHOR, Rosemberg Ferreira

CAPÍTULO 90_INDUTORES ALTERNATIVOS DE ENRAIZAMENTO NA PROPAGAÇÃO DE ESTACAS E MINIESTACAS DE PAU-BRANCO 848

SILVA, Amanda Alves; CÂMARA, Francisco Mickael de Medeiros; VASCONCELOS, Bárbara Monique de Freitas; PEREIRA, Eduardo Castro; CELEDÔNIO, Wilma Freitas; OLIVEIRA, Luana Mendes

CAPÍTULO 91_ INFLUÊNCIA DA SECAGEM E VELOCIDADE DO AR NA COMPOSIÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS EXTRATOS DE JUAZEIRO 856

SOUSA, Francinalva Cordeiro; ROCHA, Ana Paula Trindade; GOMES, Josivanda Palmeira; ARAÚJO, Gilmar Trindade; SILVA, Luzia Marcia de Melo; MARTINS, Joabis Nobre

CAPÍTULO 92_ INFLUÊNCIA DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Bacillus* E BIOFERTILIZANTES SOBRE O CRESCIMENTO DE SISAL 867

SANTOS, Joseane Lopes; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim; SOARES, Ana Cristina Fermino; MACHADO, Gisele dos Santos; CONCEIÇÃO, Maria Santos; ROCHA, Flávia da Conceição

CAPÍTULO 93_ INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PORCENTAGENS DE COMPOSTO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE MELANCIA 876

SILVA, Roselaine Vieira da; MAIA, Josemir Moura; SILVA, Patrícia Cibele Cavalcante da; SOUSA, Valéria Fernandes de Oliveira; ANDRADE, Igor Benjamim de

CAPÍTULO 94_ *Lippia origanoides* NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS PERTENCENTES AO COMPLEXO *Colletotrichum* 888

BARROS, Paulo Nogueira de; SOUZA, Wilza Carla Oliveira de; ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares de; SILVA, Adriano José da; PORCINO, Mirelly Miguel; PEREZ, Jane Oliveira

CAPÍTULO 95_ MANEJO DA COBERTURA DO SOLO SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES ORGÂNICAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE COUVE-MANTEIGA 893

BELEM, Aline Batista; BELEM, Allan Diego Batista; MACEDO, Samara Alves; SILVA, Jullyana Pereira; SANTOS, Maria Denise Rodrigues; MARCO, Cláudia Araújo

CAPÍTULO 96_ MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA A SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA NA SEMENTE DE *Ziziphus joazeiro* Mart. 900

OLIVEIRA, Letícia Kenia Bessa de; COSTA, Rafael Santiago da; SOUZA, Francisca Evelice Cardoso de; BARBOSA, Lidomar Silva; SILVA, Fred Denilson Barbosa; RIBEIRO, Maria Clarete Cardoso

CAPÍTULO 97_ MICRONUTRIENTES E SÓDIO EM FOLHAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM CAMBISSOLO COM ESTERCO BOVINO 910

DINIZ, Adriana Araujo; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; DIAS, Nildo da Silva; PRAZERES, Stella da Silva; LIMA NETO, Antonio João de; SOUTO, Antônio Gustavo de Luna

CAPÍTULO 98_ MICRONUTRIENTES EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM SOLO COM APLICAÇÃO DE INSUMOS ALTERNATIVOS 921

DINIZ, Adriana Araujo; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; DIAS, Nildo da Silva; MESQUITA, Francisco de Oliveira; SILVA, Sherly Aparecida da; DANTAS, Stênio Andrey Guedes

CAPÍTULO 99_ MOBILIZAÇÃO DE RESERVA EM PLÂNTULAS DE CÁRTAMO SUBMETIDAS A ESTRESSE LUMINOSO 931

MATTOS, João Paulo; ALENCAR, Renato Dantas; FERNANDES, Cleyton dos Santos; SILVA, Hilbaty Stephany Rodrigues da; PORTO, Vania Christina Nascimento; LICHSTON, Juliana Espada

CAPÍTULO 100_ MORFOLOGIA E PRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica*) FERTILIZADA COM URINA DE VACA 940

BARRETO, Hilton Felipe Marinho; ALENCAR, Renato Dantas; SOUZA, Cicília Maria Silva de; ASSIS, Liz Carolina da Silva Lago Cortes, NOBRE JÚNIOR, Eribaldo Gomes, MOTA, Jeferson Gomes da

CAPÍTULO 101_ N-TOTAL E N-MINERAL EM LATOSSOLO AMARELO ADUBADO COM UREIA VIA FERTIRRIGAÇÃO PARA O CULTIVO DO MARACUJAZEIRO 950

SILVA, Gustavo Cassiano; SILVA, Adriano de Oliveira; SILVA, Everaldo Moreira; LACERDA, Julian Junior de Jesus; MARTINS, Vanessa; NÓBREGA, Júlio César Azevedo

CAPÍTULO 102_ OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE DNA DO *Cajanus cajan* 958

Silva, S.M.F.; BRITO, A.L.C.; HOLANDA, I. S. A.; LEMOS, M.; SILVA, B. S.; NETO, A. S.

CAPÍTULO 103 PARASITISMO NATURAL DE *Opius dissitus* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE *Liriomyza trifolii* EM PIMENTA (*Capsicum annum* L.) 966

SOMBRA, Karla Diana da Silva; MONTEIRO, Vítor Magalhes; ESCOBOZA, Fernando Alberto Valezuela

CAPÍTULO 104 POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO VEGETAL DE NIM SOBRE CORDA DE VIOLA..... 972

SILVA, Ivanildo Claudino; SILVA, Vicente Mota; MELO, Luan Danilo Ferreira de Andrade; FERREIRA, Débora Teresa da Rocha Gomes; ULISSES, Edjane dos Anjos; FERREIRA, Vilma Marques

CAPÍTULO 105 POTENCIAL DA ADUBAÇÃO VERDE NA FERTILIDADE DO SOLO 977

SOUSA, D. M.; HAFLE, O. M.; FIGUEREDO, F. R. A.; PEREIRA JUNIOR, E. B.; OLIVEIRA FILHO, F. S.; HAFLE, V. M. S.

CAPÍTULO 106 PRODUÇÃO DA BUCHA VEGETAL (*LUFFA CYLINDRICA*) SOB O EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS..... 986

MEDEIROS, Divaneide Silva de; SANTOS, Thayanna Maria Medeiros; ANDRADE, Leandro Oliveira de; BANDEIRA, Lucas Borchardt; COSTA, Daniela Batista da

CAPÍTULO 107 PRODUÇÃO DA MELANCIA SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTES VIA FERTIRRIGAÇÃO 995

SILVA, Max Venicius Teixeira; GARRIDO, Marlon da Silva; SIMÕES, Welson Lima; DE DIAS, Rita de Cassia Souza; ARAÚJO, Emanuel Fernando Jurema; CAVALCANTE, Bruna Lais da Silva

CAPÍTULO 108 QUALIDADE FÍSICA DE COPRÓLITOS DE MINHOCAS NATIVAS EM LATOSSOLO AMARELO SOB PASTAGEM DE BRAQUIÁRIAS..... 1007

CABRAL, Laertty Garcia de Sousa; VASCONCELOS, Giovana Patrícia Santos Sales de; SILVA, Ivandro França da; SILVA-NETO, Luiz França da; PAIVA, Rafael de Souza; NASCIMENTO, Antônia Maiara Marques do

CAPÍTULO 109 PRODUÇÃO DE FABACEAS PARA ADUBAÇÃO VERDE NO AGRESTE PARAIBANO 1015

TAVARES JUNIOR, João Batista; SANTOS, Thayanna Maria Medeiros; SOUZA, Ewerton Guilherme Alves de; SOARES, Cláudio Silva

CAPÍTULO 110 PRODUÇÃO DE MATÉRIA VERDE DA PORNUNÇA SOB DIFERENTES ALTURAS DE CORTE NO SEMIÁRIDO..... 1025

SILVA, Marcos Antonio Pereira da; ALENCAR, Francisco Hugo Hermógenes de; SOUSA, Michaele da Cruz de; TEIXEIRA, Lidiane Marinho; ALENCAR, Girlaine Souza da Silva

CAPÍTULO 111 PRODUÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA EM DOIS TIPOS DE SOLO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA 1030

ANDRADE, Anderson Bruno Anacleto de; PINHEIRO, Francisco Wesley Alves; PAIVA, Laíza Gomes de; VERIATO, Rafael Guimarães; NOBRE, Reginaldo Gomes; MARACAJÁ, Patrício Borges

CAPÍTULO 112 PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE BIOESTIMULANTE..... 1042

SILVA, Francisco Sidene Oliveira; ALMEIDA, João Paulo Nobre; COSTA, Luilson Pinheiro; NETO, Raulino Cardoso; SILVA, Cydianne Cavalcante da; MENDONÇA, Vander

CAPÍTULO 113 PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTA ORNAMENTAL EM DIFERENTES TIPOS DE BANDEJAS E SUBSTRATOS ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS..... 1051

ARAÚJO, Daniel Barbosa; CARNEIRO, Jader Vieira; BEZERRA, Fred Carvalho; OLIVEIRA, Francisco de Assis de; CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier; ALBUQUERQUE, Gustavo Henrique da Silva

CAPÍTULO 114 PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE ALGA ASCOPHYLLUM NODOSUM..... 1061

OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva; SANTOS, Manoel Galdino; ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares; PEREIRA, Luiz Aurélio Freitas; SOUSA, Leonardo Vieira; SILVEIRA, Lindomar Maria da

CAPÍTULO 115 PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE CEREJA COM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS..... 1068

PAES, Reinaldo de Alencar; DIDIER, Pedro Augusto; CAVALCANTE, Jair Tenório; SILVA, Ricardo Alencar da

CAPÍTULO 116 PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE UTILIZANDO EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* 1075

SOUZA, João Victor Goulart de Azevedo; RIBEIRO, Rayanne Maria Paula; SOUZA, Bruno Goulart de Azevedo; ALBURQUERQUE, José Ricardo Tavares; BARROS JUNIOR, Aurélio Paes; SILVEIRA, Lindomar Maria da

CAPÍTULO 117 PRODUÇÃO DE PROTEÍNA MICROBIANA A PARTIR DO BAGAÇO DE FRUTAS: POSSIBILIDADE DE USO NA NUTRIÇÃO ANIMAL 1086

GONÇALVES, Anne Caroline Almeida; CAVALCANTE, Allinny Luzia Alves; MARQUES, Regina Célia Pereira

CAPÍTULO 118 PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MELOEIRO FERTIRRIGADO COM BIOFERTILIZANTE..... 1094

SOUSA, Valdívnia de Fátima Lima; MARROCOS, Saulo de Tarcio Pereira; GRANGEIRO, Leilson Costa; SANTOS, Joice Simone

CAPÍTULO 119 PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO-CAUPI VERDE EM DIFERENTES MANEJOS DO SOLO 1105

MOURA, Joana Gomes de; SILVA, Wesley Costa; NICOLAU, Francisca Edcarla de Araujo; PEREIRA, Jéssica Soares; MOTA, Antonio Marcos Duarte; CAMARA, Felipe Thomaz da

CAPÍTULO 120 PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE TOMATEIRO POR ACTINOBACTÉRIAS..... 1114

CONCEIÇÃO, Maria Santos; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim; SOARES, Ana Cristina Fermino; TELES, Zozilene Nascimento Santos; LIMA, Lucinara Gomes da Silva; LOPES, Yasmin Késsia Araújo

CAPÍTULO 121 PROPAGAÇÃO DE ROMÃ (*Punica granatum* L.): AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS..... 1122

MOREIRA, Francisco José Carvalho; MESQUITA, Maria Luciana; VASCONCELOS, Maria Catiana; PINHEIRO NETO, Luís Gonzaga; SOUZA, Antônio de Assis Lopes de; ABREU, Beatriz de Araújo

CAPÍTULO 122 QUALIDADE DA POLPA DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES 1134

SOUZA, Geraldina Andrade de; SOUSA, José Andrade de; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos; MAIA, Alexandre Alves; COSTA, Abraão Batista; LIMA, Alex Serafim de

CAPÍTULO 123 QUALIDADE DA REDE DE POROS DE UM CAMBISSOLO TRATADO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO LÍQUIDO 1144

NASCIMENTO, Ícaro Vasconcelos; ALENCAR, Thiago Leite; CHAVES, Arilene Franklin; ALMEIDA, Mirla Maria Mesquita; QUEIROZ, Alexandre dos Santos; MOTA, Jaedson Cláudio Anunciato

CAPÍTULO 124 QUALIDADE DO FRUTO DO MELÃO-DE-SÃO-CAETANO (*Mormodica charantia* L.) ORIUNDOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DO SERTÃO ARARIPE 1155

SARMENTO, José Darcio Abrantes; MELO, Naama Jessica de Assis; FERREIRA NETO, Pedro Duarte; RAMALHO NETA, Terezinha; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de; SOUZA, Pahlevi Augusto de

CAPÍTULO 125 QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE UVA ISABEL PRECOCE EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS PRODUZIDA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR 1165

SOUZA, Francisco Irael de; FERNANDES, Paula Lidiane de Oliveira; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de; SARMENTO, José Darcio Abrantes; OLIVEIRA, Francisca Sonally de; MELO, Naama Jessica de Assis

CAPÍTULO 126 QUALIDADE FÍSICA DE RÚCULA ORGÂNICA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA E ARMAZENAMENTO 1176

MEINERZ, Marta Juvênia Andrade Oliveira; SANTOS, Elizangela Cabral dos; PORTO, Vania Christina Nascimento; FERREIRA, Luiz Leonardo; SILVA, Francisco Sidene Oliveira

CAPÍTULO 127 QUANTIDADE ANUAL DE FRUTOS DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES 1186

SOUZA, José Andrade de; SANTOS, José Geraldo Rodrigues dos; MAIA, Alexandre Alves; LIMA, Alex Serafim de; OLIVEIRA, Iurian Acioli de; VIEIRA, Joicy Maria Simões

CAPÍTULO 128 REGULAÇÃO BIOLÓGICA DE PULGÕES UTILIZANDO *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS 1194

OLIVEIRA, Robério; OLIVEIRA, Gemerson Machado; SOUSA, Cristiano dos Santos; NASCIMENTO, Izabela Nunes; SOUZA, Mileny dos Santos; BATISTA, Jacinto de Luna

CAPÍTULO 129 SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL ADAPTADOS AO AMBIENTE SEMIÁRIDO: PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA, GRÃOS E ÓLEO 1200

SOUZA, Valéria Fernandes de Oliveira; SANTOS, Gisele Lopes dos; MAIA, Josemir Moura; SILVA, Patrícia Cibele Cavalcante da; SILVA, Roselaine Vieira da; ANDRADE, Igor Benjamim de

CAPÍTULO 130 SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) TRATADAS COM EXTRATOS VEGETAIS 1210

FARIAS, Otília Ricardo de; OLIVEIRA, Fernando Sarmiento de; SILVA NETO, Alfredo Nogueira da; NASCIMENTO, Maria das Graças Ribeiro do; ABRANTES, Janiny Vieira de; CEZAR, Márcia Aparecida

CAPÍTULO 131 SUBSTRATO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DA ALFACE COMPLEMENTADOS COM DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO 1220

AVELINO, João Raphael Lima; ACIOLI, Raphael Victor Gomes; JANOT, Hércia; PAES, Reinaldo de Alencar; CAVALCANTE, Jair Tenório

CAPÍTULO 132 SUBSTRATOS ORGÂNICOS E TAMANHOS DE RECIPIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE VINCA (*Catharanthus roseus*) 1229

ARAÚJO, Daniel Barbosa; BEZERRA, Fred Carvalho; CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier, LIMA, Luan Alves; OLIVEIRA, Francisco de Assis de; CARNEIRO, Jader Vieira

CAPÍTULO 133 TOLERÂNCIA AO CALOR SEGUNDO A COR DO PELAME DE VACAS MISTIÇAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE..... 1240

SALLES, Maria Gorete Flores; SILVA JUNIOR, Francisco de Assis Pinheiro; PINTO, Antonio Fernando de Barros Pereira; RODRIGUES, Inti Campos Salles; ROCHA, David Ramos; ARAÚJO, Airton Alencar de

CAPÍTULO 134 URINA DE VACA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO 1249

André Luis Pereira dos Santos, Álvaro Carlos Gonçalves Neto, Antônio Santos Silva, Wellington Farias dos Santos, Germano Laurentino Cunha, Robson Luis Silva de Medeiros

CAPÍTULO 135 USO DE FONTES ORGÂNICAS DE NUTRIENTES POR FUNGOS DARK SEPTATE 1260

TORRES JUNIOR, Carlos Vergara; ARAÚJO, Karla Emanuelle Campos; SILVA, Krisle; XAVIER, Gustavo Ribeiro; ZILLI, Jerri Édson

CAPÍTULO 136 USO DE SUBSTRATO ALTERNATIVO NO DESENVOLVIMENTO MUDA DE *Gliricídia sepium* 1266

MELO, Djair Alves; ARAÚJO, Tatiana Priscila Pereira; BANDEIRA, Lucas Borchardt; FREIRE, José Lucínio de Oliveira; SILVA, Luis Carlos; SANTOS, Nagila Priscila Silva

CAPÍTULO 137 USO DE SUBSTRATO ALTERNATIVO NO DESENVOLVIMENTO MUDA DE MULUNGU 1276

SILVA, Luis Carlos; MELO, Djair Alves; BANDEIRA, Lucas Borchardt; ARRUDA, Jandeilson Alves; FREIRE, José Lucínio de Oliveira; SANTOS, Nagila Priscila Silva

CAPÍTULO 138 UTILIZAÇÃO DE BOKASHI NO MANEJO DA PODRIDÃO RADICULAR DA MELANCIEIRA..... 1285

PEREIRA, Jescika Alves Ribeiro; CEZAR, Márcia Aparecida; ALMEIDA, Luana Lucas De Sá; LIMA FILHO, Pedro; CARDOSO, Tiago Augusto Lima; LIMA, Adriana da Silva

CAPÍTULO 139 UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br..... 1295

COSTA, Rafael Santiago da; OLIVEIRA, Letícia Kenia Bessa de; HOLANDA, Ingrid Kethyane Beserra; AMORIM, Aiala Vieira; COELHO, Maria de Fátima Barbos

CAPÍTULO 140 UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS COMO ALTERNATIVA DE ADUBAÇÃO VERDE PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NA AGRICULTURA FAMILIAR 1306

Thiago Pereira de SOUSA, Eduardo Pereira de Sousa NETO, Luana Raposo de Sá SILVA, Josimar Nogueira da SILVA, Paulo Cássio Alves LINHARES

CAPÍTULO 141 UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE ROMÃZEIRAS..... 1316

ALMEIDA, João Paulo Nobre; SILVA, Francisco Sidene Oliveira; COSTA, Luilson Pinheiro; CARDOSO NETO, Raulino; SILVA, Cydianne Cavalcante da; MENDONÇA, Vander

CAPÍTULO 142 UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE TIRIRICA COMO INDUTOR DE ENRAIZAMENTO EM ESTACAS DE AMOREIRA..... 1325

MEDEIROS, Francisco Mickael; SILVA, Francisco Sidene; PEREIRA, Eduardo Castro; FARIAS, Wagner César; MENDONÇA, Vander; PEREIRA, Gustavo Alves

CAPÍTULO 143 UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO ORGÂNICO COMO FONTE DE POTÁSSIO ADUBAÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL..... 1333

MOURA, Maria da Conceição Freitas; DUTRA, Alek Sandro; LIMA, Lucas Kennedy Silva

CAPÍTULO 144 VARIAÇÃO DO CRESCIMENTO VEGETATIVO DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS..... 1343

VIEIRA, Joicy Maria Simões; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos; ALMEIDA, Jessica de Oliveira; OLIVEIRA, Luana Muniz de; ARAÚJO, Francielma de Brito; OLIVEIRA, Iurian Acioli de

PREFÁCIO

Gleydson de Freitas Silva / MS. Ciências do Solo

Foi com grande satisfação que tive a oportunidade de participar desse evento rico em subsídios para o desenvolvimento voltado à gestão do meio ambiente e principalmente para a sustentabilidade agrícola. O I Congresso de Agroecologia do Semiárido juntamente com o VII Simpósio Brasileiro de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, proporcionou um encontro entre diferentes comunidades, sejam elas acadêmicas e rurais, onde possibilitou aprimorar conhecimentos e troca de experiências com base nas estratégias e tecnologias de princípios agroecológicos.

Esta obra, portanto, aborda uma grande diversidade de temas importantes para a melhoria das técnicas agroecológicas, com muitos relatos das práticas vivenciadas pelas comunidades, o que contribui significativamente com a qualidade técnica e científica da obra. Ressalta-se ainda que os temas aqui abordados são de grande importância para o desenvolvimento das atividades acadêmicas-científicas que promovem efetivamente o processo da agricultura com bases agroecológicas, com experiências singulares no processo de formação e de vivências acadêmicas desenvolvidas dentro do espaço da instituição, o que poderá ter resultados significativos na formação tanto dos acadêmicos quanto da comunidade rural em geral.

Essas experiências estão relatadas neste livro, de forma que o leitor possa se envolver com a comunidade a qual expõe a sua vivência, além de ser uma leitura clara e objetiva.

APRESENTAÇÃO

Vania Christina Nascimento Porto / UFERSA

É com muita satisfação que apresentamos o terceiro volume do livro que compõe uma das atividades realizadas no I Congresso de Agroecologia do Semiárido e VII Simpósio Brasileiro sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Semiárido. Neste material constam os artigos de diversas partes do país e especialmente do Semiárido Brasileiro, esta publicação é fruto da construção de um trabalho feito a muitas mãos (academia, pesquisadores/as, agricultores/as, movimentos sociais, populares, estudantil e ong's), são artigos e relatos de experiências bem sucedidas que se mostram como chave para decifrar luzes.

Os textos confirmam que a agroecologia traz a importância da realização dos diálogos de saberes, nos levando a pensar não apenas nos resultados imediatos de nossas ações, mas principalmente, no que elas significarão para todos os seres que compartilham de um mesmo ambiente, respiram o mesmo ar e participam de uma única biosfera.

Esta publicação está para além do conteúdo científico, pode-se observar o avanço na construção do conhecimento agroecológico que está sendo realizado nos assentamentos e nas diversas comunidades de forma contextualizada e cidadã, e como esse processo tem proximidade com a academia, isso nos alegra e confirma a função social da Universidade pública brasileira, EMATER e EMBRAPA.

Percebemos grandes desafios para produzir conhecimento voltado para a construção de sistemas produtivos mais saudáveis, contudo, todos/as juntos/as, continuemos na luta por um mundo com identidades preservadas, ambiente sustentável...

Boa leitura a tod@s!

CAPÍTULO 1

ACÚMULO DE MASSA SECA EM PLÂNTULAS DE TOMATE EM RESPOSTA À APLICAÇÃO FOLIAR DE ACADIAN

RIBEIRO, Rayanne Maria Paula¹; ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares de²; SOUZA, Almir Rogerio Evangelista de³; SANTOS, Manoel Galdino dos³; FERREIRA, Hugo³; OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva³

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, rayanne_tab@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada, ricardoplay33@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, almirrsouza@gmail.com; manoel.galdino5@gmail.com; hugopinheiro35@gmail.com; giordaniobruno1@gmail.com

1.1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum*) é uma das hortaliças mais consumidas no mercado mundial; sua produção global tem aumentado de maneira significativa nos últimos anos, sob diferentes sistemas de cultivo e de manejo cultural (SANTOS et al., 2015). A aceitação da hortaliça ocorre principalmente por suas qualidades *organolépticas* e o seu valor como alimento funcional devido às propriedades antioxidantes do licopeno (ANDRADE et al., 2014). O Brasil obteve em 2013 uma produção de 4.187.646 toneladas, sendo que o nordeste brasileiro obteve uma produção de 454.473 toneladas em 2013 (IBGE, 2014).

A necessidade de melhorias para a produção da cultura ocasiona na introdução de novas tecnologias de produção, sendo que uma das tecnologias a serem trabalhadas e pesquisadas é a produção de mudas. O plantio comercial de tomate pode ser realizado através de semeadura direta ou produção de mudas, sendo que este último propicia uma maior eficiência no sistema de cultivo, garantindo maior produção. A utilização de mudas propicia maior controle do espaçamento, garante a população desejada, plantas uniformes e facilita o controle de ervas daninhas (FONTES, 2005). Com isso, a produção de mudas de qualidade é uma das principais etapas do sistema produtivo do tomate, delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção (ANDRADE et al., 2014).

Juntamente, busca-se alternativas para produção vegetal com produtos naturais, sendo uma atividade em crescimento, devido à necessidade de preservação ambiental e exigência de alimentos mais saudáveis, sem contaminantes químicos danosos à saúde (AMBROSANO, 1999). Extratos de algas marinhas propiciam melhoria no desempenho de plantas, constituindo-se uma alternativa ecologicamente correta ao uso de fertilizantes e bioestimulantes. A utilização destes extratos tem aumentado nos últimos anos, sendo que 15 milhões de toneladas métricas de algas marinhas colhidas anualmente têm sido empregadas como estimulantes (KHAN et al., 2009; CRAIGIE, 2011).

Os produtos derivados de extratos de algas são principalmente produzidos a partir de espécies que habitam em águas salgadas, a espécie de alga *Ascophyllum nodosum* (L.) destaca-se dentre as espécies mais utilizadas (UGARTE et al., 2006), suas propriedades propiciam desde um crescimento vegetal até ao uso na alimentação humana e animal (KHAN et al., 2009; CRAIGIE, 2011). Devido aos compostos encontrados nos extratos dessa alga, estes produtos agroecológicos podem afetar positivamente várias etapas do desenvolvimento das plantas, como o desenvolvimento inicial, abrangendo a germinação e a fase de plântulas (CARVALHO, 2014).

Diferentes estudos têm demonstrado o potencial de uso dos extratos de algas no incremento do desenvolvimento vegetal, conseguindo aumentos na produção, sendo também relatado aumento da tolerância vegetal a estresses bióticos e abióticos. Estas pesquisas mostram que, mesmo em baixas concentrações, os produtos à base de extratos de algas afetam o desenvolvimento vegetal, sugerindo que os derivados dos extratos de algas possuem compostos bioativos (KHAN et al., 2009; CARVALHO et al., 2013, 2014).

Oliveira et al. (2011), testando a eficiência do uso do composto comercial Acadian® na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, mostrou-se eficiente na produção destes em bandejas com substrato de casca de pinus carbonizada. Bardivieso et al. (2011), estudando os efeitos da aplicação foliar do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* na produção de batata, observou que a solução contendo 4 L ha⁻¹ de extrato de alga proporcionou a produção de tubérculos de maior diâmetro e a maior produtividade. Guimarães et al. (2006), avaliando o desenvolvimento da alface americana em resposta à aplicação de bioestimulante nas mudas, verificou que as concentrações entre 0,2 a 0,4% de *Ascophyllum nodosum* proporcionou maior produtividade.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o acúmulo de massa seca em plântulas de tomate submetidas a doses de fertilizante foliar Acadian[®], nas condições de Mossoró, RN.

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Departamento de Ciências Vegetais, Mossoró – RN, situando-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m, no período de junho a julho de 2015. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen e BSw'h', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (0,00; 0,30; 0,60 e 0,90 mL L⁻¹ de Acadian[®]) e 4 repetições. Foram realizados dois ensaios experimentais, em que se avaliou o efeito da dose de Acadian[®], cada um utilizando uma cultivar de tomate (IPA 6 e Carolina). Cada parcela experimental foi representada por 32 plantas, sendo as 12 plantas centrais consideradas como área útil. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células cada, utilizando substrato comercial Terra nutri[®]. A germinação ocorreu entre 3 a 5 dias. No sexto dia, após a semeadura, foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula. Foram realizadas duas irrigações diárias, uma pela manhã e a outra à tarde. A diluição do Acadian[®] foi realizada em água destilada, as aplicações foram realizadas com o uso de um regador, em intervalos de 7 dias, totalizando três aplicações, sendo a primeira realizada no sétimo dia após o desbaste.

Após 28 dias da emergência as plântulas foram coletadas e conduzidas para o laboratório de análise de crescimento da UFERSA. Foram analisadas as seguintes características: massa seca da parte aérea (MSPA), de raízes (MSR) e total (MST) e relação da massa seca da parte aérea e de raiz, através da fórmula: Relação = massa seca da parte aérea/massa seca da raiz. Para obtenção da massa seca, as plântulas foram retiradas da bandeja e lavadas para retirar o excesso de substrato, em seguida foram separadas a parte aérea da raiz com auxílio de uma tesoura, sendo armazenadas em sacos de papel e levadas para estufa com circulação de ar forçado a 65 °C durante 72 horas, após a secagem o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,0001 g para obtenção da massa do material.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão, para os parâmetros da equação. As análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar - versão 4.6 (FERREIRA, 2003).

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes de *Ascophyllum nodosum* em plântulas de tomate incrementou significativamente a produção de MSPA, MSR e MST, o qual após estudo da regressão foi ajustado equação linear significativo para MSPA, MSR e MST.

Atingindo para MSPA 0,014 g plântula⁻¹ na cultivar IPA 6, 0,140 g plântula⁻¹ para a cultivar Carolina na dose de 0,90 mL L⁻¹ do fertilizante natural (Figuras 1A e 1B). Atribuem-se os incrementos na matéria seca das plântulas aos constituintes naturais das algas, hormônios vegetais (auxina, giberelina e citocinina) que estimula maior divisão e expansão celular além dos nutrientes minerais. Resultados semelhantes foram verificados por Silva et al. (2012), estudando desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga, obtiveram incremento da massa seca da parte aérea com aumento das doses de extrato de alga, até a aplicação de 2,98 mL L⁻¹. Resultados de Moreira et al. (2006) corroboram com os resultados obtidos, que estudando diferentes épocas de aplicação da alga marinha *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da alface, verificou efeitos positivos das diferentes épocas de aplicação da alga sobre a matéria seca, indicando, assim, que o parcelamento na aplicação da alga proporciona um aumento na matéria seca da parte aérea.

Para MSR, nas cultivares IPA 6 e Carolina, verificou-se incremento máximo de 0,006 e 0,005 g plântula⁻¹ respectivamente, na maior dose aplicada 0,90 mL L⁻¹ do fertilizante foliar (Figuras 2A e 2B). Verificando que o aumento da dose do biofertilizante proporcionou um maior acúmulo de massa seca da raiz. Trabalhos desenvolvidos por Nelson e Van Staden (1984) estudando o cultivo do pepino concluíram que a aplicação semanal com biofertilizante de extrato de algas promoveu aumento do sistema radicular das plantas. Vieira e Santos (2005) e Albrecht et al. (2009), na cultura do algodão observaram que o biofertilizante aumenta a porcentagem de emergência das plântulas e a velocidade de crescimento radicular, originando plântulas mais vigorosas.

Em relação à MST da plântula, verificou-se maiores acúmulos deste com o aumento das doses de Acadian®, observou-se valor máximo de 0,011 g plântula⁻¹ para a cultivar IPA 6 na dose 0,90 mL L⁻¹ (Figura 3). Silva et al. (2012), estudando desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga, verificaram aumento da massa seca total com dose aplicada até 2 mL L⁻¹. Nelson e Van Staden (1984) estudando o cultivo do pepino concluíram que a aplicação foliar semanal de extrato de algas promoveu aumento da massa seca das plantas.

O aumento da dose do *Ascophyllum nodosum* promoveu um aumento da massa seca, sendo a maior dose aplicada de forma parcelada propicia maior desenvolvimento das plântulas de tomate em ambas as cultivares. A utilização de fertilizantes orgânicos líquidos proporciona maior deslocamento dos nutrientes necessários para as plantas, pois possui na composição nutrientes prontamente disponíveis quando comparados a outros adubos orgânicos (GALBIATTI et al., 1991; SOUZA; RESENDE, 2003). De acordo com Pinheiro e Barreto (2000), a fertilização com biofertilizante proporciona maiores produções comerciais nas hortaliças como pepino, berinjela, tomate, alface e pimentão.

Para a relação parte aérea/raiz, não foi observado efeito crescente na relação com o uso do fertilizante natural, obtendo maiores valores para testemunha de 3 e 5 g plântula⁻¹, para as cultivares IPA 6 e Carolina respectivamente (Figuras 4A e 4B). Esse resultado possivelmente deve-se ao crescente acúmulo de massa seca da parte aérea e da raiz para as diferentes doses. Porém, apesar da relação do peso de matéria seca da parte aérea/raiz ser considerada como um índice eficiente e seguro para avaliar a qualidade de mudas (PARVIAINEN, 1981) podem ser contraditórios quando se deseja expressar o crescimento no campo (BURNETT, 1979).

Figura 1. Massa seca da parte aérea em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de tomate, IPA 6 (A) e Carolina (B). 2015.

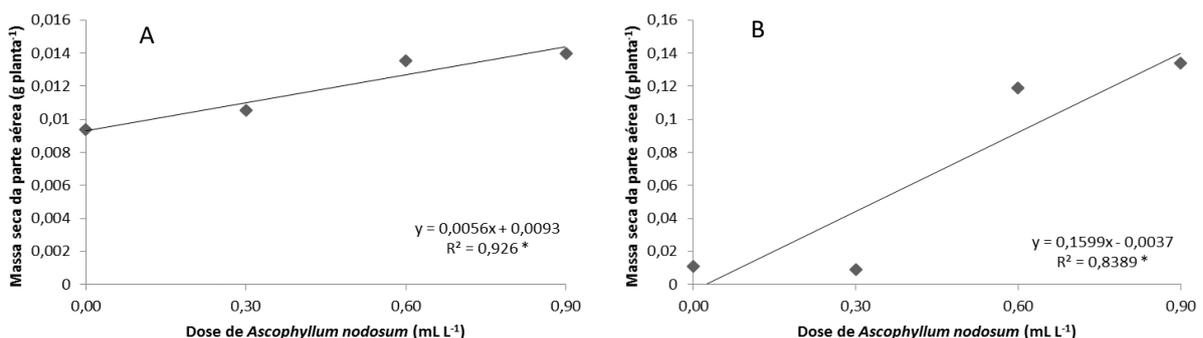


Figura 2. Massa seca da raiz em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de tomate, IPA 6 (A) e Carolina (B). 2015.

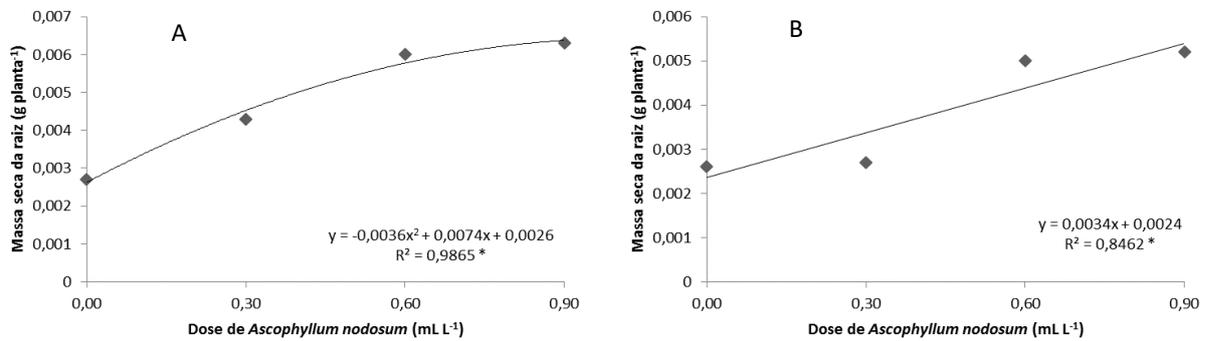


Figura 3. Massa seca total em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivar de tomate, IPA 6. 2015.

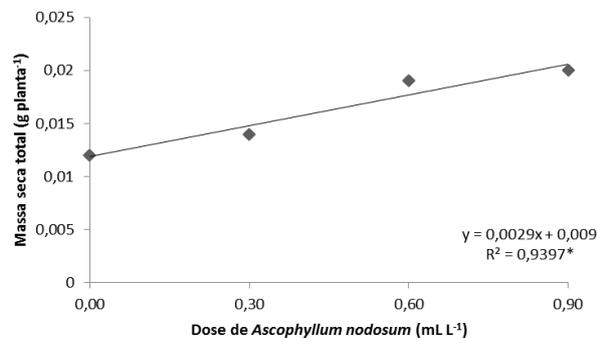
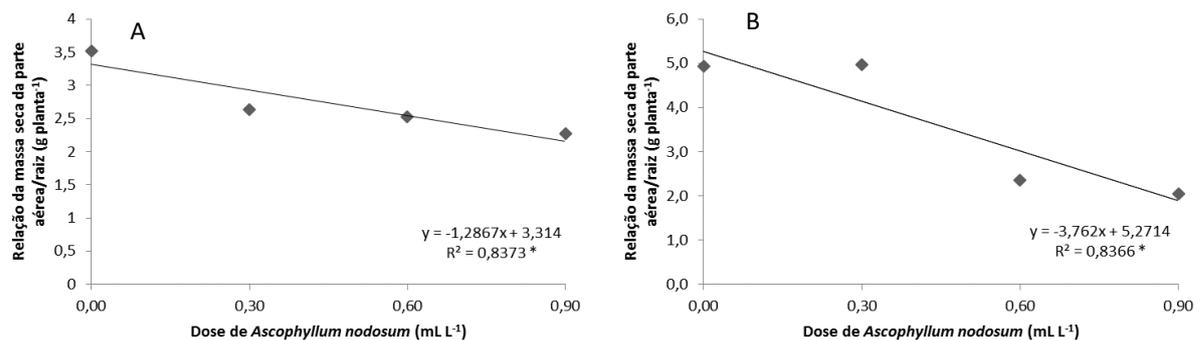


Figura 4. Relação da massa seca da parte/massa seca da raiz em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de tomate, IPA 6 (A) e Carolina (B). 2015.



1.4 CONCLUSÕES

Verificou-se que o aumento da dose da alga *Ascophyllum nodosum* proporciona um melhor desenvolvimento de plântulas de tomate, independentemente da cultivar utilizada.

Outros trabalhos devem ser desenvolvidos com essa e outras culturas, visando obter a dose máxima ideal com uso do *Ascophyllum nodosum* na produção de mudas agroecológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, L. P. et al. **Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra.** *Scientia Agraria*, v. 10, n. 3, p. 191-198. 2009.
- AMBROSANO E. Agricultura ecológica. **2º Simpósio de agricultura ecológica e 1º encontro de agricultura orgânica.** GUAIBA: Agropecuária, 398p. 1999.
- ANDRADE, C. A. O. et al. **Produção de mudas de tomate cv. Santa cruz sob diferentes substratos.** Amazon Soil – I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, p. 186-193. 2014.
- BARDIVIESSO D. M. et al. **Aplicação foliar de extrato de alga na cultura da batata.** *Horticultura Brasileira* 29. 2011.
- BURNETT, A. N. **New methods for measuring root growth capacity:** their value in assessing lodgepole pine stock quality. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 9, p. 63-67, 1979.
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró:** um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 121 p. (Coleção Mossoroense, C. 30). 1991.
- CARVALHO, M. E. A. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura.** Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca. 58 p.: il. (Série Produtor Rural, nº 56). 2014.
- CARVALHO, M. E. A et al. **Seaweed extract provides development and production of wheat.** *Agrarian, Dourados*, v. 7, p. 166-170, 2014.
- CARVALHO, M. E. A. et al. P. **Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds.** *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, Dubai, v. 13, p. 1104-1107, 2013.
- CRAIGIE, J. S. **Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture.** *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v. 23, p. 371-393, 2011.
- FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR:** sistema de análise de variância. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- FONTES P. C. R. **Olericultura:** teoria e prática, Viçosa-MG: UFV, 486p. 2005.

GALBIATTI, J. A.; BENECA, M.; LUCAS JÚNIOR, J. **Efeitos da incorporação de efluentes de biodigestor sobre alguns parâmetros do sistema solo-planta, em milho.** Revista Científica, v.19, n.2, p.105-118, 1991.

GUIMARAES, V. F. et al. **Desenvolvimento e produtividade da alface americana em resposta a aplicação de bioestimulante nas mudas no momento do transplante.** In: XLVI Congresso Brasileiro de Olericultura, v. 24. p. 577-580. 2006.

IBGE. Produção Agrícola Municipal. **Culturas Temporárias e Permanentes.** Rio de Janeiro, v. 40, p.1-102, 2014.

KHAN, W. et al. **Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development.** Journal of Plant Growth Regulation, New York, v. 28, p. 386-399, 2009.

MOREIRA, G. C. et al. Diferentes épocas de aplicação da alga marinha *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da alface. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 46, Goiânia, GO, 2006. Resumos. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Horticultura, p. 273. 2006.

NELSON, W. R.; VAN STADEN, J. **The effect of seaweed concentrate on growth of nutrient-stressed, greenhouse cucumbers.** HortScience, v. 19, p. 81-82. 1984.

OLIVEIRA, L. A. A. et al. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA).** Nota Técnica. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p. 01 – 04. 2011.

PARVIAINEN, J. V. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. In: **Seminário de Sementes e Viveiros Florestais**, 1., 1981, Curitiba. Anais... Curitiba: FUPEF, p. 59-90. 1981.

PINHEIRO, S.; BARRETO, S. B. **“Mb-4” agricultura sustentável, trofobiose e biofertilizantes.** Alagoas: MIBASA, 273p. 2000.

SANTOS, D. C. et al. **Produção de mudas de tomateiro em substratos alternativos.** ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.21; p. 201.1530. 2015.

SILVA, C. P. et al. **Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*).** Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 07 – 11. 2012.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica.** Viçosa: Aprenda fácil, 564p. 2003.

UGARTE, R. A.; SHARP, G.; MOORE, B. Changes in the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. Plant morphology and biomass produced by cutter rake harvests in southern New Brunswick, Canadá. **Journal of Applied Phycology**, Heidelberg, v. 18, p. 2006.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. **Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro.** Magistra, v. 17, n. 3, p. 1-8. 2005.

CAPÍTULO 2

ADUBAÇÃO ORGÂNICA E FOSFATADA PARA MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM SISTEMA AGROSSILVICULTURAL

PESSOA, João Paulo Matos¹; ZIEGLER, Henrique Ricardo Souza²; ARAÚJO FILHO, João Ambrósio de³; BARBOSA, Mônica de Moura⁴; MARANHÃO, Samuel Rocha⁵; VASCONCELOS, Francisca Mirlanda Furtado⁶

¹Universidade Federal do Ceará, jp-matospessoa@ig.com.br; ²Universidade Federal do Ceará, henriquezie@gmail.com; ³ Universidade Estadual Vale do Acaraú, Ambrosio.filho@uol.com.br; ⁴ Universidade Estadual Vale do Acaraú, monica.mourab@gmail.com; ⁵ Universidade Estadual Vale do Acaraú, samuel_zootec@hotmail.com; ⁶ Universidade Federal do Ceará, mirlanda.vasconcelos@gmail.com

2.1 INTRODUÇÃO

O consórcio consiste no uso de diferentes espécies de cultivo em sequência temporal ou ao mesmo tempo, caracterizado por uma cultura de maior importância, dita cultura principal, seguida de culturas secundárias ou de menor importância, porém necessárias aos objetivos do produtor (ALTIERE, 2012).

O consórcio envolvendo culturas agrícolas anuais/bianuais associadas a árvores denomina-se sistema agrossilvicultural que atualmente é apontado como uma técnica de manejo sustentável do solo, além de gerar diversos produtos, tais como lenha, madeira, estacas, grãos, tubérculos e alimentos para animais no período seco (SANTOS, 2010). Todavia uma limitação na adoção desses agrossistemas sustentáveis consiste na baixa produtividade das culturas envolvidas no consórcio.

O espaçamento e o arranjo de plantas no sistema agrossilvicultural são formas de manejar a arquitetura do dossel com o objetivo de reduzir a competição por luz e nutrientes e elevar a produtividade de todas as culturas no sistema. O consórcio entre mandioca, milho e gliricídia é recomendado, pois a mandioca apresenta baixo índice de área foliar nos primeiros 90 dias pós-plantio e também no final de seu ciclo, permitindo cultivo junto com outras culturas (TAVORA; MELO, 1993; MARIN et al., 2006; SCHONS et al., 2009). O milho apresenta

um ciclo produtivo relativamente curto, desta forma é compensador para o consórcio com a mandioca até os 90 dias (DAMASCENO, 2001; SCHONS et al., 2009). A gliricídia pode ser manejada em consórcio com mandioca e com milho; a poda das hastes resulta em rebrotação vigorosa com formação de uma copa compacta e com ramos curtos. Estes podem ser utilizados na alimentação animal ou como adubo verde (BARRETO; FERNANDES, 2001). Como a gliricídia investe, inicialmente, parte das reservas no sistema radicular, resulta num crescimento inicial relativamente lento, sendo bastante recomendada para cultivos em consórcios. Desta forma, estas espécies apresentam características peculiares e de fundamental importância como divergência na época de floração e de frutificação, fase em que a planta demanda maior exigência de nutrientes, água e luz (ALTIERE, 2012).

Em regiões de pluviosidade irregular durante a época chuvosa, é fundamental o uso de cobertura morta para manter a umidade do solo, daí a folhagem de árvores presentes no sistema agrossilvicultural consiste numa importante fonte de adubo orgânico, apesar de proporcionar pequeno aporte, cerca de $1,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ (MARIN et al., 2006). Uma das alternativas para aumentar o aporte de adubos orgânicos no sistema agrossilvicultural pode ser o uso de bagana de carnaúba (folha da carnaubeira picada) e esterco animal, pois contribuem para a melhoria das propriedades físicas e químicas do solo; também reduzem a perda de umidade da terra, mantendo o solo úmido mesmo durante os veranicos. A bagana de carnaúba também reduz a infestação de ervas daninhas na área, sendo muito vantajosa para o sistema agrossilvicultural (ZIEGLER et al., 2011)

Objetivou-se com esta pesquisa determinar o efeito do arranjo cultural e da adubação orgânica e fosfatada sobre a produtividade do milho, mandioca e gliricídia submetidos ao consórcio triplo em um sistema agrossilvicultural no semiárido cearense.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

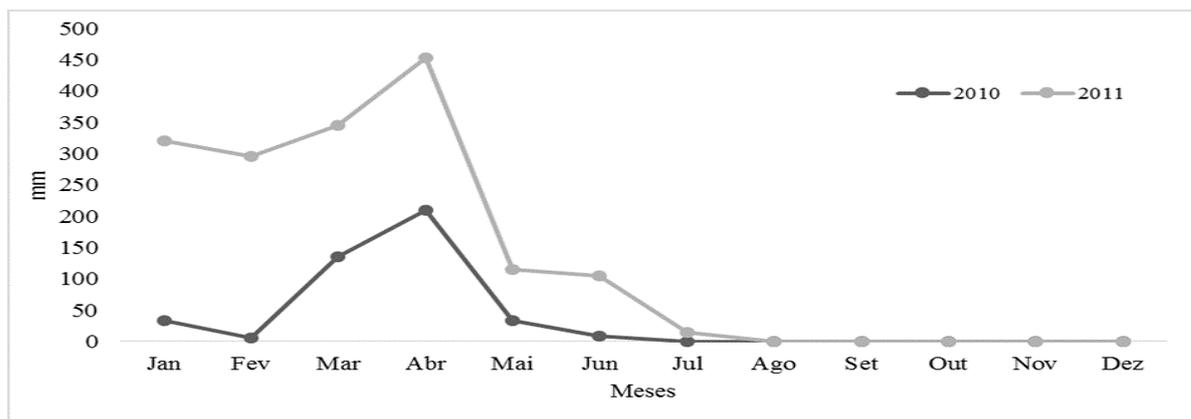
O experimento foi conduzido entre janeiro de 2010 e outubro de 2011, na fazenda Cajueiro do Boi, localizada no município de Bela Cruz, região Norte do Ceará, a $3^{\circ} 00'38''$ latitude sul, $40^{\circ} 13'33''$ oeste, a 40 m acima do nível do mar.

O relevo da área é plano, o solo é do tipo Argiloso Vermelho Amarelo, distrófico e profundo (SANTOS et al., 2013) com horizonte A de textura arenosa, horizonte B de textura argilosa.

Os resultados das análises da fertilidade do solo a uma profundidade de 0 a 0,2 m indicaram teor de matéria orgânica (g kg^{-1}) = 30,41; teor de P- Mehlich 1 (mg dm^{-3}) = 1,00; pH (em H_2O) = 5,00; Al (mmolc dm^{-3}) = 2,00; K (mmolc dm^{-3}) = 3,26; Ca (mmolc dm^{-3}) = 28,0; Mg (mmolc dm^{-3}) = 16,0; CTC (mmolc dm^{-3}) = 162,93 e saturação de bases (40%).

O clima da região, conforme classificação de Köppen é do tipo Bshw', megatérmico, semiárido, com curta estação chuvosa no verão e no outono com concentração das chuvas nos meses de março e de abril. A pluviosidade média é de 1000 mm, com evapotranspiração potencial de 2400 mm. Nos anos de condução do experimento, as chuvas ocorridas totalizaram 425 mm em 2010 e 1600 mm em 2011 (Figura 1).

Figura 1. Distribuição das chuvas em mm ao longo dos meses durante o período experimental em Bela Cruz, Ceará.



A vegetação da região pertence ao complexo de vegetação denominada de matas semidecíduas ou de tabuleiros costeiros (CASTRO et al., 2012). A mata arbórea nativa foi raleada manualmente, preservando-se 200 árvores por hectare. Dentre as árvores preservadas destacam-se: imburana (*Amburana cearensis* A. Smith.), mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC), croatá (*Bromelia karatas* L), sambaíba (*Curatella americana* L.), copaíba (*Copaifera cearensis* Huber ex Ducke var. *cearensis*), acende-candeia (*Plathymenia reticulata* Benth) e amargoso (*Aspidosperma polyneuron* Mull. Arg.). Após a retirada da madeira útil, os galhos cortados foram amontoados em fileiras de cerca de 0,40 m de largura, 0,3 m de altura com 25 m de comprimento e espaçados de 3,0 m entre si. Considerou-se uma área útil por parcela de 20 m x 3,4 m. Toda a área foi recoberta com bagana de carnaúba, na proporção de

16.000 kg ha⁻¹ de matéria seca. A bagana de carnaúba foi repostada no segundo ano para compensar as perdas por decomposição.

Efetuiu-se um consórcio triplo com milho, com mandioca e com gliricídia. Foram avaliados o uso ou não de adubação orgânica e dois arranjos culturais. Os níveis de adubação orgânica consistiam na ausência (SE) ou presença de esterco (CE) de ovelha não curtido adicionado, uma vez a cada ano, diretamente nas covas da parcela, na proporção de 0,116 kg de matéria seca por cova. Os arranjos consistiram no cultivo das culturas segundo a sequência: gliricídia, milho, mandioca, milho, gliricídia (A1); e milho, gliricídia, mandioca, gliricídia, milho (A2). A parcela estabelecida consistia de duas fileiras de milho, duas de gliricídia e uma central para a mandioca. No segundo ano, as parcelas experimentais foram subdivididas: não adubado com fósforo (NAP) e adubado com fósforo (AP) na forma de superfosfato simples, na proporção de 470 kg ha⁻¹ distribuídos a lanço. Os 470 kg de superfosfato simples adicionados equivalem a 37 kg de Fósforo (P).

O plantio do milho e da gliricídia foram realizados em covas espaçadas de 0,5 m no sentido da fileira e 0,75 m entre fileiras, com três sementes por cova para o milho e duas para gliricídia. A mandioca foi estabelecida por estacas de 0,25 m de comprimento distribuindo-se uma estaca por cova, espaçadas de 1,4 m entre covas e 0,75 m entre fileiras. Os estabelecimentos das culturas foram realizados entre os dias 23 e 29 de março de 2010, devido às precipitações pluviais (figura 1). Foi realizado apenas o replantio do milho em 2010. No segundo ano, foi realizado o plantio do milho e o replantio da gliricídia e da mandioca em 12 de janeiro de 2011. Na condução do experimento, foram realizadas as capinas das ervas daninhas sempre que necessárias.

A produtividade do milho, em 2010 e 2011, foi determinada no final do período chuvoso, em julho, através da colheita, ao acaso, de seis plantas por parcela, cortadas rente ao solo, ensacadas e conduzidas ao laboratório e pesadas em balança de precisão de 0,01g. Para cada planta, foi obtido o peso da planta inteira e o peso dos grãos por espiga. Daí coletou-se uma subamostra para cada variável que foram levadas para uma estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, posteriormente, obteve-se o peso em matéria seca destas variáveis.

Aos 18 meses pós-plantio, sorteou-se ao acaso três plantas de mandioca por subparcela; colhiam-se as raízes e partes aéreas, separando-as no colo, efetuava-se o peso fresco das raízes e da parte aérea, separadamente, numa balança pendular de 5g de precisão.

Coletava-se uma subamostra da parte aérea de cada planta que foram levadas à estufa com circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C para obtenção do peso seco.

Em relação à gliricídia, cortavam-se oito plantas na altura de 0,4 m por subparcela, pesando a parte aérea. Os caules e os galhos com diâmetro superior a 0,6cm foram considerados como lenha; as folhas e ramos com até 0,6 cm eram considerados forragem. Na ocasião, foram pesados, separadamente, a forragem e a lenha em balança pendular com precisão de 5g. Coletou-se uma subamostra da forragem e da lenha em cada subparcela que foram levadas à estufa com circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C para obtenção do peso seco. A produtividade para cada espécie foi estimada, multiplicando o peso médio seco da planta pelo o número de plantas na parcela, depois se estimou a produtividade por hectare com base na produtividade da área da parcela.

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância por meio de um arranjo fatorial (2 x 2), sendo um dos fatores os arranjos das culturas (A1|A2) e o outro a adubação (CE) ou não (SE) com esterco na cova, com oito repetições por tratamento, totalizando 32 parcelas. No segundo ano, as 32 parcelas foram subdivididas: adubado (AP) ou não adubado (NAP) com fósforo, totalizando 64 subparcelas (32 AP e 32 NAP). Todas as variáveis foram submetidas ao teste de Cochran para verificação da homogeneidade de variância. Quando os dados não apresentavam normalidade, foram transformados com o uso da raiz quadrada. Foi utilizado o teste de Tukey a 5% e 1% para comparação das médias. Os dados foram analisados pelo programa ASSISTAT versão 7.6 beta (2012).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade de grãos (Tabela 1) foi de 494,1 kg ha⁻¹ para o A1, superou o A2 em 44,5%. Também houve efeito do esterco que proporcionou aumento de 33,5% no rendimento de grãos comparado com o SE. Em termos médios, a produção de grãos foi de 384,2 kg ha⁻¹ em 2010.

Tabela 1. Produtividade de grãos (kg ha⁻¹), palhada (kg ha⁻¹) e total (kg ha⁻¹) do milho em sistema agrossilvicultural, Bela Cruz, Ceará, 2010 e 2011.

| Fatores | -----Ano de 2010----- | | | -----Ano de 2011----- | | |
|-----------------|-----------------------|----------|----------|-----------------------|----------|----------|
| | Grãos | Palhada | Total | Grãos | Palhada | Total |
| A1 ¹ | 494,1 a | 1194,1 a | 1688,2 a | 1711,6 a | 2121,0 a | 3832,6 a |
| A2 | 274,2 b | 881,4 a | 1155,5 a | 1539,7 a | 1980,1 a | 3519,8 a |
| SE | 306,9 b | 951,0 a | 1257,9 a | 1535,5 a | 1978,8 a | 3514,3 a |
| CE ² | 461,4 a | 1124,4 a | 1585,8 a | 1715,7 a | 2122,3 a | 3838,0 a |
| AP ³ | - | - | - | 1768,5a* | 2117,5 a | 3886,0 a |
| NAP | - | - | - | 1482,8 b | 1983,6 a | 3466,4 a |

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, dentro de cada fator ((A1|A2), (CE|SE), (AP|NAP)) não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% e *1% de probabilidade. ¹A1 - gliricídia, milho, mandioca, milho, gliricídia; A2 - milho, gliricídia, mandioca, gliricídia, milho; ²CE - com esterco na cova: 116g cova-¹ SE - sem esterco; ³AP - Adubado com 37 kg ha⁻¹ de P; NAP- Não adubado com fósforo.

O rendimento alcançado com o A1, mesmo considerando que foi um ano de baixa pluviosidade, aproxima-se do limite inferior da média a longo prazo para o estado do Ceará que é de 600 kg ha⁻¹ (PORTO, 2012).

Com respeito à produção de palhada, o A1, com 1194,1 kg ha⁻¹ não superou o A2, embora tenha ocorrido um acréscimo de 26,2%. O esterco na cova não diferiu daquele SE, embora tenha proporcionado um acréscimo de 15,4% no rendimento de palhada.

Não houve diferença para a produção total, apesar do esterco na cova ter proporcionado aumento de 21% no rendimento de total comparado com SE.

No ano de 2010, não foram alcançados os índices pluviométricos para a produção do milho. O total anual correspondeu a menos de 50% da média histórica (figura 1), com início da quadra chuvosa somente a partir do dia 20 de março, sem ocorrência de precipitações pluviais significativas para a cultura nos meses de janeiro e de fevereiro. A estação durou apenas 84 dias e 78% das chuvas ocorreram nos 51 dias iniciais. Considerando-se as demandas hídricas mínimas do milho que são de 2,5 a 5,0 mm dia⁻¹ na fase de crescimento de 7,0 a 11,0 mm dia⁻¹ na fase de produção, os valores só foram atingidos para a produção de palhada, porquanto os dados indicam, em média, 5,1 mm dia⁻¹ e 1,7 mm dia⁻¹ para as fases de crescimento e produção, respectivamente. Ziegler et al. (2011) demonstraram que num ano de seca a área sem bagana de carnaúba (testemunha) produziram em média 110,0 kg ha⁻¹ de palhada. Assim, o uso da bagana de carnaúba, ao conservar por tempo mais prolongado a

umidade do solo, permitiu incrementos consideráveis na produção de palhada, mesmo em um ano de seca.

Não houve efeito significativo do arranjo cultural nem do esterco em nenhuma das variáveis no ano de 2011. Por outro lado, a AP proporcionou incremento significativo de 16,2% no rendimento de grãos.

A AP influenciou positivamente o rendimento de grãos, elevando o tamanho da espiga (SANTOS et al., 2007) e o número de espigas por planta (QUEIROZ et al., 2008). Santos et al. (2007) também elevaram em 12% o rendimento de grãos com a adição de adubo fosfatado na proporção de 56 g por metro linear.

A produtividade média de 1625,6 kg ha⁻¹ de grãos superou a média histórica da região semiárida nordestina que é 848 kg ha⁻¹ e da safra 2011/2012 que foi de 1200 kg ha⁻¹ (PORTO, 2012); também foi superior aos 802 kg ha⁻¹ de grãos obtidos por Martins et al. (2013) em sistema agroflorestal, num consórcio triplo com milho, com feijão e com palma no cariri paraibano. A maior produtividade ocorreu devido à pluviosidade abundante (Figura 1) que atendeu às demandas hídricas do milho, também aos benefícios proporcionados pela bagana de carnaúba, pelo esterco e pela adubação fosfatada.

Os arranjos culturais não influenciaram a produtividade de grãos, as plantas de mandioca não afetaram as fileiras de milho (A1) e não houve competição significativa pelos fatores de produção. O A2 também não afetou a produtividade do milho, pois as competições por água, luz e nutrientes entre mandioca e milho, e entre gliricídia e milho, foram atenuadas devido a diferentes épocas de floração e de frutificação e às diferentes arquiteturas dos dosséis dessas espécies que permitem melhor distribuição da luz nas culturas (TÁVORA; MELO, 1993).

O esterco não afetou a produtividade em nenhuma das variáveis do milho, pois, por não ser curtido, teve efeito insignificante no primeiro e segundo ano de cultivo e não proporcionou incrementos significativos por apresentar liberação lenta e gradual de seus nutrientes (ROCHA; ARAÚJO FILHO, 2009).

Marin et al. (2007) num consórcio de milho com gliricídia não encontraram efeito da adubação com esterco sobre a produtividade de grãos, cujo valor médio foi 655 kg ha⁻¹. Entretanto a produtividade de palhada foi afetada pelo esterco que alcançou 3141 kg ha⁻¹. No segundo ano, relataram que a produtividade de grãos e de palhada foram 1169 e 2349 kg ha-

¹, respectivamente, também em Lagoa Seca, Paraíba; Santos et al. (2009) obtiveram produtividade semelhante, cerca de 1722 kg ha⁻¹ de grãos com uso de esterco bovino.

A AP não afetou a produtividade de palhada (Tabela 2), devido ao baixo teor de P retido pela folha do milho, que varia de 1,5 a 2,0 g kg⁻¹ (PRIMO et al., 2012). Por outro lado, a planta demanda P para a espiga em maiores quantidades para formação dos grãos; estes podem conter cerca de 7,6 e 7,0 g kg⁻¹ de P quando adubado e não adubado com esterco bovino, respectivamente (SILVA et al., 2011), isto explica o incremento produtivo de 20,3%; 23,2% e 23% no rendimento de grãos em SE, CE e A1, respectivamente, com a adição da AP ao sistema.

Tabela 2. Interação dos fatores de produção para rendimento de grãos (kg ha⁻¹) e palhada (kg ha⁻¹) do milho em sistema agrossilvicultural, Bela Cruz, Ceará, 2011.

| Fator | -----Grãos----- | | -----Palhada----- | |
|-----------------|-----------------|-------|-------------------|------|
| | AP ³ | NAP | AP | NAP |
| A1 ¹ | 1950A | 1502B | 2210 | 2032 |
| A2 | 1621A | 1464A | 2025 | 1935 |
| SE | 1684A | 1387B | 2089 | 1868 |
| CE ² | 1853A | 1579B | 2146 | 2099 |

Médias seguidas pela mesma letra Maiúscula na linha, dentro de cada fator ((A1|A2), (CE|SE), (AP|NAP)) não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹A1 - gliricídia, milho, mandioca, milho, gliricídia; A2 - milho, gliricídia, mandioca, gliricídia, milho; ²CE - com esterco na cova: 116g cova-¹ SE - sem esterco; ³AP - Adubado com 37 kg ha⁻¹ de P; NAP- Não adubado com fósforo.

A AP proporcionou incrementos de raízes, parte aérea seca da mandioca e gliricídia de 23; 22 e 32%, respectivamente (Tabela 3). Houve incremento de 14; 16 e 16%, respectivamente, na produtividade de raízes frescas, parte aérea seca da mandioca e lenha seca da gliricídia com a adição do esterco. O A2 também foi superior ao A1, cujo incremento foi 20; 15 e 22%, respectivamente no rendimento de raízes frescas e parte aérea seca da mandioca e lenha seca da gliricídia.

Tabela 3. Médias de produtividade lenha seca da gliricídia, das raízes frescas e parte área seca da mandioca e desdobramentos das interações da adubação fosfatada, do arranjo cultural e do esterco na cova num sistema agrossilvicultural em Bela Cruz, Ceará, em 2011.

| Fator | Mandioca (Mg ha ⁻¹) | | | | | | Gliricídia (Mg ha ⁻¹) | | |
|-----------------|---------------------------------|--------|--------|----------------------------|-------|-------|-----------------------------------|-------|-------|
| | -----Raízes frescas----- | | | -----Parte aérea seca----- | | | -----Lenha seca----- | | |
| | ³ AP | NAP | Média | AP | NAP | Média | AP | NAP | Média |
| A1 ¹ | 9,5 aA | 6,7 aB | 8,1 a | 4,4A | 3,4A | 3,9 a | 1,9aA | 1,4aB | 1,7 a |
| A2 | 11,0 aA | 9,0 aA | 10,0 a | 5,1A | 4,1A | 4,6 a | 2,6aA | 1,7aB | 2,3 a |
| SE | 9,9 aA | 7,1 aB | 8,5 a | 4,6A | 3,2A | 3,9 a | 2,2aA | 1,4aB | 1,8 a |
| CE ² | 9,9 aA | 8,5 aA | 9,6 a | 5,0A | 4,4A | 4,7 a | 2,5aA | 1,7aB | 2,1 a |
| Média | 10,2 A* | 7,9B | - | 4,8A* | 3,7 B | - | 2,4 A* | 1,6 B | - |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula na linha, dentro de cada fator ((A1|A2), (CE|SE), (AP|NAP) não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey a 5% de probabilidade. ¹A1 - gliricídia, milho, mandioca, milho, gliricídia; A2 - milho, gliricídia, mandioca, gliricídia, milho; ²CE - com esterco na cova: 116g cova⁻¹ SE - sem esterco; ³AP - Adubado com 37 kg ha⁻¹ de P; NAP- Não adubado com fósforo.

A produtividade média de raízes frescas foi de 9,04 Mg ha⁻¹, semelhante ao rendimento médio cearense que é 9,8 Mg ha⁻¹ (PORTO, 2012).

O rendimento médio de lenha da gliricídia foi de 1,99 Mg ha⁻¹, semelhante aos valores encontrados por Barreto e Fernandes (2001) que consorciaram mandioca e gliricídia e obtiveram rendimento médio de 13,9 Mg ha⁻¹ de raízes frescas e 1,95 Mg ha⁻¹ de parte aérea seca da gliricídia na primeira poda.

A produtividade média de 4,3 Mg ha⁻¹ de parte aérea seca da mandioca equivaleu a 9,3 Mg de rama verde, corroborando com Távora e Melo (1993) que no litoral cearense obtiveram 12,5 Mg ha⁻¹ de parte aérea verde.

O acréscimo de 32% no rendimento de lenha seca da gliricídia (Tabela 3) ocorreu devido a AP ter contribuído na elevação do número e no tamanho dos nódulos radiculares formados em associação com bactéria do gênero Rizóbio (FARIAS, 2009). Leguminosas são bastante responsivas ao fósforo (QUEIROZ et al., 2008); estes autores obtiveram acréscimo 19,8% na produção de lenha da gliricídia com adubação fosfatada.

De maneira geral, obteve-se excelentes respostas com o uso da AP no sistema agrossilvicultural devido ao baixo nível de fósforo no solo da área experimental, cerca de 1 mg dm⁻³, característica peculiar nos solos do nordeste brasileiro. Por outro lado, percebe-se que a produtividade de raízes frescas da mandioca com AP foi semelhante a NAP quando adubadas com esterco, evidenciando que este pode substituir, em parte, a adubação fosfatada.

2.4 CONCLUSÕES

A adubação fosfatada consiste numa ferramenta valiosa para elevar a produtividade da mandioca, da gliricídia e dos grãos do milho no sistema agrossilvicultural e o posicionamento das fileiras de gliricídia ao lado da mandioca (A2) autofavorece estas espécies no consórcio. Por outro lado, o milho posicionado ao lado da mandioca (A1) favorece a produtividade de grãos, mas diminui o rendimento da gliricídia e da mandioca. O produtor poderá utilizar o A1 ou A2 quando a cultura principal for o milho ou a mandioca, respectivamente. Já o esterco não curtido favorece apenas a produtividade da mandioca e da gliricídia, entretanto, em espécie de ciclo curto como o milho, apresenta efeito moderado. Contudo, o esterco não curtido pode substituir, em parte, a adubação fosfatada em solos com baixos teores de fósforo, porém se devem buscar mais informações para determinar a quantidade mínima e máxima de cada adubo (mineral e/ou orgânico) a ser aplicado no consórcio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERE, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3.ed. rev. ampl. São Paulo: Editora expressão popular. 2012. 400p.

BARRETO, A.C; FERNANDES, M.F. **Cultivo de Gliricidia sepium e Leucaena leucocephala em alamedas visando a melhoria dos solos dos tabuleiros costeiros**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1287-1293, 2001.

CASTRO, A.S.F. et al. **Complexo Vegetacional da Zona Litorânea no Ceará: Pecém, São Gonçalo do Amarante**. Acta botanica brasílica. v. 26, n1, p. 108-124, 2012.

DAMASCENO, L. S. P. et al. **Arranjos espaciais de mandioca (*Manihot esculenta crantz*) em monocultivo e consorciada com feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) e milho (*Zea mays L.*)**. Magistra, v. 13, n. 1, p. 21-28, 2001.

SANTOS, H.G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. 3 ed. rev. ampl. EMBRAPA, 2013. 353p.

FARIAS, S.G.G. et al. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de Gliricídia (*Gliricidia sepium* (jacq.) kunth exsteud) em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, p.1499-1505, 2009.

MARIN, A.M.P.; MENEZES, R.S.C.; DIAS, E.M. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no Agreste paraibano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n 03, p.555-564, 2006.

MARIN, A.M.P. et al. Produtividade de milho solteiro ou em aleias de Gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.5, p.669-677, 2007.

MARTINS, J.C.R. et al. Produtividade de biomassa em sistemas agroflorestais e tradicionais no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.6, p.581-587, 2013.

PAULINO, G. M. et al. Desempenho da gliricídia no cultivo em aleias em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.781-789, 2011.

PORTO, S.I.; NETO, A.A.O; SOUSA, F.O.B. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento: Conab. 29p. 2012.

PRIMO, D. C. et al. Contribuição da adubação orgânica na absorção de nutrientes e na produtividade de milho no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p. 81-88, 2012.

QUEIROZ, L.R. et al. Cultivo de milho consorciado com leguminosas arbustivas perenes no sistema de aleias com suprimento de fósforo. **Revista Ceres**, v. 55, n.5, p. 409-415, 2008.

ROCHA, M.M.C; ARAÚJO FILHO, J.A. **Efeitos da adubação mineral e orgânica sobre a produção de fitomassa do estrato herbáceo em duas regiões no sertão nordestino**. Agropecuária Científica no Semi-Árido. v. 05, n. 01, p.22-29, 2009.

SANTOS, A.F. et al. Efeito residual da adubação orgânica sobre a produtividade de milho em sistema agroflorestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.12, p.1267-1272, 2010.

SANTOS, J.F. et al. **Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano**. Engenharia Ambiental, v. 6, n. 2, p. 209-216, 2009.

SCHONS, A. et al. **Arranjos de plantas de mandioca e milho em cultivo solteiro e consorciado: crescimento, desenvolvimento e produtividade**. Bragantia, v.68, n.1, p.155-167, 2009.

SILVA, B.T.O. et al. **Produtividade de grãos e frações nitrogenadas do milho submetido a manejo de adubos orgânicos na região semiárida**. Semina: Ciências Agrárias, v. 32, suplemento 1, p. 1735-1744, 2011.

TÁVORA, F.J.A.F.; MELO, F.I.O. Crescimento e produção da mandioca submetida a dois arranjos de plantio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.7, p.823-832, 1993.

ZIEGLER, H.R.S. et al. Utilização de insumos locais para o aumento da produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.) sob condições de baixa pluviosidade no litoral norte do CE. **Cadernos de Agroecologia**, v 6, n. 2, p 01-05, 2011.

CAPÍTULO 3

ADUBAÇÃO VERDE E LIBERAÇÃO DE NPK POR LEGUMINOSAS

SILVA, Jeneilson Alves¹; LIRA, Thyago Augusto Medeiros², SOARES, Cláudio Silva³

¹Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)/Campus I, jeneilsonalves@gmail.com; ² Universidade Estadual Paulista (UNESP)/Campus de Jaboticabal, thyagolira@hotmail.com; ³Universidade Estadual da Paraíba(UEPB)/Campus II, claudio@uepb.edu.br

3.1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, tem aumentado a preocupação no meio agrícola relacionado à sustentabilidade e qualidade do solo. Bem como, a implementação de práticas de manejo que reduzam o impacto negativo das atividades agrícolas (LOSS et al., 2009; DIACONO & MONTEMURRO, 2010). Dentre estas práticas, encontra-se a manutenção da matéria orgânica do solo com o uso de adubos verdes que tem sido reconhecida como uma estratégia para reduzir a degradação do solo, aumentar alguns teores de nutrientes e melhorar a agregação do solo (ALMEIDA & CÂMARA, 2011; YANG et al., 2014).

Adubação verde com leguminosas apresentam características relevantes em sistemas de cultivo como a fixação de nitrogênio (N₂) atmosférico em associação com bactérias, além de possuírem biomassa rica em fósforo (P) e potássio (K) que viabilizam o aumento de produção, redução de custos com adubos químicos (OLIVEIRA et al., 2012; CHEN et al., 2014; FERNANDES et al., 2014; NEVES et al., 2014). Dentre as leguminosas mais utilizadas em regiões tropicais e recomendadas como adubo verde são mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), crotalária (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*) (RISSO et al., 2009, EIRAS & COELHO, 2010).

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o potencial de decomposição e de mineralização de várias espécies de plantas, porém esta prática ainda está pouco difundida por existirem muitas especulações a respeito, necessitando-se agregar mais informações para serem fornecidas à literatura (CARNEIRO et al., 2014).

NUNES et al., (2011), avaliando efeitos de adubos verdes no rendimento da cultura do trigo em plantio direto, constatou que a maiores produtividades na cultura do trigo são obtidas quando cultivado após a adubação verde com as leguminosas crotalária e ervilhaca peluda.

Pressupõe-se que o uso de leguminosas para adubação por cobertura permita a reciclagem dos nutrientes no solo que serão assimilados pela planta, que, ao se decompor, irá torná-los disponíveis para as culturas econômicas. Tendo em vista a importância dos Assuntos expostos objetivou-se avaliar a eficiência da fitomassa verde e seca e o acúmulo de macronutrientes (NPK) da parte aérea de leguminosas e de vegetação espontânea.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na área experimental do *Campus* II da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Lagoa Seca-PB, localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano. O local do experimento apresenta uma altitude aproximada de 664 metros, sob as coordenadas geográficas de latitude $-07^{\circ} 09' 22,42790''$ e longitude $-35^{\circ} 52' 09,64783''$. Segundo dados da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A. (EMEPA-PB), as precipitações pluviárias e variações de temperaturas ocorridas durante a condução do experimento encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios mensais de temperatura do ar máxima (T_{máx}), mínima (T_{mín}) e média geral (T_{méd}), totais de precipitação pluvial (Prec), evapotranspiração de referência (ET_o) e umidade relativa do ar (UR) obtidas durante a fase experimental.

| MÊS/ANO | T _{máx} (°C) | T _{mín} (°C) | T _{méd} (°C) | Prec (mm) | ET _o (mm) | UR (%) |
|----------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|----------------------|--------|
| SET/2011 | 26,1 | 17,6 | 20,8 | 6,4 | 114,4 | 84,0 |
| OUT/2011 | 28,5 | 19,0 | 22,4 | 10,5 | 128,7 | 81,7 |
| NOV/2011 | 28,4 | 19,6 | 22,7 | 29,6 | 129,9 | 81,4 |
| DEZ/2011 | 29,9 | 19,7 | 23,3 | 14,8 | 144,5 | 78,8 |
| MÉDIA GERAL | 28,22 | 18,97 | 22,3 | - | - | 81,47 |
| TOTAL | - | - | - | 61,3 | 17,5 | - |

A área experimental utilizada, anteriormente era cultivada com culturas olerícolas e encontrava-se em pousio há um ano. Suas propriedades químicas, avaliadas antes do plantio das leguminosas, são dispostas na Tabela 2.

Tabela 2. Características químicas do solo no local do experimento.

| CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DO SOLO | VALORES | CARACTERÍSTICAS |
|---|----------|-----------------|
| Cálcio (meq /100g de solo) | 4,67 | Muito alto |
| Magnésio (meq/ 100g de solo) | 3,65 | Muito alto |
| Sódio (meq/ 100g de solo) | 0,53 | Muito alto |
| Potássio (meq/100g de solo) | 0,55 | Muito alto |
| Soma de Bases (meq/100g de solo) | 9,40 | Muito alto |
| Hidrogênio (meq/ 100g de solo) | 0,76 | - |
| Alumínio (meq/100g de solo) | 0,00 | - |
| Total de Bases (meq/100g de solo) | 10,16 | - |
| Carbonato de Cálcio Qualitativo | Ausência | - |
| Carbono Orgânico (%) | 1,11 | Médio |
| Matéria Orgânica (%) | 1,91 | Baixo |
| Nitrogênio (%) | 0,11 | Baixo |
| Fósforo Assimilável (mg/100g) | 5,46 | Muito alto |
| pH em água (1:2,5) | 6,68 | Ac. Fraca |
| Condutividade Elétrica - mmhos /cm (Suspensão Solo-Água) | 0,23 | - |

Análises feitas no Laboratório de irrigação e salinidade da Universidade Federal de Campina Grande (Centro de Tecnologia e Recursos Naturais – Campina Grande – PB).

Na implantação das leguminosas, realizou-se o preparo do solo através da enxada rotativa com duas passadas no terreno. Não foram utilizadas adubações de fundação nem de cobertura, pois se desejava obter a máxima eficiência das leguminosas.

O plantio foi realizado, colocando-se três sementes por cova com posterior desbaste aos oito dias após emergência, deixando-se uma planta por cova. Utilizaram-se as cultivares Crotalária (*Crotalaria juncea*), Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), Mucuna preta (*Stylobium aterrimum*), Lab-lab (*Dolichos lab-lab*) e a vegetação espontânea de maior incidência no local do experimento, cerca de 90% em relação as demais ervas espontâneas, representado pelo Bredo vermelho (*Amaranthus* sp.) como testemunha. Adotou-se o monocultivo para cada espécie com parcelas de 10,0 x 4,0 m e espaçamento de 0,50 m entre linhas e 0,30 m entre plantas.

Durante o ciclo das culturas estudadas foram realizadas duas capinas manuais até os 60 dias para evitar o acúmulo de plantas invasoras, evitando a competição por água e por

nutrientes. A irrigação foi efetuada sempre quando necessária durante todo ciclo da cultura através do método de aspersão convencional.

Na época de floração das leguminosas, foi realizado o roço das mesmas, sendo sua parte aérea deixada sobre a superfície do solo. Neste momento foram coletadas 4 amostras de cada leguminosa com o auxílio de uma estrutura quadrática de madeira, a qual possuía área de 0,25 m².

A partir destas amostras, foi determinada a fitomassa verde das leguminosas e da parcela testemunha. A fitomassa seca dos tratamentos amostrados foi determinada em balança de precisão (0,001g) após o material ser totalmente seco, até o peso constante, em estufa de circulação de ar a 60 °C. As amostras foram passadas em moinho *willey* para determinar os teores de Nitrogênio, de Fósforo e de Potássio, conforme metodologia do laboratório de química e fertilidade do solo da Universidade Federal da Paraíba (Centro de Ciências Agrárias, *Campus III – Areia - PB*).

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados, sendo representados por cinco tratamentos: T1 = Crotalaria, T2 = Feijão-de-porco, T3 = Mucuna Preta, T4 = Lab-lab, T5 = Testemunha (Bredo-vermelho) e quatro repetições. E os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

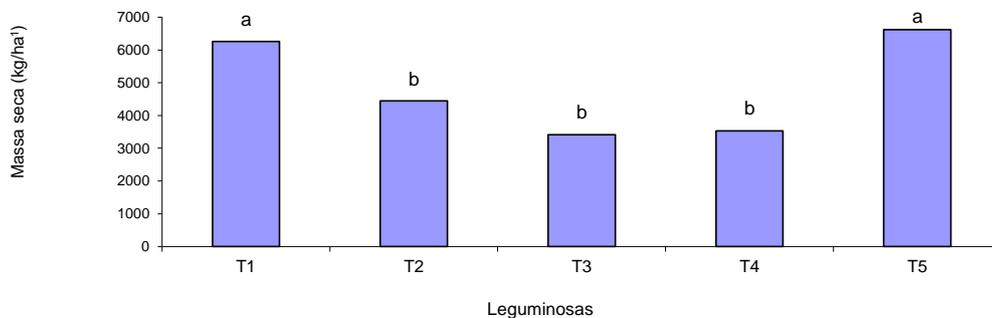
Segundo a análise de variância (Tabela 3), foram encontrados efeitos significativos dos tratamentos, na produção de fitomassa seca (kg ha⁻¹), quantidade de nitrogênio (g kg⁻¹ e kg ha⁻¹), quantidade de fósforo (g kg⁻¹ e kg ha⁻¹) e quantidade de potássio (g kg⁻¹ e kg ha⁻¹).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para fitomassa verde (FV), fitomassa seca (FS), acúmulo de nitrogênio (AN), acúmulo de fósforo (AP), acúmulo de potássio (AK), quantidade de nitrogênio (QN), quantidade de fósforo (QP) e quantidade de potássio (QK). Lagoa Seca – PB.

| FV | GL | QM | | | | | | | |
|-------|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | FV ^{ns} | FS ^{**} | AN ^{**} | AP ^{**} | AK ^{**} | QN ^{**} | QP ^{**} | QK ^{**} |
| TRAT | 4 | 67877016,74 | 9074953,99 | 37,86 | 8,17 | 465,13 | 2875,76 | 314,28 | 25578,80 |
| BLOCO | 3 | 18581394,03 | 1261927,82 | 0,01 | 0,01 | 0,006 | 260,93 | 29,50 | 1564,08 |

Avaliando-se a Figura 1, observa-se que o breo vermelho ($6.616,60 \text{ kg ha}^{-1}$) e a crotalária ($6.256,90 \text{ kg ha}^{-1}$) apresentaram os melhores resultados para produção de fitomassa seca. Resultados semelhantes aos observados no presente trabalho foram verificados em pesquisa de FERNANDES *et al.*, (2014), que trabalharam com as espécies feijão caupi, crotalária, mucuna preta, milho, mucuna verde, feijão de porco, mucuna cinza, sorgo forrageiro, testemunha em pousio (plantas espontâneas), pois os mesmos também constataram que a crotalária apresentou maior produção de fitomassa seca que as demais leguminosas.

Figura 1. Fitomassa seca da parte aérea das espécies estudadas.



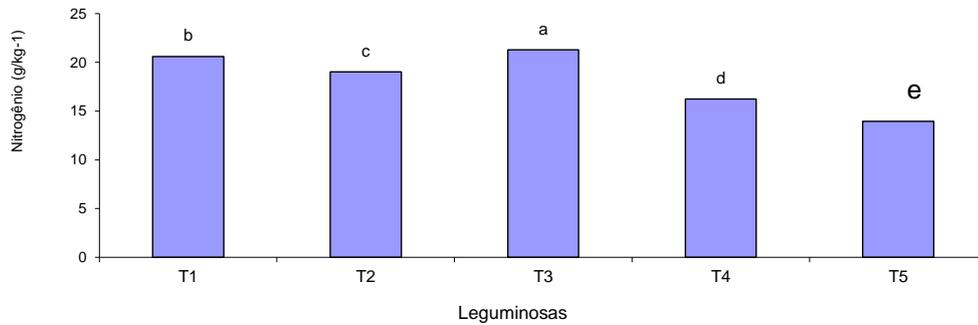
Já em trabalho realizado por ANDRADE NETO *et al.*, (2010) com as mesmas leguminosas do presente trabalho, o lab-lab apresentou a maior produção de fitomassa seca. Porém se deve levar em consideração a condição edafoclimática de cada região, e a vegetação espontânea presente no local do trabalho, pois, possivelmente, a capacidade produtiva de fitomassa pode ser influenciada por esses fatores.

Com relação ao acúmulo de nitrogênio (Figura 2), verifica-se que a mucuna preta apresentou a maior acúmulo desse elemento ($21,2975 \text{ g kg}^{-1}$), a qual se destacou das demais espécies, tendo grande discrepância ao acúmulo de nitrogênio da vegetação espontânea. Esse comportamento justifica-se, pois as leguminosas possuem elevada capacidade de fixação biológica de N graças a associações simbiótico mutualísticas com bactérias diazotróficas que possibilitam o acúmulo de grandes quantidades de N na biomassa vegetal (FERNANDES *et al.*, 2014).

O resultados apresentados na figura 2 diferem com os encontrados por BENTO *et al.*, (2014), pois esses autores verificaram acúmulo de nitrogênio para o feijão de porco ($32,11 \text{ g kg}^{-1}$). Porém os mesmos autores encontraram resultado semelhante de acúmulo desse

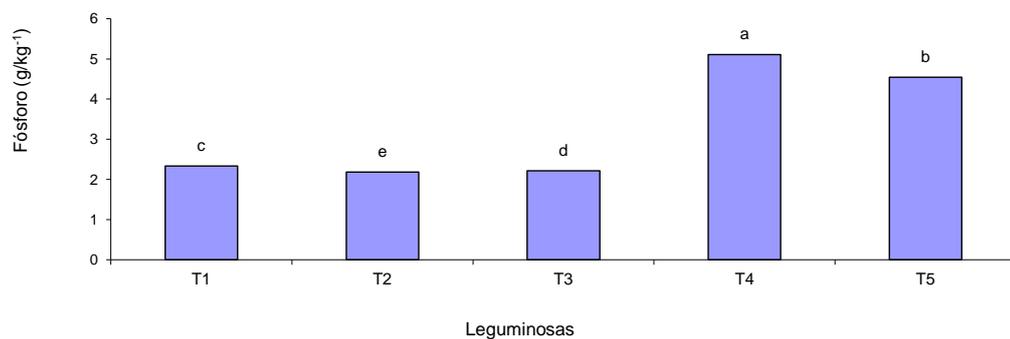
elemento na mucuna preta ($21,73 \text{ g kg}^{-1}$), quando comparado ao valor obtido na mucuna cultivada neste experimento ($21,2975 \text{ g kg}^{-1}$).

Figura 2. Acúmulo de nitrogênio na parte aérea das espécies utilizadas na adubação verde.



Observando-se o acúmulo de fósforo na parte aérea das espécies usadas para adubação (Figura 3), verifica-se que o lab-lab apresentou a maior média de acúmulo de fósforo ($5,11 \text{ g kg}^{-1}$). O segundo maior acúmulo desse elemento foi encontrado no brejo vermelho ($4,54 \text{ g kg}^{-1}$). Esses resultados diferem daqueles encontrados por THEODORO et al., (2011), tendo em vista que os maiores valores encontrados para o acúmulo desse nutriente foi para a mucuna, cinza e crotalária juncea, diferindo das demais leguminosas estudadas (mucuna-preta, lab-lab, feijão-de-porco *Crotalaria spectabilis* e guandu-anão).

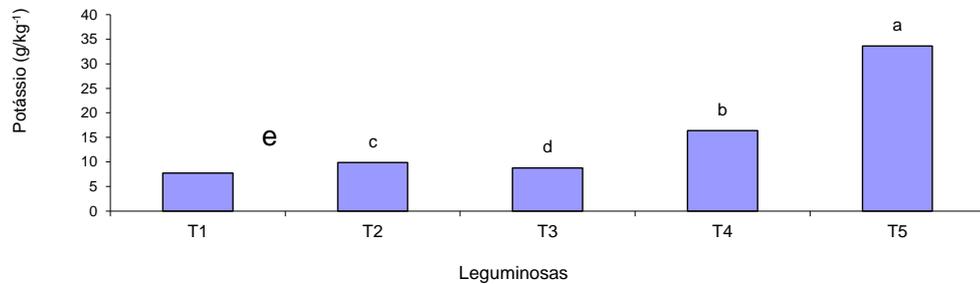
Figura 3. Acúmulo de fósforo na parte aérea das espécies utilizadas na adubação verde.



Pode ser observado na Figura 4 que o brejo vermelho teve o maior acúmulo de potássio ($33,63 \text{ g kg}^{-1}$), sendo cerca de 76,88% maior que a crotalária, que apresentou o menor acúmulo desse nutriente. Em trabalho realizado por BENTO et al., (2014), constou-se resultado inferior para o acúmulo de potássio na vegetação espontânea ($11,83 \text{ g kg}^{-1}$). Isso

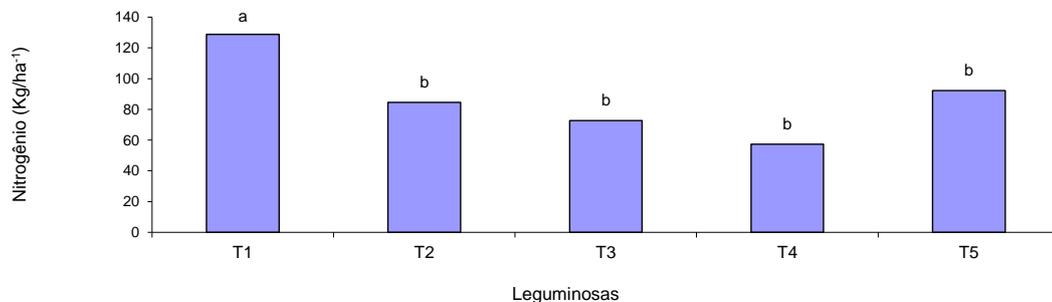
indica que o bredo vermelho apresenta grande capacidade de absorção de potássio, em solos com reserva deste nutriente, podendo também ser um bom indicador do mesmo.

Figura 4. Acúmulo de potássio na parte aérea das espécies utilizadas na adubação verde.



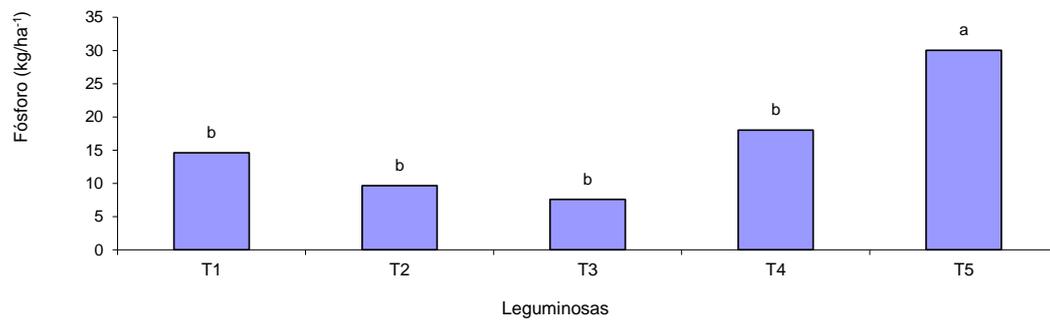
Embora a crotalária tenha apresentado o segundo maior acúmulo de nitrogênio (Figura 2), sua maior produção de massa seca (Figura 1) fez com que essa espécie se tornasse a com maior potencial de incorporação de nitrogênio ao solo ($128,88 \text{ kg ha}^{-1}$), dentre as demais leguminosas avaliadas (Figura 5). Por outro lado, SILVA et al., (2010), verificaram que a crotalária apresentou estimativas de incorporação de nitrogênio ($184,40 \text{ kg ha}^{-1}$) superiores aos verificados neste trabalho. Esses valores estão acima das estimativas de contribuição de nitrogênio pelas leguminosas de cobertura do solo ($0 \text{ a } 159 \text{ kg ha}^{-1}$), conforme o tipo de leguminosa, período e local de cultivo (REINBOTT et al., 2004). Dessa forma, a utilização desta prática poderia resultar numa economia significativa de fertilizantes nitrogenados, o uso dessa associação pode proporcionar uma economia de até 50% no uso de fertilizantes nitrogenados (HUNGRIA et al., 2010).

Figura 5. Estimativas da quantidade de nitrogênio a ser incorporado ao solo.



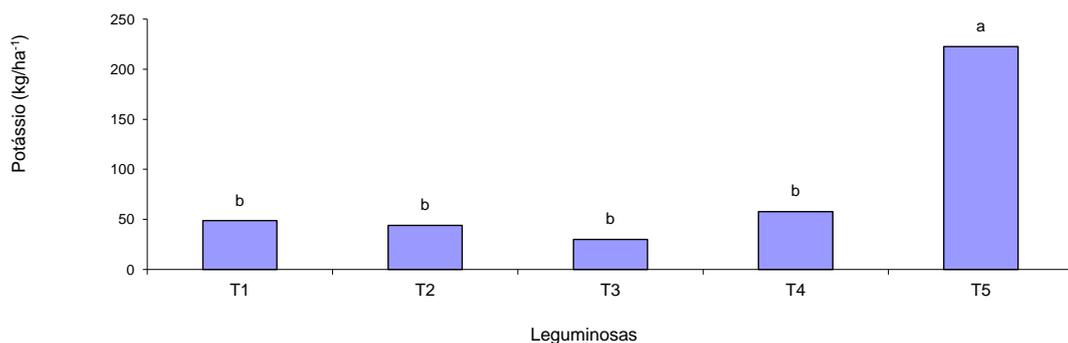
Para as estimativas de incorporação de fósforo, verifica-se (Figura 6) que o breo vermelho ($30,05 \text{ kg ha}^{-1}$) obteve o maior resultado, diferindo das leguminosas. Já ANDRADE NETO et al., (2010) constataram maiores valores para a leguminosa lab-lab, se destacando na estimativa de incorporação de fósforo com $133,87 \text{ kg ha}^{-1}$ e menores valores deste elemento para vegetação espontânea ($11,33 \text{ kg ha}^{-1}$). Os resultados observados provavelmente estão relacionados aos elevados teores deste nutriente no solo da área experimental (Tabela 2).

Figura 6. Estimativa de quantidade de fósforo a ser incorporado ao solo.



Na Figura 7, verifica-se que houve elevada estimativa de incorporação de potássio pelo breo vermelho ($222,53 \text{ kg ha}^{-1}$), em relação aos valores estimados para as leguminosas em estudo. Esse fato pode ter sido resultado da alta produção de fitomassa seca (Figura 1). Em outros trabalhos realizados, constatou-se também que a vegetação espontânea obteve acúmulo de potássio superior às plantas de cobertura estudadas (LIMA, 2002; PERIN et al., 2004), assim, o breo vermelho pode promover maior disponibilidade desse nutriente ao solo a posteriores culturas exigentes desse nutriente, em relação às espécies empregadas na adubação verde.

Figura 7. Estimativa da quantidade de potássio a ser incorporado ao solo.



3.4 CONCLUSÕES

A crotalária mostrou-se como melhor opção à cobertura do solo por produzir maior quantidade de fitomassa seca por área, bem como se mostrou mais apta à fixação de nitrogênio no solo, nas condições estudadas.

O brejo vermelho pode se tornar uma boa alternativa para incremento de fósforo e de potássio em sistemas nos quais sejam cultivadas, principalmente, espécies exigentes nesses nutrientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, K.; CAMARA, F.L.A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros ou consorciados. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.6, n.2, p.55- 62, 2011.

ANDRADE NETO, R.C.; MIRANDA, N.O.; DUDA, G.P.; GÓES, G.B.; LIMA, A.S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.2, p.124–130, 2010.

BENTO, T.S.; CARVALHO, M. A. C.; GERVAZIO, W. **Adubação verde e Sistemas de Cultivo na produção orgânica de alface**. Cadernos de Agroecologia, v. 9, n.4, 2014.

CARNEIRO, D. N. M.; CARNEIRO, L. F.; SALOMÃO, G. B.; PADOVAN, M. P.; MOTTA, I. DE S. **Decomposição de Massa Seca e Liberação de N, P e K em Adubos Verdes Perenes Consorciados com a Bananeira em um Sistema sob Transição Agroecológica**. Cadernos de Agroecologia, v. 9, n.4, 2014.

CHEN, C.; CHENG, C.; HUANG, Y.; CHEN, C.; LAI, C.; MENYAILO, O. V.; FAN, L.; YANG, Y. **Converting leguminous green manure into biochar**: changes in chemical composition and C and N mineralization. *Geoderma*, v.232–234, p.581–588, 2014.

DIACONO, M.; MONTEMURRO, F. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, v.30, p. 401–422, 2010.

EIRAS, P.P.; COELHO, C.F. Adubação verde na cultura do milho. Manual Técnico, 28 Julho de 2010, ISSN 1983-5671. p.6-7.

FERNANDES, S. S. L.; MATOS, A. T.; MOITINHO, M. R.; MOTTA, I. S.; OTSUBO, A. A.; PADOVAN, M. P. Desempenho de adubos verdes num sistema de produção sob bases ecológicas em Itaquirá, Mato Grosso do Sul. Cadernos de Agroecologia, v.9, n.4, 2014.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. **Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil.** *Plant and Soil*, v.331, p.413-425, 2010.

LIMA, E.A. **Espécies para cobertura de solo e seus efeitos sobre a vegetação espontânea e rendimento da soja em plantio direto, em Campos dos Goytacazes, RJ.** 2002. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes 62p.

LOSS A; PEREIRA M.G.; FERREIRA E.P.; SANTOS L.L.; BEUTLER S.J.; JUNIOR A.S.L.F. Frações oxidáveis do carbono orgânico em Argissolo Vermelho-Amarelo sob sistema de aléias. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.867-874, 2009.

NEVES, J. F.; SILVA, L. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; DASSOLLER, T. F. **O Cultivo de Hortaliças sobre Plantio Direto e Coberturas de Solo em Cáceres/MT.** *Cadernos de Agroecologia*, v.9, n.4, 2014.

NUNES, A.S.; SOUZA, L.C.F.; MERCANTE, F.M. **Adbos verdes e adubação mineral nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em plantio direto.** *Bragantia*, Campinas, v.70, n.2, p.432-438, 2011.

OLIVEIRA, L.C.; STANGARLIN, J.R.; LANA, M.C.; SIMON, D.N.; ZIMMERMANN. **Influência de adubações e de manejo de adubos verde nos atributos biológicos de solo cultivado com alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema de cultivo orgânico.** *Arquivos do Instituto Biológico*. São Paulo, v.79, n.4, p.557- 565, 2012.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M.; CECON, P.R. **Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.39, n.1, p.35-40, 2004.

REINBOTT, T.M; CONLEY, S.P.; BLEVINS, D.G. No-tillage corn and grain sorghum response to cover crop and nitrogen fertilization. ***Agronomy Journal***, v.96, n.4, p.1158-1163, 2004.

RISSO, I. A. M.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SOUZA, C. G.; ESPINDOLA, J. A. A.; POLIDORO, J. C. **Cultivo orgânico do milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde.** *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 2009. 20 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 42)

SILVA, A.G.; CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; COSTA, C.H.M.; FERRARI NETO, J. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura e cultivo da mamona em sucessão no sistema plantio direto. ***Ciência Rural***, v.40, n.10, 2010.

TEODORO, R.B.; OLIVEIRA, F.L.; SILVA, D.M.N.; FAVERO, C.; QUARESMA, M.A.L. **Aspectos agrônômicos de leguminosas para adubação verde no cerrado do alto vale do Jequitinhonha.** ***Revista Brasileira de Ciência do Solo***. Viçosa, v.35, n.2, p.635- 643, 2011.

YANG, Z.; ZHENG, S.; NIE, J.; LIAO, Y.; XIE, J. Effects of Long-Term Winter Planted Green Manure on Distribution and Storage of Organic Carbon and Nitrogen in Water-Stable Aggregates of Reddish Paddy Soil Under a Double-Rice Cropping System. **Journal of Integrative Agriculture**, v.13, p.1772-1781, 2014.

CAPÍTULO 4

ALELOPATIA DO EXTRATO AQUOSO DE UMBURANA, PAU BRANCO, AROEIRA E EUCALIPTO EM REPOLHO 'PRECOCE'

TAVARES, Maria Klécia das Neves¹; MOREIRA, Francisco José Carvalho²; SILVA, Maria Cristina Barbosa da³; ARAGÃO, Marcio Facundo⁴; SILVA, Karla da Fonseca⁵; CARVALHO, Bruno da Silva⁶

¹IFCE-Campus Sobral, kllecianeves@hotmail.com ; ²IFCE-Campus Sobral, franzechm@gmail.com; ³IFCE-Campus Ubajara, crismariabarbosa@gmail.com ; ⁴IFCE-Campus Sobral, marcioaragao26@gmail.com ; ⁵IFCE-Campus Sobral, karla236fonseca@hotmail.com; ⁶IFCE-Campus Sobral, bruno-scarvalho123@hotmail.com

4.1 INTRODUÇÃO

A alelopatia é um fenômeno químico ecológico cujos metabólitos secundários, produzidos por uma espécie vegetal, são liberados e podem interferir impedindo ou estimulando a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas, através da liberação de substâncias pelas partes aéreas, subterrâneas ou pela decomposição do material vegetal (LORENZI, 2000).

As substâncias alelopáticas pertencem a diferentes categorias de compostos secundários e os recentes avanços na química de produtos naturais, métodos de extração e isolamento estão contribuindo para a identificação destas substâncias inibitórias (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

As substâncias aleloquímicas estão sendo estudadas para a aplicação na agricultura, em especial a silvicultura e a olericultura, de forma a contribuir na busca por defensivos agrícolas como antibióticos, fungicidas, inseticidas e herbicidas, assim como compreender o antagonismo de cultivos consorciados ou sucessivos (BRASS, 2009) podendo ser utilizadas no controle de doenças, de insetos e de plantas daninhas que acometem plantas medicinais, proporcionando matéria-prima com qualidade para a indústria de fitoterápicos (CENTENARO et al., 2010).

O repolho (*Brassica oleraceae*) é uma planta herbácea, folhosa, com grande versatilidade, não somente pelo seu valor nutritivo, sobretudo cálcio proteína e vitamina C, constituindo-se em alimento de excelente qualidade para grande parte da população (FILGUEIRA, 2000).

Amburana cearensis (Fr. All.) A.C. Smith, também conhecida como cumaru, amburana de cheiro e cumaru-do-Ceará, ocorre desde a região Nordeste até o Centro Oeste, predominantemente na Caatinga e na floresta pluvial de Minas Gerais, no Vale do Rio Doce, apresenta porte regular, podendo atingir até 10 m de altura nas regiões de caatinga (ALMEIDA, 2010). É uma espécie muito rica em cumarina, composto fenólico inibidor natural do processo de germinação. Sua presença no tegumento é responsável no controle da entrada de oxigênio no interior da semente, onde fixam O₂ que a semente está absorvendo, impedindo a chegada deste ao seu interior (FELIX, 2007). Estas substâncias geralmente estão associadas ao processo de sobrevivência e de estabelecimento das plantas e são denominadas de aleloquímicos.

O pau branco (*Auxemma oncocalyx*) pertencente à família *Boraginaceae* e apresenta distribuição restrita no Nordeste. É frequente no Ceará, mas ocorre em alguns municípios do Rio Grande do Norte, Paraíba e Bahia. Tem valor medicinal, pois suas flores são ricas em alantoína; valor ornamental, particularmente na arborização, e valor agroflorestal, sendo utilizada como quebra vento nas plantações, além de ser utilizada em reflorestamento de áreas degradadas (MAIA, 2004).

A aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão), pertencente à Família *Anacardiaceae*, conhecida popularmente como aroeira, aroeira-do-sertão ou urundeúva, é uma espécie decídua, heliófita e seletiva xerófita. A aroeira apresenta grande uso farmacológico. Sua entrecasca possui propriedades anti-inflamatórias, adstringentes, antialérgicas e cicatrizantes (ANDRADE et al., 2000).

A aroeira é rica em mono e sesquiterpenos (óleo essencial), em teor de 1,0% para as folhas e 5% para os frutos. Uma variedade de aleloquímicos dessa espécie é conhecida, incluindo componentes de óleos essenciais, que tanto inibem a germinação de sementes, bem como o crescimento de plantas (BARBOSA et al., 2007).

O eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Hook) é citado como espécie muito utilizada em consórcios e que sintetiza aleloquímicos, assim podendo interferir no crescimento e na germinação de hortaliças, resultando em problemas para a agricultura (AZEVEDO et al., 2007).

Diante do exposto e da importância do tema para a agricultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos extratos aquosos de cascas de aroeira, pau branco, umburana de cheiro e eucalipto na germinação de repolho (*Brassica oleraceae*) 'Precoce' a fim de descobrir seu efeito alelopático.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi executado em Telado Agrícola e Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará-IFCE- *Campus* de Sobral, no município de Sobral-CE. A cidade de Sobral está limitada pelas coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W). O clima é tropical quente Semiárido com pluviosidade média de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros.

O experimento foi conduzido no período de 23 de janeiro a 08 de fevereiro de 2014. A cultura utilizada foi repolho (*B. oleraceae*) 'Precoce' adquirido no comércio, com as seguintes características: (Germinação: 85%; Pureza: 99%; Validade: 07/2015; Empresa: Topped®).

As cascas utilizadas para fazer os extratos aquosos foram coletadas em locais diferentes, sendo o pau branco na Serra de Uruburetama-CE em área de reserva; a aroeira e umburana de cheiro foram obtidas em plantas presentes em áreas de Caatinga, em Itapipoca-CE e o eucalipto em plantas presentes no IFCE - *Campus* Sobral. As mesmas foram cortadas em pequenos pedaços, pesadas em uma quantidade padrão para todas as espécies usadas (296,69 g de casca de cada) e colocadas de molho dentro de um balde com capacidade para 18 litros de água, sendo que se utilizou a quantidade de 6,0 L de água para obter a concentração; as cascas ficaram em repouso por um período de 48 horas.

O substrato utilizado foi esterco e areia na proporção de 1:1 (v/v). A semeadura foi realizada em bandeja de isopor com 128 células em 23 de janeiro de 2014, sendo posta uma semente por célula, totalizando em 16 sementes por repetição.

Foram realizadas quatro irrigações com os extratos aquosos, sendo distribuídas em dois dias: duas irrigações por dia (manhã e tarde). As demais irrigações foram feitas com água tratada do SAAE (Sistema Autônomo de Água e Esgoto) durante 15 dias; período esse que foi o suficiente para estabilizar a germinação das sementes.

As variáveis analisadas foram: porcentagem de germinação, número de folhas, comprimento da raiz, massa fresca e massa seca da parte aérea e da raiz.

Realizou-se em conjunto ao experimento, um teste *in vitro* para analisar o potencial alelopático dos extratos, em condições isoladas. O teste *in vitro* ocorreu em sete dias no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE - *Campus* Sobral. Foi conduzido em placas de Petri ($\emptyset = 4,5$ cm) com três discos de papel filtro como substrato. Foram colocadas 16 sementes de repolho em cada placa. A lâmina de extrato a ser irrigada nas placas foi obtida através do peso do substrato (disco de papel filtro), que foi de 0,645 g em cada placa. Feita uma regra de três simples, obteve-se os seguintes valores: concentração um 1,6 ml (100%) e concentração dois 0,8 ml (50%) de extrato.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos, sendo os extratos aquosos das quatro espécies testadas (aroeira, eucalipto, umburana e pau branco), com 4 repetições de 16 sementes cada, caracterizando assim a unidade experimental. Todos os dados foram tabulados com o auxílio do Microsoft Excel[®], sendo em seguida, submetidos à análise de variância, pelo teste F, no programa *Assitat Beta 7.7*, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 1,0 e 5,0% de probabilidade, dependendo da variável. Os resultados foram expressos em Tabelas.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância Tabela 1, as fontes de variação (G) germinação, (PFPA), peso fresco da parte aérea, (PSPA) peso seco da parte aérea, (PFR) peso fresco da raiz, e (PSR) peso seco da raiz apresentaram efeitos significativos ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), enquanto as variáveis (NF) número de folhas e (CR) comprimento da raiz apresentaram efeitos (ns) não significativos.

Tabela 1. Análise de variância de germinação (G), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso da matéria fresca da parte aérea (PFPA) peso da matéria seca da parte aérea (PSPA), peso da matéria fresca da raiz (PFR) e peso da matéria seca da raiz (PSR) da variedade de repolho precoce (60 dias) em função do efeito alelopático de quatro tipos de extratos de cascas de plantas nativas sendo: aroeira, imburana, eucalipto e pau branco.

Sobral-CE, IFCE – *Campus Sobral*, 2015.

| Fontes de va FV | GL | Quadrados médios | | | | | | |
|---------------------|----|------------------|----------|----------|----------|----------|----------------------|--------|
| | | G | NF | CR | PFPA | PSPA | PFR | PSR |
| Extratos aquosos | 04 | 30,6494** | 0,0732ns | 0,5650ns | 0,9671** | 0,0100** | 0,0379** 0,0015** | |
| Resíduo | 15 | 2,0847 | 0,1781 | 0,8528 | 0,0949 | 0,0009 | 0,0030 | 0,0001 |
| CV (%) | - | 29,79 | 27,30 | 15,13 | 49,44 | 44,29 | 49,24 | 42,32 |

** Significativo a 1,0% de probabilidade, pelo teste de F.

ns – Não significativo pelo teste de F.

A Tabela 2 mostra os resultados do teste *in vitro*, em que os mesmos foram significativos em todas as fontes de variação, sendo ($0,01 \leq p < 0,05$) para F.V extratos e ($p < 0,01$) para as demais F.V.

Tabela 2. Análise de variância da emergência de plântulas de repolho, teste *in vitro*. Sobral-CE, IFCE – *Campus Sobral*, 2015.

| QM | Fontes de variação | | | | | |
|----|--------------------|-------------|-----------------|------------|---------|--------|
| | Concentração (a) | Extratos(b) | Interação (axb) | Tratamento | Resíduo | CV (%) |
| GL | 1 | 3 | 3 | 7 | 24 | - |
| QM | 56,7112** | 10,6479* | 13,5012** | 18,4512** | 2,6037 | 25,49 |

** Significativo a 1,0% de probabilidade, pelo teste de F. ($p < 0,01$)

* Significativo a 5,0% de probabilidade, pelo teste de F. ($0,01 \leq p < 0,05$)

Em relação à germinação do repolho, os extratos de umburana e pau branco forneceram valores de índices germinativos semelhantes aos valores do tratamento teste, em que se observa que os mesmos não obtiveram diferenças estatísticas entre si. Porém convém ressaltar que a cumarina, substância encontrada na umburana, é um composto fenólico inibidor natural da germinação, bastante conhecido e de ocorrência frequente e que além de seus efeitos como inibidora da germinação, afeta também outros processos fisiológicos

(MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1978). Contudo não se pode afirmar que tais extratos influenciam de forma negativa na germinação da cultura do repolho.

Os valores amostrados diferenciaram-se estatisticamente dos valores encontrados no uso do extrato de eucalipto e aroeira conforme Tabela 3 na qual se vê médias relativamente altas quando comparadas aos demais.

Tabela 3. Médias da emergência, número de folhas, comprimento da raiz, peso fresco e seco da parte aérea, peso fresco e seco da raiz de plântulas de Repolho em função do efeito alelopático de Umburana, Pau Branco, Eucalipto e Aroeira. Sobral-CE, IFCE *Campus* Sobral, 2015.

| | | Extratos aquosos | | | | |
|-------------------|--|------------------|------------|-----------|-----------|------------|
| | | Umburana | Pau Branco | Eucalipto | Aroeira | Testemunha |
| Repolho 'Precoce' | Emergência (%)..... | 24,7917 b | 27,5568 b | 67,5000 a | 87,5000 a | 35,0000 b |
| | Número de folhas (f.pl ⁻¹) | 1,66667 a | 1,3333 a | 1,58333 a | 1,50000 a | 1,64583 a |
| | Comprimento da raiz (cm)..... | 6,60833 a | 5,55000 a | 6,13333 a | 6,07500a | 6,15000 a |
| | Peso fresco da parte aérea (g) | 0,27610 b | 0,22703 b | 1,05703 a | 1,25443 a | 0,30218 b |
| |Peso seco da parte aérea (g)..... | 0,03078 b | 0,02483 b | 0,11038 a | 0,13355 a | 0,04115 b |
| | Peso fresco da raiz (g)..... | 0,04723 b | 0,04273 b | 0,21508 a | 0,22253 a | 0,03398 b |
| | Peso seco da raiz (g)..... | 0,01388 b | 0,01218 b | 0,04780 a | 0,05175 a | 0,01695 b |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O *Brassica oleraceae* mostrou ser tolerante aos aleloquímicos constituintes no eucalipto e na aroeira, cujas substâncias químicas liberadas no ambiente por tais plantas não conseguiram obter influência negativa sobre sua germinação; assim podemos dizer que as mesmas proporcionaram um maior índice de germinação na cultura avaliada, portanto se diz que estes extratos promoveram a germinação do repolho. Resultado este que corrobora com os encontrados por Bedin (2006) que avaliando o efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* na germinação de sementes de tomate, concluiu que os extratos elaborados a partir

de folhas frescas e folhas secas de *Eucalyptus citriodora* não apresentaram efeitos inibitórios à germinação de sementes de tomate nas concentrações testadas.

É comum nos testes alelopáticos a análise da variável germinação, isso por sua realização ser mais simples e por esta ser mais sensível aos aleloquímicos do que o crescimento das plântulas, pois, para cada semente o fenômeno ocorre de maneira mais modesta, podendo germinar ou não, ou seja, os aleloquímicos que são liberados pelas plantas podem inibir ou estimular a germinação das culturas avaliadas, isso vai depender da resistência de cada uma.

Em relação ao número de folhas, este não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, apresentando baixos índices para esta variável. Então se pode afirmar que os compostos alelopáticos existentes nos extratos utilizados não interferiram no desenvolvimento inicial desta hortaliça de modo que os valores amostrados na utilização de todos os extratos são semelhantes aos valores da testemunha.

Os metabólitos secundários liberados no ambiente não influenciaram de forma negativa a variável comprimento de raiz, sobretudo não se pode afirmar que tais metabólitos influenciaram de forma positiva, já que as médias foram estatisticamente iguais para todos os extratos utilizados, inclusive a testemunha.

Para o peso fresco da parte aérea, as maiores médias foram apresentadas no uso dos extratos de *Eucalyptus citriodora* e *Myracrodruon urundeuva*. Estas que obtiveram diferenças dos extratos de *Auxemma onocalyx* e *Amburana cearenses*, assim como também da testemunha. Essa mesma proporção ocorreu para o peso seco de parte aérea. Estes resultados se divergem dos encontrados por Comiotto, Moraes e Lopes (2011), em que os mesmos avaliando o potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface, observaram que o acúmulo de matéria fresca foi reduzido conforme o aumento da concentração do extrato, diferindo estatisticamente ($p \leq 0,05$) em relação ao controle, mas não teve efeito significativo sobre a massa seca. Fato este que pode ser decorrido devido aos efeitos alelopáticos referirem-se tanto à inibição quanto ao estímulo de desenvolvimento das partes vegetativas das plantas que pode variar para cada cultura.

Os pesos frescos e secos de raiz mostraram médias estatisticamente iguais para os extratos de umburana, pau branco e para a testemunha, tendo, portanto, diferença dos extratos de eucalipto e de aroeira, no qual se percebe médias mais elevadas. Dessa forma

infere-se que os extratos dessas duas plantas permitiram um maior desenvolvimento de biomassa fresca e seca das plântulas do repolho.

De acordo com Gusman et al. (2011), esse é um aspecto ecológico importante, uma vez que a inibição do desenvolvimento do sistema radicular pode levar a uma redução na pressão competitiva entre as espécies vegetais, o que redundaria em favorecimento das espécies desejáveis, que pode assim se estabelecer em maior quantidade.

No teste *in vitro* (Tabela 4), observa-se que os extratos avaliados não obtiveram diferenças estatísticas entre si no uso da concentração de 100%, obtendo valores satisfatórios para o desenvolvimento das sementes, visto que segundo estudos de vários pesquisadores em testes de germinação taxas acima de 60% são consideradas boas.

Tabela 4. Médias de emergência de plântulas sobre o efeito da alelopatia de quatro plantas, teste *in vitro*. Sobral-CE, IFCE - Campus Sobral, 2015.

| Concentrações | Extratos aquosos | | | |
|---------------|------------------|-----------|-----------|------------|
| | Aroeira | Eucalipto | Umburana | Pau-branco |
| 1 (100%) | 67,08 aA | 61,66 aA | 61,66 aA | 65 aA |
| 2 (50%) | 16,66 bC | 33,75 bBC | 56,25 aAB | 60 aA |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, colunas letras maiúsculas e linhas letra minúsculas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados contrários foram encontrados por Souza *et al.* (2007) utilizando extratos aquosos de folhas de aroeira em que houve uma menor porcentagem de germinação de plântulas de alface na concentração de 100% do extrato aquoso de aroeira. Felix (2012) também sugere que os extratos de sementes de *Amburana cearensis* têm forte potencial alelopático sobre a germinação de sementes de alface, carrapicho e picão-preto.

Já a concentração de 50% diferenciou-se entre os demais. Ao contrário do teste em campo, os extratos de umburana e pau branco foram os que proporcionaram médias de maiores valores na taxa de germinação no uso da concentração de 50%. De acordo com Goetze e Thomé (2004), é necessário considerar que, em condições de solo, o efeito dos agentes aleloquímicos pode ser diferente do observado *in vitro*. Vários processos utilizados para demonstrar que determinados extratos têm efeitos alelopáticos não provam mais do que a existência de aleloquímicos no material vegetal, não sendo possível inferir em que condições de campo este vai se manifestar (TAIZ; ZEIGER, 2008; CORSATO ET AL., 2010).

Diante dos resultados encontrados no teste *in vitro*, afirma-se que os extratos em maior concentração estimularam a germinação e em menor concentração inibiu e diminuiu este processo. É fato que a alelopatia é um fenômeno que ocorre com grande frequência na natureza, e tem sido definido como um dos mecanismos pelos quais espécies vegetais podem interferir em outras localizadas em áreas circunvizinhas, alterando o padrão e a densidade da vegetação em comunidades de plantas (SMITH, 1989).

Atualmente tem sido sugerida a possibilidade do controle de espécies vegetais nocivas (ervas daninhas) através de aleloquímicos. Uma vez determinada, através de testes de laboratório, atividade alelopática de uma determinada espécie, os testes podem ser levados a campo, servindo como uma opção a mais a ser utilizada no controle biológico de espécies indesejáveis a agricultura (SILVA et al.,2014).

4.4 CONCLUSÕES

Os extratos de eucalipto e aroeira influenciaram positivamente a germinação e a produção de biomassa do repolho. A umburana e o pau branco não causaram inibição no processo de germinação e desenvolvimento inicial das plântulas do repolho, havendo apenas uma diminuição deste fenômeno. O teste *in vitro* mostrou resultados contrários ao teste de campo, mostrando inibição na germinação na utilização dos extratos de aroeira e eucalipto na concentração de 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. R. G. S. et al. *Amburana cearensis* - uma revisão química e farmacológica. **Scientia Plena**, v. 6, p. 1-8, 2010.

ANDRADE, M. W. et al. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.174-180, 2000.

AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R. **Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface)**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG, p. 1.

BARBOSA, L.C.A. et al. Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius* RADDI Ismail. **Química Nova**, v. 30, n. 8, p. 1959-1965, 2007.

BEDIN, C. et al. Efeito Alelopático de Extrato de *Eucalyptus Citriodora* na Germinação de Sementes de Tomate (*Lycopersicon Esculentum* M.). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. Ano: v; n. 10, dezembro de 2006 – Periódico Semestral. Ed:FAEF. Vila Labienópolis– Garça/SP.

BRASS, F. E. B. Análise de atividade alelopática de extrato aquoso de falsa murta sobre a germinação de picão-preto e caruru. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, n.8,19 p., 2009.

CENTENARO, C. et al. Contribuição ao estudo alelopático de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Revista Brasileira Farmacognosia**. João Pessoa, v. 19, n.1b, p.304- 308. jan./mar. 2009.

COMIOTTO, A; MORAES, D. M; LOPES, N. F. Potencial alelopático de extratos aquosos de aroeira sobre germinação e crescimento de plântulas de alface. **Scientia Agraria Paranaensis**. V.10, n. 3, p 23-3. 2011.

CORSATO, J. M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.

FELIX, R. A. Z. et al. Efeitos Alelopáticos da *Amburana cearenses* L. (Fr. All.) AC Smith na Germinação de Sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.) e de Rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 138-140, 2007.

FELIX, R. A. Z. **Efeito alelopático de extratos de *Amburana cearensis* (fr. All.) A.c. Smith sobre a Germinação e emergência de plântulas**. 2012. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica): Área de Concentração em Fisiologia Vegetal) - UNESP, Botucatu, 2012.

FERREIRA A.G; ÁQUILA M.E, A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 12: 175-204 Edição especial. 2000.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 402 p.2000.

GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.

GUSMAN, G. S. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia**, Sér. Bot., v. 66, n. 1, p. 87 - 98, 2011.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 4. ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 383 p.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. 1. ed. -- São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora. ISBN 85-86587-50-8, 2004.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **Chemical composition of seeds**. In: The germination of seeds. Cap. 2. 2a. ed. Reimpressão. Oxford, Pergamon Press Ltd., 1978.

SILVA, M. A. P. da. et al. Potencial alelopático de *Caryocar coriaceum* Wittm na germinação e crescimento inicial de plântulas de alface. **Caderno de Cultura e Ciência**, Ano IX, v.13, n.1, p.16-24, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14295/cad.cult.cienc.v13i1.819>. Acesso em :10/07/2015.

SMITH, A.E. The potential allelopathic characteristics of bitter sneezeweed (*Helenium amarum*). **Weed Science**, v.37, p.665-669, 1989.

SOUZA, C.S. M de. et al. Alelopatia do extrato aquoso de folhas de aroeira na germinação de sementes de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v.2, n.2, p.96-100, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2008.

CAPÍTULO 5

ALTERNATIVA DE CONTROLE DA COCHONILHA-DE-ESCAMA *Diaspis echinocacti* (Bouché) (HOMOPTERA: DIASPIDIDAE)

SOUZA, Mileny dos Santos de^{1,2}; NUNES, Gilmar da Silva^{1,2}; BELARMINO, Karialane da Silva^{1,2}; OLIVEIRA, Robério de^{1,2}; BORBA, Matheus de Andrade^{1,3}; BATISTA, Jacinto de Luna^{1,4}

¹Universidade Federal da Paraíba; ²mileny.lobes67@gmail.com, gilmarsilvanunes@gmail.com, karialane@hotmail.com, roberio_b19@yahoo.com.br; ³andrade.borba95@gmail.com; ⁴jacinto@cca.ufpb.br

5.1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro possui uma alta variabilidade ambiental, em termos de solo, clima, vegetação e relevo, formando um mosaico de ecossistemas únicos, os quais requerem conhecimento específico para o seu manejo (ANDRADE et al., 2013). A região semiárida do Nordeste apresenta um índice pluviométrico de 300-800 mm anuais, as chuvas são irregulares e de curto período (3-4 meses), caracteriza-se pela alta evapotranspiração e radiação solar, com temperatura média de 26-28 °C e baixa umidade (COSTA et al., 2011).

A Caatinga, maior e mais importante ecossistema existente no Nordeste do Brasil (ANDRADE et al., 2005), apresenta uma vegetação rica em biodiversidade na qual se desenvolvem sistemas agropastoris. No entanto, a produção animal em regiões inseridas nesse ecossistema tem sido limitada pela baixa disponibilidade de forragens, principalmente, em época de longas estiagens. A crescente demanda por recursos alimentares à produção animal e o cultivo de palma forrageira mantêm estreita relação (GALVÃO JÚNIOR et al., 2014).

A palma é um vegetal extremamente adaptado às condições de déficit hídrico e de grande importância para algumas regiões nordestinas, contribuindo para o desenvolvimento socioeconômico do semiárido brasileiro (CAVALCANTE et al., 2015). Os gêneros de palma *Opuntia* e *Nopalea* são os mais cultivados na região Nordeste, servindo como principal recurso forrageiro e fonte alimentícia para os diferentes rebanhos, especialmente nos períodos secos, quando a oferta de forragem encontra-se mais escassa (SOARES II & SILVA JÚNIOR, 2012). Além da utilização como forragem, o cladódio pode servir como produto hortícola, medicinal

e de uso cosmético, tendo ainda como perspectiva futura o uso como fonte de fibra alimentar e antioxidante natural (AYADI et al., 2009).

Um dos principais entraves à produção da palma no semiárido está relacionado com as altas intensidades de infestações de insetos-pragas conhecidos como cochonilhas, podendo ser a cochonilha do carmim e a cochonilha-de-escama. A cochonilha-de-escama *Diaspis echinocacti* (Bouché) vem se apresentando como uma verdadeira ameaça, preocupando os produtores da palma forrageira. Essas cochonilhas são cosmopolitas, ocorrendo em todas as regiões onde há cultivo da cactácea, infestam os cladódios agrupando-se em colônias e sugam a seiva, provocando danos que vão desde o surgimento de clorose até a abertura de orifícios, por onde penetram micro-organismos causadores de apodrecimento, queda das raquetes e, como consequência, a morte da planta (SANTOS et al., 2009).

As estratégias de combate a esse inseto-praga são baseadas principalmente na utilização de produtos químicos, agentes de controle biológico e, principalmente, o uso variedades resistentes, como a palma doce ou miúda *Nopalea cohenillifera* (L.) Salm-Dyck, resistente a cochonilha do carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (NEVES et al., 2010), mas sensível a cochonilha-de-escama (CAVALACANTI et al., 2008). Medidas alternativas que levem em consideração aspectos ecológicos e econômicos se fazem necessárias. Os óleos vegetais constituem uma classe com relevante potencial de utilização no manejo integrado de pragas, apresentando ação inseticida e/ou de repelência.

A utilização de óleos vegetais é uma alternativa vantajosa quando comparada ao tradicional uso de inseticidas químicos, entre estas vantagens estão a sua biodegradabilidade, com persistência e acumulação reduzida no meio ambiente, a compatibilidade com outros métodos de controle e a baixa toxicidade ao homem e animais (VIEIRA & MAFEZOLI, 2007). Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a ação de diferentes concentrações de óleos vegetais na mortalidade da cochonilha *D. echinocacti* em palma forrageira sob diferentes ambientes.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, localizada em Areia/PB. A cochonilha-de-escama *D. echinocacti* utilizada no experimento foi coletada junto a raquetes da palma forrageira *N.*

cochenillifera, oriunda do campo experimental do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), localizado na cidade de Campina Grande-PB.

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2 x 6, sendo os fatores em estudo dois óleos vegetais comestíveis (óleo de canola e óleo de girassol) em cinco concentrações (0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5%) mais uma testemunha absoluta (água destilada), aplicados nos cladódios infestados em dois ambientes, o primeiro sob condições controladas de temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de 70% e fotofase de 12h; e o segundo em condições de campo.

As diluições dos óleos foram feitas em Becker contendo água destilada e aplicadas através de pincelamento sobre os insetos localizados nas raquetes da palma forrageira. Em seguida, as raquetes foram submetidas aos dois ambientes (laboratório e campo). A avaliação foi feita após 48 horas da aplicação através da contagem aleatória de 20 insetos por repetição (pontos da raquete com 1 cm^2) com presença de adultos e ninfas da cochonilha, diferenciados pela coloração e tamanho.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, de acordo com a significância do teste F, foi aplicado regressão polinomial. Utilizou-se o software *Sisvar*[®] para realização da análise estatística (FERREIRA, 2011).

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância, pode-se observar que houve significância estatística para os Óleos ($F = 35,7$; $p < 0,0001$), para Doses ($F = 124,15$; $p < 0,0001$) e para a interação Óleos x Doses ($F = 7,31$; $p < 0,0001$) sobre a mortalidade de ninfas da cochonilha *D. echinocacti* (Tabela 1). Na análise de regressão, verificaram-se que os resultados referentes as doses de óleo se comportaram de forma quadrática com $R^2 = 0,929$

Tabela 1. Análise de variância para o efeito de óleos vegetais sobre ninfas de *Diaspis echinocacti* em dois ambientes (condições de campo e de ambiente controlado).

| FV | GL | Soma de Quadrados | Quadrado Médio | F | P>F |
|--------------|----|-------------------|----------------|--------|--------------------|
| Óleos (O) | 1 | 8003,33 | 8003,33 | 35,70 | 0,00** |
| Doses (D) | 5 | 139146,67 | 27829,33 | 124,15 | 0,00** |
| Ambiente (A) | 1 | 563,33 | 563,33 | 2,51 | 0,12 ^{ns} |
| O x D | 5 | 8196,67 | 1639,334 | 7,31 | 0,00** |
| O x A | 1 | 653,33 | 653,33 | 2,91 | 0,09 ^{ns} |
| D x A | 5 | 1876,67 | 375,334 | 1,67 | 0,15 ^{ns} |
| O x A x D | 5 | 1786,67 | 357,334 | 1,59 | 0,17 ^{ns} |
| Erro | 96 | 21520,00 | 224,1667 | | |

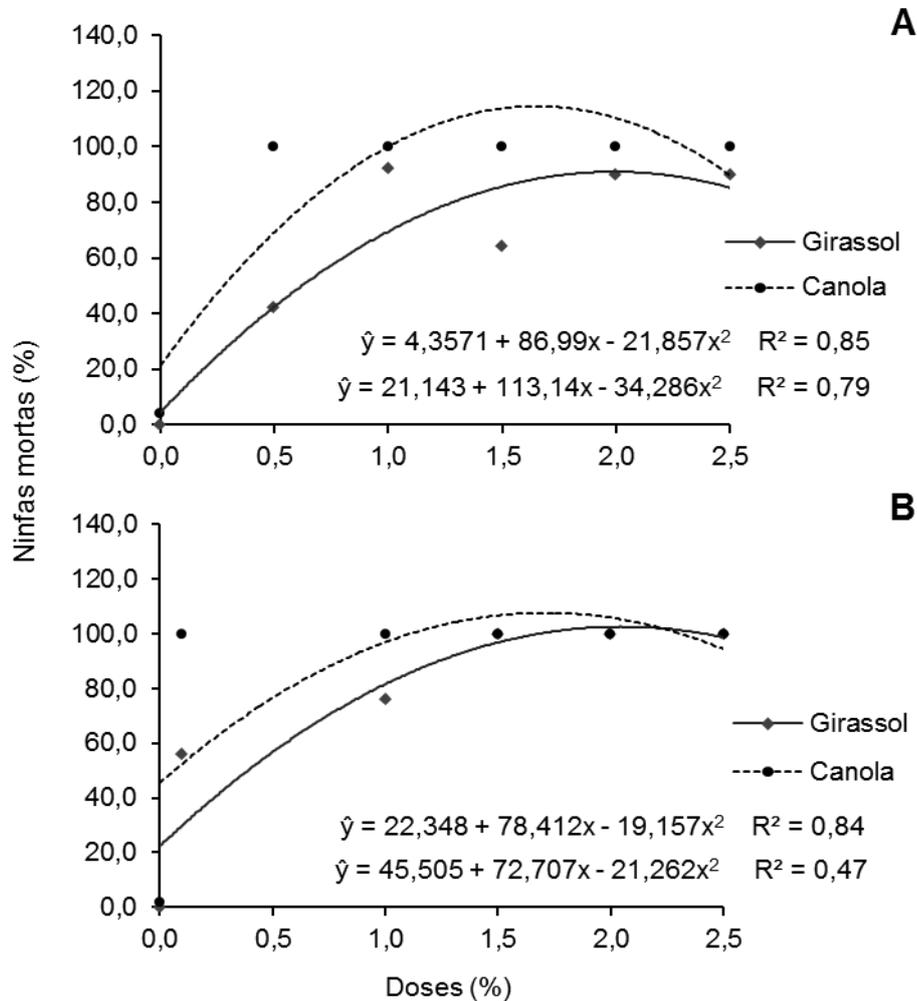
P>F = significância; ^{ns}não significativo; ** 1% de probabilidade.

Em condições de ambiente controlado, o tratamento testemunha não propiciou mortalidade significativa para ninfas de *D. echinocacti*, e o óleo vegetal com maior influência na mortalidade de ninfas foi o óleo de canola (100%) já observada na menor dose, sendo a maior eficiência verificada na de 1,5%. O mesmo foi observado em condições de campo (Figura 1). Eficiência de baixas concentrações de óleos aplicados sobre ninfas de insetos-praga que se agrupam em colônias, foram evidenciadas por Lopes *et al.* (2009).

A eficiência do óleo de canola no controle de insetos foi relatada em condições de campo (COSTA *et al.*, 2010) e diversas pesquisas apontam a utilização de outros óleos para controle de cochonilhas em palma (BORGES *et al.*, 2010; LACERDA *et al.*, 2011).

As ninfas ainda não apresentam a carapaça completamente formada (ARRUDA FILHO & ARRUDA, 2002), o que pode favorecer a ação inseticida do óleo. Então, a mortalidade das ninfas possivelmente esteja associada ao interrompimento da respiração em função do tempo em que o óleo ficou exposto às mesmas. Guirado *et al.* (2003) relataram efeitos asfíxiantes de óleos minerais associados com óleo de nim sobre cochonilhas *Unaspis citri* (Comstock) e Marques *et al.* (2014) evidenciaram ação mais efetiva de óleos com secagem mais lenta sobre ninfas de *Bemisia tabaci* (Gennadius). Isso se torna um fator interessante em campo, visto que a interrupção do desenvolvimento de ninfas da cochonilha impede a sua multiplicação e o alcance da fase adulta.

Figura 1. Percentual de ninfas mortas de *Diaspis echinocacti* após aplicação de óleos vegetais em condições de laboratório (A) e em condições de campo (B). Areia, PB, 2015.



Em relação ao percentual de adultos mortos da cohonilha-de-escama, pode-se verificar que houve interação significativa em todas as fontes de variação, incluindo as interações Óleo x Doses ($F = 25,68$; $p < 0,0001$); Óleo x Ambientes ($F = 39,54$; $p < 0,0001$); Doses x Ambientes ($F = 12,79$; $p < 0,0001$) e Óleos x Doses x Ambientes ($F = 18,52$; $p < 0,0001$) (Tabela 2). A partir da análise de regressão, observou-se que os dados apresentaram melhor comportamento significativo de forma quadrática.

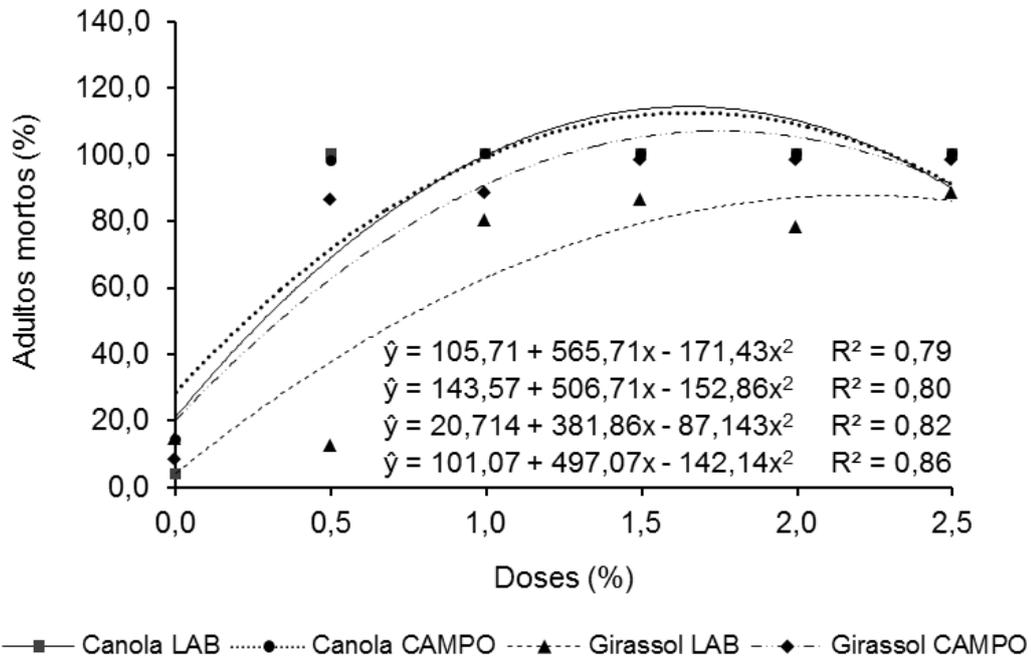
Tabela 2. Análise de variância para o efeito de óleos vegetais sobre adultos de *Diaspis echinocacti* em dois ambientes (condições de campo e de ambiente controlado).

| FV | GL | Soma de Quadrados | Quadrado Médio | F | P>F |
|--------------|----|-------------------|----------------|--------|--------|
| Óleos (O) | 1 | 6900,83 | 6900,83 | 108,25 | 0,00** |
| Dose (D) | 5 | 115064,17 | 23012,83 | 360,99 | 0,00** |
| Ambiente (A) | 1 | 3307,50 | 3307,50 | 51,88 | 0,00** |
| O x D | 5 | 8184,17 | 1636,83 | 25,68 | 0,00** |
| O x A | 1 | 2520,83 | 2520,83 | 39,54 | 0,00** |
| D x A | 5 | 4077,50 | 815,50 | 12,79 | 0,00** |
| O x A x D | 5 | 5904,17 | 1180,83 | 18,52 | 0,00** |
| Erro | 96 | 6120,00 | 63,750 | | |

P>F= significância; ⁿs não significativo; ** 1% de probabilidade.

A ação do óleo na mortalidade dos adultos de *D. echinocacti* apresentou o mesmo comportamento em relação às ninfas, quando submetidos à aplicação do óleo de canola em condições de laboratório. Houve mortalidade total de adultos em cada dose, sendo a máxima eficiência novamente observada na dose 1,5%. O óleo de girassol propiciou mortalidade variando de 12,0% a 88,0% com o aumento da dose (Figura 2A). Em condições de campo, óleo de girassol apresentou efeitos letais aos insetos, no entanto o óleo de canola mostrou-se mais agressivo às cochonilhas na fase adulta, principalmente a partir da dose 1,0%. (Figura 2B). Aplicação de óleos nessa concentração para controle da cochonilha-de-escama são recomendadas por outros autores (SANTOS, 2006; BORN *et al.*, 2009). Menor efetividade da ação de óleo de girassol foi verificada em fases imaturas e adulta de *B. tabaci* (FENINGSTEIN *et al.*, 2001).

Figura 2. Percentual de adultos mortos de *Diaspis echinocacti* após aplicação de óleos vegetais em condições de laboratório e em condições de campo. Areia, PB, 2015.



O controle de insetos estacionários e com estruturas protetoras, como as cochonilhas-de-escama, parecem ser mais facilmente possíveis quando se utilizam recursos que exponham o seu corpo a fatores externos (AFONSO et al., 2007). Durante as avaliações, pode-se verificar facilidade de desprendimento da proteção da cochonilha (observações dos autores), o que sugere facilidade da ação do vento ou de outros fatores abióticos para retirada da carapaça e exposição do inseto no campo.

De acordo com Arruda Filho e Arruda (2002), a carapaça dessas cochonilhas são cerosas, com isso a utilização de um óleo pode remover a cerosidade promotora de proteção, além de desprender a escama fixada ao cladódio, expondo o corpo dos adultos de *D. echinocacti*. Carvalho e Lopes (2007) evidenciaram redução da camada cerosa de *D. opuntiae* em decorrência da aplicação de sabão em pó e de detergente, com mortalidade de 100%. Lopes et al. (2009) relataram que a mortalidade promovida pelo uso de óleo de laranja em pulgões *Toxoptera citricida* (Kirkaldy) é favorecida, principalmente, pela ação dos raios solares sobre seu tegumento, promovendo dessecação.

Acredita-se que a aplicação de óleos sobre insetos bloqueia sua respiração, o efeito deterrente influencia na fagoestimulação (SIMAS et al., 2004) e o tempo de exposição é um

fator que denota maior eficiência inseticida (MARTÍN-LÓPEZ et al., 2006; YANKOVA et al., 2014). Neste trabalho, mesmo com avaliação apenas após 48h, verificou-se que os percentuais de mortalidade de adultos de *D. echinocacti* foram altos. Após aplicação de óleos vegetais e minerais em raquetes de palma forrageira no campo, Brito *et al.* (2008) já verificaram eficiência dos produtos poucos minutos após aplicação.

Maior número de mortalidade dos adultos da cochonilha-de-escamas implica em menor número de ovos e, conseqüentemente, menor densidade populacional da praga. Estudos mais detalhados sobre o número e intervalos de aplicações do produto devem ser ressaltados em outros trabalhos, como reportado por Mendonza *et al.* (2004).

5.4 CONCLUSÕES

O óleo de canola apresenta potencial para uso no controle de ninfas e adultos da cochonilha *D. echinocacti* em campo, principalmente em concentrações superiores a 1,5%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, A. P. S. et al. Avaliação da calda sulfocálcica e do óleo mineral no controle da cochonilha-parda *Parthenolecanium persicae* (Hemiptera: Coccidae) na cultura da videira. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 74, n. 2, p.167-169, 2007.

ANDRADE, A. P. et al. A Caatinga no Contexto da Variabilidade Sazonal da Disponibilidade de Forragem. In: ALENCAR, G. S. S.; GUERRA, I. (Orgs.). Diversidade do Saber Científico: Reflexões sobre Ciência, Saúde e Esporte, 1 ed., Juazeiro do Norte: IFCE, 2013, p.17-46.

ANDRADE, L. A. et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. Revista Cerne, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.

ARRUDA FILHO, G. P.; ARRUDA, G. P. Manejo integrado da cochonilha *Diaspis echinocacti* praga da palma forrageira em Brasil. Manejo Integrado de Plagas e Agroecología, Turrialba, v. 64, p.1-6, 2002.

AYADI, M. A. et al. Cladodes from *Opuntia ficus indica* as a source of dietary fiber: effect on dough characteristics and cake making. Industrial Crops and Products, v. 30, n.1, p. 40-47, 2009.

BORGES, L. R. et al. Use of biodegradable products for the control of *Dactylopius opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae) in prickly-pear. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON CACTUS PEAR AND COCHINEAL, 7. 2010, Marrocos. Abstracts... Agadir, Marocco: FAO, 2010. p. 70- 71.

BORN, F. S. et al. Alternative and biological control of *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera, Sternorrhyncha: Diaspididae) in prickly-pear. *Acta Horticulturae*, v. 8, n. 11, p. 223-226, 2009.

BRITO, C. H. et al. Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no controle da cochonilha-do-carmim na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande*, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2008.

CARVALHO, R. A.; LOPES, E. B. Alternative control methods of the cochineal *Dactylopius opuntiae* in Northeastern Brazil. In: XVI INTERNATIONAL PLANT PROTECTION CONGRESS, 16, 2007, Glasgow. *Anais... Glasgow: BCPC*, 2007. p. 72.

CAVALCANTE, L. A. D. et al. Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. *Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia*, v. 44, n. 4, p. 424-433, 2015.

CAVALCANTI, M. C. A. et al. Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-deelefante (*Opuntia* sp.). *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 30, n. 2, p. 173-179, 2008.

COSTA, G. M. et al. Efeito do uso de óleos vegetais, associados ou não a inseticida, no controle de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) e *Thrips tabaci* (Lindeman, 1888), em feijoeiro, na época “das águas”. *Boscience Journal, Uberlândia*, v. 26, n. 1, p. 15-23, 2010.

COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 31, n.1, p. 65-71, 2011.

FENINGSTEIN, A. et al. Effects of five vegetable oils on the sweetpotato whitefly *Bemisia tabaci*. *Phytoparasitica*, v. 29, n. 3, p. 197-206, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. et al. Palma forrageira na alimentação de ruminantes. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 8, n. 2, p. 78-85, 2014.

GUIRALDO, N. et al. Controle da cochonilha escama-farinha com o uso de óleos em pulverização. *Laranja, Cordeiroópolis*, v. 24, n. 2, p. 329-335, 2003.

LACERDA, C. A. et al. Utilização de produtos alternativos para o controle da cochonilha-do-carmim *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) em palma-forrageira. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife*, v. 16, n. especial, p. 31-41, 2011.

LOPES, E. B. et al. Efeito de óleo de laranja no controle do pulgão da erva-doce. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 636-643, 2009.

MARQUES, M. A. et al. Management of *Bemisia tabaci* biotype B with botanical and mineral oils. Crop Protection, v. 66, p. 127-132, 2014.

MARTÍN-LÓPEZ, B. et al. Use of oils combined with low doses of insecticide for the control of *Myzus persicae* and PVY epidemics. Pest Management Science, v. 62, p. 372-378, 2006.

MENDONZA, C. P. et al. Efectividad biologica de productos biodegradables para el control de la cochililla silvestre *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) (Homoptera: Dactylopiidae). Acta Zoológica Mexicana, Veracruz, v. 20, n. 3, p. 99-106, 2004.

NEVES, A. L. A. et al. Plantio e uso da palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros no Semiárido brasileiro. 1ª ed. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora. 8p. 2010.

SANTOS, D. C. et al. Manejo e utilização da palma-forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).

SIMAS, N. K. et al. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue – atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenoides e fenilpropanoides. Química Nova, v. 27, n. 1, p. 46-49, 2004.

SOARES II, J. C.; SILVA JÚNIOR, S. S. Palma forrageira: uma alternativa para sobrevivência no Semiárido. Revista Cabra & Ovelha, v. 34, n. 72, p. 4-5, 2012.

VIEIRA, P. C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J. T. B.; CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. Produtos naturais no controle de insetos. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2007. 150 p.

YANKOVA, V. et al. Plant oils for control of cotton aphid (*Aphis gossypii* Glov.) in greenhouse cucumbers. Turkish Journal of Agricultural Sciences, v. 2, p. 1565-1568, 2014.

CAPÍTULO 6

APORTE DE POTÁSSIO NA SERRAPILHEIRA DEPOSITADA EM ÁREA DE CAATINGA NO SEMIÁRIDO TROPICAL BRASILEIRO

*BRASIL, José Bandeira*¹; *SOUSA, Tatiana Belo de*²; *MENDONÇA, Marcos Amauri Bezerra*³; *FRANCILINO, Anna Hozana*⁴; *RIBEIRO FILHO, Jacques Carvalho*⁵; *PALÁCIO, Helba Araújo de Queiroz*⁶

¹ Graduando do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Bolsista do CNPq, IFCE, Campus Iguatu-CE, e-mail: josebbrasil@gmail.com; ² Graduando do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, e-mail: tathyannabello@gmail.com; ³ Eng. Agrônomo, Mestre em Engenharia Agrícola, CCA/UFC – amauriufc@gmail.com; ⁴ Mestrado em engenharia agrícola, UFRPE, e-mail: annafrancilino7@gmail.com; ⁵ Graduando do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Bolsista do IFCE, Campus Iguatu-CE e-mail: jacquesfilho1@hotmail.com.br; ⁶ Licenciada em Ciências Agrícolas, Doutora em Enga. Agrícola, Professora do Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Iguatu, e-mail: helbaraujo23@yahoo.com.br.

6.1 INTRODUÇÃO

A caatinga é uma floresta seca que cobre a maior parte do semiárido brasileiro; é denominada por espécies xerófitas, com grande quantidade de plantas espinhosas, é composta por árvores com folhas pequenas e adaptada para redução da transpiração (ALBUQUERQUE, 1999; MEDEIROS et al., 2009). O conhecimento do comportamento das espécies em um ecossistema estável, diante das variações sazonais de clima, se compreender os reservatórios e fluxos de nutrientes, nestes ecossistemas, nos quais se contribuir a via de fornecimentos de nutrientes, por meio da mineralização dos restos de vegetais.

Na estação seca, quando as temperaturas são mais elevadas, a serrapilheira, que cai das árvores, tem como função proteger o solo contra os altos raios solares. Assim que chegam as primeiras chuvas, parte dela é degradada pelos micro-organismos decompositores, não ocorrendo grande acúmulo de material orgânico na superfície (Lopes et al., 2009).

No ambiente da caatinga, a serrapilheira desempenha importante papel na formação e manutenção da fertilidade do solo, além de fornecer nutrientes para a fauna e a flora do

solo. Além de representar a maior fonte dos vários tipos de matéria orgânica. Dada a importância da serrapilheira na sustentabilidade dos ecossistemas florestais, muitos pesquisadores têm conduzido trabalhos sobre a produção e decomposição de serrapilheira e retorno de nutrientes ao solo (SOUTO et al., 2009; COSTA et al., 2010).

A vegetação tem um papel fundamental na manutenção da fertilidade desses solos, através do processo denominado ciclagem de nutrientes. A produção e decomposição da serrapilheira, com a consequente transferência desses para o ambiente, são essenciais para a caracterização dos padrões de ciclagem, pois representa a principal via de retorno de nutrientes e de matéria orgânica à superfície do solo (costa et al., 2015).

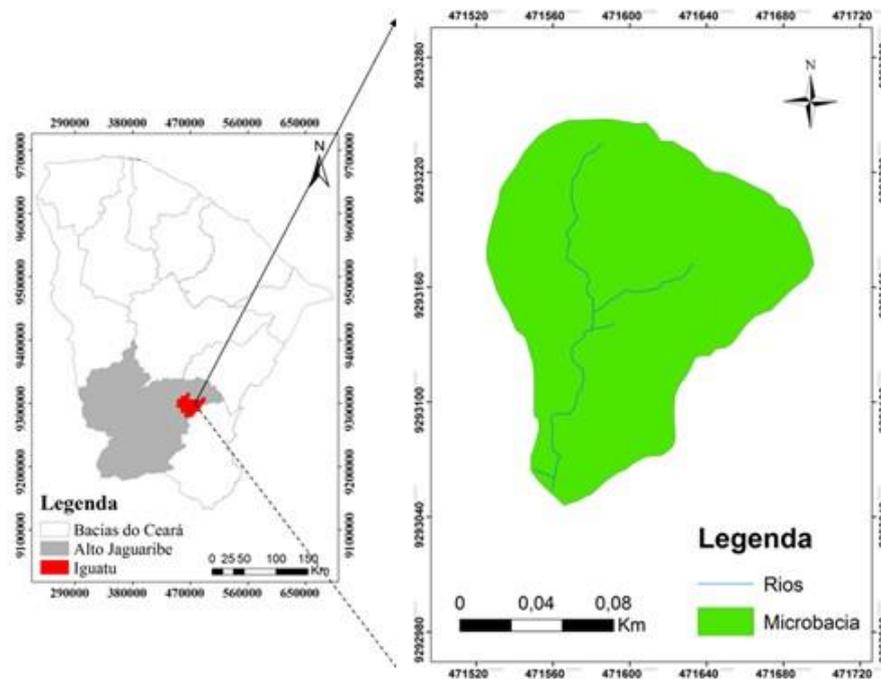
Vários trabalhos vêm avaliando a importância do nutriente potássio em diferentes ecossistemas florestais e também em solos da caatinga. Dentre os trabalhos, destacam-se o de Caldeira et al. (2007) que encontraram teores médios de potássio na ordem de $5,67 \text{ g kg}^{-1}$ em uma Floresta Ombrófila Mista Montana, no estado do Paraná. Já Vital *et al.* (2004) encontraram uma concentração média de potássio de $6,23 \text{ g kg}^{-1}$ em uma Floresta Estacional Semidecidual no estado de São Paulo. Vale ressaltar o trabalho desenvolvido por (Souto et al., 2009) na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), no município de Santa Terezinha (PB), de setembro de 2003 a agosto de 2005 obtiveram uma concentração média de potássio de $4,6 \text{ g kg}^{-1}$ depositado na serrapilheira em uma área de caatinga.

Como as informações sobre o comportamento vegetais quanto à nutrição mineral em área de caatinga é escasso na serrapilheira, este trabalho objetivou-se em avaliar a variação sazonal na deposição da serrapilheira e aporte do nutriente potássio depositado pela floresta da caatinga no semiárido brasileiro.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área florestal de caatinga, na Bacia Experimental de Iguatu – BEI situada na bacia do Alto Jaguaribe, que corresponde 2,06 ha de unidade territorial, nas dependências do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus* de Iguatu (figura 1).

Figura 1. Localização da área em estudo no município de Iguatu, Estado do Ceará, Brasil.



Segundo classificação de Carvalho e Zákia (1994), é uma característica de tipo três (Arbustiva - arbórea fechada). O clima da região é do tipo BS (Semiárido quente), de acordo com a classificação climática de Köppen. O Índice de Aridez elaborado por Thornthwaite (1948), que classifica a região como semiárido, é de 0,44. A precipitação média histórica no município de Iguatu entre os anos de 1974 e 2013 foi de 1015,97 mm anuais, como desvio padrão de 329,16 mm ano⁻¹, tendo valores mínimos e máximos de 433 e 2072 mm registrados em 1983 e 1985, respectivamente FUNCEME (2014).

A vegetação da área experimental é do tipo caatinga fechada, cobrindo totalmente o solo no período chuvoso. A vegetação da microbasina não passou por alteração na vegetação, para servir como testemunha da condição natural de uma área de caatinga que não é explorada há trinta anos, conforme relato dos moradores das áreas próximas. Esta área apresenta uma vegetação de maior porte.

A avaliação da serrapilheira depositada na área experimental foi analisada mensalmente, de janeiro de 2012 a dezembro de 2012, por meio da distribuição casual de 5 coletores, tendo distância de 20 m entre si, com dimensões 1,0 m x 1,0 m x 0,25 m, equivalente a uma área amostral de 15 m² (figura 2).

Figura 2. Caixa coletora de serrapilheira instalada na área experimental de caatinga.

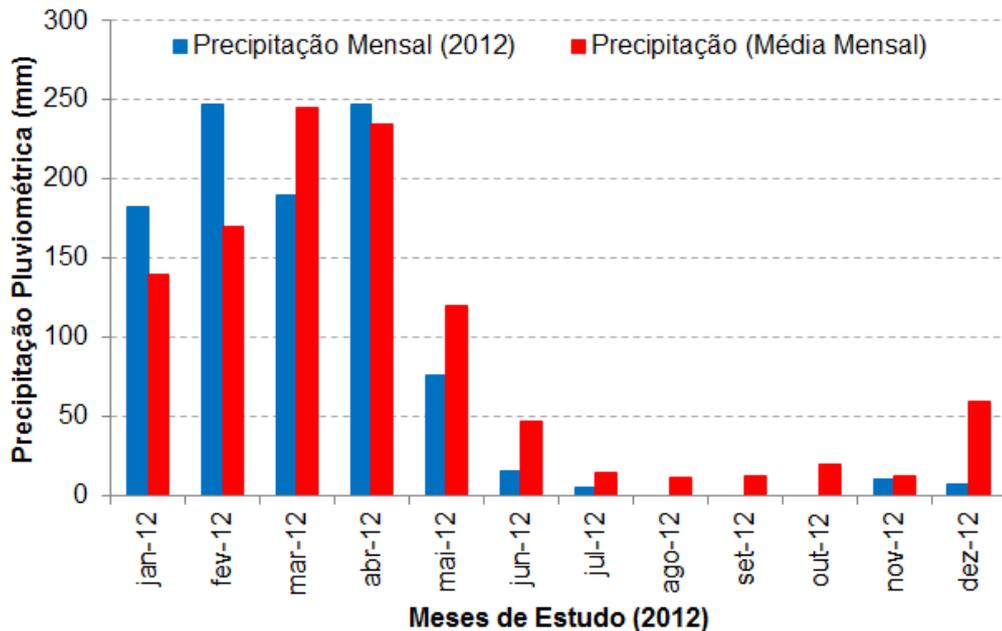


O material depositado nas caixas foi coletado mensalmente, durante o período de estudo, englobando, portanto, períodos chuvosos e secos da região de estudo. Após coletado no campo, o material foi acondicionado em sacos de papel e levado ao Laboratório de Água, Solos e Tecidos Vegetais (LABAS) do IFCE *Campus* Iguatu para a separação das frações: folhas, galhos, estruturas reprodutivas e miscelânea, e logo depois procedeu-se a secagem e posterior pesagem. Logo após a pesagem de cada fração, por coletor, foi verificado, em balança analítica com exatidão de duas casas decimais e o peso de todas as frações corresponde, a deposição de serrapilheira total. De posse das quantidades médias de serrapilheira encontradas nos coletores, estimou-se a produção total mensal e anual, em $\text{kg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$. Para análises do Potássio (K^+), as amostras foram trituradas e realizadas as análises pelo método da digestão úmida.

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As chuvas da região se centralizam nos primeiros meses do ano que definem um período chuvoso que poderá variar de três a seis meses, e um período seco com duração de nove a seis meses (Figura 3).

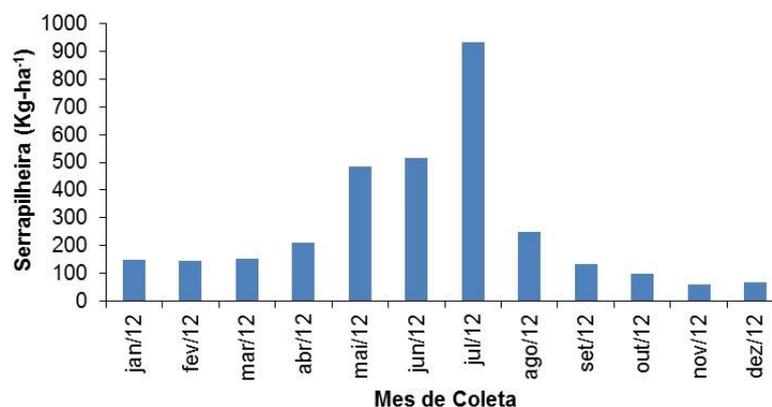
Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal no período de estudo (2012) no município de Iguatu, Ceará, Brasil.



Durante o ano de estudo, a precipitação mensal no início da estação chuvosa foi superior à média normal. Esta característica climatológica reflete diretamente na vegetação local e, conseqüentemente, na produção e deposição da serrapilheira produzida.

A serrapilheira depositada nos coletores foi avaliada mensalmente de janeiro de 2012 a dezembro de 2012 (Figura 4). Verifica-se que a deposição da serrapilheira apresentou um caráter sazonal ao longo do período estudado, com a produção total de $3.201,61 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Em estudo conduzido em uma área de mata ciliar com vegetação de Caatinga predominante Costa *et al.* (2015) observaram uma produção de $3.266,8 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ para o Estado do Piauí.

Figura 4. Deposição da serrapilheira em $\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ (mensal) durante o período de estudo.



A produção de serrapilheira observada para o bioma Caatinga apresenta-se bem inferior à produzida em outros biomas encontrados no Brasil. Em vegetação de tipo Savana (Cerrado/Campos), Fernandes e Scaramuzza (2007) encontraram $9.038,3 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ e $6.363,5 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ áreas de floresta nativa e capoeira respectivamente. Figueiredo Filho *et al.* (2005) encontraram deposição anual de $6.631,0 \text{ kg ha}^{-1}$ em uma Floresta Ambrófila Mista na Floresta Nacional de Itari – PR. Na Floresta Amazônica, Santana, Souza e Almeida (2003) encontraram produção de serrapilheira de $7.501,0 \text{ kg ha}^{-1}$.

Os maiores picos de deposição da serrapilheira ocorrem justamente nos meses em que se tem diminuição da precipitação da região, ou seja, final da estação chuvosa e início do período seco. O maior acúmulo de serrapilheira ocorreu entre os meses de maio e de julho, no final do período chuvoso $1.933,3 \text{ Kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Ao fazermos comparações do presente estudo, com os trabalhos realizados por (COSTA *et al.*, 2015; LIMA *et al.*, 2015), podemos observar que a sazonalidade foi fator determinante na produção de serrapilheira, verificando que os maiores valores da produção de serrapilheira estavam associados com os períodos secos que caracteriza nas plantas a perda das folhas e, conseqüentemente, a maiores taxas de deposição de serrapilheira.

Em áreas de caatinga, os maiores valores de deposição de serrapilheira vêm sendo registrados para período de transição entre as estações chuvosa e seca (SANTANA, 2005; COSTA *et al.*, 2010). Por que nesse período os totais pluviométricos tornam-se reduzidos. Em resposta à baixa disponibilidade hídrica da estação seca, as plantas perdem as folhas (ARAÚJO *et al.*, 2007).

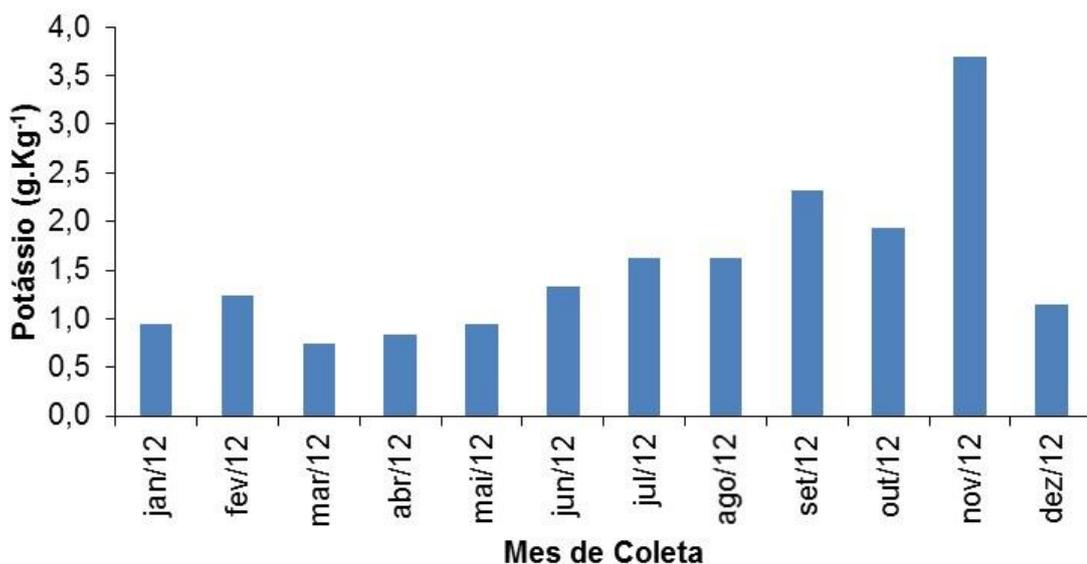
Estudos realizados por Lopes *et al.* (2009) em mesma área de Caatinga no Ceará observou que a menor deposição mensal de serrapilheira foi verificada em dezembro de 2007, registrando apenas $20,92 \text{ kg ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Esse comportamento era esperado já que a quase totalidade das espécies da Caatinga apresentam aspecto caducifólio, e, portanto, perdem as folhas na época seca do ano.

A serrapilheira sofre um processo de decomposição com a liberação dos elementos minerais que compõem os tecidos vegetais. As folhas são uns dos componentes que participam na devolução do potássio para o sistema. Dependendo da composição e da quantidade das folhas depositadas, ocorrerão diferenças no fluxo de matéria orgânica e nutriente para o solo por meio da decomposição (ADAIR, 2003). A taxa de potássio é liberada dependendo dos

fatores, como a composição química da serrapilheira, e a estrutura do nutriente da serrapilheira e a disponibilidade de fontes externas. O teor de potássio pode variar em função das características dos solos, da planta e do próprio elemento.

Os valores médios mensais da concentração do nutriente Potássio (K^+) transferidos para a superfície do solo através da serrapilheira podem ser visualizados (Figura 5). Observou-se variações nas concentrações do nutriente nos meses avaliados, cuja intensidade foi regulada pela deposição das diferentes frações que compuseram a serrapilheira ao longo do tempo. As concentrações do nutriente K^+ transferidos para a superfície do solo pela serrapilheira variaram entre 0,74 a 3,70 $g\ Kg^{-1}$ para respectivamente os meses de março e novembro de 2012. De acordo com Kolm e Poggiani (2003), esse comportamento é devido à alta mobilidade desse cátion nas plantas. Outra observação importante é a ocorrência dessa maior concentração no período de ausência das chuvas (período seco), em que o crescimento das árvores fica mais lento, e de acordo com Kolm & Poggiani (2003), haveria redução no processo de translocação desse elemento das folhas caducas para as mais novas. Já para os meses que tiveram maior altura pluviométrica a concentração de potássio na serrapilheira atingiu as menores concentrações.

Figura 5. Produção de potássio em $g\ kg^{-1}$ mensal durante o período de estudo.



Comparando os valores das concentrações médias do K^+ obtidas nesse estudo com as concentrações obtidas por Souto *et al.* (2009) em área de Caatinga na Reserva Particular do

Patrimônio Natural (RPPN) pertencente à Fazenda Tamanduá, no semiárido da Paraíba, verifica-se que as concentrações K^+ encontradas por estes autores variaram entre 2,29 a 7,00 $g\ Kg^{-1}$ superiores aos valores registrados no presente estudo. Essas variações são decorrentes da presença de espécies diferentes, com idades diferentes e, também, as alterações nas condições edafoclimáticas, apesar dos dois trabalhos terem sido desenvolvidos em área de Caatinga. Conforme Queiroz (1999), essa variação entre locais era esperada, uma vez que as características físicas, biológicas e atmosféricas, que afetam a ciclagem de nutrientes são distintas nos diversos ecossistemas.

6.4 CONCLUSÕES

Verificou-se variação sazonal na deposição de serrapilheira na floresta Caatinga no semiárido brasileiro, sendo os maiores picos de deposição da serrapilheira ocorreram justamente nos meses em que se tem diminuição da precipitação da região, ou seja, final da estação chuvosa e início do período seco.

O maior acúmulo de serrapilheira ocorreu entre os meses maio e julho, no final do período chuvoso $1933,3\ Kg.ha^{-1}\ ano^{-1}$.

As concentrações do nutriente K^+ transferidos para a superfície do solo pela serrapilheira foram maiores nos meses em que a precipitação pluviométrica foi mais baixa, sendo as menores concentrações de K^+ encontradas em períodos de maior precipitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAIR, M. P.; JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira da arraibá (*Centrolabium tomentosum* Guill. Ex beneth-Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio de Jacaré-Pipeira, São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 26, p. 193-202, 2003.

ARAUJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. *Functional Ecology and Communities*, v.1, n.1, p. 15-28, 2007.

ALBUQUERQUE, S. G. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. *Journal of Range Management*, v. 52, n. 3, p. 241-248, 1999.

CARVALHO, A. J. E.; ZÁKIA, M. J. B. Avaliação do estoque madeireiro: etapa final inventário Florestal do Estado do Rio Grande do Norte. Natal: IBAMA, 84p. Projeto PNUD/FAO/IBAMA/ Governo do Rio Grande do Norte; Documento de Campo, nº 13.1994.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes – Floresta Ombrófila Mista Montana – Paraná. Rev. Acad., Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, 2007.

COSTA, J. T. F. et al. Avaliação da serapilheira em área de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia sul do Piauí. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 10, p. 13-19, 2015.

COSTA, C. C. A. et al. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de caatinga na FLONA de Assú-RN. Revista Árvore (Impresso), v. 34, p. 259-265, 2010.

FERNANDES, F. C. S.; SCARAMUZZA, W. L. M. P. Produção e decomposição da liteira em fragmento florestal em Campo Verde (MT). Revista de Ciências Agrárias, Belém, n. 47, p. 173-186, 2007.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Produção estacional de serapilheira em uma Floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de Irati (PR). *Âmbiência*, Guarapuava, PR, v.1 n.2 p.257-269, jul./dez. 2005.

FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia. Séries pluviométricas do posto Iguatu – CE (1974 – 2013). <http://www.funceme.br/>. 31 julho de 2014.

KOLM, L.; POGGIANI, F. Ciclagem de nutrientes em povoamentos de *Eucalyptus grandis* submetidos à prática de desbastes progressivos. *Scientia Forestalis*, n.63, p. 79-93, 2003.

LIMA, R. P. et al. Aporte e Decomposição da Serapilheira na Caatinga no Sul do Piauí. *FLORAM - Revista Floresta e Ambiente*, v. 22, p. 42-49, 2015.

LOPES, J. F. B. et al. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. *Revista Agro@ambiente*, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.

MEDEIROS, P. H. A. et al. Interception measurements and assessment of Gash model performance for a tropical semi-arid region, *Revista Ciência Agrônômica*, v. 40, n. 2, p. 165-174, 2009.

QUEIROZ, A.F. Dinâmica da ciclagem de nutrientes contidos na serapilheira em um fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo. 1999. 93 f. Dissertação (Mestrado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 1999.

SANTANA, A. da S.; SOUSA, L.K.V. dos SANTOS; ALMEIDA, W. da C. Produção anual de serapilheira em floresta secundária na Amazônia Oriental. *Revista de Ciência Agrária*, n.40, p.119-132, 2003.

SANTANA, J. A. S. Estrutura fitossociológica, produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

SOUTO, J. C.; SANTOS, R. V.; BAKKE, I. A. Características químicas da serapilheira depositada em área de Caatinga. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 1, p. 264-272, 2009.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, v. 38, n. 1, p. 55-94. 1948.

VITAL, A. R. T. et al. GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore (Impresso)*, Viçosa - MG, v. 28, n.6, p. 793-800, 2004.

CAPÍTULO 7

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI REVESTIDAS COM DIFERENTES MATERIAIS

SILVA, Raphaela Maceió da¹; ALMEIDA, Francisco de Assis Cardoso²; GOMES, Josivanda Palmeira³; MELO, Bruno Adelino de⁴

¹Universidade Federal de Campina Grande, maceiosilva@hotmail.com; ²Universidade Federal de Campina Grande, almeida.diassis@hotmail.com; ³Universidade Federal de Campina Grande, josivanda@gmail.com;

⁴Universidade Federal de Campina Grande, b.amelo@hotmail.com

7.1 INTRODUÇÃO

O revestimento de sementes consiste na disposição de materiais inertes ou não, sobre as sementes, com o propósito de melhorar o comportamento, tanto fisiológico como econômico. Para isto é necessário dispor de informações básicas que enfoquem os principais aspectos sobre o tema abordado. Observa-se uma preocupação dos produtores pelo uso de sementes de qualidade em que o tratamento convencional de sementes, apesar de aceito como prática agrônômica para a maioria das espécies é limitado quanto à diversidade de produtos, apresentando riscos para a saúde dos operadores, pela poeira e pelo manuseio de produtos altamente tóxicos (Queiroga et al., 2012).

Apesar do crescente aumento constatado nos últimos anos no uso de sementes revestidas, poucas são as informações disponíveis na literatura sobre o comportamento destas durante o armazenamento. Neste sentido, o método de revestimento e incorporação de produtos químicos reduz a perda de água e conserva a qualidade das sementes. Henrique *et al.* (2008) considera biofilme como sendo um filme fino preparado de materiais biológicos como: proteínas, polissacarídeos, lipídios e derivados, que formam barreira a elementos externos.

Para Avelar *et al.* (2011), o uso de sementes de alta qualidade e desempenho é amplamente reconhecido pelos produtores, como um dos meios mais efetivos de minimizar custos e riscos. Os mesmos autores relatam que a indústria de polímeros vem se

desenvolvendo muito rápido nos últimos anos, principalmente na produção de polímeros compatíveis com as formulações do tratamento convencional de sementes e que estes melhoram a aparência das sementes, deixando-as coloridas e mais brilhosas, possibilitando um desenvolvimento mais uniforme de plântulas, bem como favorece ao agricultor sementes de alta qualidade com agregação de valor.

O armazenamento é uma das maiores limitações à manutenção da qualidade fisiológica das sementes, sendo esta influenciada por vários fatores como qualidade fisiológica inicial, ação de micro-organismos e insetos, tipos de embalagem e duração do armazenamento (Almeida et al., 2009). Segundo o mesmo autor, a utilização de plantas com atividade inseticida no controle de pragas de armazenamento se deve, principalmente, ao surgimento da resistência dos insetos aos inseticidas organossintéticos, à contaminação causada por estes, à presença de resíduos químicos tóxicos nos alimentos e à intoxicação dos operários aplicadores de inseticidas.

Atualmente o uso de materiais biodegradáveis para o revestimento vem se tornando propício ao produtor e ao meio ambiente. É um conceito pouco explorado que, no entanto, permite mostrar que o produto final foi obtido sem poluir o meio ambiente, de modo ecologicamente correto e economicamente viável. Este método foi desenvolvido para reduzir as perdas de viabilidade das sementes armazenadas, portanto sendo de grande relevância a realização e a divulgação de estudos nesta área.

Diante do exposto e da carência de informações sobre o tema para as grandes culturas, em especial o feijão-caupi, objetivou-se avaliar o desempenho de sementes de feijão-caupi revestidas com polímero, fécula e acetato de polivinila, nas concentrações de 25 e 75%, juntamente com o emprego de um extrato vegetal de pimenta do reino e o fungicida *carboxin+thiran* quanto à germinação e ao envelhecimento acelerado durante o armazenamento.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

As sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) foram adquiridas junto a produtores de Campina Grande, PB, safra 2012/2013. Sua qualidade inicial foi avaliada por meio de análise de pureza, determinação do teor de umidade, germinação, vigor e percentual de infestação.

Os materiais de revestimento utilizados foram o polímero POLIFIX DJ-G4 fornecido pela empresa LABORSAN® - Comércio e Importação de Corantes e Polímeros Ltda (Produto de formulação líquida); a fécula de mandioca e o acetato de polivinila (cola) adquiridos em casas especializadas na cidade de Campina Grande, PB. A fécula foi preparada de acordo com a metodologia de Fakhouri (2007), acrescentando-se 20 ml de corante. O extrato aquoso de pimenta do reino (*Piper nigrum* L.) foi obtido seguido a metodologia de Almeida et al. (2009) e o fungicida foi o carboxin+thiran adquirido em casa especializada.

Previamente para o revestimento e o tratamento das sementes foi utilizada uma máquina tipo betoneira, desenvolvida especialmente para esta finalidade com capacidade para 5 L. Foram tratados, para este experimento 250 g de sementes de feijão-caupi; essas sementes foram colocadas no interior do recipiente da minibetoneira e se acionou a mesma numa rotação aproximada de 30 rpm. Enquanto o recipiente foi girado as caldas de cada tratamento foram aplicadas com auxílio de um mini pulverizador com capacidade de 20 mL. As sementes permaneceram dentro do recipiente da betoneira por 5 min até exibirem uniformidade na cobertura; em seguida, as sementes foram dispostas em bandejas plásticas para secar à sombra, durante o período de 10 dias. O revestimento das sementes deu-se com os diferentes materiais conforme consta na Tabela 1.

Tabela 1. Materiais utilizados no revestimento/tratamento* das sementes de feijão-caupi.

Campina Grande, Paraíba. 2015

| Tratamentos | Concentração do material (%) | Tratamentos* (%) | Água (mL) |
|--------------------------|------------------------------|------------------|-----------|
| Testemunha | 0 | 0 | 0 |
| Polímero 25% + fungicida | 25 | 25 | 50 |
| Polímero 75% + fungicida | 75 | 25 | 0 |
| Polímero 25%+ extrato | 25 | 25 | 50 |
| Polímero 75%+ extrato | 75 | 25 | 0 |
| Fécula 25% + fungicida | 25 | 25 | 50 |
| Fécula 75% + fungicida | 75 | 25 | 0 |
| Cola25% + fungicida | 25 | 25 | 25 |
| Cola 75% + fungicida | 75 | 25 | 0 |

*O extrato de pimenta-do-reino e fungicida carboxin+thiran foi utilizado na razão de 25% do volume da calda aplicada que corresponde 1% do peso total das sementes tratadas

O armazenamento, das sementes revestidas/tratadas, foi realizado em condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, em embalagens do tipo pet (polietileno) com capacidade para 250 g, por um período de 120 dias.

Durante o tempo de armazenamento (Figura 1) a qualidade fisiológica das sementes foi avaliada a cada trinta dias através dos testes descritos a seguir: Teor de água inicial: determinado pelo método padrão da estufa de acordo com a equação contida nas Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009); Teste de germinação: conduzido com quatro subamostras de 50 sementes, utilizando como substrato vermiculita, umedecida com água até atingir 60% de sua capacidade de retenção. A avaliação da germinação se deu no oitavo dia após a semeadura, contando-se o número de plântulas normais emergidas (Brasil, 2009); Envelhecimento acelerado: utilizou-se 200 sementes que foram colocadas sobre uma tela de arame, acondicionadas em caixas tipo “gerbox” de acordo com (Marcos Filho, 1994).

Figura 1. Armazenamento de sementes revestidas/tratadas.



Os experimentos foram organizados com delineamento inteiramente casualizado. O experimento de armazenamento do feijão-caupi foi disposto em esquema fatorial 5 x 2 x 4 (tratamentos de revestimento – testemunha, polímero + extrato, polímero + fungicida, fécula + fungicida e cola + fungicida – e duas concentrações – 25 e 75% - e quatro períodos – 30, 60, 90 e 120 dias. Os dados foram submetidos à Análise de Variância ($P < 0,05$), e as médias, quando necessário, foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$), com uso do *software* Assistat versão 7.6 (Silva e Azevedo, 2009).

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3, encontram-se as porcentagens de germinação das sementes de feijão-caupi ao longo do armazenamento. Verifica-se que as maiores médias de germinação foram encontradas nos tratamentos polímero mais extrato (P + E) e cola mais fungicida (C + F), não diferindo estatisticamente entre si, porém diferindo de polímero mais fungicida (P + F) e fécula mais fungicida (F + F) aos 120 dias de armazenamento. Observa-se ainda que a testemunha aos 90 dias de armazenamento apresentou 0,0% de germinação, confirmando a eficiência e a aplicabilidade dos materiais e produtos empregados neste processo.

Tabela 3. Valores médios da germinação (%) de sementes de feijão-caupi para interação *tratamentos com tempo. Campina Grande, Paraíba, 2015.

| Tratamento | Período de armazenamento (dias) | | | | Média |
|---------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|--------|
| | 30 | 60 | 90 | 120 | |
| Testemunha | 82,50bA | 78,50bA | 0,00cB | 0,00cB | 40,25d |
| Polímero +fungicida | 97,25aA | 83,25bB | 76,75bC | 63,25bD | 80,12b |
| Polímero + extrato | 95,00aA | 91,25aA | 87,75aA | 78,75aB | 88,18a |
| Fécula + fungicida | 88,75bA | 73,00cB | 73,25bB | 68,00bB | 75,75c |
| Cola + fungicida | 94,75aA | 95,00aA | 82,00aB | 82,00aB | 88,43a |
| Média | 91,65 a | 84,20 b | 63,95 c | 58,40 d | |

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.*O extrato de pimenta-do-reino e fungicida carboxin+thiran foi utilizado na razão de 25% do volume da calda aplicada; Germinação inicial 90%, e umidade inicial 12,5%, CV = 10,54%.

Pereira *et al.* (2011) averiguaram trabalhando com sementes de soja, no armazenamento, que a peliculização associada ao fungicida não interferiu na qualidade fisiológica das sementes, observaram ainda que a germinação das sementes peliculizadas foi superior ao das não peliculizadas, resultados estes que apoiam o do presente estudo. Esta afirmativa está de acordo com o trabalho de Pereira *et al.* (2009) que concluíram ao estudar a associação de fungicidas com polímero, que a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pela associação dos produtos.

Enquanto os resultados corroboram com os do presente estudo e comungam com as afirmações de Carvalho *et al.* (2010) que a peliculização é um processo satisfatório para a distribuição e manutenção do produto químico às sementes; sua utilização não é prejudicial para a germinação das sementes e possibilita a formação de uma película protetora a condições adversas do ambiente.

De acordo com Ludwig *et al.* (2011) com o objetivo de avaliar o efeito do tratamento e /ou revestimento de sementes de soja com aminoácidos, polímero, fungicida e inseticida sobre os atributos fisiológicos e sanitários das sementes, verificou-se que a germinação foi afetada negativamente com o uso de fungicida, porém a combinação de fungicida e polímero não apresentou este efeito.

Na Tabela 4, observa-se que houve diferença estatística entre e dentre os valores médios do envelhecimento acelerado para sementes de feijão-caupi. Pode-se inferir que o revestimento cola mais fungicida (C + F) promoveu proteção às sementes reduzindo o estresse, avaliadas pelo teste de envelhecimento acelerado, ao fim do armazenamento com 83,75% de germinação. Possivelmente, foi devido à proteção que a cola ofereceu as sementes, atestando eficiência quanto à aderência e redução de perdas do fungicida, protegendo contra incidências de fungos os quais ocasionam deterioração nas sementes.

Tabela 4. Valores médios do envelhecimento acelerado (%) de sementes de feijão-caupi para interação *tratamentos com períodos. Campina Grande, Paraíba, 2015.

| Tratamentos | Período de armazenamento (dias) | | | | Média |
|----------------------|---------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| | 30 | 60 | 90 | 120 | |
| Testemunha | 80,00ba | 78,00aA | 7,00cB | 0,00 cB | 41,25 e |
| Polímero + fungicida | 87,25aA | 71,50bB | 65,75bB | 57,50bC | 70,50 d |
| Polímero +extrato | 91,00aA | 81,50aB | 66,75bC | 61,75bC | 75,25 c |
| Cola + fungicida | 88,00aA | 83,00aA | 81,75aA | 82,25aA | 83,75 a |
| Fécula +fungicida | 88,25aA | 72,50bB | 86,25aA | 65,00bB | 78,00 b |
| Média | 86,90 a | 77,30 b | 61,50 c | 53,30 d | |

As médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.*O extrato de pimenta do reino e fungicida carboxin+thiran foi utilizado na razão de 25% do volume da calda aplicada. Envelhecimento inicial 76,00% e umidade inicial 12,5%CV = 10,97%.

Verificou-se, ainda, que o vigor da testemunha decresce à medida que o tempo avança. Esses resultados demonstram a importância do revestimento e tratamento das sementes que promove proteção contra os danos causados por temperaturas sub-ótimas. Nota-se que polímero mais extrato (P + E) não difere estatisticamente de polímero mais fungicida (P + F), mas difere de fécula mais fungicida (F + F), apresentando 65,00% do vigor aos 120 dias de armazenamento. A busca da qualidade e da redução dos custos no armazenamento faz com que o revestimento de sementes possibilite melhoria de desempenho das sementes armazenadas.

Em virtude dos resultados obtidos, valida que o revestimento não altera a germinação e vigor das sementes e que a associação do fungicida carboxin+thiran e extrato de pimenta do reino tornaram-se viável ao armazenamento. As sementes durante o armazenamento

estão expostas a condições adversas do meio como: variações de temperatura, umidade relativa e infestação de insetos pragas de armazenamento. Desta forma, o revestimento/tratamento contribui para manutenção dos produtos, conservando a qualidade, durante o período de armazenamento. Resultados similares foram encontrados por Carvalho et al. (2010) ao concluírem que a peliculização é um processo adequado para a distribuição e manutenção do produto químico às sementes.

De acordo com Oliveira *et al.* (2009) trabalhando com preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no revestimento de sementes, constatou que a formação de filmes com esta característica na superfície das sementes testadas não afetou sua capacidade de germinação; Em resumo, as características e as propriedades dos filmes formados, bem como a capacidade de absorção de água, sugerem viabilidade na utilização desses sistemas em processos de revestimento de sementes.

Em estudo com sementes de soja, avaliando a eficácia de polímeros em conjunto com fungicida para manter a viabilidade das sementes durante o armazenamento, Henning (1990) constatou que o tratamento reduziu de maneira significativa a taxa de entrada de umidade do ambiente e a qualidade das sementes foram mantidas. Para Bays *et al.* (2007), o uso de polímeros no tratamento de sementes de soja com fungicidas e micronutrientes proporciona melhor uniformidade aos tratamentos (aderência, distribuição e coloração), além de não interferir a qualidade das sementes. Resultados estes que apoiam o presente estudo, ao verificar que o revestimento das sementes de feijão-caupi, proporcionou as sementes boa aderência, distribuição e coloração, não dificultando no processo germinativo.

7.4 CONCLUSÕES

É possível constatar que o revestimento de sementes com polímero, fécula e cola é um processo satisfatório para a distribuição e manutenção do extrato e fungicida às sementes de feijão-caupi, possibilitando a formação de uma fina película protetora às condições adversas do meio ambiente. Sua utilização não interfere no processo germinativo, sendo constatada melhor viabilidade pelo teste de envelhecimento acelerado com o tratamento cola mais fungicida (C + F), apresentando 83,75% de germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. de A.C. et al. Viabilidade de sementes de feijão macassar tratadas com extrato vegetal e acondicionadas em dois tipos de embalagens. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.31, p.345-351, 2009.

AVELAR, S.A.G. et al. Armazenamento de sementes de soja tratadas com fungicida, inseticida micronutrientes e recobertas com polímero líquido e em pó. *Revista Ciência Rural*, v.41, p.1719-1725, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, p. 395, 2009.

BAYS, R. et al. Recobrimento de sementes de soja com micronutrientes, fungicida e polímero. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 02, p. 60-67, 2007.

CARVALHO, T.C. et al. Efeito de polímero no tratamento de sementes. *Revista Cultivando o Saber*, v.3, p.108-115, 2010.

FAKHOURI, F. M. et al. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, p.369-375, 2007.

HENRIQUE, C. M. et al. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, p.231-240, 2008.

HENNING, A.A. Polymeric coatings to improve the storage life of soybean seeds. 1990. 96f. Tese (Doutorado), University of Florida, Florida, FL. 1990.

LUDWIG, M. P. et al. Qualidade de sementes de soja armazenadas após revestimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Revista Brasileira de Sementes*, v.33, n.3 p.395-406, 2011.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Vieira, R.D.; Carvalho, N.M. (Coord.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149

OLIVEIRA, A. F.; SOLDI, V.; Preparação, caracterização e propriedades de filmes poliméricos com potencial aplicação no revestimento de sementes. *Química Nova*, v.32, n. 7, p.1845-1849, 2009.

PEREIRA, C. E. et al. Tratamento fungicida via peliculização e inoculação de *Bradyrhizobium* em sementes de soja. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, p.433-440, 2009.

PEREIRA, C.E. et al. Tratamento fungicida e peliculização de sementes de soja submetidas ao armazenamento. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.158-164, 2011.

QUEIROGA, V. de P. et al. Tecnologias utilizadas no revestimento de sementes de algodão e gergelim. 1ed. 2012.

SILVA, F. de A.S. et al. Principal components analysis in the software assistat - statistical attendance. In: *World Congress on computers in Agriculture, 7*, Reno-NVUSA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

CAPÍTULO 8

ASPECTO ECONÔMICO DA PESCA ARTESANAL NA BARRAGEM

PÚBLICA DE PAU DOS FERROS – RN

NETO, Luis Gonzaga do Rêgo¹; OLIVEIRA, Amannda Keille Batista²; MORAIS, Elis Regina Costa³

¹Ufersa, eng_gonzaganeto@hotmail.com; ²Unp, amannda_keille@hotmail.com; ³Ufersa, elisregina@ufersa.edu.br.

8.1 INTRODUÇÃO

A pesca artesanal contribui significativamente para a economia nacional, sendo, portanto, a responsável pela criação e pela manutenção de empregos nas comunidades do litoral e naquelas localizadas às margens dos rios e lagos. Por isso, os pescadores profissionais artesanais têm papel fundamental no desenvolvimento sustentável do país, até porque é do mar, dos rios e dos lagos que eles retiram o seu alimento e produzem renda (MPA 2010). No Brasil, cerca de quatro milhões de pessoas dependem, direta ou indiretamente, da atividade pesqueira. Contudo, pode-se dizer que a atividade pesqueira, principalmente artesanal, exerce grande importância, pois envolve questões políticas, sociais e culturais (IBAMA, 2008).

Abdallah (1998) define atividade pesqueira como aquela que compreende desde a captura até a venda do pescado diretamente ao consumidor ou para a indústria. Na cadeia produtiva pesqueira, estão inseridas tanto as atividades fornecedoras de insumos (estaleiros, apetrechos de pesca, combustível, isca), como as atividades de industrialização e comercialização do pescado.

O desenvolvimento da pesca no mundo acompanhou o ritmo do desenvolvimento tecnológico e do crescimento populacional (HAZIN, 2005, p. 136). Segundo a FAO *apud*. Hazin (2005, op. cit.), a produção pesqueira mundial triplicou de 1950 a 1970 e a população mundial, no mesmo período, passou de 2,5 para quase 4 bilhões. Nas duas décadas seguintes, a taxa de crescimento da população pesqueira mundial caiu abruptamente, declinando ainda mais

na década de 90, quando praticamente estagnou. De 2003 a 2008, a produção de pescado por captura manteve-se ao redor de 90 milhões de toneladas.

A frota que atua em águas continentais é formada por embarcações de pequeno porte, cujos dados estatísticos são bastante deficientes. A frota pesqueira marinha, que opera tanto na zona costeira quanto na zona oceânica, está estimada em torno de 30.000 embarcações, 10% das quais consideradas de médio e grande porte e conhecidas como frota industrial. Significa que 27.000 embarcações são utilizadas pela pesca artesanal, composta por embarcações de pequeno porte (jangadas, canoas, botes, paquetes) que, pelas suas características, têm pouco raio de ação e, conseqüentemente, limitada autonomia de mar (MPA, 2010).

Os pescadores são um grupo social de importância econômica e cultural dentro da sociedade brasileira, especialmente devido ao grande tamanho da costa e da quantidade de águas interiores. Em sua atividade de pesca, eles sofrem influências das externalidades ambientais geradas pelos diversos atores sociais que ocupam o mesmo sistema. Porém, essa situação é pouco diagnosticada e invariavelmente subavaliada (DIEGUES, 1988).

A pesca artesanal é desenvolvida por pessoas que têm como objetivo principal assegurar alimento para sua subsistência, comercializando o excedente de produção, o que pode ser observado em todas as regiões do país, principalmente pelas comunidades ribeirinhas e costeiras, onde problemas sociais como desemprego e a baixa escolaridade são evidentes, tendo desta forma a pesca como única forma de adquirir alimento e alguma remuneração para a manutenção da família (RESENDE, 2006).

Os pescadores visam a produção de excedente, cuja venda possibilita não só a aquisição dos meios para subsistência, mas a compra de instrumentos que garantam a continuidade da produção. A mesma está assentada sobre uma frota pesqueira que é composta por um conjunto de embarcações de características bastante variadas, em função da área de operação, da modalidade de pesca empregada, e da espécie a capturar. Assim, por área de operação, podemos classificar a frota pesqueira que opera em águas jurisdicionais brasileiras em frota marinha, estuarina e continental.

A pesca artesanal na Barragem Pública de Pau dos Ferros é um cenário para proporcionar o desenvolvimento econômico nas comunidades instaladas na Barragem, estando em sua caracterização oportunidades para a pesca; com essas informações o trabalho tem como objetivo construir um perfil econômico dos pescadores, identificando as principais

artes de pesca e espécies comercializadas, relacionando os problemas do setor de pesca na barragem pública de Pau dos Ferros-RN.

8.2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O município de Pau dos Ferros está situado no interior do estado do Rio Grande do Norte, na mesorregião Oeste Potiguar. Ocupa uma área de 259.960 km², está localizado a 400 km da capital do estado, Natal, e possui uma população de 27.974 habitantes (IBGE, 2010). Limita-se a Norte com os municípios de São Francisco Dantas e São Francisco do Oeste, ao Sul com Rafael Fernandes e Marcelino Vieira, a Leste com Serrinha dos Pintos e Antônio Martins e a Oeste com Encanto e Ererê – CE. (IDEMA, 2010).

A Barragem de Pau dos Ferros foi construída pelo DNOCS e inaugurada em dezembro de 1968; ficou mais conhecida pelos pescadores pelo nome de Mororó. Sua parede tem 500 metros de comprimento e o sangradouro tem 240 metros de largura, sendo que sua bacia tem 14 km de extensão, com capacidade de armazenar 54.846.000 m³ de água, localizada a 6 km do centro da Cidade de Pau dos Ferros e da Cidade de Rafael Fernandes.

O estudo foi realizado em duas comunidades de pesca localizadas no reservatório, Barraco dos Pescadores localizado no município de Rafael Fernandes e Sitio Barragem no município de Pau dos Ferros.

Figura 1. Localização Geográfica da Barragem Pública de Pau dos Ferros.



Fonte: wikipédia, uso livre.

Característica da Pesquisa

Essa pesquisa é caracterizada como exploratória. A escolha do Assunto se deu pelo fato de não haver até o presente momento nenhuma publicação nesse campo de conhecimento e na área de estudo, especificamente, na barragem Pública de Pau dos Ferros.

A descrição da pesca e dos pescadores artesanais para caracterizar no âmbito socioeconômico e dessa forma identificar a correlação entre esses elos. Ao mesmo tempo, a pesquisa caracteriza-se por ser aplicada, uma vez que o trabalho apresenta como proposta de estudo a definição do perfil econômico da pesca artesanal, contribuindo de forma prática aos gestores em esfera municipal e estadual para atender a problemática da pesquisa.

No que diz respeito aos meios, a pesquisa é caracterizada como estudo de caso, pois trata de um ambiente que é passível de interferência, ao mesmo tempo, possui um conjunto de variáveis que se relacionam entre si. Também é do tipo bibliográfico, por necessitar da utilização de bibliografia e materiais que deem respaldo ao estudo. Assim, Gil (2002) diz que “o estudo de caso pode ser considerado como um delineamento em que são utilizados diversos métodos ou técnicas de coleta de dados, como, por exemplo, a entrevista e a aplicação de questionários”.

Vergara (2007), quanto a essa observação, passa as seguintes orientações, que os meios podem ser a observação, o questionário, o formulário e a entrevista. O questionário caracteriza-se por conter uma série de questões apresentadas ao respondente que seja adequado a obtenção da resposta ao problema que se busca. A entrevista é um procedimento no qual você faz perguntas a alguém que oralmente lhe responde e tem maior profundidade.

Além da classificação adotada por Vergara (2007), a pesquisa caracteriza por quali-quantitativa, já que terá como propósito investigar dados e informações que tratem das particularidades do objetivo de estudo, o perfil econômico da pesca artesanal.

Coleta de Dados

Os primeiros passos dessa pesquisa foi o seu planejamento, definição da sua delimitação, atores envolvidos na pesca artesanal da comunidade e da associação. Cumprindo os passos iniciais, recorreu-se à bibliografia do tema central, bem como as visitas aos órgãos públicos, da esfera municipal, estadual e federal, organizações não governamentais e de direito privado, tanto em espaço físico e na web, fora da área da pesquisa quanto nela, para apropriar-se de informações que substancie a elaboração de questionários.

A pesquisa foi realizada entre janeiro a maio de 2013; o universo de estudo é composto por 61 pescadores os quais utilizam a Barragem Pública de Pau dos Ferros como principal área de captura. A comunidade Barraco dos pescadores constituiu de 28 entrevistados e o Sítio Barragem com 33 entrevistados. A amostra se caracteriza como não probabilística por acessibilidade, pois, segundo Vergara (2007), a amostra por acessibilidade seleciona elementos pela questão da facilidade de acesso a eles.

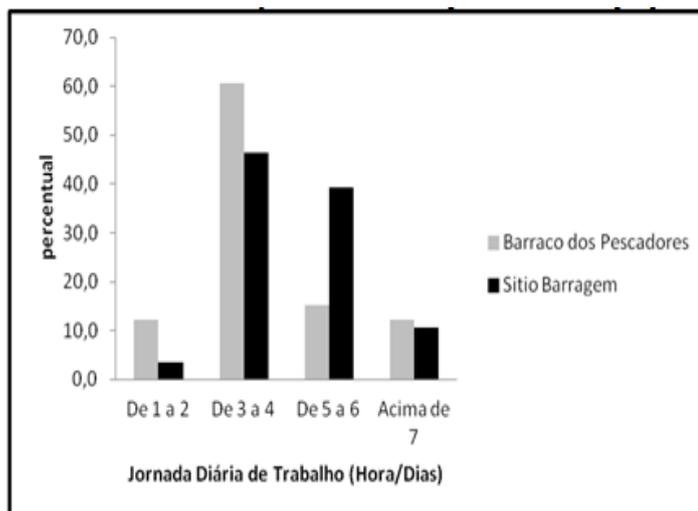
A coleta de dados ocorreu com a aplicação de questionários e de entrevistas estruturadas, com questões abertas e fechadas para os pescadores sobre “qual o tipo de embarcação?”, “Como essa embarcação foi adquirida?”, “Qual o Preço de venda do Pescado?”, “Qual época de Maior Captura e Demanda?”, “Bens duráveis?”, “Ganho Mensal com a Pesca?”. Colhidos os dados, os mesmos tiveram seus conteúdos analisados.

De acordo com Vergara (2007), “a análise de conteúdo é considerada uma técnica para o tratamento de dados que visa identificar o que está sendo dito a respeito de determinado tema”.

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os pescadores, a pesca na Barragem pública de Pau dos Ferros é de subsistência; o pescado capturado é usado no alimento para as famílias dos participantes e, o excedente objetivo essencialmente comercial. A atividade pesqueira consome horas de trabalho dos pescadores, sendo que a estrutura de pesca é parceria, assim passam menos tempo desempenhando a atividade, chegando a 3 a 4 horas/dia. A opção por essa estrutura, segundo os pescadores, ajuda ao melhor desempenhar da atividade, com a captura conservação e venda. É bom observar que a prática de pesca vai além da atividade de captura, a qual envolve a mão de obra para manutenção e conserto dos materiais de pesca. Como pode ser visto na Figura 02, a seguir:

Figura 2. Jornada de trabalho (Hora/Dias).



A dedicação à atividade pesqueira é um item importante para saber se a pesca supre a necessidade dos pescadores. Ao longo das entrevistas, podem-se distinguir três grupos de pescadores (tabela 01): Grupo 1 – Pesca como atividade exclusiva, Grupo 2 – Pesca como principal atividade, com outras atividades secundárias como agricultura, avicultura, pecuária etc.; Grupo 3 – Pesca como atividade secundária e outra(s) atividade(s) econômica(s) como principal comerciante, pedreiro, serviços gerais etc.

Pode-se observar que 52% dos pescadores em Pau dos Ferros vivem exclusivamente da pesca, principalmente na comunidade Barraco dos Pescadores (61%). Os grupos que compartilham a atividade pesqueira com outras atividades econômica atingem 48%, principalmente no Sítio Barragem (56%). As atividades adicionais à pesca são importantes, pois contribuem para a renda familiar. De acordo com os entrevistados a atividade de pesca facilita muito o acesso a outras atividades, uma vez que não é necessário o dispêndio de muito tempo, possibilitando realizar atividades complementares, evidentemente que restringem à agricultura familiar a criação de pequenos animais e outras atividades doméstica. Como pode ser visto na Tabela 01, a seguir:

Tabela 1. Grupo de categorias de Pescadores identificados no Sítio Barragem e Barraco dos Pescadores Pau dos Ferros/RN.

| CATEGORIAS DE PESCADORES | SÍTIO BARRAGEM | | BARRACO DOS PESCADORES | | TOTAL % |
|--------------------------|----------------|-------|------------------------|-------|---------|
| | N | % | N | % | |
| Grupo 1 | 12 | 42,86 | 20 | 60,61 | 52 |
| Grupo 2 | 11 | 39,29 | 9 | 27,27 | 33 |
| Grupo 3 | 5 | 17,86 | 4 | 12,12 | 15 |

Um conjunto de dados que oferecem indicativos acerca do padrão de qualidade de vida e de renda das famílias é a disponibilidade de bens duráveis, além dos aspectos sociais que fornecem um indicativo das características dos grupos de pescadores, outras variáveis como consumo de energia elétrica, abastecimento de água e esgoto sanitário podem indicar a situação a qual os pescadores vivem (CEREGATO, 2001).

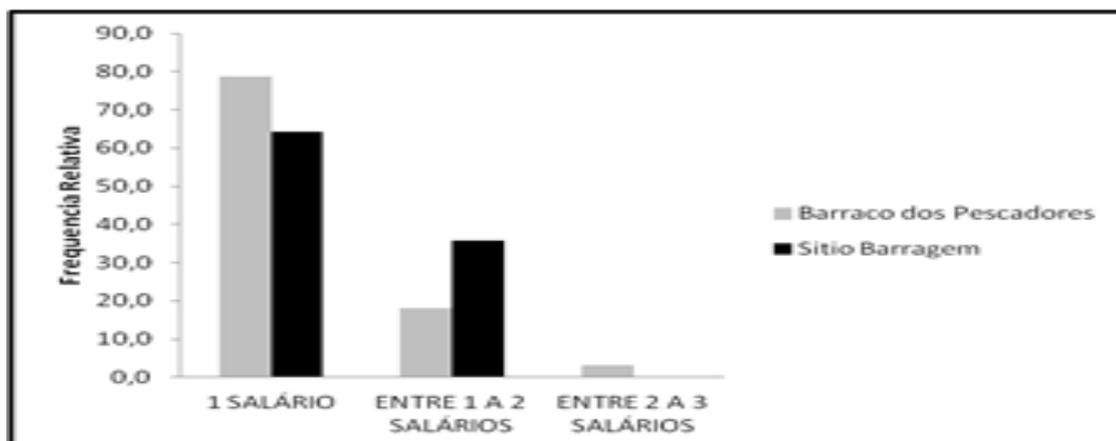
As residências nas comunidades são rústicas, predominando casa com paredes de alvenaria, telhados em argila e pisos de cimento rústicos. A comunidade Sítio Barragem conta com atendimento de distribuição pública de água, ocorre semanalmente a coleta de lixo, há disponibilidade dos serviços de saúde, há um posto de saúde, entretanto, esse serviço, na maioria dos casos, opera de forma bastante precária, de modo que não atende às necessidades dos pescadores e de suas famílias.

Na comunidade Barraco dos Pescadores, a situação é inversa, utilizando diretamente a água da própria barragem como fonte de abastecimento para consumo humano, sendo armazenadas em potes e em filtros, empregando o cloro para tratamento. Não ocorre coleta de lixo sendo feito a queima ou depositando os resíduos nas margens do reservatório. Essa diferença entre ambas as comunidades situadas no mesmo reservatório pode ser descrito pela dificuldade de acesso à comunidade Barraco dos Pescadores. Vale ressaltar que em ambas as comunidades não há esgotamento sanitário, usando a barragem para depósito de dejetos sanitários.

A comunidade Sítio Barragem demonstrou que atribuindo valores ao pescado, fazendo o beneficiamento e um bom processamento pode atingir uma renda superior a um salário mínimo, isso se deu com a parceria da Colônia dos Pescadores que abrange cursos de capacitação na região. Ressaltando a dificuldade de acesso na comunidade Barraco dos Pescadores, o peixe é vendido a preços baixos e a atravessadores na região, com diferença na

pesca de camarão que o valor se torna atrativo para o pescador, obtendo até três salários mínimos com esse tipo de pescaria. Como pode ser visto na Figura 03, a seguir:

Figura 3. Percentual de Pescadores por Salários mínimos.



A atividade de pesca na Barragem de Pau dos Ferros é considerada principalmente uma atividade das esposas, filhos e irmãos. Essa atividade relatada por (TOMANIK et al., 1997) e (RANZANI de PAIVA et al., 2006) é uma atividade principalmente de duplas, como é visto principalmente na Comunidade Barraco dos Pescadores, levando a utilizar mesmo métodos de captura e embarcações na atividade.

As embarcações empregadas para desenvolver essa atividade são embarcações totalmente de madeira movidas a remo, segundo os entrevistados esse tipo de embarcação é o que melhor se caracteriza para a pesca na região pelas facilidades no manuseio, menores custo de manutenção e combustível, ao invés de utilizar embarcações a motor; embora alguns pescadores na barragem utilizem canoas com motores, isso vem mostrando a melhoria de vida dos pescadores e a valorização do pescado na região, tornando altos valores de mercado do pescado proporcionando uma melhoria nas artes de navais e pesca. Como pode ser visto na Tabela 02, a seguir:

Tabela 2. Estrutura das embarcações na barragem.

| CARACTERÍSTICA DA PESCA | SÍTIO BARRAGEM | BARRACO DOS PESCADORES |
|-------------------------|----------------|------------------------|
| Individual | 53,6% | 21,2% |
| Parceria | 46,4% | 78,8% |
| Embarcação de madeira | 100% | 100% |
| Embarcação com Motor | 100% | 97% |
| Embarcação a Remo | - | 3,0% |

O custo de compra das embarcações, em média, chega a aproximadamente R\$ 600,00, com durabilidade máxima de 10 anos. A maioria dos pescadores adquirem as embarcações com recursos próprios, advindo do esforço na pesca e do seguro defeso chegando a ser um benefício suficiente para o sustento familiar no período. As embarcações financiadas em sua pequena minoria se deram por linhas de créditos no Banco do Nordeste – BNB e programas como o PRONAF que auxilia pescadores a obtenção de embarcações e materiais de pesca. As grandes maiorias dos pescadores estão inadimplentes com o banco, o que influencia negativamente na emissão do PRONAF.

Sendo que os pescadores entrevistados articularam que são os proprietários de suas embarcações, por terem um método de pesca em parceria ocorre uma facilidade na utilização das embarcações, entre aqueles pescadores que não a possuem.

Figura 04. (A) Canoa a Remo e (B) Canoa a Motor.



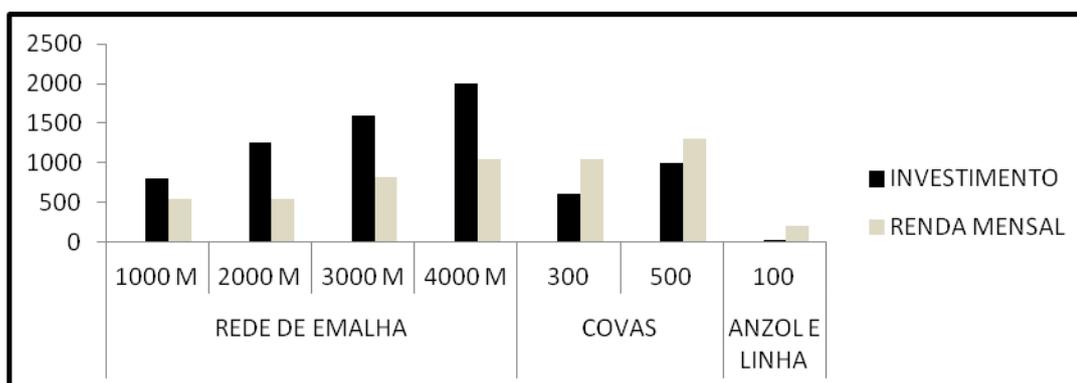
Na Barragem Pública de Pau dos Ferros, foi constatada a existência de três artes de pesca na região, sendo elas a linha e anzol é um método de pesca simples, empregando basicamente um ou vários anzóis na extremidade de uma linha de pesca. Os covos são

utilizados para capturar camarões, têm o formato cilíndrico e têm uma grande variedade de dimensões, podendo ser colocados fundeados ou em meia água. A rede de emalhar aparelhos é relativamente simples, pois consistem na forma básica em retângulos de rede com flutuadores numa extremidade e pesos na oposta, que é lançando à água num local onde se sabe da localização do pescado, os quais ficam presos nas malhas da rede, essas redes podem ter poucos metros e ser operados por dois pescadores.

Os pescadores na Barragem de Pau dos Ferros confeccionam suas próprias redes de emalhe, sendo feita a compra das panagens compostas de material de polietileno e os chumbos, a diversas variedades de tamanhos de redes produzidas pelos pescadores, essa pescaria tem um custo elevado na montagem de seu apetrecho de pesca, podendo chegar a custar R\$800,00 reais a rede pronta para a pesca com 1000 metros e tendo uma durabilidade de um ano.

Comparando o investimento com a renda mensal de quatro tamanhos de redes no reservatório, sendo levadas em consideração as variáveis como custos de manutenção, a análise da primeira rede com 1000 metros tendo um custo de 800,00 reais e sua manutenção é mensal com gasto de 100 reais, a rede chega a custar anualmente R\$ 2.000,00, e a renda mês do pescador é em torno de R\$ 500,00, podendo ter um lucro de 25% nesse tamanho de rede. Fazendo uma análise das redes de 2000 M, 3000M e 4000M, embora tenham um lucro maior mensal que a rede de 1000 metros, o investimento e o custo dessas redes são elevados, manutenções são caras fazendo reparos frequentemente, assim os lucros na utilização dessas redes é apenas de 20%. Como pode ser visto na Figura 05, a seguir:

Figura 5. Distribuição do investimento por cada arte de pesca e renda auferida pelos pescadores.



A atividade de pesca de camarão está sendo rentável na Barragem de Pau dos Ferros, a confecção dos covos é simples utilizando garrafas pet e canos de PVC, assim a atividade consegue proporcionar uma renda superior a R\$ 1000,00 sem grandes custos e sem manutenção e reparo do material, que tem uma grande durabilidade. A Linha e Anzol praticamente não têm custos de investimento e sem manutenção, pois são descartadas quando avariadas, a sua renda é 20 vezes maior que seu investimento, mas a pouca utilização do apetrecho, pois a renda obtida é considerada baixa e emprega grande mão de obra.

A rentabilidade dessa atividade torna atrativa pelo fato da grande diversidade de espécies capturadas, onde se destacam principalmente Tilápia, Tucunaré, Curimatã, Pescada, Traíra, Piaba e Camarão. O detalhamento do conhecimento pelos pescadores é evidente, pelas distinções de locais mais propícios à captura, sendo que quanto mais próximo às residências, há relatos de facilidade de como transportar e armazenar o pescado.

Por não haver um local que absolva a produção em sua totalidade, um frigorífico, ou um local especializado em venda de produtos do tipo para o pescador, não compensa fazer o processo de beneficiamento em quantidade de comercialização, por não ter como comercializar de modo formal, além do mais a venda direta ao consumidor final não é atrativa nesse aspecto.

A preferência dos pescadores é a de repassar sua produção total para os atravessadores, uma vez que assegura a compra do produto em qualquer época do ano, independente do volume capturado, mesmo que o preço pago não seja o desejado. O preço de venda é imposto pelos atravessadores. Visto na Tabela 03, a seguir:

Tabela 3. Espécies de pescado mais comercializadas.

| ESPÉCIE | PREÇO (R\$/KG) |
|---------------------------|-----------------------|
| TILÁPIA | 5,00 |
| TUCUNARÉ | 6,00 |
| TRAÍRA | 4,00 |
| PIABA | 1,50 |
| CURIMATÃ | 5,00 |
| PESCADA | 5,00 |
| CAMARÃO FRESCO | 7,00 |
| CAMARÃO DESCASCADO | 14,00 |

Quando questionados sobre “qual período do ano tem uma maior demanda do pescado?”, os próprios pescadores mostraram que há meses com maior facilidade de captura

de algumas espécies. As espécies como Tucunaré, Piaba, Pescada e a Tilápia aparecem em maior abundância nos meses no qual a água da barragem apresenta mais quente na região, que são os meses entre junho a novembro. O Curimatã apresenta uma abundância em épocas com maiores chuvas, nos meses entre março a maio na região. As espécies como a Traíra e o Camarão são pescados o ano todo por causa de sua grande afluência. Como pode ser visto na Tabela 04, a seguir:

Tabela 4. Calendário de safra na Barragem de Pau dos Ferros/RN.

| ESPÉCIE | MESES DE MAIOR ABUNDÂNCIA | | | | | | | | | | | | |
|----------|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | |
| TILÁPIA | | | X | X | X | X | | | | X | X | X | |
| TUCUNARÉ | | | | | | | | | X | X | X | X | X |
| TRAÍRA | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| PIABA | | | | | | | | | | | X | X | X |
| CURIMATÃ | | | X | X | X | | | | | | | | |
| PESCADA | | | | | | | X | X | X | X | X | X | |
| CAMARÃO | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |

Por apresentar facilidade de adaptação em diferentes temperaturas, a tilápia tornou um peixe com grande afluência na barragem de Pau dos Ferros; os pescadores registram tilápias ovadas em dezembro e acumulando ovos em sua boca até a ocorrência da piracema. O período da piracema é descrito quando a temperatura da água e do ar esquenta e o nível do rio sobe, os peixes percebem que é hora de vencer a corrente para se reproduzir, caracterizando o período chuvoso a ocorrência da maturação gonadal e as condições especiais para ocorrência da piracema.

O seguro defeso é uma modalidade do seguro desemprego que tem por finalidade promover a assistência financeira temporária ao pescador, no período em que se encontra proibido de exercer a sua atividade de pesca, no chamado período defeso (piracema). Para que se estabeleça o período defeso em águas interiores, é necessário que ocorra a piracema.

O Estado do Rio grande do Norte não possui regime de chuva característico de inverno, predomina período chuvoso com presença de veranicos. Entre os anos de 2000 a 2009 o período chuvoso ocorreu com mais intensidade entre os meses de fevereiro a abril (EMPARN, 2010). Segundo o Ibama (2008), o período de defeso no Rio Grande do Norte vem sendo

estabelecido nos período de dezembro a fevereiro, sendo aplicado em diversas épocas e com durações muito dispares, muito longos ou muito curtas.

8.4 CONCLUSÕES

A pesca na Barragem Pública de Pau dos Ferros disponibiliza de uma grande variedade de recursos pesqueiros proporcionando renda, sustentabilidade e melhorando a qualidade de vida dessas famílias de pescadores que praticam a pesca.

Um dos principais problemas enfrentados é a comercialização; pode-se considerar que não existe uma forma estruturada de fazê-la. Observou-se nesse aspecto que há vários agentes envolvidos no processo de comercialização, desde a venda direta dos pescadores ao consumidor final, a absolvição da própria comunidade em bares e em restaurantes/peixaria, sendo a forma de comercialização dos produtos por atravessadores que tem o papel de transportar e vender o produto ao consumidor final, sugerindo que a colônia de pescadores e associações presentes formem parcerias para o armazenamento do pescado e o meio de comercializar para retirar os atravessadores da região.

O período de defeso no Rio Grande do Norte vem sendo aplicado em diversas épocas e com durações muito dispares, muito longas ou muito curtas, estabelecendo a piracema a partir de 15 de janeiro até 15 de abril. A entrada de janeiro justifica-se pelo fato de que esse período as gônadas estão maduras e nesse momento a compra dos peixes sujeitos à piracema para comercializar a ova que está em franca ascensão. Portanto, a inclusão de janeiro funciona como reserva para proteção das fêmeas ovadas. A inclusão do mês de abril ocorre enquanto reserva técnica, haja vista que aparecem anos em que as chuvas são muito tardias, iniciando-se em abril.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLAH, P. Atividade pesqueira no Brasil: política e evolução. Piracicaba- SP, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, 1998. (Tese em Economia do Meio Ambiente).

CEREGATO, S. A. 2001 Comparação bioeconômica das pescarias artesanais realizadas no complexo de Urubupungá e à sua jusante no rio Paraná. Rio Claro, SP. 129p. (Tese de

Doutorado, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita -UNESP- Centro de Estudos Ambientais).

DIEGUES, AC. 1988. A pesca artesanal no litoral brasileiro: cenários e estratégias para sua sobrevivência. Pescadores artesanais – entre o passado e o futuro. *FASE*, no 38, 74 p.

EMPARN: Análise Pluviométrica do Rio Grande do Norte – Período: 1963-2009 – Natal, RN. 71p. – (Documentos; 39), 2010.

HAZIN, F.; SERAFIM, C. F. S. Caracterização da zona costeira do Brasil de acordo com as cadeias tróficas. In: SERAFIM, C. F. S. (Org.). O mar no espaço geográfico brasileiro. MEC, Brasília: 2005. p. 304. il. color.

IBAMA. Estatística da pesca 2006 Brasil: grandes regiões e unidades da federação. Brasília: IBAMA, 2008. 174p.

IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em: 05 de dez. 2010.

IDEMA. Disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/idema/socio_economicos/arquivos/Perfil/Pau_dos_Ferros.pdf>. Acesso em: 13 de out. 2011.

MPA. Pesca – Apresentação - Diagnóstico da Pesca Extrativa no Brasil. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/mpa/seap/html/diagnostico.htm>>. Acesso em: 08 de nov. 2010.

MPA. Pesca Artesanal. Disponível em: <<http://www.mpa.gov.br/#pesca/pesca-artesanal>>. Acesso em: 22 de jul. 2010.

RANZANI de PAIVA, F.; CASTRO, P.M.G.; MARUYAMA, L.S. 2006 Pesca Artesanal na Represa Billings, Estado de São Paulo: uma arqueologia da existência. In: SEMINÁRIO DE GESTÃO SOCIOAMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AQUICULTURA E DA PESCA NO BRASIL, 2., 29 de novembro a 03 dezembro de 2006. Rio de Janeiro, 2006. Anais... Rio de Janeiro: 1-6p.

RESENDE, E. K. de. A pesca em águas interiores. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicações/online>>. Acesso em: 20 de mai. 2006.

TOMANIK, E.A.; GODOY, A.M.G.; EHLERT, L.G. 1997 A vida na região: dados socioeconômicos do núcleo urbano de Porto Rico. In: VAZZOLER, A.E.A.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. A planície de inundação do alto rio Paraná :aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM, Nupélia. p. 395-413.

VERGARA, S. C. Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas. 9 ed. 2007.

CAPÍTULO 9

ASPECTOS FITOTÉCNICOS DA CULTURA DO COENTRO (*Coriandrum sativum* L.) EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO

SILVA, Hilbaty Estephany Rodrigues da¹; FERNANDES, Cleyton dos Santos²; GUIMARÃES, Ítala Tavares²; FERREIRA, Luiz Leonardo²; MARTINS, Adriano Ferreira; PORTO, Vania Christina Nascimento²

¹Universidade federal do Semi-Árido, hilbathy15@hotmail.com; ²Universidade Federal rural do Semi-Árido, cleyton1959@hotmail.com; itala_guimaraes@outlook.com; leoagrozo@hotmai.com; adrianoferreira007@gmail.com; vania1971@gmail.com

9.1 INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma olerícola bastante consumida, principalmente no Norte e Nordeste do Brasil. É utilizado na composição de diversos pratos, como também na indústria na composição de temperos, condimentos para carnes defumadas, fabricação de pães, doces e licores finos (PEDROSA *et al.*, 1984).

A maior parte dos plantios de coentro é efetuada nas hortas domésticas, as quais são conduzidas por agricultores familiares, utilizando mão de obra familiar e tendo esterco (bovino e caprino) como fonte de adubo (LINHARES *et al.*, 2012).

Práticas como a utilização de esterco animal, biofertilizante, compostagem e outros são adotadas na produção de olerícolas, porque além de diminuir a dependência dos fertilizantes químicos, a utilização desses fertilizantes acarreta em melhorias nos aspectos químicos, físicos, biológicos e bioquímicos do solo (SANTOS, 2009).

Por outro lado a adoção de práticas orgânicas na produção de hortaliças está diretamente relacionada com o aumento da procura por alimentos mais saudáveis. Henz *et al.* (2007) ressalta que o aumento nessa demanda é consequência de uma grande exigência, por parte dos consumidores.

A adubação é uma peça chave no cultivo orgânico. O uso de adubos orgânicos é uma prática útil, econômica e ecologicamente correta para os pequenos e médios produtores de

hortaliças. Essa prática vem ganhando cada dia mais espaço entre os agricultores, por restaurar e/ou preservar os teores de matéria orgânica e nutrientes no solo, contribuindo com sua fertilidade (SILVA, 1999). Entre os adubos orgânicos, destaca-se o esterco bovino, por ser de fácil obtenção e proporcionar um bom desenvolvimento das plantas.

Entretanto, no cultivo orgânico uma boa adubação nem sempre é o suficiente para proporcionar uma boa produtividade. Técnicas complementares como a utilização de cobertura morta são necessárias, pois se trata de um requisito indispensável para o estabelecimento de tipos de manejos alternativos para os solos (SANTOS, 2009), pois entre outros fatores, a presença de cobertura morta provoca o aumento do teor de matéria orgânica, de retenção de água e de troca de cátions – CTC do solo, além de fornecer nutrientes (LOURENÇO, 1998), proporcionando assim um ambiente favorável a uma maior produtividade. Cavalcante (2008) ressalta que há relatos de diversos autores que essa técnica proporcionou resultados positivos em suas pesquisas.

Diante do exposto, objetivou-se com o trabalho avaliar aspectos fitotécnicos da cultura do coentro em sistema de produção orgânico, utilizando cobertura morta em função de doses de esterco bovino.

9.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado entre os meses de fevereiro a março de 2014 na propriedade rural Hortvida, localizada no município de Governador Dix-sept Rosado – RN, na comunidade de Lagoa de Pau, ($5^{\circ}18'48''S$ $37^{\circ}26'32''O$) a 20 m de altitude ao nível do mar, ficando esta às margens do Rio Mossoró, fonte de abastecimento de água da referida propriedade. A propriedade é referência como produtora de hortaliças de forma orgânica, sendo certificado por auditoria pelo Produto Orgânico Brasil (POB) e pela Organização Internacional Agropecuária (OIA).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-0,2 m, o qual apresentou a seguinte constituição química: N: 2,24 e M.O: 38,06 em $g\ kg^{-1}$; P: 47,23, K^{+} : 1706,13 e Na^{+} : 1042,1 em $mg\ dm^{-3}$; Ca^{2+} : 15,46, Mg^{2+} : 8,65 e H+Al em $cmol_c\ dm^{-3}$; e PST: 13,5 em %. Na coleta do esterco bovino escolheram-se 6 pontos bem distribuídos sobre a pilha a fim de perfazer uma amostra composta: pH: 6,5; M.O: 12,7 em $g\ kg^{-1}$; P: 7,01, K^{+} : 14,76, Na^{+} : 153,76 em $mg\ dm^{-3}$; Ca^{2+} : 19,45, Mg^{2+} : 10,53 e H+Al: 0,0 em $cmol_c\ dm^{-3}$. A água

foi coletada em pontos distintos na rede hidráulica do experimento: pH: 8,24; CE: 0,55; K⁺: 0,12, Na⁺: 2,21, Ca²⁺: 1,75, Mg²⁺: 3,6, Cl⁻: 6, CO₃²⁻: 1,2 e HCO₃⁻: 4,6 em mmol_c.l⁻¹; e RAS: 1,4.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 5 x 2, com 4 repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de cinco doses de esterco bovino (0, 10, 20, 30 e 40 m³ ha⁻¹), e cobertura morta com palha de carnaúba triturada (ausência e presença).

Cada parcela constou de quatro fileiras de plantas espaçadas por 0,2 m e comprimento de 1,2 m, totalizando uma área de 0,96 m², onde as linhas laterais foram consideradas bordaduras, sendo adotado 0,48 m² como área útil.

O preparo do solo constou do levantamento dos canteiros com dimensões de 1,20 de largura, 10 m de comprimento e 0,20 m de altura, com espaço entre ruas de 0,4 m. A cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.) cv. "Verdão" foi implantada por meio de semeadura direta em sulcos de 1 cm de profundidade com ciclo de 35 dias da semeadura à colheita.

A adubação do esterco bovino foi realizada antes do semeio, sendo esta, a lanço e manual não havendo a incorporação como recomenda Primavesi (1989). As capinas foram realizadas manualmente em intervalos semanais após o semeio. A irrigação foi realizada por sistema de microaspersão na qual os microaspersores foram espaçados a cada 3 m com vazão de 36 L h⁻¹.

Trinta e cinco dias após o semeio foram analisadas as seguintes variáveis: altura de planta (cm planta⁻¹), número de hastes e folha (unidade planta⁻¹), número de molhos de 100 g por unidade de área cultivada (m²), produtividade e rendimento em biomassa de parte aérea fresca e seca (kg ha⁻¹). A altura da planta foi obtida através de uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas, e expressa em centímetros. Para a determinação do número de hastes, foi tomada amostra de vinte plantas e contado o número de hastes expresso em termos de média. Na avaliação do rendimento de coentro, utilizou-se o índice de 75% de área total, já que os espaços entre os canteiros não são cultivados (condição regional). Assim, considerou-se como rendimento o resultado do produto entre o peso por m² de canteiro e a área de um hectare. Dessa forma, o rendimento foi obtido pela pesagem da parte aérea (em balança eletrônica com precisão para 1,0 g) logo após o corte realizado acima do colo da planta. A massa seca foi obtida em estufa de aquecimento com ar forçado a 65°C, até massa constante.

Os resultados foram submetidos à análise de variância; a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A descrição das variáveis foi realizada em função das doses de esterco bovino, realizando-se a regressão polinomial, testando-se os modelos lineares, quadráticos, sendo escolhidos os modelos significativos e que apresentaram o maior valor de correlação com as médias, observando-se a significância do teste F. Todas as análises foram feitas com o programa estatístico Sistema para Análise de Variância - SISVAR (FERREIRA, 2011).

9.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa entre o fator cobertura e as concentrações de esterco bovino no solo para a altura de planta de coentro. As médias constaram de 21,13 cm na ausência e 21,09 cm na presença de cobertura morta (FIGURA A). Cavalcante Neto *et al.* (2010) também não verificaram efeito significativo para altura de plantas de coentro ao cultivá-lo com e sem cobertura do solo em diferentes espaçamentos, entretanto, resultados diferentes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2002) e Negreiros *et al.* (2013) ao verificarem efeito linear crescente na altura das plantas de coentro quando submetido à aplicação de esterco bovino até a dose de 80 t ha⁻¹ e 40 t ha⁻¹, respectivamente.

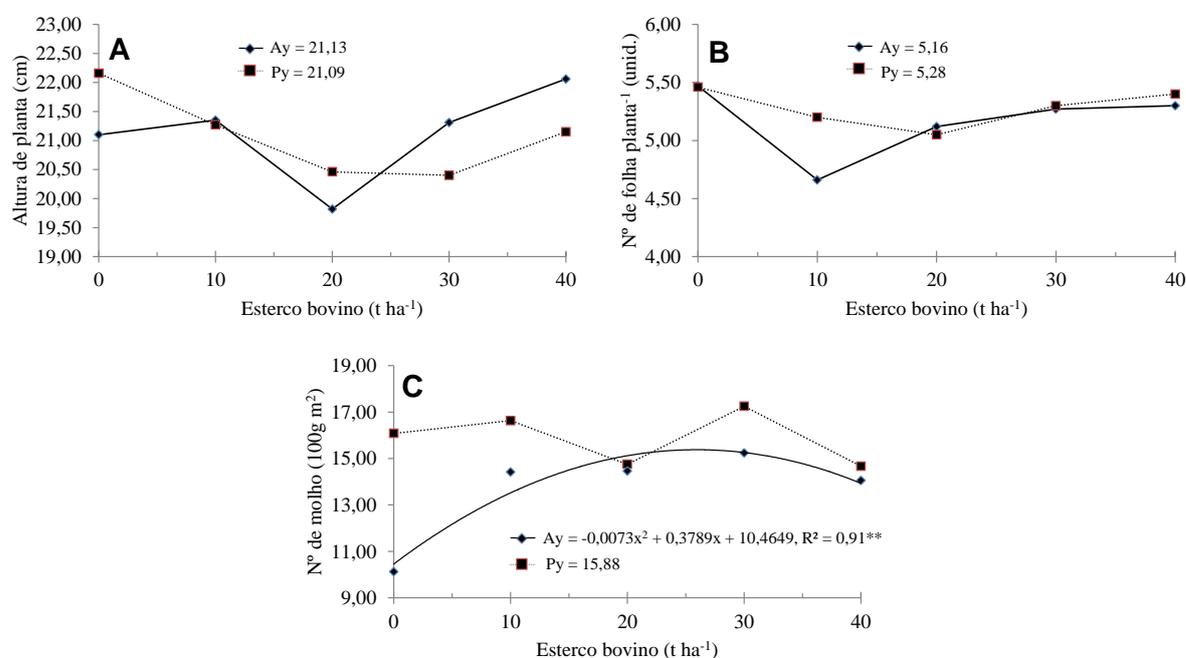
Assim como na altura de planta o número médio de folha planta⁻¹ também não sofreu interferência quando na interação da cobertura do solo e das doses de esterco bovino. As médias variaram de 5,16 na ausência de cobertura morta e 5,28 quando na presença desta (FIGURA B). Negreiros *et al.* (2013) ao avaliarem a incorporação de esterco bovino na rentabilidade do coentro constataram que não houve ajustamento de curva para o fator diferentes quantidades de esterco, obtendo uma produção média de 5,0 folha planta⁻¹. Os estudos de Cavalcante Neto *et al.* (2010) reforçam esses resultados ao apontarem que não houve significância para o número médio de folha planta⁻¹ quando testaram o uso de cobertura morta na cultura do coentro.

As diferentes quantidades de esterco bovino aplicadas no solo não proporcionaram modificações no número de molho quando na presença da cobertura morta no solo (média: 15,88 molhos de 100 g m⁻²). Todavia, quando na ausência desta, foi verificado efeito quadrático com incremento do número médio de molho até a dose de 25,95 t ha⁻¹ de esterco bovino, correspondendo a 15,38 molhos de 100 g m⁻², proporcionando um ganho de 4,92

molhos, ou seja, um aumento de 47% quando em comparação com a menor produção verificada para esse parâmetro (FIGURA C). As pesquisas feitas por Oliveira *et al.* (2002) também relatam significância ao detectarem efeito linear crescente para a produção de molhos de 100 g m⁻² de coentro ao submetê-lo a dosagens de até 80 t ha⁻¹ de esterco bovino. Linhares *et al.* (2014) também verificaram efeito linear crescente ao utilizar gliricídia misturada com sabiá no desempenho agrônômico do coentro.

Figura 1. Altura de planta (A), número de folha (B) e número de molho de coentro (C) na ausência (Ay) e presença (Py) de cobertura morta, em função de doses de esterco bovino.

UFERSA, Governador Dix-sept Rosado, RN, 2014.



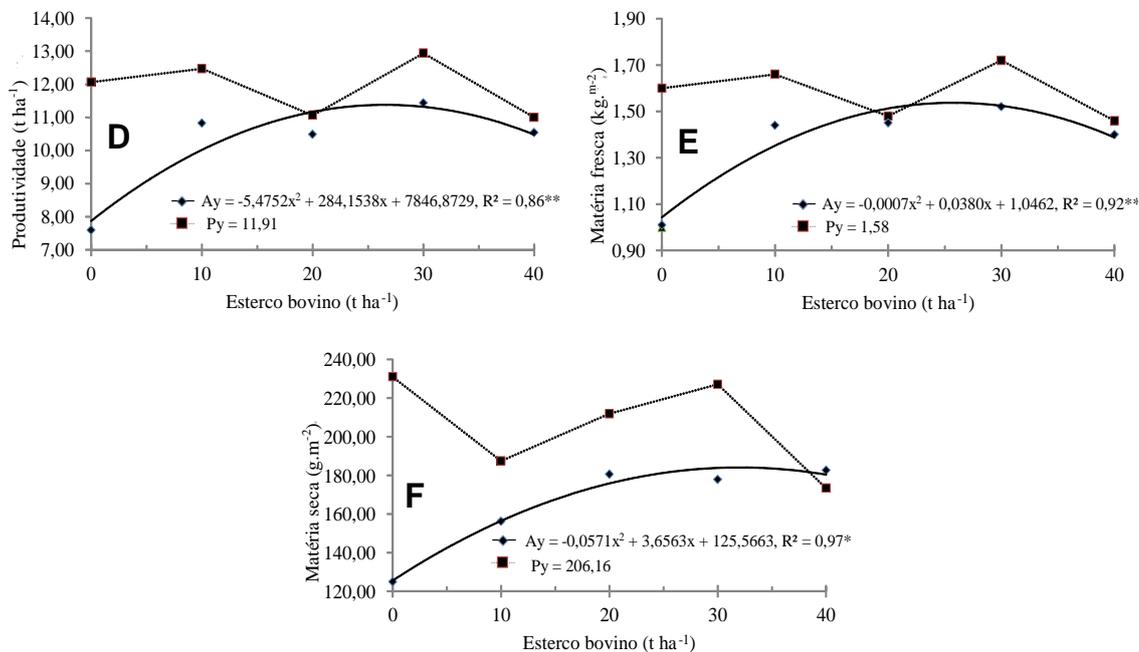
A produtividade média na ausência da cobertura morta sofreu efeito quadrático com produtividade máxima alcançada com a dose de esterco bovino 25,95 t ha⁻¹. Essa quantidade de esterco bovino adicionada ao solo elevou os níveis de produtividade em 46,98%, alcançando, assim, produtividade de 11,53 t ha⁻¹ de coentro. Quando na presença da cobertura morta, as diferentes concentrações de esterco bovino não proporcionaram variação significativa nas médias de produtividade, registrando média de 11,91 t ha⁻¹ de coentro (Figura D). Esses valores encontrados são muito superiores aos apontados pelos estudos de Santos (2009) ao avaliar o desempenho agrônômico do coentro submetido a diferentes adubações e detectar uma produção de 2,04 t ha⁻¹ de coentro ao adubá-lo com 80 t ha⁻¹ de esterco bovino.

No mesmo trabalho, ao fazer adubação com 40 t ha^{-1} de esterco de aves e $1,5 \text{ t ha}^{-1}$ de NPK, a autora verificou uma produção $8,65$ e $8,47 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente.

A matéria fresca das plantas de coentro sofreu interação significativa com efeito quadrático quando na ausência da cobertura morta em função das doses de esterco bovino, apresentando a matéria fresca máxima de $1,54 \text{ kg m}^{-2}$ na dose de $27,14 \text{ t ha}^{-1}$ de esterco bovino. Quando na presença da cobertura morta, a matéria fresca não diferiu em função do esterco bovino, contemplando média de $1,58 \text{ kg m}^{-2}$ de coentro (Figura E). Os resultados encontrados em função do esterco bovino tanto na presença quanto na ausência de cobertura morta para a matéria fresca da parte aérea, são aproximadamente 3 vezes superiores aos encontrados por Silveira et al. (2009), quando adubaram o coentro com dose de 80 t ha^{-1} de esterco bovino e obtiveram uma produção média de $0,51 \text{ kg m}^{-2}$ de matéria fresca, no entanto, são inferiores aos $5,05 \text{ kg m}^{-2}$ verificados por oliveira et al. (2002) ao tratarem a cultura do coentro com esterco bovino na presença de adubação mineral e $3,68 \text{ kg m}^{-2}$ na ausência desta.

As doses de esterco bovino no sistema de produção que contemplou a presença da cobertura morta não influenciaram nas médias da matéria seca, apresentando média de $206,16 \text{ g m}^{-2}$. Entretanto, efeito quadrático foi observado na ausência da cobertura morta onde a dose de esterco bovino equivalente a $32,02 \text{ t ha}^{-1}$ foi correlata aos maiores níveis de matéria seca ($184,10 \text{ g m}^{-2}$), representando um ganho de $58,53 \text{ g m}^{-2}$ (Figura F). Silveira et al. (2009) obtiveram uma produção média de 92 g m^{-2} de matéria seca ao adubar a cultura do coentro com 80 t ha^{-1} , enquanto Linhares et al. (2012) ao incorporarem $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ de jirirana ao solo (a dose máxima e que proporcionou maior rendimento), observaram uma produção de matéria seca de $72,52 \text{ g m}^{-2}$.

FIGURA 2. Produtividade (D), matéria fresca (E) e matéria seca de coentro na ausência (Ay) e presença (Py) de cobertura morta, em função de doses de esterco bovino. UFRSA, Mossoró, RN, 2014.



9.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação com esterco bovino até 40 t ha⁻¹ não influenciou na maioria das variáveis estudadas. Provavelmente não houve influência devido ao estado de equilíbrio encontrado no solo, o qual foi desenvolvido a pesquisa, uma vez que este apresenta um histórico de cultivo orgânico de oito anos.

O uso da cobertura morta proporcionou ganho produtivo para a maioria das características agrônômicas avaliadas em cultivo de coentro orgânico, sendo, então, recomendada esta técnica.

AGRADECIMENTOS

Ao Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA e Secretaria de Agricultura Familiar – SAF, ao Núcleo de Pesquisa e extensão em Agroecologia – NUMA, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico – CNPq, ao Ministério da Ciência Tecnologia e Informação, a empresa HortVida e ao Instituto Bem Viver, pelo inestimável apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE, A.S.S. Produção orgânica de alface em diferentes épocas de plantio, preparo e coberturas de solo no estado do acre. 2008. 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2008.

CAVALCANTE NETO, J.G. et al. Cultivo do coentro com e sem cobertura do solo em diferentes espaçamentos. Revista Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v.7, n.4, p.106-12, 2010.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

HENZ, G.P.; ALCÂNTARA, F.A.; RESENDE, F.V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308p.

LINHARES, P.C.F. et al. Quantidades e tempos de decomposição da jitirana no desempenho agrônômico do coentro. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.42, n.2, p.243-248, 2012.

LINHARES, P.C.F. et al. Utilização de gliricídia misturada com sabiá no desempenho agrônômico do coentro. Revista Agropecuária científica no semiárido, Patos, v.10, n.3, p.47-52, 2014.

LOURENÇO, R.S. Recomendação de uso de cobertura morta em erva-mate. Embrapa, 1998. 2p. (Comunicado técnico, 23).

NEGREIROS, A.M.P. et al. Efeito residual de diferentes quantidades e períodos de incorporação do esterco bovino na rentabilidade do coentro. Revista Agropecuária Científica no Semiárido, Patos, v.9, n.1, p.82-87, 2013.

OLIVEIRA, A.P. et al. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.3, p.477-479, 2002.

PEDROSA, F.S.; NEGREIROS, M.Z.; NOGUEIRA, I.C.C. Aspectos da cultura do coentro. Revista Informe agropecuário, Belo Horizonte, v.10, n.120, p.75-78, 1984.

PRIMAVESI, A. Manejo biológico do solo: A agricultura em regiões tropicais. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1989, 541p.

SANTOS, K.P. Desempenho agrônômico do coentro submetido a diferentes adubações, Altamira-Pará. 2009. 40f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Pará, Altamira, 2009.

SILVA, F.C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

SILVEIRA, L.M. et al. Avaliação produtiva de coentro em diferentes tipos e quantidades de adubos verdes aplicadas ao solo. Revista Horticultura Brasileira, Brasília, v.27, n.2, p.288-293, 2009.

CAPÍTULO 10

ATIVIDADE ALELOPÁTICA DE EXTRATO AQUOSO DE *Mimosa tenuiflora* SOBRE SEMENTES DE *Solanum lycopersicum*

SILVA, Toshik Iarley¹; SILVA, Jullyanna Pereira²; MACIEL, Tamires Coelho Matias³; ALCANTARA, Francisca Dayanne de Oliveira⁴; SANTOS, Hernandes Rufino⁵; MARCO, Cláudia Araújo⁶

¹Universidade Federal do Cariri (UFCA), iarley.toshik@gmail.com; ²Universidade Federal do Cariri (UFCA), jullyannaps@hotmail.com; ³Universidade Federal do Cariri (UFCA), tamires.coelho.matias@gmail.com; ⁴Universidade Federal do Cariri (UFCA), anealcantara@alu.ufc.br; ⁵Universidade Federal do Cariri (UFCA)/Universidade Federal do Ceará (UFC), hernandesufc@yahoo.com.br ; ⁶Universidade Federal do Cariri (UFCA), clmarko@yahoo.com.br.

10.1 INTRODUÇÃO

A alelopatia compreende a liberação, por um dado organismo, de substâncias químicas no ambiente, as quais interagem com outro organismo atuante no mesmo espaço, inibindo ou estimulando o seu crescimento e ou desenvolvimento. As substâncias alelopáticas são liberadas dos tecidos vegetais por lixiviação, exsudação radicular e pela decomposição de resíduos vegetais. Geralmente, estas substâncias apresentam grande instabilidade, sendo rapidamente decompostas após sua liberação (OLIVEIRA Jr. R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, N. H, 2011).

Os efeitos alelopáticos dependem dos aleloquímicos liberados no ambiente pelas plantas doadoras, fato este que distingue alelopatia da competição, pois essa última envolve a redução ou a retirada de algum fator do ambiente necessário à outra planta no mesmo ecossistema, como água, luz e nutrientes. Já na alelopatia somente um organismo é afetado, enquanto o outro permanece estável (ALMEIDA *et al.*, 2008). De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), a alelopatia pode ser definida como a interferência positiva ou negativa de compostos metabólicos secundários produzidos por uma planta (aleloquímicos) e lançados no

meio. Esta interferência sobre o desenvolvimento de outra planta pode ser indireta, por meio de transformação destas substâncias no solo pela atividade de micro-organismos.

As plantas concorrem por luz, água e nutrientes, revelando uma concorrência constante entre as espécies que vivem associadas. Essa concorrência coopera para a sobrevivência das espécies no ecossistema, e algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se fundamentam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de outra planta (ALVES *et al.*, 2004).

A jurema preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.] é uma espécie da família *Mimosaceae* típica das áreas semiáridas do Brasil, estando presente nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. A planta pode atingir até 7 m de altura, possui caule ereto ou levemente inclinado, com ramificação abundante, desprendendo-se em porções delgadas escamiformes e ramos castanho-avermelhados, esparsamente aculeados (SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B, 2012).

Ocorre em quase toda Região Nordeste, apresenta alto grau de resistência à seca e cresce em solos rasos, sendo uma das primeiras espécies a se instalar em áreas degradadas. Esta espécie apresenta um porte arbustivo, com tronco bifurcado, que ao final de 5 anos atinge uma altura média de 4,5 metros (ARAÚJO, L. V. C.; LEITE, J. A. N.; PAES, J. B., 2004). A espécie encontra-se amplamente distribuída na região do semiárido, e espécies lenhosas nativas não conseguem se estabelecer sob sua copa, sugerindo efeitos alelopáticos sobre essas espécies nativas. Portanto, é razoável prever que sementes de outras plantas sejam afetadas por estes possíveis efeitos (SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B, 2012).

O plantio de hortaliças é cercado por exigências técnicas e econômicas que limitam de forma considerável seu manejo, dentre essas exigências está o controle de plantas invasoras, pois o cultivo de culturas hortícolas não permite o uso de herbicidas, uma vez que a parte aérea da planta é consumida e este é o alvo da aplicação do defensivo (MELHORANÇA FILHO *et al.*, 2012). O uso de aleloquímicos como herbicidas, naturais ou modificados, é uma das técnicas, envolvendo alelopatia, que têm sido sugeridas para eliminar plantas daninhas (SANTOS *et al.*, 2013) em hortaliças e plantas cultivadas em geral.

De acordo com Mano (2006), existe um grande interesse em reduzir invasões de plantas ditas infestantes, pois estas representam um dos principais problemas da produção agrícola. Um manejo inadequado dessas plantas pode provocar a perda da qualidade das

lavouras e a diminuição da produtividade, em decorrência da competição por água, luz e nutrientes, podendo ainda hospedar ou transmitir pragas e doenças, além de dificultar a aplicação de tratamentos culturais fitossanitários.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de jurema-preta em sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.).

10.2 MATERIAL E MÉTODOS

O bioensaio foi realizado nos Laboratórios de Tecnologia de Produtos e de Biologia do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade (CCAB), da Universidade Federal do Cariri – UFCA, no mês de março de 2015, na cidade de Crato-CE.

A espécie-alvo para o bioteste foi o tomate cereja, variedade Carolina, com 92% de germinação e grau de pureza de 99,8%, tratadas com 0,15% de Captan (Captan 750), cujas sementes foram adquiridas em casa agropecuária da cidade de Crato-CE. Para obtenção do extrato aquoso bruto, foi utilizado cascas frescas de jurema-preta que foram colhidas no Campus Crato da UFCA. As mesmas foram lavadas com água destilada e pesadas (50 g) em balança de precisão. Em seguida, as cascas foram colocadas em um Becker, contendo 200 ml de água destilada na temperatura de 100°C. O recipiente foi fechado hermeticamente com papel alumínio e deixado em repouso por 24 horas. Após esse período, o conteúdo foi triturado em liquidificador, sendo em seguida filtrado em papel filtro falar do EB e diluído nas proporções dos tratamentos. Foram utilizadas cinco concentrações diferentes que corresponderam a zero, 25, 50, 75 e 100% do Extrato Bruto (EB).

As sementes de tomate foram acondicionadas em placas de petri, cobertas com papel filtro umedecidos com 3 ml do extrato de jurema-preta (nas diferentes concentrações), sendo umedecidas com 1 mL de água destilada quando percebido que o papel se encontrava com índice de umidade baixo. O experimento foi conduzido em BOD a uma temperatura regulada de 25°C, sendo as contagens realizadas a cada 24h por um período de 7 dias.

As variáveis avaliadas foram Percentual de Germinação (PG), comprimento e necrose da radícula e do caulículo. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que as radículas atingiram 2 mm de comprimento. Após a última contagem, a radícula e o caulículo foram medidos com régua e analisados a presença ou não de necrose.

A porcentagem de germinação (PG) foi calculada com o uso das seguintes fórmulas:

$$PG = (N/A) \times 100;$$

N = número total de sementes germinadas;

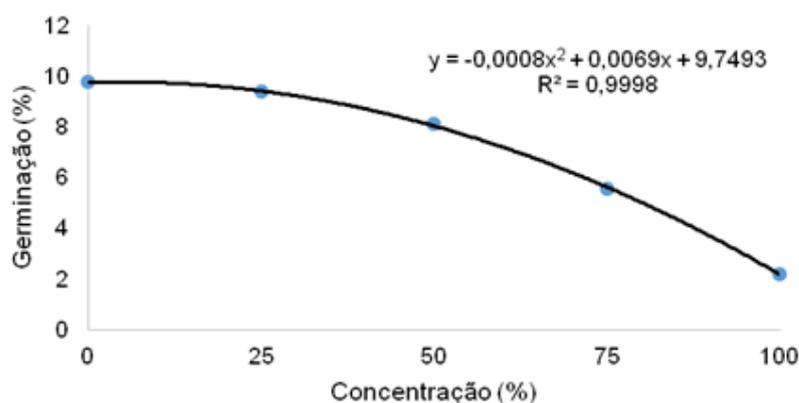
A = número total de sementes colocadas para germinar.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições de 15 sementes cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, usando o programa operacional SISVAR-UFLA, e os tratamentos que apresentaram diferenças significativas foram desdobrados através da análise de regressão polinomial.

10.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

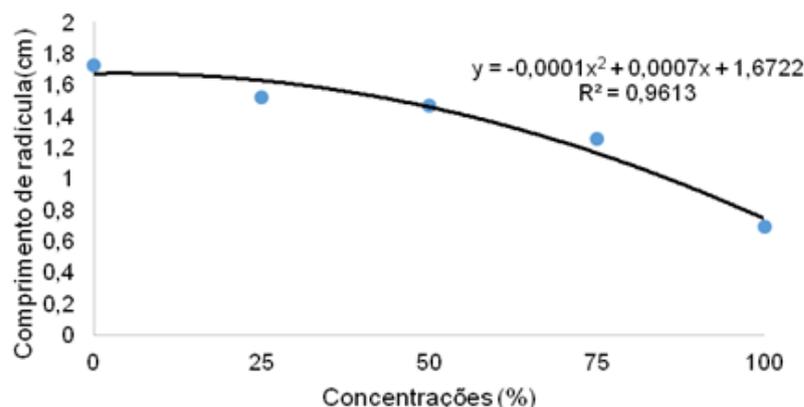
As sementes de tomate tratadas com as diferentes concentrações do extrato das cascas de jurema-preta apresentaram diferenças estatísticas significativas para a variável percentual de germinação (Figura 1). Isso é demonstrado na figura abaixo a qual se percebe que a curva polinomial decresce conforme o aumento da concentração do extrato utilizado.

Figura 1. Germinação de *Solanum lycopersicum* em diferentes concentrações de extrato aquoso de *Mimosa tenuiflora*.



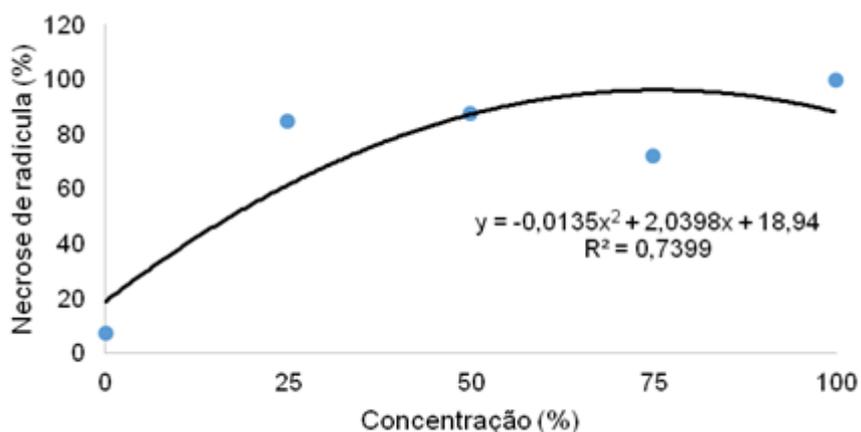
As sementes de tomate tratadas com as diferentes concentrações do extrato das cascas de jurema-preta não apresentaram diferenças estatísticas significativas para o variável comprimento de radícula (Figura 2). Porém, é possível observar que à medida que aumenta a concentração do extrato bruto, o crescimento radicular diminui. O que é evidenciado pela curva polinomial negativa da figura abaixo.

Figura 2. Comprimento de radícula de *Solanum lycopersicum* em diferentes concentrações de extrato aquoso de *Mimosa tenuiflora*.



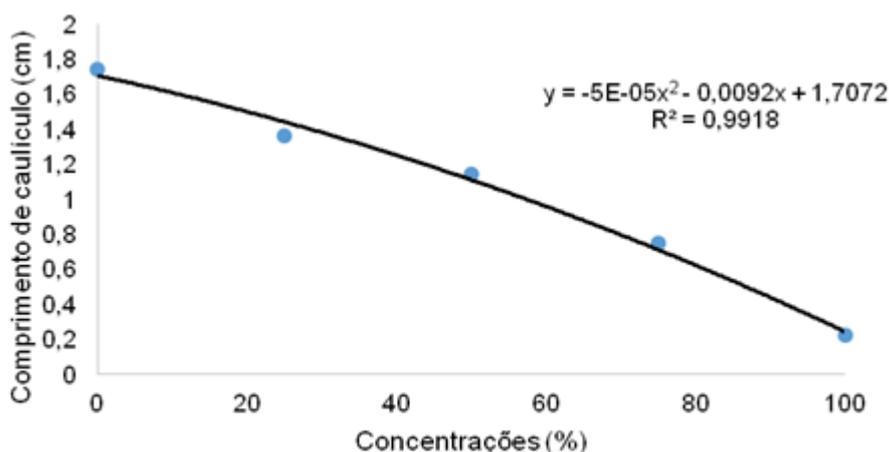
Nas sementes tratadas com o extrato de jurema-preta, todas as concentrações apresentaram necrose na radícula, e os resultados obtidos desses tratamentos diferiram estatisticamente entre si e com a testemunha. As concentrações de 75% e 100 % do extrato bruto obtiveram resultados superiores, visto que as plântulas apresentaram maior índice de raízes necrosadas. As outras duas diluições do extrato bruto e a testemunha não diferiram estatisticamente entre si. Esse parâmetro obteve em comportamento polinomial (Figura 3), pois, ao aumentar a concentração do extrato, a presença de necrose aumentou.

Figura 3. Necrose de radícula de *Solanum lycopersicum* em diferentes concentrações de extrato aquoso de *Mimosa tenuiflora*.



O crescimento do caulículo foi reduzido pela ação do extrato, em um comportamento polinomial. Quanto maior a concentração do extrato, maior a redução do comprimento (Figura 4). Esses resultados se assemelham aos encontrados por Silveira, Maia e Coelho, (2012) quando testaram o efeito alelopático do extrato de jurema-preta em alface (*Lactuca sativa* L.), o qual não expressou efeito na porcentagem de germinação e IVG, porém a morfologia das plântulas foi significativamente afetada.

Figura 4. Comprimento de caulículo de *Solanum lycopersicum* em diferentes concentrações de extrato aquoso de *Mimosa tenuiflora*.



11.4 CONCLUSÕES

Podemos concluir que o extrato de jurema-preta tem efeito sobre a germinação, comprimento de caulículo e necrose na radícula. Foi verificado que para a variável comprimento de radícula o extrato de jurema-preta não apresentou efeitos significativos. Com isso, podemos destacar que aquela espécie possui metabólitos secundários que podem influenciar no desenvolvimento de plantas que estão em seu entorno, sendo, no entanto, uma forma ecológica de controle de plantas daninhas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. D. et al. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, v.61, n.1, p.4237-4247. 2008.

ALVES, M. C. S. A. et al. Alelopatia de estratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Revista Agropecuária Brasileira*, v.39, p.1083-1086, 2004.

ARAÚJO, L. V. C.; LEITE, J. A. N.; PAES, J. B. Estimativa da produção de biomassa de um povoamento de jurema-preta (*mimosa tenuiflora* (willd.) poiret. com cinco anos de idade. *Biomassa & Energia*, v. 1, n. 4, p. 347-352, 2004.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MANO, A. R. O. Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho. 2006. Dissertação (Departamento de Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MELHORANÇA FILHO, A. L. et al. Avaliação do potencial alelopático de capim-santo (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) sobre o desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca Sativa* L.). *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, vol. 16, n°, p. 21-30, 2012.

OLIVEIRA Jr. R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, N. H. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba: Omnipax. 2011.

SANTOS, P.L. et al. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. *Enciclopédia biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.9, n.17, p. 2566. 2013.

SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *mimosa tenuiflora* (willd.) poir. na germinação de *lactuca sativa* L. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 472-477, 2012.

CAPÍTULO 11

ATIVIDADE ANTIFÚNGICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia origanoides* H.B.K. SOBRE *Aspergillus niger* ISOLADO DO SISAL

TELES, Simone¹; BRITO, Sara Samanta da Silva¹; DAMASCENO, Caroline Lopes¹; SILVA, Francieli¹, SOARES, Ana Cristina Fermino¹; OLIVEIRA, Lenaldo Muniz²; LUCCHESE, Angélica Maria².

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, telessimone@gmail.com; sarassbrito@gmail.com; carolinedamas@yahoo.com.br; franceli.silva@gmail.com.

²Universidade Estadual de Feira de Santana, lenaldo@uefs.br, angelica.lucchese@gmail.com

11.1 INTRODUÇÃO

O sisal (*Agave sisalana* Perrine ex Engelm) foi introduzido no Brasil por volta do ano de 1903 e no final da década de 30 no Estado da Bahia (SUINAGA et al., 2008). O Brasil é classificado como maior produtor e exportador de sisal do mundo com quase 50% da safra mundial; o Nordeste se destaca na produção chegando a 181.785 toneladas, sendo a Bahia o principal estado produtor com 96,4% da produção nacional (IBGE, 2015).

Constituída por 20 municípios, a região sisaleira tem o sisal como base da agricultura familiar, o que gera uma cadeia produtiva fundamental para o desenvolvimento socioeconômico local, promovendo emprego e renda, além de contribuir na diminuição do êxodo rural, garantindo a sobrevivência de cerca de 800 mil pessoas (CNA, 2010). Esta Agavacea possui características específicas como epiderme cutinizada e pequena quantidade de estômatos em suas folhas, adaptando-se ao clima quente e com grande luminosidade, o que torna essa planta resistente a estiagens prolongadas, como nas condições típicas da região sisaleira da Bahia (COUTINHO et al., 2006; SOUZA, 2010).

Embora seja uma cultura altamente rentável, vem sofrendo prejuízos com a redução da sua área cultivada e da produtividade, causado por diversos fatores, tais como: reduzido aproveitamento da planta, concorrência com a fibra sintética, problemas no beneficiamento

e comercialização e, principalmente, problemas fitossanitários, como a podridão vermelha causada pelo fungo *Aspergillus niger* (ALVES *et al.*, 2006; SOUZA e SOARES, 2013).

A podridão vermelha do sisal é também conhecida como podridão do caule, podridão vermelha do tronco ou podridão do cepo. Essa doença foi constatada pela primeira vez na Bahia no município de Santaluz em um plantio comercial (LIMA *et al.*, 1998). Caracteriza-se por ocasionar sintomas como amarelecimento e murcha das folhas, descoloração avermelhada dos tecidos internos do caule chegando à podridão e à morte da planta (SÁ, 2009).

Para controle desta doença, ainda não foram encontrados métodos curativos, sendo utilizadas atualmente medidas preventivas, sendo necessário o uso de métodos alternativos de controle para manejo da doença, como, por exemplo, o uso de plantas medicinais e seus bioativos.

A *Lippia origanoides* H.B.K. (Verbenaceae) é uma planta aromática nativa da América Central e do Norte da América do Sul, muito utilizada na medicina popular onde grande parte dos seus benefícios são atribuídos ao óleo essencial (OLIVEIRA *et al.*, 2007; STASHENKO *et al.*, 2010). O óleo essencial desta espécie apresenta diferentes componentes, sendo os principais o carvacrol e o timol, α – e β – felandreno e β – o cimono e o limoneno (STASHENKO *et al.*, 2010). Os quimiotipos caracterizados com altos valores de carvacrol e o timol apresentam atividade antimicrobiana contra fungos e bactérias, além do considerável potencial antioxidante (HYLDGAARD *et al.*, 2012).

Desse modo, o presente estudo se propôs a avaliar, *in vitro*, a atividade antifúngica do óleo essencial de *L. origanoides* em diferentes estágios da planta, na inibição do crescimento de isolados de *A. niger*.

11.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de Microbiologia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas-BA e no Laboratório de Fitoquímica da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA.

Coleta e preparação do material vegetal

As amostras de *Lippia origanoides* H.B.K. foram cultivadas no horto florestal da Universidade Estadual de Feira de Santana-BA. Aos 150 dias de cultivo no campo, realizou-se a primeira colheita, entre 8 e 9 horas da manhã, cortando-se a parte aérea das plantas 5 cm acima do solo. Ao longo do experimento, foram realizadas quatro colheitas, com intervalos regulares de 90 dias contados a partir da primeira coleta, correspondentes aos meses de janeiro (T150), abril (T240), outubro (T330) e novembro (T420). A parte aérea das plantas foi seca em estufa com circulação forçada a 40 °C até obter peso constante. Após a secagem, foi feita a separação do caule e da folha. A espécie foi identificada pela taxonomista Tânia Regina dos Santos Silva (UEFS), com exsicata tombada no Herbário da UEFS (HUEFS) com voucher número 83.373.

Extração do óleo essencial

Amostras de 100 g de folhas + inflorescências secas foram rapidamente trituradas em liquidificador, em seguida adicionadas em balão de cinco litros contendo água destilada, quantidade suficiente para cobertura total do material vegetal. Foram adotados aparatos do tipo Clevenger graduados, acoplados em balões de vidro que foram aquecidos por mantas térmicas elétricas com termostato. O processo de extração foi conduzido durante 3 horas, contadas a partir da condensação da primeira gota, sendo verificado o volume de óleo extraído na coluna graduada do aparelho de Clevenger.

Com objetivo de remover a água residual foi adicionado ao óleo essencial sulfato de sódio anidro para evitar perdas por hidrólise durante o armazenamento. Posteriormente, com o uso de pipeta do tipo Pasteur, o óleo foi acondicionado em frasco de vidro de 2 mL envolto em papel alumínio, etiquetado e armazenado em congelador comercial a -5 °C ao abrigo da luz. Parte do material seco foi separado para determinação do teor de umidade. O procedimento foi realizado em triplicata no determinador de umidade (Série ID Versão 1.8 Marte®.); onde cada repetição continha 1 g do material. As amostras foram secas à temperatura de 100 °C, até que não houvesse variação na pesagem de 0,1% em 30 s.

Identificação dos Componentes Químicos do Óleo Essencial

Para a análise da composição química, 20 mg do óleo essencial foram previamente diluídos em 1 mL de acetato de etila. Na análise por CG/DIC, foi utilizado um Cromatógrafo

Shimadzu® CG-2010 equipado com injetor automático AOC-20i, coluna capilar Rtx-5 (30 m x 0.25 mm), espessura do filme 0.25 µm, temperatura do injetor 220 °C e do detector 240 °C, hélio como gás de arraste (1.2 mL min⁻¹), com programa de temperatura do forno de 60 °C a 240 °C a 3 °C.min⁻¹, mantendo a 240 °C por 20 min, *split* de 1:20, volume de injeção de 1 µL.

As análises por CG/EM foram realizadas em Cromatógrafo Shimadzu® CG-2010 acoplado a Espectrômetro de Massas CG/MS-QP 2010 Shimadzu®, com injetor automático AOC-20i, coluna capilar DB-5ms (30 m x 0.25 mm), espessura do filme 0.25 µm, temperatura do injetor 220 °C, gás de arraste hélio (1 mL min⁻¹), temperatura da interface e da fonte de ionização 240 °C, energia de ionização 70 eV, corrente de ionização 0.7 kV e programa de temperatura e *split* semelhante à descrita acima.

A identificação dos constituintes foi realizada através do cálculo do índice de Kovats de cada um dos picos e pelos dados de espectrometria de massas. Os índices foram calculados com a utilização de cromatogramas obtidos pela co-injeção da amostra com uma série homóloga de n-alcenos (C₈ a C₂₄). Cada pico do cromatograma foi também identificado pelo seu espectro de massas, pela comparação com a biblioteca do equipamento, pela consulta da literatura especializada (JOULAIN e KONIG, 1998; ADAMS, 2007) e pela injeção de padrões. Já a quantificação dos constituintes identificados foi obtida com base nas áreas dos picos cromatográficos correspondentes utilizando-se o método da normalização.

Isolados de *Aspergillus niger* e obtenção da suspensão de esporos

Os isolados utilizados neste trabalho (Tabela 1) foram obtidos da coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia Agrícola do CCAAB-UFRB selecionados com base em estudos sobre a diversidade genética e agressividade de isolados de *A. niger* obtidos de plantas de sisal (SILVA, 2012).

Cada isolado foi repicado em placas de Petri contendo meio de cultivo BDA, à temperatura de ± 28 °C. Após 7 dias de incubação, acrescentou-se 20 mL de água destilada esterilizada e duas gotas de Tween 20® em cada placa e com o auxílio de uma alça de Drigalsky, as colônias foram raspadas e obtida a suspensão contendo esporos e micélio do fungo. Para o ajuste da concentração de esporos da suspensão, realizou-se contagem de esporos em câmara de Newbauer, com auxílio de microscópio óptico e quando necessário diluição com água destilada esterilizada, padronizando assim a concentração final da suspensão de esporos de *A. niger* para 10⁶ conídios mL⁻¹.

Tabela 1. Isolados de *Aspergillus niger*.

| Isolado | Município | Origem |
|---------|------------|---------------------------------|
| AN 85 | Ourolândia | Folha (<i>Agave sisalana</i>) |
| AN 217 | Araci | Caule (<i>Agave sisalana</i>) |
| AN 223 | Araci | Caule (<i>Agave sisalana</i>) |

Determinação da concentração inibitória mínima (CIM) para *A. niger*

As amostras do óleo essencial foram testados quanto à inibição do crescimento micelial dos três isolados de *A. niger*, através da técnica de microdiluição em caldo padronizada pelo NCCLS (ELOFF 1998; KUSUCU et al., 2004).

Inicialmente foi preparada uma solução estoque do óleo essencial na concentração de 10000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ diluído em Tween 10% e o controle positivo ciclopirox de olamina 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$ em água. Cada solução do óleo foi distribuída, em triplicata, na primeira fileira de uma placa de 96 poços, do tipo ELISA, que continha o meio de cultivo batata e dextrose (BD), além do controle positivo e o controle negativo, formado por Tween. Fez-se uma microdiluição seriada de razão dois. Em seguida, foram adicionados a cada poço, 100 μL de suspensão de esporos de *A. niger* na concentração de 10^6 conídios mL^{-1} . A concentração dos óleos e controle diluente foi de: 2500; 1250; 625; 312; 156,25 e 78,12 $\mu\text{g mL}^{-1}$ e o controle positivo de 100; 50; 25; 12,5; 6,25 e 3,12 $\mu\text{g mL}^{-1}$.

Após a adição de 100 μL de suspensão de esporos de *A. niger* na concentração 10^6 conídios mL^{-1} , as placas foram vedadas com filme PVC e incubadas em câmara climatizada (B.O.D.) por 72 horas a 28 °C. A avaliação se deu através da observação do crescimento do micro-organismo nos poços visualmente comparado ao controle positivo.

11.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial de *Lippia origanoides* H.B.K. proveniente de diferentes estádios de colheita mostrou efeito antifúngico contra os três isolados de *A. niger*, na tabela 2 é apresentada a CIM de cada óleo para os três isolados.

Tabela 2. Concentração inibitória mínima (CIM) ($\mu\text{g mL}^{-1}$) dos óleos essenciais de *Lippia origanoides* H.B.K. em isolados de *Aspergillus niger*.

| Tratamentos | Isolados de <i>Aspergillus niger</i> | | |
|-------------|--------------------------------------|--------|--------|
| | AN 85 | AN 217 | AN 223 |
| | CIM ($\mu\text{g mL}^{-1}$) | | |
| T150 | 312,5 | 312,5 | 312,5 |
| T240 | 312,5 | 312,5 | 312,5 |
| T330 | 625 | 625 | 625 |
| T420 | 312,5 | 625 | 625 |
| Antifúngico | 12,5 | 12,5 | 12,5 |

A atividade antifúngica dos óleos essenciais é atribuída à ação das substâncias presentes em sua composição química como monoterpenos e terpenoides (GILLES *et al.*, 2010). A composição química do óleo essencial de *L. origanoides* nos quatros diferentes períodos de colheita estão descritos na tabela 3. Foram identificados 27 compostos e quantificados segunda sua abundância relativa. O carvacrol foi o composto encontrado em maior quantidade em todas as épocas de colheita seguido do linalol, ρ -cimeno, γ -terpineno, biciclogermacreno, E-cariofileno e timol.

Assim o potencial antimicrobiano no óleo pode estar associado à presença do composto majoritário carvacrol. Alguns autores definem o mecanismo de ação dos monoterpenos como efeitos tóxicos à estrutura e à função da membrana celular (OLIVEIRA *et al.*, 2011; SEIXAS *et al.*, 2011; SARRAZIN *et al.*, 2015). Os óleos essenciais possuem características lipofílicas; a hidrofobicidade dos óleos permite uma interação entre os lipídeos da membrana celular, modificando a permeabilidade da membrana, podendo ocasionar a morte celular por perda de nutrientes e íons essenciais (COSTA *et al.*, 2011).

O óleo essencial de outras espécies de plantas medicinais e/ou aromáticas também demonstraram efeito antifúngico contra o *A. niger*; o óleo de *Chenopodium ambrosioides* conhecida como Erva de Santa Maria possui na sua composição 31% de terpeno ascaridol o qual é eficaz na inibição de *A. niger* e outros fungos, como *A. flavus*, *Colletotrichum gloesporioides*, *C. musae* e *Fusarium oxysporum* (ROYERO *et al.*, 2010).

Tabela 3. Composição volátil do óleo essencial de plantas de *Lippia origanoides* H.B.K. em diferentes períodos de colheita.

| | *IK | Compostos | T150 | T240 | T330 | T420 |
|----|------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | (%) | | | |
| 1 | 884 | pent-4-enoato de etila | 0,30 | traços | traços | traços |
| 2 | 930 | α -tujeno | 1,47 | 0,57 | 0,67 | 0,73 |
| 3 | 938 | α -pineno | 0,70 | 0,25 | 0,35 | 0,50 |
| 4 | 954 | canfeno | 0,93 | 0,73 | 0,80 | 1,13 |
| 5 | 980 | 1-octen-3-ol | traços | traços | traços | traços |
| 6 | 992 | mirceno | 1,90 | 0,83 | 0,90 | 1,23 |
| 7 | 1019 | α -terpineno | 1,37 | 0,63 | 0,87 | 1,03 |
| 8 | 1028 | p- cimeno | 11,07 | 5,23 | 5,20 | 5,93 |
| 9 | 1032 | limoneno | 0,30 | traços | 0,30 | 0,50 |
| 10 | 1063 | γ -terpineno | 7,00 | 3,83 | 4,93 | 6,50 |
| 11 | 1100 | linalol | 3,07 | 5,67 | 13,53 | 14,30 |
| 12 | 1148 | cânfora | 1,03 | 2,23 | 2,20 | 2,90 |
| 13 | 1169 | borneol | 0,60 | 1,13 | 0,57 | 0,90 |
| 14 | 1180 | terpinen-4-ol | 0,53 | 0,57 | 0,43 | 0,47 |
| 15 | 1238 | metil timid éter | 2,73 | 2,70 | 2,10 | 2,23 |
| 16 | 1296 | timol | 3,50 | 3,43 | 3,00 | 2,63 |
| 17 | 1311 | carvacrol | 47,20 | 51,37 | 43,30 | 39,37 |
| 18 | 1376 | acetato de carvacrol | 0,53 | 0,43 | 0,43 | 0,40 |
| 19 | 1423 | E-cariofileno | 4,80 | 5,13 | 4,83 | 4,27 |
| 20 | 1438 | α -bergamoteno | traços | 0,20 | 0,43 | 0,40 |
| 21 | 1442 | aromadendreno | 0,73 | 0,67 | 0,83 | 0,77 |
| 22 | 1457 | α -humuleno | 1,53 | 1,63 | 1,43 | 1,27 |
| 23 | 1500 | biciclogermacreno | 3,43 | 5,83 | 6,90 | 6,07 |
| 24 | 1521 | 7-epi- α -selineno | 0,30 | 0,43 | 0,30 | 0,33 |
| 25 | 1581 | espatulenol | 1,73 | 2,37 | 2,37 | 3,23 |
| 26 | 1586 | óxido de cariofileno | 1,17 | 1,50 | 0,83 | 1,00 |
| 27 | 1594 | viridiflorol | 0,13 | 0,30 | 0,37 | 0,30 |

Rasooli *et al.* (2006) ao analisarem a inibição do crescimento e as alterações morfológicas do *A. niger* pelos óleos essenciais de *Thymus eriocalyx* e *Thymus x-porlock* que também possuem o composto timol na sua composição observaram que a membrana e as organelas celulares do fungo foram danificadas quando expostas ao óleo.

A atividade antifúngica do gênero *Lippia* já foi estudada e relatada por diversos autores. A diferença entre as CIM nos períodos de colheita pode ser explicada pela variação temporal, idade da planta entre outros fatores que podem influenciar nos compostos presentes no óleo essencial (CORREA-ROYERO *et al.*, 2010; MAIA *et al.*, 2015).

11.4 CONCLUSÕES

Os óleos essenciais de *Lippia origanoides* H.B.K., obtido em quatro épocas distintas de colheita, apresentaram ação antifúngica frente aos três isolados de *Aspergillus niger*, indicando o potencial de uso do óleo essencial no manejo da podridão vermelha do sisal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, R.B. Identification of essential oil components by gas chromatograph/mass spectrometry. Carol Stream: Allured, p.804, 2007.

ALVES, M. O.; SANTIAGO, E. G. Tecnologias e relações sociais de produção no setor sisaleiro nordestino, Documentos Técnico-Científicos Revista Econômica do Nordeste, v.37, n.3, p. 368-381, jul- set, 2006.

CNA. Sisal: problemas e soluções. Disponível em: <<http://www.cna.org.br>>. Acesso em: 25 abr. 2014.

CORREA-ROYERO, J. et al. Atividade antifúngica *in vitro* e os efeitos citotóxicos de óleos essenciais e extratos de plantas medicinais e aromáticas contra *Candida krusei* e *Aspergillus fumigatus*. Revista Brasileira de Farmacognosia (on line), v. 20, n.5, p. 734-741, 2010.

COSTA, A. R.T. et al. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre hifas de alguns fungos fitopatogênicos. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v.13, n.2, p. 240-245, 2011.

COUTINHO, W.M. et al. Bole rot of sisal caused by *Aspergillus niger* in Brazil. Fitopatologia Brasileira, v. 31, n. 6, p. 605, 2006.

ELOFF, J. N. A sensitive and quick microplate method to determine the minimal inhibitory concentration of plant extracts for bacteria. Planta Medica, v.64, n.8, p. 711-713, 1998.

GUILLES, M.; ZHAO, J.; AN, M.; AGBOOLA, S. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian *Eucalyptus* species. Food Chemistry, v.119, p.731-737, 2010.

HYLDGAARD, M., MYGIND, T., MEYER, R.L. Essential oils in food preservation: mode of action, synergies, and interactions with food matrix components. Frontiers Microbiology, v.3, p.1-24, 2012.

JOULIN, D., KONIG, W.A. The atlas of spectral data of sesquiterpene hydrocarbons. Hamburg: EB-Verl, p.658, 1998.

KUSUCU, C. et al. Comparison of the Semisolid Agar Antifungal Susceptibility Test with the NCCLS M38-P Broth Microdilution Test for Screening of Filamentous Fungi. *Journal of Clinical Microbiology*, v.42, n.3, 1224-1227, 2004.

LIMA, E.F. et al. Podridão vermelha do tronco do sisal (*Agave sisalana* Perr.) causada por *Botryodiplodia theobromae* Pat. *Revista de Oleaginosas e Fibrosas*, v.2, n.2, p.109-112, 1998.

MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M.E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v.17, n.1, p. 105-116, 2015.

OLIVEIRA, D.R. et al. Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K. *Food Chemistry*, v. 101, p.236–240, 2007.

OLIVEIRA, M. M. M. et al. Rendimento, composição química e atividade antilisterial de óleos essenciais de espécies de *Cymbopogon*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu – SP*. v.13, n.1, p. 8-16, 2011.

RASOOLI, I.; REZAEI, M. B.; ALLAMEH, A. Growth inhibition and morphological alterations of *Aspergillus niger* by essential oils from *Thymus eriocalyx* and *Thymus x-parlock*. *Food Control*, v.17, n.5, p.359–364, 2006.

SÁ, J. O de. Patogênese de *Aspergillus niger* e biocontrole da podridão vermelha do sisal por *Trichoderma* spp. 2009. 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

SARRAZIN, S. L. F. et al. Antimicrobial and Seasonal Evaluation of the Carvacrol-Chemotype Oil from *Lippia origanoides* Kunth. *Molecules*, v.20, n.2, p.1860-1871; 2015.

SEIXAS, P. T. L. et al. Controle fitopatológico do *Fusarium subglutinans* pelo óleo essencial de campim-citronela (*Cymbopogon nardus* L.) e do composto citronelal. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.13, n.spe, p.513-517, 2011.

SILVA, J. R. DE Q. Agente etiológico da podridão vermelha do sisal: densidade populacional, sobrevivência, caracterização genética e de agressividade. 2012.133f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

SOUZA, L. S. S. Extratos aquosos de alho (*Allium sativum* L.) e sisal (*Agave sisalana* Perrine) no controle de *Aspergillus niger* e da podridão vermelha do sisal. 2010.91f. Dissertação Mestrado em Ciências Agrárias – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA.

STASHENKO, E.E. et al. *Lippia origanoides* chemotype differentiation based on essential oil GC-MS and principal component analysis. *Journal Separation Science*, v. 33, p.93–103, 2010.

SUINAGA, F. A.; SILVA, O. R. F. da; COUTINHO, W. M. A história do sisal no Brasil. In: ANDRADE, Wilson. (Org.). *O sisal do Brasil*. Salvador: SINDIFIBRAS/APEX, v., p. 16-21, 2008.

CAPÍTULO 12

CURCULIONIDAE A QUATRO GENÓTIPOS DE BANANA *Musa* sp.

*SALUSTINO, Angélica da Silva*¹; *MEDEIROS, Marcos Barros*²; *OLIVEIRA, Ivan Sergio da Silva*³; *SILVA, Josefa Edinaja Chaves*⁴; *COSTA, Dayane Maurício dos Santos*⁵; *SANTOS, Janaína*⁶.

¹UFPB, angelicasalustino@gmail.com; ²UFPB, mbmedeir@gmail.com; ³UFPB, ivantecagro@gmail.com; ⁴UFPB, edinaja2013@gmail.com; ⁵UFPB, dayyane.santos@hotmail.com.br; ⁶UFPB, Jana-felipe2011@hotmail.com.

12.1 INTRODUÇÃO

A bananicultura é uma das culturas agrícolas mais importantes nas regiões tropicais e subtropicais do mundo, estendendo-se por uma área estimada em 4,8 milhões de hectares, com produtividade média de 19 toneladas ha⁻¹ ano⁻¹ e produção total de 95,6 milhões de toneladas, gerando receitas de, aproximadamente, 8,5 bilhões de dólares ao ano e beneficiando muitos países em desenvolvimento (AGRIANUAL, 2010). O Brasil ocupa a quinta posição com 6.783.480 t, seguindo as Filipinas (9.013.190 t), a China (9.006.450 t) e o Equador (7.637.320 t) (FAO, 2011).

O Nordeste destaca-se como a principal região produtora do País, tendo no ano agrícola de 2011 uma produção de 2.702,683 toneladas e um rendimento de R\$ 1.056,020, contribuindo, aproximadamente, com 41,15% da área cultivada, 39% do rendimento. Entretanto, o Estado de São Paulo ocupa o primeiro lugar (IBGE, 2012).

O *Cosmopolites sordidus*, conhecido vulgarmente como moleque-da-bananeira ou broca-do-rizoma, é um coleóptera pertencente à família Curculionidae caracterizada pela presença de um prolongamento anterior (rosto), em cuja extremidade estão inseridas as peças bucais mastigadoras. Sua coloração é preta, mede por volta de 11 mm de comprimento e 5 mm de largura. Os adultos têm hábito noturno e são encontrados em ambientes úmidos e sombreados juntos a touceiras, entre as bainhas foliares e nos restos culturais.

O controle biológico aparece como uma alternativa tecnológica de baixo impacto com potencial para contribuir no restabelecimento do equilíbrio biológico do “moleque da bananeira” no agro ecossistema, aumentando a produtividade, a renda e conseqüentemente

a melhoria na qualidade de vida das pessoas. Um dos fatores que induzem o dano pela broca é a atração aromática que exerce a planta sobre os insetos adultos (CERDA *et al.*, 1996).

Alguns compostos químicos são capazes de alterar completamente o comportamento e a fisiologia dos insetos. Esses compostos, denominados semioquímicos, foram classificados em duas categorias: feromônios e aleloquímicos (FADL ALI; MORGAN, 1990). Nos últimos tempos, os feromônios vêm se destacando como os químicos modificadores de comportamento, sendo mais promissor no manejo e regulação de populações de insetos-pragas. Tendo como fator preponderante o seu uso para detectar, monitorar e controlar os insetos. Para estudo dessas atividades, diferentes olfatômetros têm sido utilizados (CERDA; CABRERA; JAFFER, 1995).

O trabalho teve como objetivo avaliar a preferência olfativa do inseto adulto *Cosmopolites sordidus* as variedades de bananeira (Pacovan, Nanica, Maçã e Prata). Identificar qual o genótipo mais atrativo e qual parte da planta apresenta maior atratividade para a broca, analisando a resistência de cultivares de bananeiras ao ataque da broca-do-rizoma.

12.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nas dependências da Clínica Fitossanitária no Setor de Agricultura da Universidade Federal da Paraíba UFPB/CCHSA/Campus-III, na cidade de Bananeiras – PB localizado na microrregião do Brejo Paraibano. Foram avaliadas as maiores atratividades do coleobroca (*C. sordidus*), entre quatro genótipos de bananeira (pacovan, nanica, maçã e prata), e entre dois tecidos (pseudocaule e rizoma), testados em um olfatômetro caseiro baseado no tipo “Estrela” (VET *et al.*, 1983). Os resultados foram submetidos à análise não paramétrica teste X^2 (qui-quadrado), utilizando-se a fórmula $X^2 = \sum(O-E)^2/E$ para verificação estatística da preferência versus as de não preferência, indivíduos indecisos e sem respostas aos odores.

Os olfatômetros foram confeccionados utilizando-se potes plásticos com 10cm de altura por 40cm de largura, potes plásticos com 5cm de altura por 20cm de largura e pedaços de mangueira transparentes com 10cm de comprimento por 05cm de largura cada. Foram feitas quatro aberturas em formatos de círculos nos potes maiores onde servia para encaixe das mangueiras, nos potes menores apenas um orifício foi feito e em cada extremidade das mangueiras um pote menor era encaixado. Em seguida se tinha o pote maior formando a

arena onde o inseto era solto, e os potes menores servindo de câmaras de odores onde se colocava os pedaços de pseudocaule e rizomas de diferentes genótipos de banana. Além de um ou dois pedaços de algodão embebido na água que servia como testemunha, tanto a arena como as câmaras eram ligadas por mangueiras onde os insetos podiam caminhar dentro delas, e assim sair da arena até onde estava as porções de pseudocaule, rizoma ou algodão, no qual, esse movimento de preferência dos insetos estava associados à atratividade. Esse tipo de olfatômetro tem um baixo custo além de apresentar uma fácil confecção, diferente do tipo “Y” e “T” que apresentam apenas duas chances de preferência, totalizando 50%, enquanto que o do tipo estrela proporciona quatro chances de escolha que no total equivale a 100% de chances.

A obtenção dos insetos foi por meio de iscas. Os adultos de *C. sordidus* foram capturados em uma área de aproximadamente 0,5 hectares no setor de agricultura da Universidade Federal da Paraíba UFPB/CCHSA/Campus-III, na cidade de Bananeiras – PB localizado na microrregião do Brejo Paraibano. Sua obtenção foi por meio de iscas atrativas “tipo telha” confeccionadas a partir de pedaços de pseudocaulares de bananeiras, podendo também ser capturado em plantas tombadas. Foram distribuídas 20 iscas em toda a área, medindo aproximadamente 40 cm de comprimento, cortadas horizontalmente e colocadas em contato com o solo, com uma distância de 30 cm das touceiras (PSEUDOCAULE) das bananeiras. No quarto dia, após instalação das iscas, foi realizada a captura dos *C. sordidus* sendo mantidos em um recipiente plástico medindo aproximadamente 10 cm de altura por 80 cm de largura, com perfurações de 01 cm de raio nas partes laterais, contendo como fonte de alimento e abrigo, pedaços de pseudocaule fresco, trocados a cada 05 dias, sendo esses colhidos nas dependências da própria universidade.

Para cada teste 11 repetições, as plantas foram colhidas nas extremidades do setor de agricultura da UFPB- Bananeiras *Campus III*, foram cortados rizomas e pseudocaulares e submetidos a um peso igualitário de 20 gramas juntamente com as testemunhas (algodão com água).

Vários bioensaios foram importantes para detectar possíveis erros tanto no olfatômetro quanto na forma de conduzir a pesquisa, além de servir para se ter noção sobre o comportamento dos insetos, contudo verificou-se que o olfatômetro correspondia ao resultado esperado, no qual foi possível também verificar o tempo de escolha dos insetos onde o *C. sordidus* reagiu em um tempo de 30 minutos para realizar suas escolhas, com isso

os testes foram feitos respeitando o tempo de escolha dos isentos de acordo com os resultados dos bioensaios.

Os biotestes foram realizados à noite respeitando o hábito do inseto, seguindo três etapas. Na primeira etapa, objetivou-se verificar a preferência de escolha dos insetos *C. sordidus* em relação aos tecidos pseudocaule e rizoma das espécies de bananeira (Prata, Pacovan, Nanica e Maçã), ofertadas todas de uma única vez e os tecidos isoladamente, onde cada câmara olfatométrica continha fragmentos de uma das plantas e na arena central o algodão com água servia como testemunha. Em cada olfatômetro, apenas um inseto era liberado, no qual a luz era apagada pelo hábito de o inseto ser noturno. Estes permaneciam fazendo suas escolhas em um tempo de 30 minutos. A segunda etapa teve o mesmo objetivo de avaliar a preferência, sendo que tanto espécies quanto tecidos foram oferecidos separadamente, sendo assim duas das câmaras continha a testemunha e as outras duas continham os tecidos da única espécie avaliada, e a câmara central ficava livre apenas para a liberação do inseto, sendo que os tempos para observações eram os mesmos. Já na terceira, as espécies foram ofertadas separadamente, e os tecidos ofertados um *versus* o outro (Pseudocaule X Rizoma). Nesta etapa, o centro permanecia livre e duas das câmaras continham a testemunha; a terceira continha pseudocaule e a quarta continha rizoma, sendo adotado o mesmo tempo de observações.

12.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa, verificou-se a preferência de escolha dos insetos *C. sordidus* em relação aos tecidos *pseudocaule* e *rizoma* das espécies de bananeira (Maçã, Pacovan, Prata e Nanica) ofertadas todas de uma única vez e os tecidos isoladamente (Tabela 1).

Tabela 1. Atração olfatométrica de *C. sordidus* em relação aos tecidos pseudocaule e rizoma de variedades de bananeira (*Musa* sp.).

| FREQUÊNCIA OBSERVADA/ (ESPERADA) (%)/ TESTEMUNHA (*) | | |
|--|-------------|-------------|
| Opção de escolha | Rizoma | Pseudocaule |
| Maçã | 18,18(20) | 18,18(20) |
| Pacovan | 9,09(20) | 9,09(20) |
| Prata | 27,27(20) | 9,09(20) |
| Nanica | 9,09(20) | 27,27(20) |
| Testemunha | 36,36(20) * | 36,36(20) * |

$$X^2 = 28,09, (P < 0,001)$$

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, ao genótipo da variedade Nanica com (27,27%) de preferência ao pseudocaule e a variedade Prata com (27,27%) ao rizoma, o que mostra que as variedades Nanica e Prata tiveram maior preferência, mas ambas em tecidos diferentes.

Na segunda etapa, buscou-se avaliar a preferência de escolha dos insetos *C. sordidus* aos tecidos vegetais das variedades analisadas na primeira etapa, sendo que as variedades e os tecidos foram oferecidos separadamente. Os resultados podem ser observados nas tabelas (2,3, 4 e 5).

Tabela 2. Respostas de atratividade de *C. sordidus* aos tecidos vegetais da variedade Maçã oferecidos isoladamente.

| Cultivar Maçã | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Opção de escolha | Preferência | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | Pseudocaule | 36,36(40) | 18,18(40) | 45,45(20) | 44,61 | (0,001) |
| | Rizoma | 18,18(40) | 9,09(40) | 72,72(20) | 174,75 | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade Maçã com (36,36%) de preferência ao pseudocaule escolhido por *C. sordidus* contra (18,18%)

Tabela 3. Respostas de atratividade de *C. sordidus* aos tecidos vegetais da variedade Prata oferecidos isoladamente.

ao rizoma .

| Cultivar Prata | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Opção de escolha | Preferência | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | Pseudocaule | 81,81(40) | 9,09(40) | 9,09(20) | 73,53 | (0,001) |
| | Rizoma | 9,09 (40) | 18,08(40) | 72,72(20) | 174,75 | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade Prata, com (9,09%) de preferência ao rizoma contra (81,81%) do pseudocaule pelo *C. Sordidus* escolhido.

Tabela 4. Respostas de atratividade de *C. sordidus* aos tecidos vegetais da variedade Nanica oferecidos isoladamente.

| Cultivar Nanica | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Opção de escolha | Preferência | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | Pseudocaule | 81,81(40) | 9,09(40) | 9,09(20) | 73,53 | (0,001) |
| | Rizoma | 54,54(40) | 0,09(40) | 36,36(20) | 58,48 | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade

Nanica, com (81,81%) de preferência ao pseudocaule contra (54,54%) do rizoma escolhido pelo *C. Sordidus*.

Tabela 5. Respostas de atratividade de *C. sordidus* aos tecidos vegetais da variedade pacovan oferecidos isoladamente.

| Cultivar pacovan | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Opção de escolha | Preferência | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | Pseudocaule | 45,45(40) | 9,09(40) | 45,45(20) | 57,01 | (0,001) |
| | Rizoma | 36,36(40) | 0,09(40) | 54,54(20) | 99,80 | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade pacovan, com (45,45%) de preferência ao pseudocaule contra (36,36%) do rizoma escolhido pelo *C. Sordidus*.

Nesta etapa, buscou-se avaliar a preferência olfativa de *C. sordidus* as seguintes variedades de banana até então trabalhadas comparando a atração do Rizoma X Pseudocaule. Os resultados podem ser observados nas tabelas (6, 7, 8 e 9).

Tabela 6. Preferência olfativa de *C. sordidus* a cultivar Maçã, Rizoma X Pseudocaule.

| Cultivar Maçã | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Proporção Rizoma | Proporção pseudocaule | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | 9,09(20) | 18,18(20) | 45,45(40) | 27,27(20) | (9,50) | (0.05) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade Maçã com (18,18%) de preferência ao rizoma versus (9,09%) ao pseudocaule escolhido pelo *C. sordidus*.

Tabela 7. Preferência olfativa de *C. sordidus* a cultivar Prata, Rizoma X Pseudocaule.

| Cultivar Prata | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Proporção Rizoma | Proporção pseudocaule | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | 18,18(40) | 54,54 (40) | 18,18(20) | 0(20) | (37,35) | 0.001 |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade Prata com (18,18%) de preferência ao rizoma versus (54,54%) ao pseudocaule escolhido pelo *C. sordidus*.

Tabela 8. Preferência olfativa de *C. sordidus* a cultivar nanica, Rizoma X Pseudocaule.

| Cultivar Nanica | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Proporção Rizoma | Proporção pseudocaule | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | 18,18(40) | 63,63(40) | 18,18(20) | 9,09(20) | (31,97) | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade Nanica com (18,18%) de preferência ao rizoma versus (63,63d%) ao pseudocaule escolhido pelo *C. sordidus*.

Tabela 9. Preferência olfativa de *C. sordidus* a cultivar pacovan, Rizoma X Pseudocaule.

| Cultivar pacovan | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------|-----------------------|-----------------|--------------|----------------|--------------|
| Frequência observa (esperada) (%) | | | | | | |
| Inseto | Proporção Rizoma | Proporção pseudocaule | Não preferência | Sem resposta | X ² | Valor de (P) |
| <i>C. sordidus</i> | 18,18(40) | 18,18(40) | 27,27(20) | 36,36(20) | (39,83) | (0,001) |

Verificou-se que através da análise aplicada aos dados rejeitou-se a hipótese nula, pois há diferença significativa no comportamento de escolha dos insetos, aos tecidos da variedade pacovan com (18,18%) de preferência ao rizoma versus (18,18%) ao *pseudocaule* escolhido pelo *C. sordidus*.

12.4 CONCLUSÕES

Diante das condições em que foi submetido o trabalho de pesquisa, pode-se concluir que quando as variedades foram ofertadas de uma única vez houve uma maior preferência pelas variedades nanica e prata, mas ambas em tecidos diferentes. Quando oferecidas isoladamente, permanece a mesma preferência, mas, nessas condições o tecido de maior escolha dos exemplares de *Cosmopolites sordidus* foi o pseudocaule em relação ao rizoma. Portanto, isto indica que as variedades pacovan e maçã foram menos atrativas em relação as demais analisadas. Uma evidência de que podem sofrer menos ataques destes insetos no seu meio natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA (Agrianual). *Banana*. São Paulo: Instituto FNP, 2010. p. 192-204.

CERDA, H.; CABRERA, A. & JAFFÉ, K. Compuestos volátiles del cormo de musáceas comestibles susceptibles al ataque Del gorgojo negro *Cosmopolites sordidus* (Germar). Bol. Entomol. Venez. v.10, n.1, p.115-116, 1995.

CERDA, H. et al. Atracción olfativa de *Cosmopolites sordidus* Germar (1824) (*col.curculionidae*) estimulado por volátiles originados em musáceas de distintas edades y variedades genômicas. Agronomía Tropical v.46, n.4, p.413-429, 1996.

FADL ALI, M & MORGAN, E.D. Chemical Communication in Communities, a guide to insect pheromone with special emphasis on social insects. Biological Review, v.65, n.5, p.227-247, 1990.

FAO. FAOSTAT - FAO statistical databases. Rome, [2011]. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 17 de jun. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2009. Disponível em: <>. Acesso em: 17 de jun. 2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2012. Disponível em: <>. Acesso em: 10 de mai. 2014.

ZARBIN, P. H. G.; RODRIGUES, M. A. C. M. Feromônios de insetos: tecnologias e desafios para uma agricultura competitiva no Brasil. Química Nova, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 722-731, 2009.

CAPÍTULO 13

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO ANUAL DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES

MAIA, Alexandre Alves¹; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos²; LIMA, Alex Serafim de¹; OLIVEIRA, Iurian Acioli de¹; SOUSA, José Andrade de¹; SOUSA, Geraldina Andrade de¹

¹ Universidade Estadual da Paraíba, alexandrealthes3000@hotmail.com; ² Universidade Estadual da Paraíba, emmanuely.xavier@gmail.com; ² Universidade Estadual da Paraíba, alexcdf10@hotmail.com; ² Universidade Estadual da Paraíba, urvan.aciolly@gmail.com; ² Universidade Estadual da Paraíba, andradeuepb@gmail.com; ² Universidade Estadual da Paraíba, geraldina-2011@live.com;

13.1 INTRODUÇÃO

O coqueiro anão vem se expandido no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Sudeste, devido às condições climáticas, e a grande demanda pelas agroindústrias do segmento de envasamento de água de coco. No entanto, a região Nordeste possui a maior área cultivada, sendo responsável por mais de 70% da produção de cocos no Brasil (IBGE, 2012). Apesar dessas vantagens, a viabilidade econômica da cultura está associada ao seu estado e ao ambiente, que, segundo Teixeira *et al.* (2005), não interfere apenas seu crescimento vegetativo, mas também na produção por planta e na qualidade da água do fruto.

O coqueiro é uma planta de elevada importância econômica e social nas regiões intertropicais do mundo, onde encontra condições favoráveis de clima e solo para se desenvolver. Caracteriza-se por ser uma cultura de muitas aplicações, tanto no consumo “in natura”, como na indústria e no artesanato. Nos plantios comerciais, predomina a variedade Anão Verde, devido à sua boa performance em termos de rendimento e qualidade da água, associando a sua produção às condições de clima, recursos hídricos e solo com a finalidade de consumo de água de coco (NETO *et al.*, 2007).

Na agricultura orgânica, procura-se priorizar um modelo ecologicamente estável e economicamente produtivo, com a utilização de produtos e de práticas que são utilizadas na

adubação com substâncias orgânicas, sendo muito eficiente com a utilização desses recursos naturais, resultando em alimentos livres de agrotóxicos (ROSA *et al.*, 2011). No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, sendo excelentes fornecedores de nutrientes, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e de doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR *et al.*, 2006), e de funcionarem como estimulante fitohormonal, resultando em plantas mais equilibradas. Além de propiciar alimentos saudáveis para a população, o manejo orgânico elimina os riscos de contaminação dos trabalhadores rurais e dos mananciais de água por agrotóxicos (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDOLA, 2007).

A exploração orgânica de fruteiras tropicais, com ênfase para a bananeira, é de fundamental importância na programação de uma alimentação equilibrada e, conseqüentemente, para a saúde humana (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDOLA, 2007). O biofertilizante bovino, na forma líquida, tem sido utilizado em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas, sendo preparados na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de culturas, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS; SANTOS, 2008).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção anual do coqueiro anão em função do uso de biofertilizantes.

13.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, desde novembro de 2010, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6° 20'28" de latitude Sul 37° 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK *et al.*, 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18C°, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa foi o de blocos casualizados, com 12 tratamentos, no esquema fatorial 2x6, com quatro repetições, totalizando 48 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 2 tipos de biofertilizante (B_1 = à base de esterco bovino não enriquecido e B_2 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha MB4, leguminosa e cinza de madeira) e de 6 doses de biofertilizante (D_1 = 0; D_2 = 0,7; D_3 = 1,4; D_4 = 2,1; D_5 = 2,8; e D_6 = 3,5 L/planta/vez) na produção anual do coqueiro anão.

O solo área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg⁻¹ de areia, 207 g kg⁻¹ de silte e 132 g kg⁻¹ de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm⁻³, umidade de saturação de 231,6 g kg⁻¹, umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg⁻¹ e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg⁻¹; apresentando pHps de 7,24, CEes de 0,83 dS m⁻¹, CTC de 5,42 cmol_c kg⁻¹, RAS de 2,69 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica.

O combate às pragas foi feito utilizando-se defensivos naturais, produzidos à base de fumo, sabão, óleo vegetal e pimenta malagueta. Para o controle das doenças fúngicas, foi utilizada a calda bordalesa, preparada à base de sulfato de cobre e cal hidratada.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as doses de biofertilizante preconizadas no projeto em questão. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros.

Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros. O biofertilizante do tipo B_1 foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação e 120 litros de água, adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o metabolismo das bactérias. O biofertilizante B_2 foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde, de vacas em lactação, 120 litros de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa, 3 kg de cinza de madeira, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite. Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na Tabela **Erro! Fonte de referência não encontrada.1.**

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa com o coqueiro anão.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | |
|--|--------------------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ |
| pH | 4,68 | 5,25 |
| CE - dS m ⁻¹ | 4,70 | 7,10 |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | 296,2 | 403,4 |
| Sódio (cmol _c dm ⁻³) | 1,14 | 1,22 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 0,71 | 1,78 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 3,75 | 6,00 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 3,30 | 5,40 |
| Nitrogênio (g kg ⁻¹) | 1,00 | 0,80 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 14,45 | 57,42 |

O coqueiro anão foi irrigado através do sistema localizado denominado “Bubler”, desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras, utilizando-se a ação da gravidade. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de 0,8 dS m⁻¹ e RAS de 2,88 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}, não apresentando problemas de salinidade, podendo ser utilizada para irrigação sem riscos de redução da produtividade da referida cultura.

A colheita de cocos verdes começou a ser realizada a partir de maio de 2014 (42 meses), quando os frutos atingiram o tamanho ideal para o consumo da água. Sendo realizada limpeza sobre os cachos, eliminando o excesso dos rabichos para facilitar o trabalho e conservar o próprio fruto contra danos como ferimentos e o escurecimento da casca.

Para a avaliação da produção do coqueiro anão, foram consideradas as seguintes variáveis: peso de frutos por cacho, peso de frutos por planta e peso do fruto. As variáveis de produção do coqueiro anão são referentes ao período de um ano.

Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizante na produção do coqueiro anão foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias será feito pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

13.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação dose *versus* tipo de biofertilizante, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o peso de frutos por planta e o peso de frutos por cacho, indicando que as ações desses fatores foram dependentes, ou seja, um fator exerceu influências sobre a ação do outro e vice-versa (Tabela 2). Os efeitos de doses e tipos sobre o peso do fruto, que oscilou entre 0,9 e 1,0 kg para doses e de 0,95 e 1,0 kg para tipos, não foram significativos.

Tabela 2. Resumo das análises de variância das variáveis de produção do coqueiro anão (1º ano de produção).

| Fontes de Variação | GL | Quadrados Médios | | |
|-------------------------------|----|--------------------------|---------------------------|---------------|
| | | Peso de Frutos por Cacho | Peso de Frutos por Planta | Peso do Fruto |
| Doses de Biofertilizantes (D) | 5 | 11,470** | 888,883* | 0,020 |
| Tipos de Biofertilizantes (T) | 1 | 1,687 | 154,083 | 0,020 |
| Interação D x T | 5 | 17,037** | 866,733* | 0,020 |
| Resíduo | 36 | 2,659 | 274,930 | 0,020 |
| Coefficiente de Variação (%) | | 19,14 | 21,56 | 14,74 |

ns – Não significativo pelo teste F.

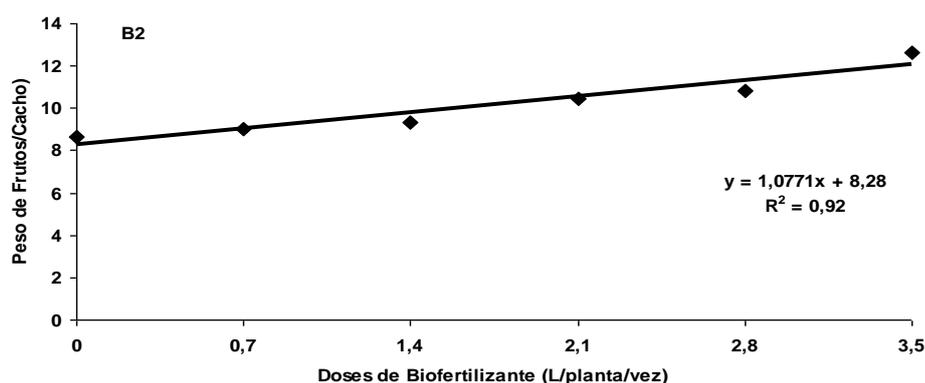
O desdobramento da interação dose *versus* tipo de biofertilizante revelou efeitos significativos das doses sobre o peso de frutos por cacho para o tipo B₂ (Tabela 2), proporcionando aumento linear de 1,07 kg por aumento unitário da dose de biofertilizante, chegando a 12 kg na dose máxima de 3,5 L/planta/vez (Figura 1), superando a testemunha em 44,9%. Isto provavelmente foi em consequência da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas, possibilitando uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas, proporcionando melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (DAMATTO JUNIOR et al., 2006). Os efeitos de doses sobre o peso de frutos por cacho, quando foi utilizado o tipo B₁, não foram significativos, variando de 6,9 a 8,9 kg.

Tabela 3. Resumo do desdobramento da interação significativa dose *versus* tipo de biofertilizante do peso de frutos por cacho do coqueiro anão (1º ano de produção).

| Desdobramento (Dose dentro do Tipo) | GL | Quadrados Médios | |
|--|----|------------------------------|---------------------|
| | | Tipos de Biofertilizante (T) | |
| | | B ₁ | B ₂ |
| Doses de Biofertilizante (D) | 5 | 5,966 ^{ns} | 22,541** |
| Regressão Linear | 1 | 10,228 ^{ns} | 69,003** |
| Regressão Quadrática | 1 | 2,502 ^{ns} | 4,074 ^{ns} |
| Regressão Cúbica | 1 | 2,734 ^{ns} | 23,112** |
| Desvio da Regressão | 2 | 1,367 ^{ns} | 8,258 ^{ns} |
| Resíduo | 36 | 2,659 ^{ns} | 2,659 ^{ns} |

** - Significativo, ao nível de 0,1 de probabilidade, pelo teste F ^{ns} - Não significativo pelo teste F.

Figura 1. Variações do peso de frutos por planta do coqueiro anão em função do uso de diferentes doses do biofertilizante B₂.



O desdobramento da interação dose *versus* tipo de biofertilizante revelou efeitos significativos das doses sobre o peso de frutos por planta para o tipo B₂ (Tabela 3), proporcionando aumento linear de 9,4 kg por aumento unitário da dose de biofertilizante, chegando a 104,7 kg na dose máxima de 3,5 L/planta/vez (Figura 2), superando a testemunha em 45,9%. Isto pode ter acontecido devido a elevação do potencial de fertilidade do solo. Segundo Dosani, Talashilkar e Mehta (1999), o potencial de fertilidade do solo é elevado pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas dos biofertilizantes, possibilitando uma maior solubilização de nutrientes e mobilização para os sistemas das plantas, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (DAMATTO JUNIOR et al., 2006).

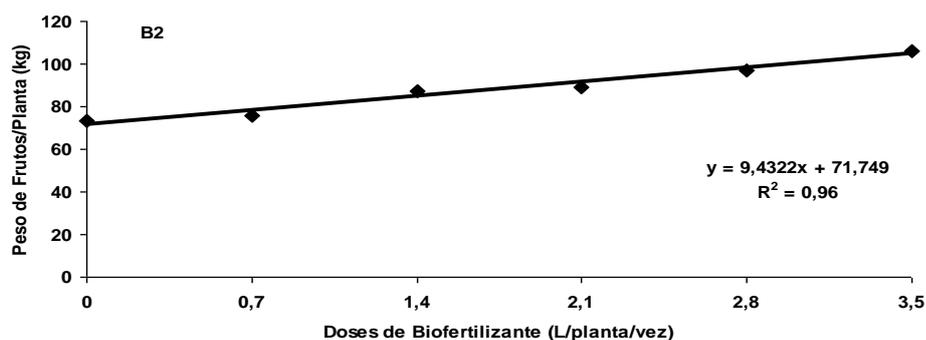
Os efeitos de doses sobre o peso de frutos por planta, quando foi utilizado o tipo B₁, não foram significativos, variando de 70,1 a 80,0 kg. A superioridade do tipo B₂ pode estar associada ao maior número de ingredientes presentes no produto, melhorando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que, segundo Mielniczuk (1999) e Damatto Júnior et al. (2009), possibilita uma melhoria na produção das culturas.

Tabela 4. Resumo do desdobramento da interação significativa dose *versus* tipo de biofertilizante do peso de frutos por planta do coqueiro anão (1º ano de produção).

| Desdobramento (Dose dentro do Tipo) | GL | Quadrados Médios | |
|--|----|------------------------------|------------------------|
| | | TIPOS DE BIOFERTILIZANTE (T) | |
| | | B ₁ | B ₂ |
| Doses de Biofertilizante (D) | 5 | 161,075 ^{ns} | 1594,541** |
| Regressão Linear | 1 | 341,003 ^{ns} | 4020,432** |
| Regressão Quadrática | 1 | 3,857 ^{ns} | 530,011 ^{ns} |
| Regressão Cúbica | 1 | 38,272 ^{ns} | 2608,022 ^{ns} |
| Desvio da Regressão | 2 | 211,121 ^{ns} | 407,120 ^{ns} |
| Resíduo | 36 | 274,930 ^{ns} | 274,930 ^{ns} |

** - Significativo, ao nível de 0,1 de probabilidade, pelo teste F ^{ns} - Não significativo pelo teste F.

Figura 2. Variações do peso de frutos por planta do coqueiro anão em função do uso de diferentes doses do biofertilizante B₂.



13.4 CONCLUSÕES

O peso de frutos por cacho e o peso de frutos por planta do coqueiro anão foram afetados de forma significativa pelas doses do biofertilizante B₂. O peso do fruto do coqueiro anão não foi afetado significativamente pelos tipos e doses de biofertilizante. As variáveis de produção do coqueiro anão não sofreram efeitos significativos de tipos de biofertilizante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, p. 546-549, 2006.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: Godoy, L. J. G.; Gomes, J. M. Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p.94-120.

DOSANI, A.A.K., TALASHILKAR, S.C. AND MEHTA, V.B., 1999, Effect of poultry manure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient uptake of groundnut. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 47(1): 166-169.

GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. *Revista Agricultura*, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.

KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006

IBGE - Instituto de Geografia e Estatística. Levantamento sistemático da produção: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.1-84, 2012.

MIELNICZUK, J. Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In : SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Genesis, 1999. p.1-8.

NETO. M. F. et al. Qualidade do fruto do coqueiro anão verde em função de nitrogênio e potássio na fertirrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11,

ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-químico, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate Italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Agricultura orgânica: teoria e prática. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p. 57-84.

TEIXEIRA, L. A. J.; BATAGLIA, O. C.; BUZETTI, S.; FURLANI JR., E.; ISEPON, J. dos S. Adubação com NPK em coqueiro-anão verde (*Cocos nucifera* L.): rendimento e qualidade de frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.120-123, 2005.

CAPÍTULO 14

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE QUIABO (*Abelmoschus esculentus* L.)

SOB DIFERENTES DOSES DE ESTERCO BOVINO

CARNEIRO, Francisca Josilene Barbosa¹; MENDONÇA, Andreza de Melo²; FILHO, Agnaldo Teixeira de Vasconcelos³; MARINHO, Albanise Barbosa⁴; JÚNIOR, Antonio Ricardo Souza⁵; MATOS, Davi Moreira⁶.

¹UNILAB, fcajbc@hotmail.com; ²UNILAB, andreza.melom@yahoo.com.br; ³UNILAB, agnaldovasconcelos11@gmail.com; ⁴UNILAB, albanise@unilab.edu.br; ⁵UNILAB, juniorsouza10fla@hotmail.com; ⁶UNILAB, davimoreiramatos@gmail.com.

14.1 INTRODUÇÃO

O *Abelmoschus esculentus*, conhecido popularmente como quiabo, é uma hortaliça da família Malvaceae de origem africana (JARRET et al., 2011; NWANGBURUKA et al., 2011), que possui finalidades culinárias e de uso medicinal, apresentando atividade antioxidante, antiulcerogênico, além de possuir grande quantidade de cálcio (MORAIS et. AL, 2005). É uma planta de fruto anual, arbustiva, de porte ereto e caule semilenhoso, os frutos são de coloração verde clara, cilíndricos e possuem a ponta ligeiramente recurvada (FILGUEIRA, 2008).

O cultivo do quiabo é muito disseminado em regiões de clima tropical e subtropical, pois se trata de uma planta rústica e tolerante ao calor (OLIVEIRA, 2008). Apresenta algumas características desejáveis, como o ciclo rápido, custo de produção baixo, sendo assim economicamente viável, resistência às pragas e alto valor alimentício e nutritivo (MOTA, 2008). O Brasil oferece ótimas condições para o cultivo do quiabeiro, sendo bem adaptado ao clima e popularmente cultivado no Nordeste.

Na produção atual do quiabeiro, inclui o uso abusivo de adubos químicos, causando contaminação química e biológica do solo, dos mananciais hídricos e aumento de custo de produção (OLIVEIRA et al., 2013). O adubo orgânico apresenta-se como uma das alternativas

ao uso desses fertilizantes químicos, tendo como exemplo o esterco bovino que é rico em Nitrogênio e Potássio sendo este amplamente utilizado por pequenos produtores.

Como todas as hortaliças, o quiabeiro é muito exigente em N, e por isso requer altas doses de adubação orgânica para melhorar a qualidade dos frutos, a produtividade e o vigor das plantas. De acordo com Neto (2014), esta forma de adubação contribui significativamente para a melhoria das características do solo, além de reduzir o custo de produção. Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento e a produção de quiabo cultivado organicamente sob diferentes doses de esterco bovino.

14.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no município de Redenção/CE, nas coordenadas geográficas 04°14'53" S e 38°45'10" W com altitude média variando de 240 a 340 m. O clima da região está classificado de acordo com Köppen como Aw', Tropical Quente Úmido, Tropical Quente Sub-úmido e Tropical Quente Semiárido Brando com pluviometria média de 1.062 mm, temperatura média de 25°C e período chuvoso compreendendo os meses de janeiro a abril (IPECE/FUNCEME, 2013).

O ensaio experimental ocorreu no período de julho a novembro de 2013, sob delineamento experimental em blocos ao acaso com cinco tratamentos, três blocos e seis plantas úteis por bloco, totalizando 90 plantas. Os tratamentos foram constituídos de cinco diferentes doses de esterco bovino curtido, sendo elas 0L (testemunha), 2,7 L, 5,4 L, 8,1 L e 10,8 L planta⁻¹. As doses foram dimensionadas a partir da adubação já realizada na fazenda, que é de 8,0 L planta⁻¹, aplicadas apenas no início do ciclo da cultura. O esterco bovino foi proveniente de animais da região, já chegando na fazenda de forma curtida.

As dimensões dos canteiros utilizados foram de 4,5m de comprimento e 1,5m de largura. Para preparação dos canteiros, utilizou-se solo da região misturado com esterco bovino curtido, de acordo com cada tratamento. A semeadura do *Abelmoschus esculentus* foi realizada de forma direta e em covas com espaçamento de 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas na fileira, com profundidade aproximada de 5 a 8 cm. Em cada cova, foram depositadas 5 sementes e aos 14 dias após o semeadura (DAS); foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por cova. As unidades experimentais foram irrigadas diariamente

por microaspersão nos períodos da manhã e tarde para manter a umidade do substrato com lâmina média diária de 6 mm.

Decorridos 14 DAS, procedeu-se o desbaste das plantas e início u-se a mensuração do número de folhas (NF), altura da planta (AP) e do diâmetro do caule (DC). O número de folhas foi mensurado através de contagem direta, excluindo as folhas secas e já em senescência. A altura das plantas foram medidas do nível do solo até a emissão da última folha, realizada através de trena metálica com graduação em mm. O diâmetro do caule foi medido na altura de 05 cm acima do nível do solo, através de paquímetro digital, com graduação em mm. A contagem foi realizada a cada 7 dias, sendo o número de folhas quantificado até 84 DAS e a altura e o diâmetro de caule até 119 DAS.

A colheita início u-se aos 63 DAS, sendo feita a cada sete dias, quando os frutos apresentaram coloração verde intensa. Após a colheita, mensurou-se o número de frutos, o peso médio dos frutos, a produtividade por planta e a produtividade por hectare. A pesagem dos frutos foi feita através de uma balança digital com precisão de duas casas decimais.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 1 e 5% de probabilidade e quando significativo foi realizada a análise de regressão.

14.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observam-se os resultados da análise de variância referentes às variáveis de altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), e número de folhas (NF) das plantas de quiabo em função das doses de esterco bovino. As doses de esterco bovino influenciaram apenas a AP ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1. Análise de variância referente à altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e número de folhas (NF) das plantas de quiabo em função das doses de esterco bovino.

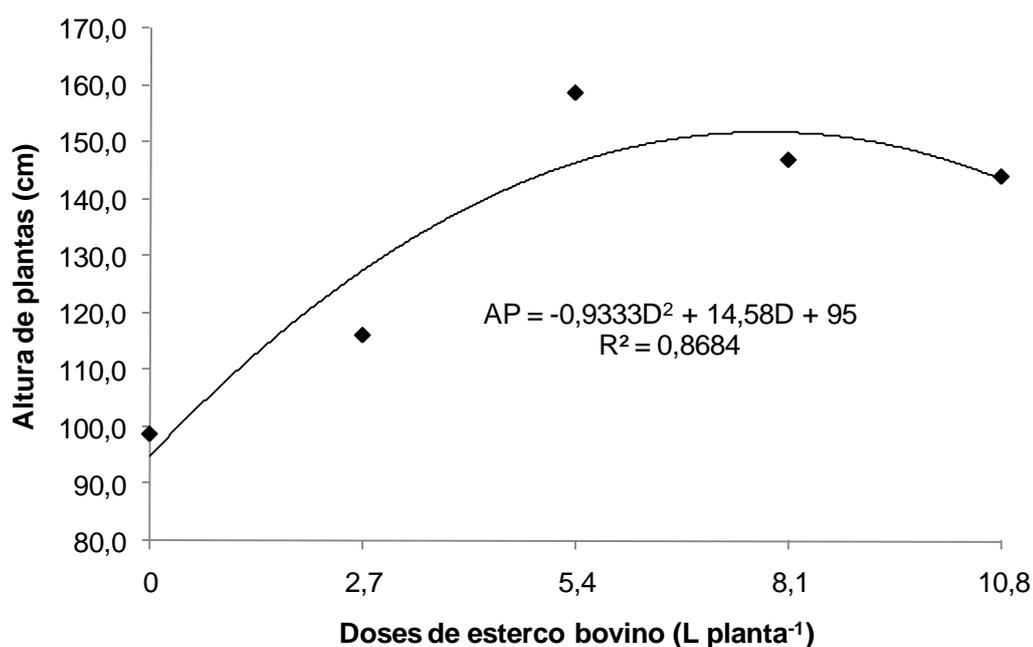
| Fonte de variação | GL | Quadrado médio | | |
|-------------------|----|------------------------|------------|-----------------------|
| | | NF | AP | DC |
| Bloco | 2 | 54,3352 | 176,2917 | 1,4263 |
| Tratamento | 4 | 143,9595 ^{ns} | 1834,5599* | 14,8461 ^{ns} |
| Resíduo | 8 | 111,7775 | 263,1168 | 7,6751 |
| CV (%) | | 31,06 | 12,20 | 12,03 |

* significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Aos 84 DAS, o número médio de folhas foi de 33,5 folhas por planta. Embora não tenha havido efeito significativo entre as doses de esterco bovino aplicadas, notou-se que termos absolutos, a aplicação da dose de 10,8 L planta⁻¹ de esterco bovino proporcionou um maior número de folhas por planta. Comportamento semelhante ocorreu com o diâmetro do caule, com um valor médio de 23,03 mm aos 119 DAS.

A altura das plantas, em função das doses de esterco bovino, foi ajustada a um modelo polinomial quadrático, com R² de 0,87 (Figura 1). A partir da análise de regressão, obteve-se que a dose de 7,8 L planta⁻¹ proporcionou uma altura de plantas de 152 cm. Valores superiores foram obtidos por Sediya et al.(2009), trabalhando com aplicação de biofertilizante suíno e densidade de plantas, onde obteve maior altura de planta de 226,38 cm.

Figura 1. Altura de plantas em função das doses de esterco bovino aos 119 DAS.



A Tabela 2 apresenta o resultado da análise de variância de número de frutos (NFruto), peso médio dos frutos (PMF), em gramas e produtividade por planta (PROD), kg planta⁻¹. Observa-se que a aplicação de diferentes doses de esterco bovino não influenciou nenhuma das variáveis de produção analisadas.

Tabela 2. Análise de variância referente ao número de frutos por planta (NFP) e ao peso médio do fruto (PMF) de quiabo em função das doses de esterco bovino.

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio | | | |
|-------------------|----|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| | | NFruto | PMF | PROD/PLANTA | PROD/HÁ |
| Bloco | 2 | 47,7389 ^{ns} | 3,3083 ^{ns} | 15550,272 ^{ns} | 6,2201 |
| Tratamento | 4 | 11,2778 ^{ns} | 5,9357 ^{ns} | 16830,262 ^{ns} | 6,7321 |
| Resíduo | 8 | 29,8083 | 2,4274 | 10014,694 | 6,7321 |
| CV (%) | | 13,82 | 8,87 | 14,45 | 14,45 |

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < 0,05$)

ns não significativo ($p \geq 0,05$)

As plantas de quiabo produziram em média 39,5 frutos, com peso médio de 17,56 g (Tabela 3). A produtividade média por planta foi de 692,76 g planta⁻¹ e por hectare foi de 13,86 t ha⁻¹. Esta produtividade aproxima-se da produtividade média do Sul e Sudeste do país que é 15 t ha⁻¹ (FILGUEIRA, 2012). Sedyama et al. (2009) obteve valores médios de 45,09 frutos quando aplicou a dose de 48 m³ ha⁻¹, com uma produtividade média por planta de 942,2 g planta⁻¹.

Para Oliveira et al (2013), o quiabeiro responde bem a aplicação de esterco bovino, atingindo uma produtividade 20,4 t ha⁻¹, na dose de 60 t ha⁻¹ de esterco bovino. Para os autores, as doses de esterco bovino na presença do biofertilizante fornecido, necessária para proporcionar elevação da massa média de frutos da produção de frutos planta⁻¹ e da produtividade de frutos comerciais de quiabo foram praticamente 50% inferiores àquela necessária na ausência do biofertilizante. Tais resultados estão relacionados não somente com a melhoria geral da fertilidade, mas, também, com melhor absorção de nutrientes.

A falta de resposta do quiabo quanto ao peso médio dos frutos, ao número de frutos por planta e a produtividade de frutos, em função da adubação com esterco bovino pode estar relacionada ao fato do solo da área já suprir as necessidades das plantas em macronutrientes. No entanto, em termos absolutos, observou-se um incremento na produtividade com a aplicação do esterco bovino.

Tabela 3. Valores médios do número de frutos (NFRUTOS), peso médio do fruto (PMF), produtividade por planta (PROD/PLANTA) e produtividade por hectare (PROD/Ha) em função das doses de esterco bovino.

| Doses de esterco bovino (l planta ⁻¹) | NFRUTOS | PMF (g) | PROD/PLANTA (g planta ⁻¹) | PROD/Ha (t ha ⁻¹) |
|--|-------------|--------------|--|----------------------------------|
| 0,00 | 37,3 | 16,33 | 602,39 | 12,05 |
| 2,70 | 40,9 | 15,84 | 654,44 | 13,09 |
| 5,40 | 41,2 | 18,90 | 777,06 | 15,54 |
| 8,10 | 40,6 | 18,79 | 763,50 | 15,27 |
| 10,80 | 37,5 | 17,91 | 666,39 | 13,33 |
| Média | 39,5 | 17,56 | 692,76 | 13,86 |

14.4 CONCLUSÕES

A aplicação da dose de 7,8 L planta⁻¹ de esterco bovino curtido, proporcionou plantas com alturas de 152 cm.

A aplicação de esterco bovino na cultura do quiabeiro pode proporcionar um incremento na produção e no desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. rev. ampl. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 421 p.

JARRET, R. L.; WANG, M. L.; LEVY, I. J. Seed oil and fatty acid content in okra (*Abelmoschus esculentus*) and related species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 59, n. 8, p. 4019-4024, 2011.

MORAIS, S. M. et al. Plantas medicinais usadas pelos índios Tapebas do Ceará. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, v. 15, n. 2, p. 169-177, 2005.

MOTA, W. F. et al. Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 3, 2008.

NETO, A. D. G. Rendimento do quiabo adubado com nitrogênio e esterco bovino. 2014. 27 f. Monografia (Graduação em Agronomia: Área de Fitotecnia e ciências ambientais) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

NWANGBURUKA, C. C. et al. Morphological classification of genetic diversity in cultivated okra, *Abelmoschus esculentus* (L) Moench, using principal component analysis (PCA) and single linkage cluster analysis (SLCA). African Journal of Biotechnology, v. 10, n. 54, p. 11165-11172, 2011.

OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento de quiabo em função de doses de nitrogênio-DOI: 10.4025/actasciagron.v25i2.1761. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 25, n. 2, p. 265-268, 2008.

OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento do quiabo adubado com esterco bovino e biofertilizante. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, p. 2629-2636, 2013.

PERFIL BÁSICO MUNICIPAL 2013 REDENÇÃO. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) e Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE), p. 5, 2013.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Produtividade e estado nutricional do quiabo em função da densidade populacional e do biofertilizante suíno. Bragantia. V. 68. N. 4 p. 913-920. 2009.

CAPÍTULO 15

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE MELÃO

CANTALOUPE ORGÂNICO UTILIZANDO REVESTIMENTO COMESTÍVEL DE GELATINA

*NASCIMENTO, Luana Candice*¹; *OLIVEIRA, Thiago Azevedo de*²; *CARMO, Bruno Amorim do*³; *AROUCHA, Edna Maria Mendes*⁴; *LEITE, Ricardo Henrique de Lima*⁵.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, luananasc@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, bruno_portilo@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, thiago@ufersa.edu.br; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, aroucha@ufersa.edu.br; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, ricardoleite@ufersa.edu.br

15.1 INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasil reúne uma série de condições climáticas que beneficiam a cultura do meloeiro na região, como grande incidência de luz, baixa precipitação pluviométrica e altas temperaturas. A estas características se deve o fato do meloeiro ser uma das olerícolas de maior produção e rendimento econômico da região. É um produto de vida útil variável e extremamente perecível (SILVA et al.,2002).

Dentre as variedades de melão mais comercializadas no Brasil está o melão Cantaloupe, que tem sua produção disseminada por todo o mundo, no entanto é de origem norte-americana. É um fruto de aroma forte e característico, forma globular, aparência reticulada de cor que varia entre o verde e o salmão, polpa cor salmão, e pertence à variedade botânica *reticulatus*. (DANTAS et al.,2011).

Tendo em vista a importância econômica do melão Cantaloupe tanto em nível regional como em nível nacional, estratégias de conservação têm sido amplamente desenvolvidas, buscando preservar as características e a qualidade pós-colheita do fruto. O uso da cadeia de frio, técnica já estabelecida e amplamente utilizada, é capaz de reduzir a intensidade respiratória, desta forma retardando o período de senescência de frutos em geral. Os estudos

na área vêm associando a cadeia de frio a outras alternativas com a finalidade de aumentar o período de vida útil dos frutos (SÁ et al.,2008).

O uso de gelatinas na formulação de revestimentos comestíveis vem se mostrando uma excelente opção, em razão da sua larga produção no Brasil, seu custo reduzido, sendo empregado na indústria farmacêutica e alimentícia. É uma proteína obtida do colágeno através do processo de hidrólise, podendo ser ácida ou básica, e tem origem animal (CARVALHO, 1997). A gelatina é um polímero eficiente na formação de filmes flexíveis, formando um hidrocoloide multifuncional, reunindo assim propriedades efetivas para a produção de biofilmes (ALVES, 2005).

Dentre os atributos que a gelatina possui, os mais destacáveis são a sua habilidade em formar géis termoreversíveis e a sua solubilidade em água (ALVES, 2005). Outra vantagem é o fato deste tipo de embalagem ser biodegradável, permanecendo um menor período de tempo na natureza, contribuindo assim para a preservação ambiental e redução dos resíduos sólidos. Os filmes formados a partir da gelatina são resistentes e extremamente flexíveis, têm eficiência na barreira as trocas gasosas, porém tem reduzida resistência ao vapor de água. Sua produção é basicamente fundamentada na solubilização, aquecimento e desidratação da solução filmogênica (WOLF, 2007).

Visto a necessidade de estudos, visando o melhoramento das propriedades pós-colheita dos frutos orgânicos e a sua importância econômica, o presente trabalho tem o propósito de analisar a qualidade e características pós-colheita de melões Cantaloupe orgânicos que foram revestidos com filmes de gelatina comestível, avaliando assim a influência desse revestimento sobre a vida útil do produto.

15.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças: A síntese dos ácidos graxos foi realizado pela extração dos ácidos graxos livres da amostra de óleo de coco, utilizando-se 17,8 g de NaOH para 100 g de óleo determinado através do índice de saponificação do óleo de coco com 248 mg KOH/g. Após pesar, em um béquer, a massa de NaOH requerida, esta foi dissolvida na menor quantidade de água possível, logo após foram adicionados 70 mL de álcool etílico absoluto (C₂H₅OH) e em seguida a solução obtida foi transferida para um balão de fundo chato, em que se encontrava 100 g de óleo de coco.

Foi acoplado um condensador de refluxo no balão e disposto em um agitador magnético com aquecimento por duas horas contadas a partir do início da ebulição. Após este período, o balão foi resfriado até a temperatura ambiente, e em seguida transferiu-se o conteúdo para um funil de separação, onde este foi “lavado” com 100 mL de ácido clorídrico (HCl) a 6 mol/L. Após decantação descartou-se a fase mais densa.

Na formulação dos filmes foi utilizada a concentração de 10% de gelatina natural (tipo A, bloom = 244, marca ômega), 1% de glicerol e as proporções entre os demais componentes foram variáveis como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Composição dos filmes utilizando como surfactante *Tween 20* ou óleo de coco saponificado (OCS).

| Tratamento | Água (%) | <i>Tween 20</i> (%) | AGC ¹ (%) |
|------------|----------|---------------------|----------------------|
| 1 | 95 | 0,0 | 5,0 |
| 2 | 97,5 | 1,25 | 1,25 |

¹Ácido graxo de óleo de coco

O filme (revestimento comestível) padrão (1) foi obtido hidratando-se 10 gramas de gelatina e 1 g de glicerol em 100 g de água destilada, permanecendo por uma hora em temperatura ambiente para ocorrer o intumescimento. Em seguida, a solução foi agitada e aquecida a uma temperatura de 60 °C, durante 10 minutos, com o auxílio de um aquecedor-agitador.

Os revestimentos foram aplicados em melões tipo Cantaloupe ‘Caribbean Gold’ utilizando três tratamentos: 1= com 5% de ácido graxo, 2= 1,25% de ácido graxo + 1,25% de *Tween 20* em biofilmes de 20% (w/w) de gelatina e 3= controle. Após o revestimento dos frutos, estes foram armazenados em câmara fria regulada a 5°C e UR 90% por 21 dias, sendo os frutos retirados e avaliados no tempo zero e em cada intervalo de sete dias.

A cada intervalo de tempo, seis frutos de cada tratamento foram avaliados quanto as seguintes características: Firmeza da polpa – foram determinadas através de duas leituras na polpa, em locais opostos na região equatorial, com um penetrômetro da marca McCormick modelo FT 327 analógico (ponteira de 8 mm de diâmetro), sendo os resultados expressos em Newton (N); sólidos solúveis - através de refratometria, de acordo com a A.O.A.C (1992), sendo os resultados expressos em %; acidez titulável - determinada conforme a técnica

estabelecida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985); potencial hidrogeniônico (pH) - determinado no suco em duplicata, utilizando-se de um potenciômetro digital da marca Marte, modelo MB-10 (AOAC, 1992); Vitamina C – utilizando o método titulométrico com solução de diclofenol os valores foram expressos em mg/100g. Relação SS/AT - determinada pelo quociente entre as duas características.

O delineamento experimental da aplicação dos revestimentos foi em DIC, com esquema fatorial 3x4 (três tratamentos e quatro tempos de armazenamento) em quatro repetições de três frutos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do aplicativo software SISVAR (FERREIRA, 2003).

15.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

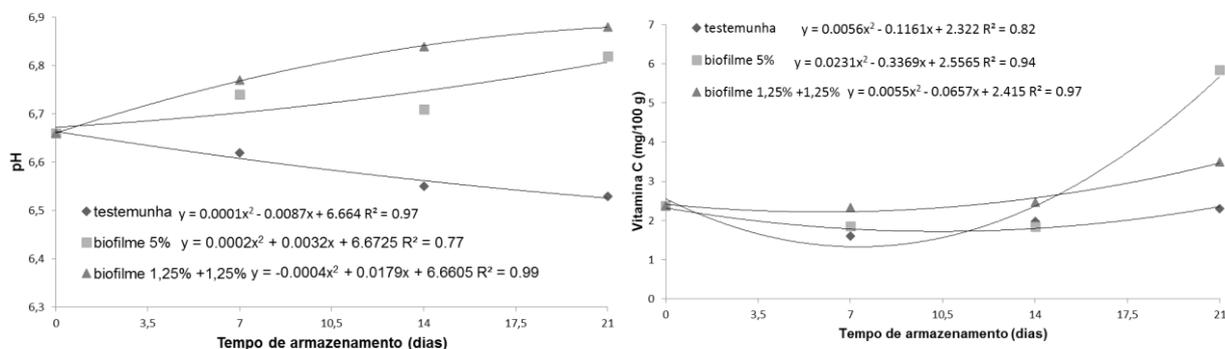
Observou-se efeito significativo entre os tratamentos e o período de armazenamento para pH e vitamina C. E efeito tempo para aparência externa, firmeza de polpa, sólidos solúveis, acidez titulável e a relação sólidos solúveis acidez.

Houve aumento do pH dos frutos revestidos com biofilmes de 6,66 para 6,82 e 6,88, enquanto a testemunha apresentou um decréscimo nesse mesmo período 6,66 a 6,53 (Figura 1a). Geralmente os sucos de frutas apresentam poder tamponante, devido aos sais minerais e à pectina presentes. As pequenas variações de pH podem ser atribuídas a esse efeito, ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais (GONCALVES et al., 2006).

O revestimento com biofilme resultou em maior manutenção da Vitamina C dos frutos quando comparado com os frutos testemunha (Figura 1b). Esse resultado é explicado pelo fato de o biofilme reter mais o metabolismo do fruto uma vez que modifica a atmosfera interna do fruto.

Observou-se, aos 21 dias de armazenamento, maiores valores de vitamina C nos frutos revestidos com biofilme a 5% AC (5,85 mg de ácido ascórbico em 100 g de polpa). Tais valores foram inferiores aos detectados em melão Cantaloupe híbrido 'Hy-Mark' por Aroucha et al. (2007), no entanto ressalta-se que a determinação de vitamina C, foi realizada neste experimento em grama de polpa ao invés do suco da polpa o que justificar o valor baixo encontrado.

Figura 1. pH (a) e vitamina C (b) dos frutos de melão Cantaloupe ‘Caribbean Gold’ em função do período de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

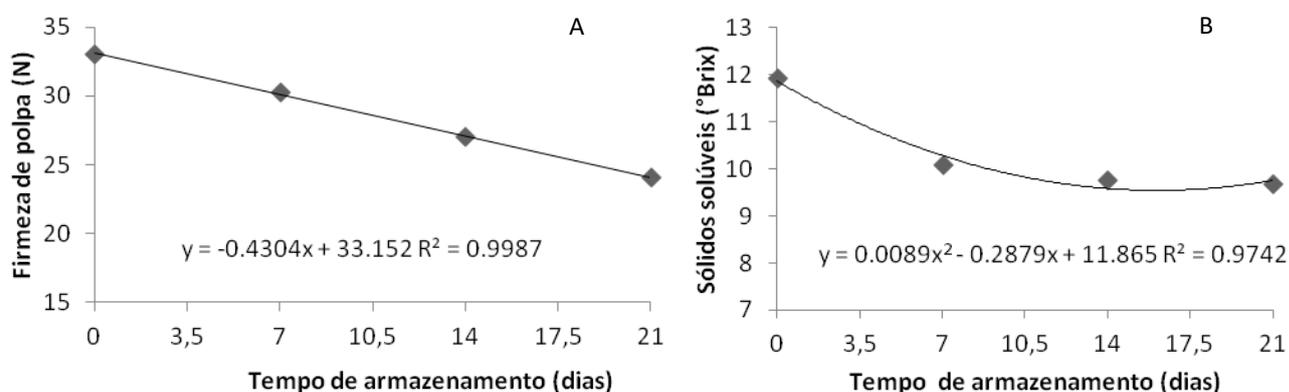


Observou-se decréscimo significativo na firmeza de polpa durante o armazenamento dos frutos (figura 2A). O decréscimo da firmeza ocorre em função das reações químicas e bioquímicas durante a maturação dos frutos na qual há síntese e ativação de enzimas hidrolíticas que atuam na despolimerização das substâncias pécnicas que conferem rigidez à parede celular dos frutos (KAYS, 1991).

A firmeza de polpa aos 21 dias de armazenamento foi de 24,11 N, bem inferior ao detectado em mesmo tempo de armazenamento e temperatura de conservação por Pontes Filho (2011) em melão Cantaloupe ‘Caribbean Gold’. Entretanto vale ressaltar que este autor utilizou sacolas plásticas Amcor no revestimento dos frutos. A firmeza é essencial no manuseio pós-colheita, pelo fato dos frutos mais firmes serem mais resistentes a injúrias mecânicas sofridas durante o transporte e a comercialização.

Figura 2. Firmeza de polpa (A), sólidos solúveis (B), acidez titulável (C) e relação SS/AT (D) dos frutos de melão Cantaloupe 'Caribbean Gold' em função do período de armazenamento.

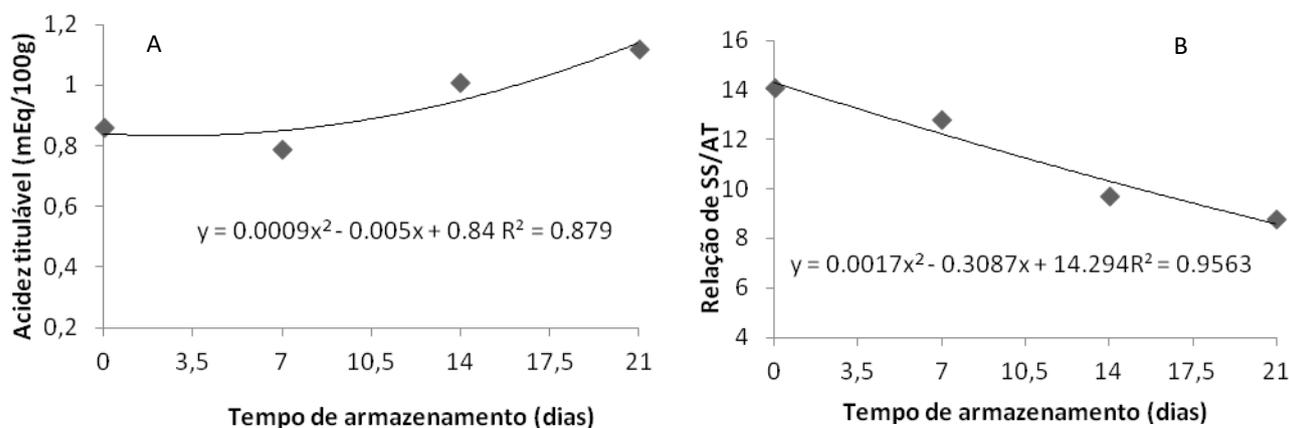
Mossoró-RN, UFERSA, 2015.



Conforme era esperado se observou efeito de tempo de armazenamento sobre o teor de sólidos solúveis (figura 4B), indicando haver maior atividade metabólica durante o armazenamento, pois quando o produto aumenta sua atividade respiratória, nota-se uma diminuição principalmente dos açúcares (no melão os açúcares representam 65 a 85% dos sólidos solúveis), pois este é utilizado como reserva na via glicolítica para a respiração do produto armazenado (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Trata-se de um parâmetro de qualidade importante na classificação de melão Cantaloupe pelo USDA (United States Department of Agriculture).

Apesar de estabelecido previamente em contratos, o melão Cantaloupe é colhido pelo menos com 10% de sólidos solúveis (PONTES FILHO, 2011). No presente trabalho, os melões apresentaram teores de sólidos solúveis, aos 21 dias de armazenamento (9,69 °Brix), abaixo do mínimo aceitável para a comercialização no mercado externo.

Figura 3. Acidez titulável (A) e relação SS/AT (B) dos frutos de melão Cantaloupe ‘Caribbean Gold’ em função do período de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.



Ao contrário do que se esperava, a acidez titulável dos frutos aumentaram com o tempo de armazenamento (figura 4C). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a acidez dos frutos, geralmente, tende a decrescer devido à utilização dos ácidos orgânicos na atividade respiratória, que é intensa à medida que segue o crescimento e a maturação dos frutos.

Verifica-se decréscimo da relação de SS/AT dos frutos durante o armazenamento de 14,06 para 8,78 (figura 4D). Este pode ser explicado pelo aumento na acidez durante o armazenamento; o que resulta em diferenças significativas no sabor dos frutos.

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), trata-se de uma variável que indica o grau de doçura de um fruto, evidenciando qual o sabor predominante, o doce ou o ácido, ou ainda se há equilíbrio entre eles. Essa relação é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativo que a medição isolada de açúcares ou da acidez.

15.4 CONCLUSÕES

O revestimento comestível com base em gelatina não se mostrou eficiente em aumentar o tempo de vida útil do melão Cantaloupe. Em contrapartida, os frutos revestidos apresentaram maiores valores de pH e o biofilme a 5% AC apresentaram maiores valores de vitamina C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. S. Obtenção e caracterização de biofilmes de gelatina. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2005. Piracicaba, Anais... Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba. 2005. Disponível em <<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/87.pdf> >. Acesso em: jul. 2015.

AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 11. Ed. Washington: AOAC, 1992. 1115 p.

AROUCHA, E. M. M.; MORAIS, F. A.; NUNES, G. H. S.; TOMAZ, H. V. Q.; SOUSA, A. E. D.; BEZERRA NETO, F. Caracterização física e química de melão durante o seu desenvolvimento. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 2, p. 296-301, Agosto 2007.

CARVALHO, R. A. Desenvolvimento e caracterização de biofilmes a base de gelatina. Campinas, 1997, 128 p. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) -Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 1997.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DANTAS, DJ. et al. Avaliação da produção e qualidade de híbridos de melão cantaloupe. Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 6:132-136, 2011.

DAVANÇO, T.; TANADA-PALMU, P.; GROSSO, C. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 2, p. 408-419, 2007.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 6, n. 2, p. 203-211, 2003.

FAKHOURI, F. M.; GROSSO, C. Efeito de coberturas comestíveis na vida útil de goiabas in natura (*Psidium guajava* L.) mantidas sob refrigeração. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 6, n. 2, p. 203-211, 2003.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 4.3 (buld 45). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

GALLO, J. A. et al. Lipid hydrophobicity, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based edible films. Journal of Membrane Science, Amsterdam, v. 180, n. 1, p. 37- 46, 2000.

GOMES JÚNIOR, J. Influência da temperatura e da atmosfera modificada sobre a qualidade do melão Gália. 2005. 59f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - MG. 2005.

GONCALVES, C.A.A et al. Caracterização física, fisicoquímica, enzimática e de parede celular em diferentes estadios de desenvolvimento da fruta de figueira Ciência e Tecnologia de Alimentos. v.26, n.1, pp.220-229, 2006.

KAYS, J. S. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: AVI, 1991. 532p.

McHUGH, T. H.; AUJARD, J-F.; KROCHTA, J. M. Plasticized wheyprotein edible films: water vapor permeability properties. Journal of Food Science, v. 59, n. 2, p. 416-419 e 423, 1993.

PEREIRA, J. A. Revista Hortifruitbrasil ago. 2009. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/82/melao.pdf>>. Acesso em: jun. 2015.

PONTES FILHO, F. S. T. Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K por fertirrigação. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2010.

SÁ, C. R. L. et al. Efeito do KMnO₄ e 1-MCP com atmosfera modificada na conservação pós-colheita de melão Cantaloupe. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 60-69, 2008.

SENHOR, R. F. et al. Fatores de pré e pós-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pós-colheita. Revista Verde, Mossoro, v. 4, n. 3, p. 13- 21. jul/set 2009.

SILVA, R.A. et al. Estimação de parâmetros e correlações em famílias de meio-irmãos de melões Orange Flesh HTC. Caatinga 15 (1/2): 43-48. 2002.

WOLF, K. L. Propriedades físico-químicas e mecânicas de biofilmes elaborados a partir de fibra de pós de colágeno. 2007. 101f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual Paulista, 2007.

YOUNG W.; WYLLIE, S. G.; LEACH, D. N. Chemical changes during the development and ripening of the fruit of Cucumis melo (cv. Makdimon). Journal of Agricultural Food Chemistry, Washington, v.44, n.1, p.210-116, 1996.

CAPÍTULO 16

AVALIAÇÃO DE REMOÇÃO DE NUTRIENTES EM EFLUENTES

AQUÍCOLAS UTILIZANDO MICROALGA *Chlorellavulgaris*

LOPES, Dilliani Naiane Mascena¹; SILVA, José Alex do Nascimento²; COELHO, Anderson Alan da Cruz³; BEZERRA, João Henrique Cavalcante⁴; MAIA, Hudson Damasceno⁵; SILVA, José William Alves da⁶.

16.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a aquicultura, em especial a piscicultura continental, vem sofrendo enorme expansão em todo mundo, e isso tem afetado seriamente os ecossistemas aquáticos (MPA, 2010). Dentro das cadeias produtivas da aquicultura continental, um dos principais aspectos preocupantes é o acúmulo de resíduos orgânicos, como compostos ricos em nitrogênio e fósforo, que geram sérios problemas de eutrofização e de intoxicação nos organismos. Azevedo Neto (1988) cita como possíveis problemas gerados pela eutrofização, o desenvolvimento excessivo e prejudicial de algas, alterações profundas da biota, decomposição orgânica, consumo e depleção de oxigênio dissolvido e anoxia, degradação da qualidade da água, além da produção de substâncias tóxicas a diversos organismos aquáticos.

A fitorremediação consiste na utilização de plantas, ou no caso, microalgas, como agente descontaminante, a fim de remover poluentes do ambiente ou transformá-los em formas menos perigosas para os seres vivos. Esta técnica ressalta-se, principalmente, por apresentar baixo impacto ambiental e menor custo de implementação quando comparado a outros métodos físicos e químicos de descontaminação. A implementação das microalgas no tratamento de efluentes apresenta resultados satisfatórios, principalmente quando utilizada para remoção de compostos nitrogenados e fósforo que podem causar eutrofização nos corpos hídricos receptores (RUIZ-MARTINEZ *et. al.*, 2012; RICHARDS; MULLINS, 2013).

Atualmente, diversas pesquisas vêm sendo realizadas no intuito de verificar a eficiência do uso de microalgas na remoção de nutrientes de águas residuais municipal, agrícola e de águas residuais de efluentes industriais e aquícolas (Ji *et al.*, 2014). Assim como na biorremediação de efluentes têxteis, como verificado por Lim *et al.* 2010, estudando o

potencial de aplicação da microalga *C. Vulgaris*, consistindo em quatro tratamentos em tanques com elevada quantidade de corante têxtil, demonstrando a capacidade da microalga em remover a cor do efluente, além de reduzir consideravelmente o fósforo.

Visto isso, o presente trabalho teve como objetivo verificar o potencial do uso de microalga na remoção de amônia, nitrito, nitrato e fósforo no efluente de piscicultura.

16.2 MATERIAL E MÉTODOS

Obteve-se a microalga *C. vulgaris* no cepário do Laboratório de Planctologia do Departamento de Engenharia de Pesca da Universidade Federal do Ceará, onde é mantida em meio Guillard f/2 (GUILLARD, 1975). O experimento dividiu-se em dois tratamentos, sendo o meio Guillard o tratamento 1, ou de controle, e o efluente aquícola o tratamento a ser avaliado. No tratamento 1, utilizou-se o meio Guillard formulado com macronutrientes 1,0 mL, contendo nitrato de sódio, fosfato de sódio e silicato de sódio, micronutrientes 1,0 mL, composto de uma solução de metais traço e 0,5 mL de uma solução de vitaminas (TABELAS 1 e 2).

Tabela 1. Composição do meio Guillard f/2.

| Solução | Componentes | Solução estoque (g L ⁻¹) | Quantidade no meio de cultura (mL L ⁻¹) |
|---------|---------------------|--------------------------------------|---|
| 1 | Nitrato de sódio | 75 | 1,0 |
| 2 | Fosfato de sódio | 5 | 1,0 |
| 3 | Silicato de sódio | 30 | 1,0 |
| 4 | Solução de vitamina | * | 0,5 |
| 5 | Metais traço | ** | 1,0 |

* 50 mL de água destilada mais duas ampolas da vitamina. ** A formulação da solução de metais traço está representada na tabela 2. **Fonte:** Guillard, 1975.

Tabela 2 - Composição da solução de metais traço do meio Guillard f/2.

| Componentes | Solução estoque (g L ⁻¹) | Quantidade na solução de metais traço |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| Cloreto de ferro | | 3,15 g L ⁻¹ |
| Na ₂ EDTA | | 4,36 g L ⁻¹ |
| Sulfato de cobre | 9,8 | 1,0 mL L ⁻¹ |
| Molibdato de sódio | 6,3 | 1,0 mL L ⁻¹ |
| Sulfato de zinco | 22 | 1,0 mL L ⁻¹ |
| Cloreto de cobalto | 10 | 1,0 mL L ⁻¹ |
| Cloreto de manganês | 180 | 1,0 mL L ⁻¹ |

Fonte: Guillard, 1975.

Para a avaliação da fitorremediação em efluentes aquícolas, coletou-se o efluente na drenagem de um tanque de engorda de tilápias da estação de aquicultura Dr. Raimundo Saraiva da Costa e transportou-se até o Centro de Biotecnologia Aplicada à Aquicultura (CEBIAQUA) em recipientes de poliestileno de 50L, filtrou-se em uma malha 25 μm para retirada do plâncton e, posteriormente, autoclavou-se a 120 °C durante 15 minutos para eliminar bactérias ou quaisquer outros patógenos que viessem a interferir no desenvolvimento algal.

Autoclavou-se previamente todo o material e os meios de cultivo a serem utilizados durante 15 minutos a 120 °C para evitar qualquer contaminação. As microalgas foram cultivadas de forma estacionária (OHSE *et al.*, 2009) em seis repetições para cada meio de cultivo, utilizando recipientes com 12L úteis. As condições de cultivo permaneceram constantes, de maneira controlada, com temperatura de 28 ± 1 °C, luminosidade em torno de $60 \mu\text{E cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ tendo como fonte duas lâmpadas fluorescentes de 40 W, e aeração fornecida por um soprador com um fluxo de $3,0 \pm 1,0 \text{ L ar min}^{-1}$.

Inicialmente, os inóculos obtidos foram aclimatados a cada meio de cultivo, utilizando erlemeyers com 9L, respeitando-se as mesmas condições de temperatura, luminosidade e aeração durante três dias. Em cada tratamento (meio de cultivo), inoculou-se as microalgas em uma densidade óptica ($\text{DO}_{680\text{nm}}$) inicial de $0,100 \pm 0,023$ e, diariamente, determinou-se a $\text{DO}_{680\text{nm}}$ para acompanhar o desenvolvimento das culturas, utilizando um espectrofotômetro HACH 2000.

Determinaram-se as concentrações dos nutrientes nos meios de cultivo, nas diferentes fases do experimento (início, meio e fim), através de espectrofotometria. Para isso, retiraram-se amostras de 100 mL, de cada repetição, e centrifugou-se a $3.000 \times g$ por 5 min, e então, adicionou os reagentes, NitrVer 3 Nitrite, NitraVer 5 Nitrate, PhosVer 3 Phosphate, em apenas 25 mL de cada amostra, visando a determinação das concentrações de nitritos, nitratos e fosfatos, respectivamente. Utilizou-se o método de Nessler para determinação da amônia, através da adição de 1,0 mL do reagente de Nessler, 3 gotas de estabilizante mineral e 3 gotas de álcool polivinílico., aguardou-se 1 min e levou-se as amostras ao espectrofotômetro e obteve-se a concentração dos compostos expressa em mg L^{-1} .

Os parametros de correlação entre densidade óptica ($\text{DO}_{680\text{nm}}$) e peso seco (PS) foram calculados na etapa final do experimento, quando coletou-se amostras das seis repetições de

cada tratamento e dilui-se. Posteriormente, centrifugou-se 100 mL de cada diluição a 3000 x g durante 10 minutos, o sobrenadante foi drenado e a biomassa seca em estufa com renovação de ar a 60 °C durante 24 h foi pesada e anotada. Utilizou-se para o cálculo a equação 1 descrita por Sipaúba-Tavares; Rocha (2003), estabelecendo a correlação linear entre DO_{680nm} e o peso seco (PS) das culturas. A partir da correlação entre essas duas variáveis, determinaram-se as respectivas equações de regressão linear (LIU; WANG; ZHOU, 2008).

$$v = V - \left[\left(\frac{D_f}{D_i} \right) V \right] \quad (1)$$

Onde:

v – Volume renovado em mL;

V – Volume do recipiente em mL;

D_f – Densidade celular desejada em cels mL⁻¹;

D_i – Densidade celular atual em cels mL⁻¹.

Realizou-se separação da biomassa de *C. vulgaris* do meio de cultivo, durante a fase de senescência das culturas, permitindo a máxima remoção dos compostos fosfatos durante os cultivos da microalga (SEBASTIEN; GRANJA, 2006). A separação consistiu em submeter as culturas a uma floculação química induzida pelo aumento do pH do meio, utilizando uma solução de hidróxido de sódio 2 N (NaOH) (CHEN *et al.* 2011; SILVA *et al.*, 2010). Aguardou-se a completa floculação e sedimentação, e então se descartou o sobrenadante e lavaram-se os flocos com água destilada para retirada do agente floculante e quaisquer vestígios do meio de cultivo utilizado. Finalizando-se com a secagem da biomassa recuperada da microalga, utilizando-se de estufa com renovação de ar a 60 °C por 24 h, e posterior pesagem, registrando-se os valores obtidos.

Os dados obtidos foram armazenados e submetidos à análise estatística, composta de análise de variância (ANOVA) e as médias de cada tratamento submetidas ao teste de Tukey para ao nível de 5%, utilizando o programa BioEstat 5.0.

16.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

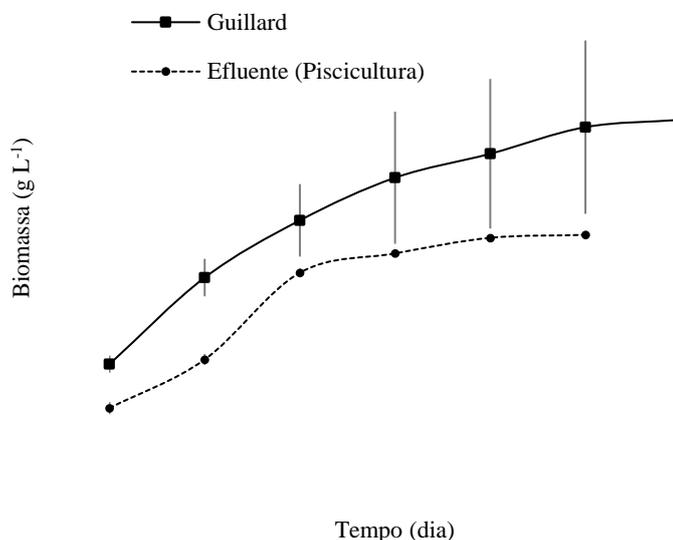
Quanto à correlação entre densidade óptica (DO_{680nm}) e peso seco (PS), obteve-se forte correlação linear positiva (R^2) entre as densidades ópticas e pesos secos no desenvolvimento das culturas, independente dos diferentes meio de cultivo utilizados. Assim, foi possível determinar as equações de regressão linear, calculando-se os valores das biomassas em $g L^{-1}$ e traçando-se as curvas de crescimento de cada cultura, a partir da substituição dos valores observados de DO_{680nm} nas equações de regressão linear (TABELA 3).

Tabela 3. Coeficiente de determinação (R^2) e equações de regressão linear entre DO_{680nm} e pesos secos de *C.vulgaris* cultivada com meio Guillard f/2, efluente aquícola.

| Tratamentos | Equação de regressão Linear | R^2 |
|-------------------|-----------------------------|--------|
| Guillard | $y= 2,1466 -0,2871$ | 0,8974 |
| Efluente aquícola | $y=0,387 + 0,0033$ | 0,9982 |

As microalgas (*C. Vulgaris*) cultivadas no tratamento 2, com o efluente aquícola sendo utilizado como meio de cultura, apresentou curva de crescimento com quatro fases de crescimento distintas (FIGURA 1). No entanto, a fase de indução foi de apenas um dia para o cultivo com efluente, enquanto o meio Guillard f/2 não apresentou fase de indução, possivelmente pela quantidade de nutrientes do meio de cultivo ser favorável para um rápido desencadeamento do crescimento da população algal. Dessa forma, foi possível evidenciar que as culturas apresentaram fase exponencial de crescimento em períodos distintos (OHSE *et al.*, 2011; OHSE *et al.* 2009).

Figura 1. Curvas de crescimento de *C. vulgaris* cultivadas com meio Guillard f/2 e efluente de piscicultura.

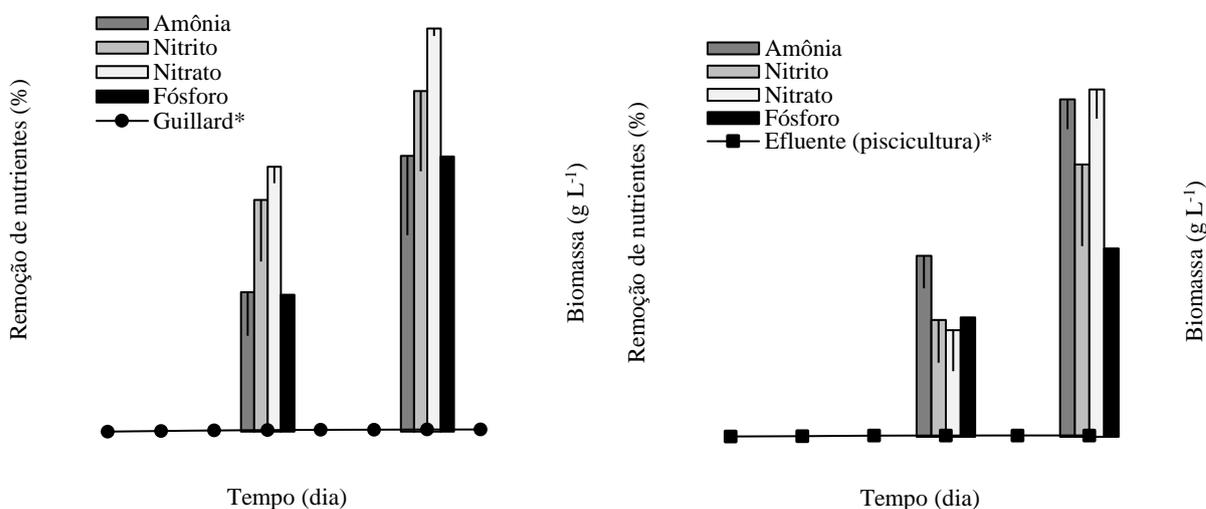


Através da análise do gráfico acima é possível observar que o incremento da população algal, ocasionou a depleção dos nutrientes avaliados, aumentando em função do tempo decorrido, em ambos os tratamentos.

Estudos como os de Li *et al.* (2011), Kong; Zhu; Shen (2010), Wang *et al.* (2010) relatam uma desaceleração da taxa de crescimento diário em cultivos de *Chlorella* sp., à medida que os nutrientes reduzem sua disponibilidade, devido ao consumo, ressaltando-se principalmente nitratos e fosfatos como essenciais para o crescimento das algas.

No tratamento 1, que utilizou-se o meio Guillard f/2, obtiveram-se médias de remoção de 67,42% para amônia, 83,33% para nitritos, 98,57% para nitratos e 67,26% para os fosfatos, enquanto que no tratamento 2, onde utilizou-se os efluentes da piscicultura, as remoções médias na fase estacionária foram de 86,78%, 70,00%, 89,28% e 48,44% para amônia, nitritos, nitratos e fosfatos, respectivamente (FIGURA 2).

Figura 2. Curvas de crescimento e de remoção de nutrientes nos cultivos de *C. vulgaris* com Guillard f/2, efluente aquícola.



Os gráficos nos permitem observar os elevados índices de remoção dos compostos orgânicos avaliados, ressaltando-se o potencial do efluente aquícola como meio de cultura para as microalgas, mesmo que apenas os valores de amônia total tenham sido maiores neste tratamento, do que no tratamento testemunha com meio Guillard f/2.

Charity *et al.* (2009) cultivando a microalga *Scenedesmus* sp. em efluente de cultivo de piscicultura, obteve uma redução de 94,44% na amônia total. Resultados similares aos obtidos por Li *et al.* (2013), em estudo com efluente da estação de tratamento municipal, obteve alta eficiência da *C. vulgaris* na remoção de nutrientes, com cerca de 90% na redução de fósforo. A pesquisa acerca da utilização de espécies de microalgas na remoção de compostos orgânicos responsáveis pela eutrofização, tem demonstrado que o uso de algas nativas, assim como a *C. vulgaris*, na fitorremediação de efluentes aquícolas possui enorme potencial, principalmente, devido à alta adaptabilidade e à resistência a diferentes condições de meio.

16.4 CONCLUSÕES

Conclui-se ao fim do experimento que a fitorremediação de compostos nitrogenados e fosfatos, através do cultivo da microalga *C. Vulgaris*, tem enorme potencial para emprego, até imediato, no tratamento de efluentes contaminados com compostos nocivos aos

organismos vivos, principalmente aquáticos, ressaltando-se os valores que se aproxima dos 90% para amônia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAN DA CRUZ COELHO, Anderson *et al.* **Biorremediação do efluente de cultivo de tilápia do Nilo pela microalga *Spirulina platensis***. Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales: investigación, desarrollo y práctica, v. 7, n. 1, p. 11-18.

AZEVEDO NETO, J. M. **Novos conceitos sobre eutrofização**. Revista DAE, v. 48, n. 151, 1988.22–28.

CHARITY, E. A. R.; ALEXANDRA, L. V. B.; CARMEN, H. C. L.; EVER, D. M. A. **Biomass production of microalga *Scenedesmus sp.* with wastewater from fishery**. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia. v. 32, n. 2, p. 126 - 134, Aug 2009

CHEN, Chun-Yen *et al.* **Cultivation, photobioreactor design and harvesting of microalgae for biodiesel production: a critical review**. Bioresource technology, v. 102, n. 1, p. 71-81, 2011.

CHIAIESE P.; PALOMBA F.; TATINO F.; LANZILLO C.; PINTO G.; POLLIO A.; FILIPPONE E. **Engineered tobacco and microalgae secreting the fungal laccase POXA1b reduce phenol content in olive oil mill wastewater**. Enzyme and Microbial Technology, v. 49, n. 6–7, p. 540-546, Dec 2011.

CONVERTI, Attilio *et al.* **Effect of temperature and nitrogen concentration on the growth and lipid content of *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris* for biodiesel production**. Chemical Engineering and Processing: Process Intensification, v. 48, n. 6, p. 1146-1151, 2009.

DE OLIVEIRA, Rafael C. **O panorama da aqüicultura no Brasil: a prática com foco na sustentabilidade**. 2009. Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, vol.2, nº1, fev, 2009

ESTEVEZ, F. A. **Fundamentos de limnologia**. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda., 1998. 504-505p.

FIERRO, S.; SÁNCHEZ-SAAVEDRA, M. P.; COPALCÚA, C. **Nitrate and phosphate removal by chitosan immobilized *Scenedesmus***. Bioresource Technology. v. 99, n. 5, p. 1274-1279, Mar 2008.

GUILLARD, R. R. L. **Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates**. In: Culture of marine invertebrate animal, SMITH, W. L.; CHANLEY, M. H. (eds.). New York: Plenum Publishing, p. 29-60, 1975.

JI, F., LIU, Y., HAO, R., LI, G., ZHOU, Y., Dong, R. **Biomass production and nutrients removal by a new microalga strain *Desmodesmus* sp. in anaerobic digestion wastewater.** F. Ji et al. / *Bioresource Technology* 161 200–207, 2014.

KONG, Q.; ZHU, L.; SHEN, X. **The toxicity of naphthalene to marine *Chlorella vulgaris* under different nutrient conditions.** *Journal of Hazardous Materials*, v. 178, n. 1-3, p. 282-286, June 2010.

LI C.; YANG H.; LI Y.; CHEN L.; ZHANG M.; ZHANG L.; WANG. **Novel bioconversion of municipal effluent and CO₂ into protein-rich *Chlorella vulgaris* biomass.** *Bioresource Technology*, v. 132, n. 1, p. 171 – 177, March 2013.

LI, Y.; CHEN, Y-F.; CHEN, P.; MIN, M.; ZHOU, W.; MARTINEZ, B.; ZHU, J.; RUAN, R. **Characterization of a microalga *Chlorella* sp. well adapted to highly concentrated municipal wastewater for nutrient removal and biodiesel production.** *Bioresource Technology*, v. 102, n. 8, p. 5138-5144, Apr 2011.

LIM, S. L.; CHU, W. L.; PHANG, S. M. **Use of *Chlorella vulgaris* for bioremediation of textile wastewater.** *Bioresource Technology*, v. 101, n. 19, p. 7314-7322, Oct 2010.

LIU, Z. Y.; WANG, G. C.; ZHOU, B. C. **Effect of iron on growth and lipid accumulation in *Chlorella vulgaris*.** *Bioresource Technology*, v. 99, n. 11, p. 4717-4722, July 2008.

MINISTÉRIO DA PESCA E AQUICULTURA. 2010. **Boletim Estatístico da Pesca e Aquicultura - Brasil - 2010.** Brasília.

OHSE, Silvana *et al.* **Crescimento de microalgas em sistema autotrófico estacionário.** *Biotemas*, v. 21, n. 2, p. 7-18, 2011.

OHSE, Silvana *et al.* **Produção de biomassa e teores de carbono, hidrogênio, nitrogênio e proteína em microalgas.** *Ciência Rural*, v. 39, n. 6, p. 1760-1767, set 2009.

PEREIRA, Lilian Paula Faria; MERCANTE, Cacilda Thais Janson. **A amônia nos sistemas de criação de peixes e seus efeitos sobre a qualidade da água. Uma revisão.** *Boletim do Instituto de Pesca*, v. 31, n. 1, p. 81-88, 2005.

RICHARDS, R. G.; MULLINS, B. J. Using microalgae for combined lipid production and heavy metal removal from leachate. **Ecological modelling**, v. 249, p. 59-67, 2013.

RUIZ-MARTINEZ, Ana *et al.* **Microalgae cultivation in wastewater: nutrient removal from anaerobic membrane bioreactor effluent.** *Bioresource technology*, v. 126, p. 247-253, 2012.

SEBASTIEN, N. Y.; GRANJA, R. P. **Cultivo de *Scenedesmus*: alimento vivo para a manutenção de organismos planctônicos e implementação na dieta humana.** *Revista Varia Scientia*, v. 05, n. 10, p. 113-121, mar 2006.

SILVA, J. W. A.; ARAUJO, G. S.; COSTA, F. T. M.; LAGE, L. P. A.; FARIAS, W. R. L. **Diferentes concentrações de nitrato no meio Guillard f/2 para avaliação do rendimento de biomassa seca da microalga *Chlorella vulgaris***. In: Aquacultura 2010 – IV Congresso da sociedade brasileira de aquicultura e biologia aquática, 2010, Recife.[Anais...]. Recife: [s.n.], 2010.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; ROCHA, O. **Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos**. São Carlos: Rima, 106p, 2003.

WANG, H. M.; PAN, J. L.; CHEN, C. Y.; CHIU, C. C.; YANG, M. H.; CHANG, H. W.; CHANG, J. S. **Identification of anti-lung cancer extract from *Chlorella vulgaris* C-C by antioxidant property using supercritical carbon dioxide extraction**. Process Biochemistry, v. 45, n. 12. p. 1865-1872, Dec 2010.

CAPÍTULO 17

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE PIMENTÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* (L.)

PEREIRA, Luiz Aurelio Freitas¹; SOUZA, Almir Rogerio Evagelista¹; SOUZA, Bruno Goulart de Azevedo¹; OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva¹; FERREIRA, Hugo¹; SILVEIRA, Lindomar Maria¹.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, luizaurelio13@hotmail.com; almirrsouza@gmail.com; giordaniobruno1@gmail.com; goulart.bruno@hotmail.com; hugopinheiro35@gmail.com; lindomarmaria@ufersa.edu.br

17.1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.) é uma solanácea amplamente consumida no Brasil; possui uma área cultivada anualmente em torno de 13 mil hectares, com produção próxima a 290 mil toneladas de frutos (MAROUELLI e SILVA, 2012). Originária do continente americano pode ser produzida o ano todo em regiões de clima quente, encontrando, assim, ótimas condições de cultivo no Nordeste brasileiro (MONTEIRO *et al.*, 2009).

Do ponto de vista econômico, encontra-se entre as dez hortaliças mais importantes do mercado nacional, por ser uma cultura de retorno rápido aos investimentos, pelo curto período para o início da sua produção, por isto é largamente explorada por pequenos e médios horticultores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2011). A produção dessa hortaliça está concentrada nos estados da região Sudeste e apresenta ótimas condições de cultivo no Nordeste brasileiro, porém essas condições não são bem aproveitadas pelos agricultores, exceto pelo Estado do Ceará, no qual se apresenta autossuficiente na produção desta olerícola (BARROS JÚNIOR, 2001).

Assim como outras hortaliças, o pimentão tem sua produção muitas vezes associada à produção de mudas, o que garante um maior retorno econômico ao produtor, devido à segurança produtiva e ao menor custo de implantação que esta técnica proporciona. A formação da muda é uma fase de extrema importância. Uma muda mal formada, debilitada, compromete todo o desenvolvimento da cultura, aumentando o seu ciclo e, em muitos casos,

ocasionando perda da produção (ABCSEM, 2010). Contudo, as mudas de hortaliças vêm sendo produzidas de formas diversas e a tendência atual é sofisticar mais ainda, sempre procurando aprimorar a qualidade com a introdução de novas técnicas (Araújo et al., 2000).

Dentre essas novas técnicas, destaca-se a utilização de extratos de algas, com a finalidade de melhorar o desempenho de culturas agrícolas, principalmente por ser uma alternativa ao uso de fertilizantes e por se uma prática ecologicamente correta. Dentre as espécies de algas marinhas comumente utilizadas com essas finalidades, temos a *Ascophyllum nodosum* (L.), uma alga marrom encontrada em mares árticos e nas costas rochosas do oceano atlântico no Canadá e no norte da Europa, onde a temperatura da água não excede os 27 °C (KESER et. al. 2005).

Numerosos estudos revelam vários efeitos benéficos da utilização desses extratos em plantas, tais como precocidade germinativa de sementes e do seu estabelecimento, melhoria do desempenho e da produtividade vegetal e resistência a estresses bióticos e abióticos. Ele tem em sua composição os hormônios que atuam na planta, desencadeando respostas fisiológicas e outras substâncias não identificadas que possuem atividade similar, além de compostos orgânicos e inorgânicos (MACKINSON et, al., 2010).

Trabalhos realizados com *Ascophyllum nodosum* (L.) comprovaram que sua utilização incrementou a produtividade dos frutos de pimentão, uva “Thompson” e morango, sendo relatado também o acréscimo do tamanho e peso médio dos frutos do morangueiro. Mas para que esse produto tenha o resultado esperado tanto o método utilizado quanto as dosagens, a frequência e a época de aplicação influenciam na resposta vegetal que variam de acordo com a espécie, o cultivar, a estação do ano e a localização geográfica (AMAROS et. al., 2004).

Assim, objetivou-se avaliar a produção de mudas de pimentão em função da aplicação de diferentes doses de extrato de *Ascophyllum nodosum* (L.).

17.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação nas dependências da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), *Campus* de Mossoró – RN, situando-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m, no período de junho a julho de 2015. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH', seco

e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos (0; 0,30 mL L⁻¹; 0,60 mL L⁻¹ e 0,90 mL L⁻¹), onde foram aplicadas doses do fertilizante foliar à base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, utilizando o produto comercial denominado Acadian[®], com 4 repetições e 2 cultivares de pimentão: Yolo Wonder e Rubi Gigante. Cada parcela foi representada por 32 plantas, sendo as 12 plantas centrais consideradas como área útil. A sementeira foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células cada; utilizando substrato comercial Terra nutri[®], a germinação ocorreu por volta de 3 a 5 dias. No sexto dia após a sementeira, foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula. Foram realizadas duas irrigações diárias, uma pela manhã e a outra à tarde, durante o experimento. A diluição do Acadian[®] foi feita em água destilada nas seguintes proporções: 0,00; 0,30; 0,60 e 0,90 mL L⁻¹, sendo as aplicações realizadas com o uso de um regador, em intervalos de 7 dias, totalizando três aplicações, sendo a primeira realizada no sétimo dia após o desbaste. Após 28 dias da emergência, as mudas foram coletadas e conduzidas para o laboratório de Análise de Crescimento da UFERSA. Foram avaliadas as seguintes características: massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total. Para obtenção da massa seca, as plântulas foram retiradas da bandeja e lavadas para retirar do substrato, em seguida, foram separadas a parte aérea da raiz com auxílio de uma tesoura, sendo colocados em sacos de papel e em seguida na estufa de circulação de ar forçado a 65 °C durante 72 horas para a secagem; após a secagem o material foi pesado em balança analítica com precisão de 0,001 g para obtenção da massa do material. Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão para os parâmetros da equação; as análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2003).

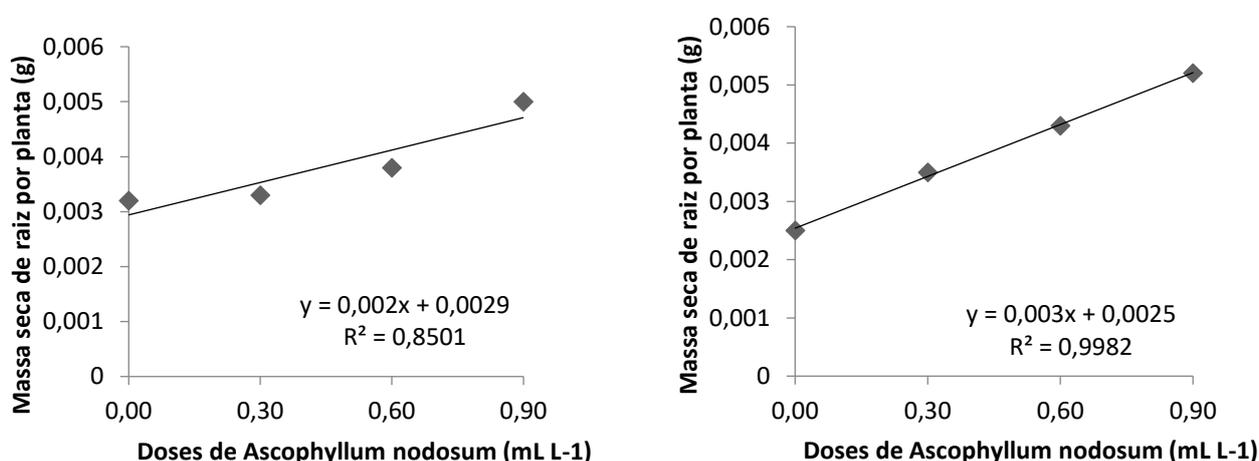
17.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com análise da variância, verificou-se que ocorreu diferença significativa para as doses de Acadium[®] nas duas cultivares de pimentão avaliadas. Todas as variáveis apresentaram valores crescentes conforme aumentava a dose do extrato, sendo que os

valores máximos foram encontrados nas concentrações de 0,90 mL L⁻¹ de Acadium® para as cultivares Yolo Wonder e Rubi Gigante.

Para massa seca de raiz, a cultivar Yolo Wonder apresentou valores máximos de 0,0047 g planta⁻¹ (Figura 1A), já a Rubi gigante verificou-se valores máximos de 0,0052 g planta⁻¹ (Figura 1B). Esses resultados podem estar relacionados à presença de auxinas no extrato que mesmo em baixas concentrações promovem o alongamento das raízes (SALISBURY; ROSS, 2012).

Figura 1. Massa seca da raiz em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de pimentão, Yolo Wonder (A) e Rubi Gigante(B). Mossoró-RN, 2015.



Para as variáveis massa seca da parte aérea e massa seca total, observou-se valores máximos de 0,014 g planta⁻¹ (Figura 2A) e 0,019 g planta⁻¹ (Figura 3A) respectivamente para a cultivar Yolo Wonder, enquanto que para a cultivar Rubi Gigante verificou-se valores de 0,013 g planta⁻¹ (Figura 2B) e 0,0185 g planta⁻¹ (Figura 3B) respectivamente. Estes resultados corroboram com os relatos de Khan *et al.* (2009) e Craigie (2011) nas quais pequenas quantidades de extratos de algas afetam o metabolismo celular vegetal, influenciando positivamente o crescimento e o desenvolvimento, provavelmente devido à existência de hormônios vegetais e outros compostos bioativos.

Figura 2. Massa seca da parte aérea em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de pimentão, Yolo Wonder (A) e Rubi Gigante(B). Mossoró-RN, 2015.

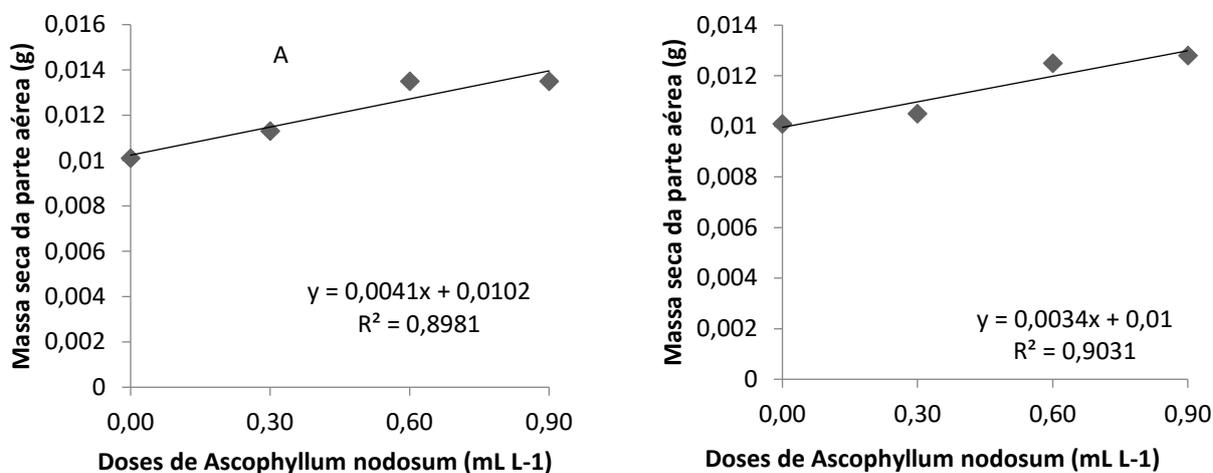
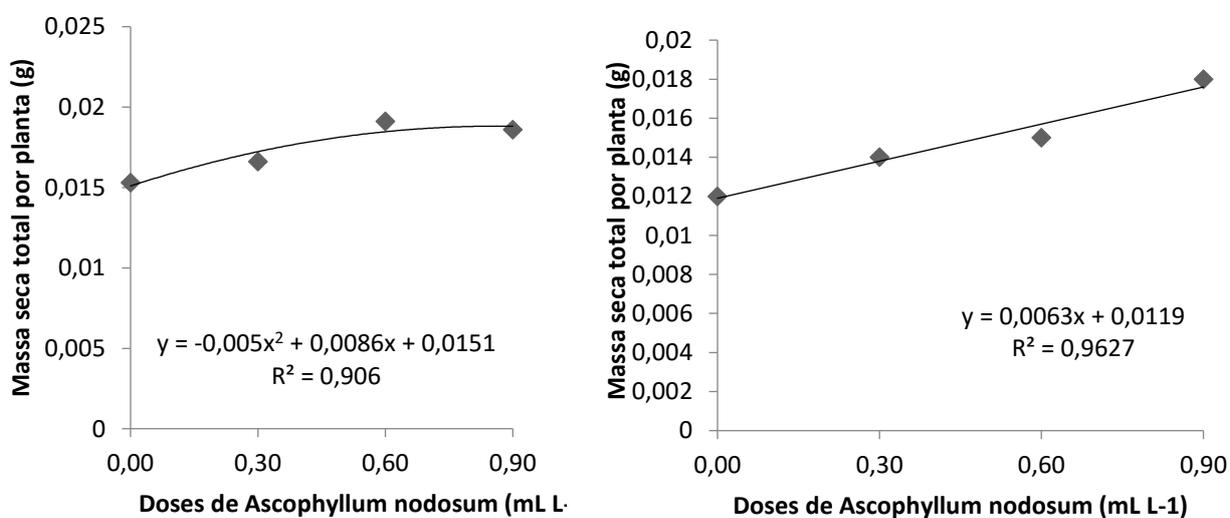


Figura 3. Massa seca total em diferentes doses de *Ascophyllum nodosum* em cultivares de pimentão, Yolo Wonder (A) e Rubi Gigante(B). Mossoró-RN, 2015.



17.4 CONCLUSÕES

Verificou-se que com o aumento da dose do extrato de *Ascophyllum nodosum* (L.) ocorreu um melhor desenvolvimento das plântulas de pimentão para todas as variáveis estudadas independentemente da cultivar utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, F. S. et al. Lixiviação de potássio em um cultivo de pimentão sob lâminas de irrigação e doses de potássio. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 24, n. 3, p. 135-144, 2011.
- ABCSEM. Manual Técnico do Cultivo de Hortaliças. Disponível em: <http://www.abcsem.com.br/noticias/3054/abcsem-lanca-3-edicao-do-manual-tecnico-do-cultivo-de-hortalicas>. Acessado em: 31 de julho de 2015.
- ARAÚJO, J. A. C., CORTEZ, G. E. P., FERNANDES, C. Efeitos dos diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. Jaboticabal-SP: FCAV/UNESP. 2000. 48 p.
- AMAROS, A. et al. Role of naphthalene acetic acid and phenothiol treatments on increasing fruit size and advancing fruit maturity in loquat. *Scientia horticulturae, Amsterdam*, v, 101, p. 387-398, 2004.
- BARROS JÚNIOR AP. 2001. Diferentes compostos orgânicos como substrato na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annumm* L.). Mossoró: ESAM. 31p. (Monografia graduação).
- CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 121 p. (Coleção Mossoroense, C. 30). 1991.
- CRAIGIE. J. S. Seaweed extract stimuli in plant Science and agriculture. *Journal of Applied Phycology, Dordrecht*, v.23, p. 371-393, 2011.
- FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- MARQUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Irrigação na cultura do pimentão. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 20p.(Circular Técnica, 101).
- MONTEIRO, M. T. M. et al. Absorção de nutrientes por mudas de pimentão micorrizado cultivado em substrato com pó de coco. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 22, n. 2, p. 95-101, 2009.
- MACKINSON, S. A. et al. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its comercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology, Dordrecht*, v.22, p. 489-494, 2010.
- KESER, M.; SWENARTON, J. T.; FOERTCH J. F. Effects of thermal input and climate change on growth os *Ascophyllum nodosum* (Fucales, Phaeophyta) in eastern Long Island Sound (USA) *Journal of Sea Reseach, Amsterdam*, v. 54, p, 211-220, 2005.
- KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulantes of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation, Secaucus*, v.28, p. 386-399, 2009.

SALISBURY, F. B; ROSS, C. W. Fisiologia das plantas. São Paulo; Cengage Learning, 2012, p. 391; 410-420.

CAPÍTULO 18

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.)

SOUSA, Joice Xavier de¹; SANTOS, Laíse Milena Ribeiro dos¹; SOUSA, Januária Caldeira²; BARBOSA, Maria José Estevão Pires²; VALE, Katiana de Sousa²; GURJÃO, Kátia Cristina de Oliveira²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, joicexavier@gmail.com; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, januaria1984@gmail.com.

18.1 INTRODUÇÃO

A espécie *Hymenaea courbaril* L. pertence à família Fabaceae (Caesalpinoideae) e ocorre desde o sul do México até grande parte da América do Sul, incluindo o Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Peru e Bolívia; no Brasil, ocorre do Norte até o Sudeste (MELO; MENDES, 2005).

O jatobá, além da importância ecológica, apresenta potencial agrônomico para utilização do caule e dos frutos. Porém esta espécie está ameaçada de extinção devido à exploração da sua madeira e ao desmatamento do seu ecossistema. Com um crescimento vegetativo muito lento e sementes duras de tegumento impermeável à água que dificultam e retarda a germinação, este fato dificulta a reprodução da espécie em sementeiras (MOREIRA et al., 2005).

Os estudos relacionados à germinação de sementes de uma espécie, além de contribuírem em sua propagação, tornam-se fundamentais para o melhor planejamento e aproveitamento das espécies estudadas, permitindo o uso racional da floresta. Entretanto, a escolha de espécies arbóreas nativas visando o atendimento de um programa de reflorestamento ou florestamento, carece de estudos que viabilizem sua utilização, pois apresentam uma série de dificuldades quanto à obtenção de mudas (MELLO; VARELA, 2006). Dentre os vários fatores a serem estudados, existe um em especial que atinge diretamente à produção de mudas, que é o processo de dormência das sementes. A dormência é uma

condição especial de crescimento inibido. Após período de repouso normal, o crescimento é retomado quando a temperatura torna-se mais amena ou quando a água ou outro fator limitante se torna novamente disponível (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2001).

A dormência de sementes tem fundamental importância para a perpetuação e o estabelecimento de muitas espécies vegetais nos mais variados ambientes, porém, causa atrasos no desenvolvimento da planta, constituindo um fator limitante na produção de mudas. O uso de tratamentos físicos para quebra de dormência de sementes de leguminosas tem sido descritos como eficazes por vários autores (ROSA; ZONETTI; BIDO, 2009).

As sementes de *H. courbaril* apresentam dormência causada por impermeabilidade do tegumento. Segundo Almeida *et al.* (1999), esse fenômeno garante maior longevidade, permitindo que germine mesmo decorrido muito tempo da dispersão. Devido a isso, devem ser submetidas, antes da semeadura, a tratamento para quebrar a dormência.

Lemos Filho *et al.* (2006) obtiveram bons resultados germinativos com as espécies *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *S. multiuga*; outros autores também observaram resultados significativos como Dutra *et al.* (2007) com sementes de *Senna siamea*, Lopes, Barbosa e Capucho (2007) com sementes de *Bauhinia variegata var. Candida* e Azevedo *et al.* (2003) com sementes de jatobá.

Neste contexto, o presente estudo foi realizado com objetivo de avaliar diferentes tratamentos para superação de dormência em sementes de jatobá.

18.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no viveiro de mudas da Fazenda Experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), *Campus Sousa*, perímetro Irrigado de São Gonçalo, município de Sousa, Estado da Paraíba (6° 50' 33" S e 38° 17' 54" W, 264 m de altitude). O clima local, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BSh, isto é, quente e seco (semiárido), com precipitação anual total inferior à evapotranspiração potencial. A temperatura média anual está em torno de 27 °C, com máxima de 38 °C e mínima de 18 °C, a umidade relativa do ar oscila entre 45 e 77 % com precipitação pluviométrica média anual de 654 mm.

As sementes analisadas foram coletadas em árvores matrizes, no Sítio Batalha, município de Monte Horebe, localizado no sertão do Estado da Paraíba. Os frutos de jatobá

foram colhidos completamente secos no chão sob as árvores. As sementes foram retiradas do fruto e colocadas em badeiras com água e deixadas de repouso por 20 minutos para facilitar a remoção da polpa farinhosa.

Os tratamentos utilizados para quebra de dormência foram: escarificação com lixa d'água nº 100 até o desgaste visível do tegumento no lado oposto ao hilo, imersão em água à temperatura ambiente por vinte e quatro horas, imersão em água a 100°C durante cinco minutos. Além dos métodos de superação de dormência, o experimento continha ainda sementes que não foi aplicado nenhum método de superação de dormência, consideradas testemunhas.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram semeadas a uma profundidade de 2,0 cm em bandejas com o substrato areia umedecida, em seguida, foram colocadas no viveiro em temperatura ambiente e irrigadas diariamente.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de dez sementes cada, totalizando quarenta sementes por tratamento.

Foi avaliado diariamente até o 30º dia após a semeadura o número de plântulas emergidas para que posteriormente pudessem ser determinados: a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de emergência (IVE) e a altura das plantas.

A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com Labouriau e Valadares (1976) por meio da fórmula:

$$G = \frac{n}{A} \times 100$$

Em que:

G: germinação;

n: número total de sementes germinadas;

A: número total de sementes colocadas para germinar.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi obtido utilizando-se a seguinte fórmula, sugerida por Popinigis (1977):

$$IVE = \frac{E1}{N1} + \frac{E2}{N2} \dots \frac{En}{Nn}$$

Em que:

IVE: índice de velocidade de emergência;

E: número de plântulas emergidas em cada dia;

N: número de dias decorridos desde a semeadura.

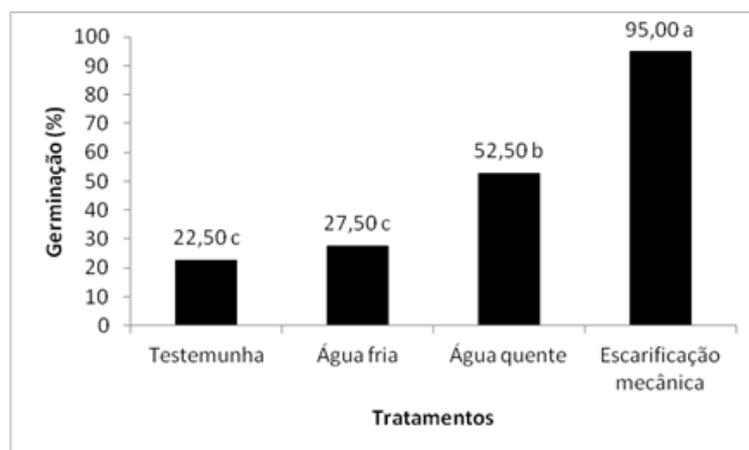
A determinação da altura das plantas de jatobá foi realizada com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se a distância entre a superfície do substrato e o ápice da planta em centímetros.

Os dados foram submetidos à análise de variância através do software Sisvar 3.01 (FERREIRA, 2000), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

18.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação está representados na Figura 1. Observa-se pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade que as médias dos tratamentos diferiram entre si, sendo que o método de escarificação mecânica foi o mais eficiente em promover maiores porcentagens de germinação ao final do experimento, possibilitando, no período de tempo utilizado no estudo, germinação estatisticamente superior à testemunha em que as sementes não passaram por nenhum tratamento de superação de dormência (Figura 1).

Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) submetidas a diferentes métodos de superação de dormência. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Esses resultados assemelham-se com os encontrados por Avelino *et al.* (2012), trabalhando com sementes de Jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*), em que uma das maiores médias foi obtida com a escarificação mecânica, apresentando 66% de

emergência, sendo que o valor encontrado no presente estudo, utilizando o método de escarificação mecânica, foi superior aos encontrados por esse autor.

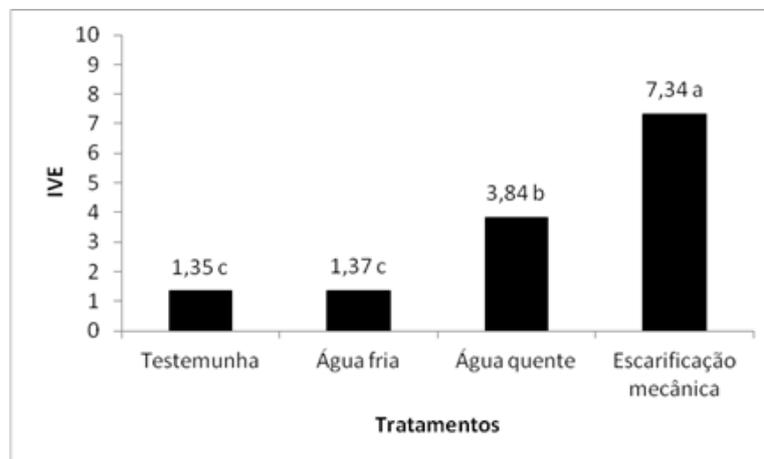
O método de superação de dormência por água quente foi o segundo melhor tratamento, porém com um percentual de germinação não satisfatório, visto que para esse método obteve-se pouco mais de 50% de porcentagem de germinação das sementes analisadas. Segundo Albrecht *et al.* (2007), o tempo de imersão da semente continua sendo uma incógnita, pois o período suficiente para superação da dormência não está bem definido; isto poderá estar sendo induzido pela abrasividade dos tratamentos e principalmente pelo grau de temperatura que as sementes ficam submetidas, destruindo os tecidos do embrião.

Existe uma variação da profundidade de dormência entre sementes da mesma planta e entre plantas diferentes, como resultado da influência do genótipo, da desuniformidade de maturação e das alterações, das condições climáticas durante esse período (MARCOS FILHO, 2005), fato esse que pode explicar a baixa germinação apresentada pela espécie para alguns tratamentos utilizados na quebra de dormência das sementes.

Já para o método em que se utilizou água fria, esse obteve porcentagem de germinação próxima ao índice da testemunha, podendo-se inferir que este método não é eficiente para superação de dormência nas sementes da espécie em estudo.

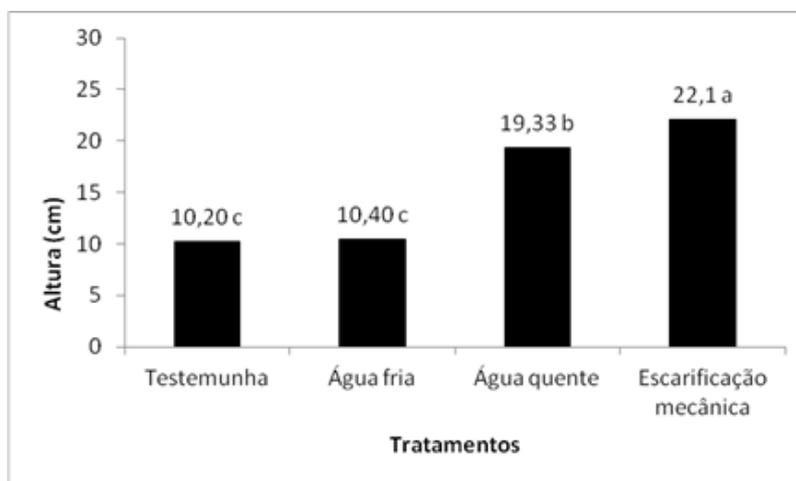
As maiores velocidades de germinação foram observadas nas sementes submetidas à escarificação mecânica (Figura 2). A velocidade de germinação das sementes da maioria das leguminosas está associada à diminuição da impermeabilidade do tegumento, devido ao desgaste ou ao amolecimento do mesmo. A germinação e a emergência da plântula correspondem às fases do ciclo de vida de uma planta em que ela se encontra mais vulnerável aos estresses do ambiente e aos ataques de pragas e às doenças (MARCOS FILHO, 2005). Por esse motivo, quanto maior for a velocidade de emergência de uma planta, menos tempo ela ficará exposta aos fatores bióticos e abióticos que possam ser prejudiciais ao seu desenvolvimento (BUSATTO, 2013).

Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) submetidas a diferentes métodos de superação de dormência. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Em relação à altura de plantas (Figura 3), observa-se que as plantas que atingiram as maiores alturas foram submetidas aos tratamentos de escarificação, dessa forma, esses resultados proporcionaram a mesma tendência observada para o índice de velocidade de emergência, uma vez que as plântulas que emergiram primeiro, provenientes dos tratamentos com escarificação mecânica e água quente, coerentemente eram maiores ao final do experimento.

Figura 3. Altura das plantas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em função de diferentes métodos de superação de dormência das sementes. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Os dados corroboram com os mesmos obtidos em estudo realizado por Busatto *et al.* (2013) que obtiveram altura de 29,90 cm quando se utilizou o método de escarificação mecânica para superação da dormência de sementes, sendo que esse valor foi superior aos valores dos demais tratamentos testados.

O método de superação de dormência utilizando água quente pode ser uma alternativa promissora para essa finalidade desde que seja conduzido novos estudos para obter a temperatura ideal a ser utilizada, pois esse tratamento é interessante para aplicação em grandes escalas por ser um método de baixo custo e de alta praticidade. Por esse motivo, outros experimentos com diferentes temperaturas da água e de tempos de exposição das sementes são necessários para determinar o efeito deste tratamento sobre as sementes de jatobá (BUSATTO *et al.*, 2013).

18.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos nesse estudo e nas condições que o experimento foi realizado, recomenda-se a escarificação mecânica com lixa d'água nº 100 até o desgaste visível do tegumento no lado oposto ao hilo para a superação da dormência das sementes de jatobá.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRECHT, J. M. F. *et al.* Superação da dormência em sementes de jatobá-da-mata. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2007, São José dos Campos. Encontro latino americano de pós graduação. São José dos Campos: Univap, 2007. v. 10.

ALMEIDA, M. J. B. *et al.* 1999. Estudos sobre a permeabilidade do tegumento e a germinação de sementes de *Hymenaea courbaril* L. (Caesalpinoideae), uma espécie de uso múltiplo. Revista da Universidade da Amazônia, Série Ciências Agrárias, Manaus, v.8, n1-2, p.63-71.

AZEVEDO, G. A. *et al.* Germinação em sementes de espécies florestais da mata atlântica (leguminosae) sob condições de casa de vegetação. Pesquisa Agropecuária Tropical, Paraíba, v 33, p.11-16, 2003.

AVELINO, J. I. *et al.* Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. Ex. Tul. Var. *ferrea*). Revista Verde, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 102-106, 2012.

BUSATTO, P. C. *et al.* Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Revista Verde, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 154-160, 2013.

DUTRA, A. S. et al. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin e Barneby – Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 29, n 1, p.160-164, 2007.

FERREIRA, D. F. Sistema SISVAR para análises estatísticas: manual de orientação. Lavras: Universidade Federal de Lavras / Departamento de Ciências Exatas, 2000. 37 p.

LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v.48, n.2, p.263-284, 1976.

LEMOS FILHO, J. P et al. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. *Revista arvore*, Viçosa - MG. V. 30, n.2, p. 187-195. 2006.

LOPES, J. C; BARBOSA, L. G; CAPUCHO, Marilda Torres. Germinação de sementes de *Bauhinia* spp. *Floresta*, Curitiba. v. 37, n. 2, p. 265-274, 2007.

MARCOS FILHO, J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, 495p.

MELO, M. G. G.; MENDES, A. M. S. 2005. *Jatobá Hymenaea courbaril* L. Informativo Técnico, Rede de Sementes da Amazônia, n9. Artigo retirado em Acesso em: out de 2006.

MELLO, M. F. F.; VARELA, V. P. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, germinação e plântulas de duas espécies florestais da Amazônia: I. *Dinizia excelsa* Ducke (Angelim-Pedra). II *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Cedrorana) - Leguminosae: Mimosoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.1, p.54-62, 2006.

MOREIRA, M. A. T. et al. Superação de dormência em sementes de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.). Disponível em: http://www.prp.ueg.br/06v1/eventos/sic2005/arquivos/biologicas/superacao_dormencia.pdf Acesso em 18 jun. 2015.

POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN/BID, 1977. 288p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E .2001. *Biologia Vegetal*. 6ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 906p.

ROSA, A. F. ; ZONETTI, P. C. ; BIDO, G. S. . Técnicas físicas e químicas para quebra de dormência de *Caesalpinia ferrea* e *Columbrina glandulosa*. In: VI Encontro Internacional de Produção Científica, 2009, Maringá. VI Encontro Internacional de Produção Científica - Cesumar. Maringá: CESUMAR, 2009.

CAPÍTULO 19

AValiação DE GENÓTIPOS DE MILHO EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS ENTRE LINHAS NO SEMIÁRIDO ALAGOANO

SILVA, José Pedro da¹; CALHEIROS, Altanys Silva²; SANTANA, Walber³; CARVALHO, Islan Diego Espindula de⁴; TEIXEIRA, Jadson dos Santos⁵; SILVA, Thiago da Silva de⁶.

¹Instituto Federal de Alagoas/Campus Murici, jpedro_ta@hotmail.com; ²Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, altanys.asc@gmail.com; ³Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, reblaw15@hotmail.com;

⁴Universidade Federal de Alagoas, iislandiego@hotmail.com; ⁵Universidade Federal de Alagoas, jadsonteixeira@gmail.com;

⁶Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, thiagoslv31@gmail.com

19.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de milho é uma das atividades agrícolas de maior importância para o Brasil, por ser um dos principais produtos da base alimentar do brasileiro, além de possuir alta demanda mundial do produto, exportando em 2014 cerca 25% de sua produção, que na safra 2013/2014 foi de cerca de 79 milhões de toneladas, apresentando uma produtividade média de 5,05 t.ha⁻¹ (CONAB, 2014).

Em Alagoas, a produtividade média de grãos de milho é uma das mais baixas do País, girando em torno de 0,88 t.ha⁻¹ Conab (2014), todavia, em estados do Sul, Sudeste e Centro Oeste do Brasil, encontram-se as maiores produtividades, próximas à média do país, sendo comum entre os produtores mais tecnificados produtividades acima de 8,0 t.ha⁻¹.

O rendimento de uma lavoura de milho é o resultado do potencial genético da cultivar e das condições edafoclimáticas da região de plantio, além do manejo na lavoura, no qual o genótipo representa 50% de seu fenótipo Cruz *et al.* (2008), dessa maneira, muitos fatores influenciam o rendimento da cultura, desde o material genético até o manejo cultura.

A baixa produtividade do milho no estado de Alagoas deve-se, dentre outros fatores limitantes, à utilização de cultivares com baixo potencial produtivo e/ou baixa adaptabilidade quanto ao solo e clima, e de baixas densidades de semeadura (30 a 35 mil plantas por hectare).

Estas observações refletem o baixo nível tecnológico do produtor e a falta de políticas agrícolas de incentivo à produção e a extensão no estado (MADALENA *et al.*, 2009).

Dentre os diversos fatores que influenciam na produtividade da cultura, a busca pelo melhor arranjo na distribuição das plantas de milho é de grande importância. Segundo Sangoi (2001), plantas espaçadas de forma equidistante competem minimamente por nutrientes, luz e outros fatores. Ao definir o melhor arranjo das plantas na área, a escolha da cultivar também deve ser considerada (MUNDSTOCK, 1977).

Portanto, avaliar genótipos de milho em diferentes espaçamentos entre linhas se faz necessário, uma vez que os genótipos disponíveis no estado de Alagoas são cultivados em espaçamentos mais amplos. Isso favorece a adoção de um arranjo que permite distribuir mais uniformemente as plantas na área, proporcionando, assim, o aumento de produtividade (ALVAREZ *et al.*, 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho produtivo de genótipos de polinização livre em diferentes espaçamentos entre linhas no semiárido alagoano.

19.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Instituto Federal de Alagoas - *Campus* Piranhas (IFAL-Piranhas), no período de janeiro a maio de 2014.

Foi utilizado o delineamento estatístico em blocos casualizados, com três repetições no esquema fatorial (4 x 3). Sendo quatro genótipos (Viçosense, Branca, Rio Largo e Cruzeta) e três espaçamentos entre linhas, 1,00 m x 0,20 m, 0,80 m x 0,20 m e 0,60 m x 0,20 m, correspondente a 50.000, 62.500 e 83.333 plantas. ha⁻¹. As parcelas experimentais foram constituídas por 4 fileiras de 4,00 metros de comprimento, sendo a área útil constituída pelas duas fileiras centrais.

Antes do início do estudo realizaram-se a amostragem do solo para análise química (Tabela 1) e duas gradagens na área, logo após, foi feita a medição dos blocos seguidos do sulcamento realizado de forma manual (enxada), depois uma adubação de fundação com 0,22 t.ha⁻¹ e com esterco bovino com 25 t.ha⁻¹.

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental em Piranhas, AL.

| Profundidade m | pH água | C g dm ⁻³ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | H+Al | CTC | P mg dm ⁻³ | V % | PST % |
|-------------------|------------|-------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------------------|--------|----------|
| 0-0,2 | 7,16 | 5,43 | 0,48 | 10,5 | 8,5 | 1,24 | 0,00 | 1,00 | 20,7 | 16,4 | 100,0 | 5,99 |

pH em água (1:2,5); P, K⁺ e Na⁺ = Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺, e Al³⁺ = KCl 1 mol L⁻¹; (H+Al) = acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; CTC = capacidade de troca de cátions; V = índice de saturação de bases; PST = porcentagem de sódio trocável.

A semeadura foi feita de forma manual, colocando 15 sementes por metro linear, o sistema de irrigação foi montado utilizando mangueira do tipo micro aspersão, após quinze dias da semeadura foi feito semanalmente um controle de pragas, utilizando extrato de neem com concentração de 1,0%; foram realizadas 12 aplicações, com um pulverizador costal (15L/bloco).

Aos vinte dias da semeadura, foi feita a eliminação das plantas daninhas na linha de plantio de forma manual (após esse período, foi feita a capina entre as linhas de plantio a cada quinze dias), o desbaste (deixando apenas uma planta por cova) e a adubação de cobertura foi realizada com 0,17 t.ha⁻¹ de ureia. Foram realizadas irrigações periódicas de 5 mm/dia. Aos cento e trinta dias, foi feita a colheita com umidade de 13%.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: AP – Altura de Plantas (m): medida com fita métrica em centímetro do nível do solo até o ápice do pendão; AIPE – Altura de Inserção da Primeira Espiga (m): medida com fita métrica em centímetro do solo até a inserção da primeira espiga; DC - Diâmetro do Colmo (cm): medido em centímetro com paquímetro digital a 5 cm do solo, PA – Percentual de Plantas Acamadas (%): contagem das plantas acamadas na área útil, NFG – Número de Fileiras de Grãos (un.): contagem do número de fileira de grãos de 10 espigas, NGF – Número de Grãos por Fileira (un.): contagem do número de grãos de fileira de 10 espigas; PCG – Peso de Cem Grãos: mensurado a partir da pesagem de 100 grãos em balança digital de precisão; RG – Rendimento de Grãos (t.ha⁻¹): pesado com balança digital a produção por parcela de 32 plantas após a secagem natural dos grãos até chegar a umidade recomendada.

As análises de variância foram realizadas seguindo as recomendações de Ferreira (2000). Utilizou-se o Teste de Tukey a 5% de probabilidade na comparação das médias dos genótipos e a regressão na avaliação das médias das diferentes densidades de semeadura,

através do aplicativo computacional SISVAR, Ferreira (2003); o gráfico foi confeccionado pelo aplicativo Sigmaplot® 10.0.

19.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, pode-se concluir que de acordo com o teste F a 1% de probabilidade para a fonte de variação Genótipo houve diferença significativa para as variáveis AP, AIPE, %AP E NFG e não houve diferença significativa a 5% de probabilidade para as variáveis DC, NGF, PCG e RG. Para os espaçamentos, apenas o RG apresentou diferença significativa a 5% de probabilidade. Para a interação G x E, nenhuma das variáveis apresentou significância, indicando que o comportamento dos genótipos independe dos espaçamentos entre linhas. O coeficiente de variação foram segundo Ferreira (2000) de ótima precisão experimental para AP, AIPE, NFG, NGF e PCG, de regular precisão para o DC e de aceitável precisão experimental para %AP e RG, em função da natureza dessas variáveis.

Tabela 2. Análise de variância dos genótipos de milho nos espaçamentos entre linhas no semiárido alagoano Piranhas-AL, 2014.

| Fonte de Variação | GL | QM | | | | | | | |
|-------------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | AP | AIPE | DC | %PA | NFG | NGF | PCG | RG |
| Genótipo (G) | 3 | 0,645** | 0,318** | 0,241 ^{ns} | 11,26** | 2,841** | 0,221 ^{ns} | 7,037 ^{ns} | 1,848 ^{ns} |
| Espaçamento (E) | 2 | 0,014 ^{ns} | 0,003 ^{ns} | 0,167 ^{ns} | 1,042 ^{ns} | 0,954 ^{ns} | 0,548 ^{ns} | 14,399 ^{ns} | 13,27* |
| G X E | 6 | 0,156 ^{ns} | 0,012 ^{ns} | 0,053 ^{ns} | 2,652 ^{ns} | 0,439 ^{ns} | 0,346 ^{ns} | 2,131 ^{ns} | 0,826 ^{ns} |
| Blocos | 2 | 0,048 | 0,089 | 0,061 | 0,494 | 0,276 | 0,115 | 5,483 | 35,518 |
| Resíduo | 22 | 0,017 | 0,008 | 0,118 | 0,711 | 0,207 | 0,192 | 4,302 | 2,416 |
| C.V.(%) | - | 5,77 | 8,59 | 15,90 | 40,38 | 3,67 | 7,96 | 7,38 | 22,13 |

** e * - Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns – Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. AP – Altura de Plantas; AIPE – Altura de Inserção da Primeira Espiga; DC - Diâmetro do Colmo; %PA – Percentual de Plantas Acamadas; NFG – Número de Fileiras de Grãos; NGF – Número de Grãos por Fileira; PCG – Peso de Cem Grãos; RG – Rendimento de Grãos.

De acordo com o teste de Tukey a 5% de probabilidade (TABELA 3), pode-se concluir que o genótipo Branca apresentou maior AP (2,55 m), não diferindo estatisticamente do genótipo Viçosense (2,42 m), apresentando altura 28,76% maior que a variedade Cruzeta (1,93 m). Plantas com maior porte possuem maior potencialidade para a produção de

ferragem por apresentarem maior produção de massa verde e seca (VON PINHO et al., 2007 e PAZIANI et al., 2009).

Os gen3tipos Viçosense, Branca e Rio Largo (1,14 m) apresentaram as maiores AIPE, diferindo estatisticamente da Cruzeta (0,78 m). Os gen3tipos que apresentam alturas de inserção da primeira espiga superiores a um metro favorecem a colheita mecanizada, diminuindo assim as perdas no campo Marchão et al. (2005), dessa forma, os gen3tipos Viçosense, Branca e Rio Largo apresentaram caracter3sticas prop3cias para o uso de colheita mecanizada.

Para o DC, os gen3tipos n3o apresentaram diferença significativa, com m3dia de 2,17 cm. O di3metro do colmo 3 uma estrutura importante para o milho, pois est3 intimamente interligado com a produtividade por se tratar de um 3rg3o de reserva da planta, al3m de ser importante na sustent3o da planta (FANCELLI e DOURADO NETO, 2000; CRUZ et al., 2008).

A variedade Cruzeta (1,08%) apresentou menor %PA, n3o diferindo estatisticamente do gen3tipo Viçosense (5,39%). Plantas com maior altura e maior insero de primeiras espigas s3o prop3cias a apresentarem maior frequ3ncia de acamamento, por3m o gen3tipo viosense mesmo possuindo porte alto apresentou baixo potencial e acamamento.

Tabela 3. M3dias dos gen3tipos de milho no semi3rido alagoano Piranhas-AL, 2014.

| Gen3tipos | AP | AIPE | DC | %PA | NFG | NGF | PCG | RG |
|---------------|---------|--------|--------|---------|---------|---------|---------|--------|
| Viçosense | 2,42 bc | 1,18 b | 2,37 a | 5,39 ab | 12,25 a | 28,83 a | 29,02 a | 7,09 a |
| Branca | 2,55 c | 1,17 b | 2,17 a | 11,57 c | 12,20 a | 33,29 a | 28,04 a | 7,05 a |
| Rio Largo | 2,25 b | 1,08 b | 2,14 a | 6,97 bc | 11,92 a | 30,76 a | 28,39 a | 7,52 a |
| Cruzeta | 1,93 a | 0,78 a | 1,98 a | 1,08 a | 13,21 b | 29,37 a | 26,91 a | 6,42 a |
| M3dia | - | - | 2,17 | - | - | 30,56 | 28,09 | 7,02 |
| Δ (5%) | 0,17 | 0,12 | 0,45 | 4,98 | 0,59 | 6,93 | 2,72 | 2,03 |

M3dias seguidas pela mesma letra nas colunas n3o diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. AP – Altura de Plantas; AIPE – Altura de Insero da Primeira Espiga; DC - Di3metro do Colmo; %PA – Percentual de Plantas Acamadas; NFG – N3mero de Fileiras de Gr3os; NGF – N3mero de Gr3os por Fileira; PCG – Peso de Cem Gr3os; RG – Rendimento de Gr3os.

O NFG teve a variedade Cruzeta com maior quantidade de fileira de gr3os, diferindo estatisticamente dos demais gen3tipos. NGF e PCG n3o apresentaram diferença significativa entre as vari3veis, com m3dias de 30,56 un. e 28,09 g. Todas essas vari3veis est3o ligadas

diretamente com a produção, pois as mesmas representam a maneira como os grãos estão arranjados na espiga, além da densidade dos grãos (CRUZ, 2008).

Os genótipos não apresentaram diferença, com média de 7,02 t.ha⁻¹, sendo superior em 8 vezes à média alagoana (0,88 t.ha⁻¹), produzindo ainda 39% a mais que a média nacional (CONAB, 2014).

Na Tabela 4, contam as médias dos espaçamentos entre linhas e as respectivas regressões em que os espaçamentos não apresentaram diferença significativa para as variáveis AP, AIPE, DC, %PA, NFG, NGF e PCG, com médias respectivas de 2,29 m, 1,05 m, 2,16 cm, 6,25%, 12,39 un., 30,56 un. e 28,09 g.

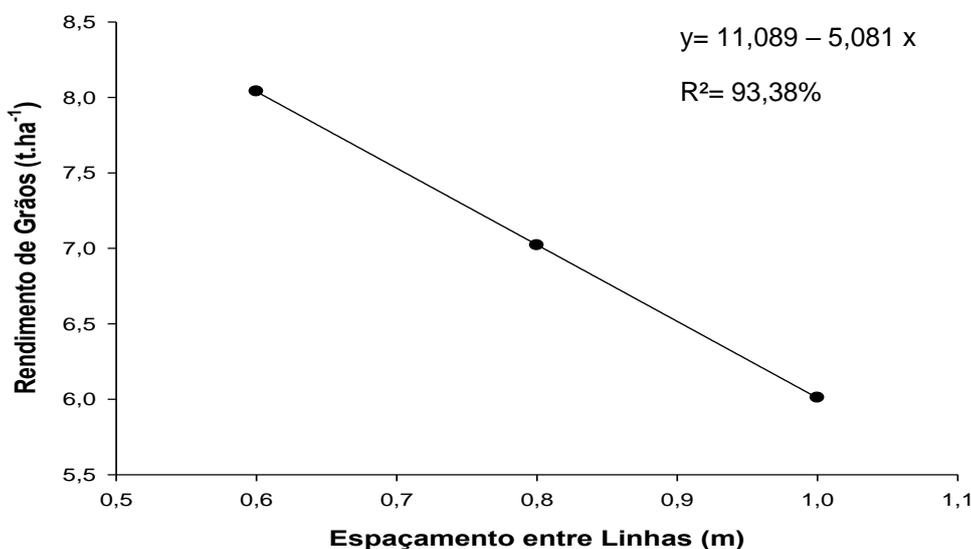
Tabela 4. Médias dos Espaçamentos entre linhas e regressão no semiárido alagoano, Piranhas-AL, 2014.

| Espaçamento | AP | AIPE | DC | %PA | NFG | NGF | PCG | RG |
|----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 0,6 | 2,29 | 1,04 | 2,05 | 6,25 | 12,08 | 28,31 | 26,88 | 8,04 |
| 0,8 | 2,26 | 1,07 | 2,16 | 6,52 | 12,48 | 30,10 | 28,39 | 7,02 |
| 1,0 | 2,32 | 1,05 | 2,28 | 5,99 | 12,62 | 33,27 | 29,01 | 6,01 |
| Média | 2,29 | 1,05 | 2,16 | 6,25 | 12,39 | 30,56 | 28,09 | - |
| Regressão | - | - | - | - | - | - | - | $y = 11,089 - 5,081x$ |
| R ² | - | - | - | - | - | - | - | 93,38 |

AP – Altura de Plantas; AIPE – Altura de Inserção da Primeira Espiga; DC - Diâmetro do Colmo; %PA – Percentual de Plantas Acamadas; NFG – Número de Fileiras de Grãos; NGF – Número de Grãos por Fileira; PCG – Peso de Cem Grãos; RG – Rendimento de Grãos.

O RG apresentou diferença significativa entre os espaçamentos, em quanto menor o espaçamento (Gráfico 1), maior a produtividade, sendo representado pela equação $y = 11,089 - 5,081x$, representando 93,38% dos casos.

Figura 1. Regressão Linear dos espaçamentos entre linhas para o rendimento de grãos.



A diminuição dos espaçamentos entre linhas aumenta a densidade de plantas e, segundo Fornasieri Filho (2007), o rendimento de uma lavoura de milho eleva-se com o aumento da densidade de plantas até atingir uma densidade ótima, a partir da qual ocorre decréscimo progressivo de produtividade.

19.4 CONCLUSÕES

Os genótipos Viçosense, Branca, Rio Largo e Cruzeta apresentaram produtividade média de 7,02 t.ha⁻¹.

O espaçamento 0,6 m apresentou maior rendimento de grãos (8,04 t.ha⁻¹).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, C. G. D.; VON PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de milho e espaçamento entre linha. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 03, p. 402-408, 2006.

CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos. V.3 – Safra 2013/2014. N°9 Oitavo Levantamento, 2014.

CRUZ, J. C. et al. A cultura do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FERREIRA, D. F. Programa SISVAR: sistema de análise de variância: versão 4,6 (Build 6,0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. 3ª ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 422p.

FORNASIERI FILHO, D. Manual da cultura do milho. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

MADALENA, J. A. S. et al. Seleção de genótipos de milho (*Zea mays* L.) submetidos a quatro densidades de semeadura no município de Rio Largo-AL. Revista Caatinga, Mossoró, v. 22, n. 01, p. 48-58, 2009.

MARCHÃO, R. L. et al. Densidade de plantas e características agronômicas de híbridos de milho sob espaçamento reduzido entre linhas. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.35, n.2, p. 93-101, 2005.

MUNDSTOCK, C. M. Densidade de semeadura do milho para o Rio Grande do Sul. Porto Alegre: UFRGS/ASCAR, 1977, 35p.

PAZIANI, S. F. Cultivares de milho para silagem. Encontro Regional sobre tecnologias de produção de milho e soja. Nucleus, Edição especial, p. 15-27, Pindorama, SP, 2009.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. Ciência Rural, Rio Grande do Sul, v. 31, n. 01, p. 159-168, 2001.

VON PINHO, R. G. et al. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. Bragantia [online]. 2007, vol.66, n.2, pp. 235-245. ISSN 1678-4499. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590>>.

CAPÍTULO 20

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

ORGÂNICAS DE *Capsicum annuum* L., SOLANACEAE

BEZERRA, Mércia Diniz¹; SILVA, Kelina Bernardo²; NÓBREGA, Jamylle de Holanda³; AGUIAR, Vaniclécia de Sousa⁴; DANTAS, Lucas Teixeira⁵; PEREIRA, Liama Martins⁶

¹UEPB, mercia01@hotmail.com; ²UEPB, kelinabernardo@yahoo.com; ³UEPB, jamyllenobrega91@hotmail.com;

⁴UEPB, cleciaalves@hotmail.com; ⁵UEPB, Lucas_teixeira.16@hotmail.com; ⁶UEPB, liamamartins@outlook.com.

20.1 INTRODUÇÃO

O pimentão, *Capsicum annuum* L. (*Solanaceae*), é uma hortaliça de grande importância socioeconômica no Brasil, sendo comercializado como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo. Seu valor nutritivo, para consumo ao natural, deve-se, em grande parte, à presença de vitaminas especialmente a vitamina C (CNPQ, 2001).

A semeadura indireta para a produção de mudas e posterior transplante para a lavoura definitiva é o método de propagação mais empregado para a maioria das espécies de hortaliças (FILGUEIRA, 2000). Portanto, o sistema de bandejas proporciona maior cuidado na fase de germinação e emergência, fazendo com que, muitas vezes, uma semente origine uma planta, além de proporcionar menor custo no controle de pragas e doenças e alto índice de pegamento após o transplante (MINAMI, 1995; MODOLO; TESSARIOLI NETO, 1999). Esse método apresenta como vantagens economia de substrato e melhor utilização da área do viveiro.

Uma das principais etapas do sistema produtivo do pimentão é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção (ANDRIOLO, 2000). O cultivo de hortaliças utilizando substratos como suporte de raízes é uma técnica amplamente empregada na maioria dos países de horticultura avançada. Assim, um substrato agrícola é todo material, natural ou artificial, colocado em um recipiente, puro ou em mistura, para permitir a fixação do sistema radicular e servir de suporte para planta, podendo ainda regular a disponibilidade de nutrientes para as raízes (CALVETE *et al.*, 2000).

Nesse sentido, o substrato se constitui num dos fatores dos mais complexos, podendo ocasionar a nulidade ou irregularidade do processo germinativo, a má formação das mudas e o aparecimento de sintomas de deficiência ou o excesso de nutrientes essenciais à planta. Desse modo, um substrato influi, por meio de sua fase sólida, na manutenção do sistema radicular da planta; no suprimento de água e nutrientes pela fase líquida; no oxigênio e transporte de carbono entre as raízes; e no ar externo pela fase gasosa (MINAMI; PUCHALA, 2000). Assim, além das propriedades químicas e físico-hídricas adequadas, para melhorarem a relação água/ar e a disponibilidade de nutrientes (FERNANDES; CORÁ, 2000), os substratos devem estar livres de fitopatógenos e sementes de plantas indesejáveis, bem como serem compostos por materiais de baixo custo, de fácil aquisição (FACHINELLO *et al.*, 2005), de longa durabilidade e recicláveis, ou ainda de desenvolverem métodos para reaproveitamento e melhoria das condições químicas e físicas do solo (SASSAKI, 1997).

Dessa forma, é praticamente impossível encontrar um substrato com todas as características citadas, daí a necessidade de se misturarem vários materiais para se conseguir um substrato próximo ao ideal. O uso de coprólitos ou húmus de minhoca, por serem ricos em fósforo, cálcio e potássio, podem fazer parte da composição de substratos para produção de mudas orgânicas. Deste modo, o aproveitamento dos resíduos orgânicos disponíveis nas propriedades rurais, para produção de mudas, constitui-se numa fonte de nutrientes economicamente importante, por reduzir os custos decorrentes da aquisição de adubos químicos para esse fim, principalmente, se for considerada a posição geográfica do Estado da Paraíba em relação aos grandes centros, o que, devido ao transporte, aumenta os custos dos insumos agrícolas.

Diante do exposto, esse trabalho teve como objetivo avaliar o crescimento de mudas orgânicas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) e cultivar All Big em função de diferentes substratos.

20.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante 32 dias em um viveiro telado pertencente ao Departamento de Agrárias e Exatas do Centro de Ciências Humanas e Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba (CCHA-UEPB), no município de Catolé do Rocha-PB, com coordenadas geográficas de 6°20'38" de latitude Sul e 37°44'48" de longitude Oeste do meridiano de

Greenwich, clima caracterizado como semiárido quente e seco, precipitação média anual de 870 mm, temperatura média de 27 °C com período chuvoso concentrando-se entre os meses de fevereiro e abril e altitude média de 272 m (CPRM, 2005).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso e os dados obtidos, não transformados, foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott, a 5 % de probabilidade. Foram utilizadas 100 sementes por tratamento, divididas em quatro repetições de 25 sementes.

As sementes foram semeadas em bandejas plásticas, com furos na parte inferior para a drenagem de água, com dimensões de 49,0 x 33,0 x 7,0 cm de comprimento, de largura e de profundidade, respectivamente, entre os seguintes substratos: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). A semeadura foi realizada utilizando-se sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) da cultivar All Big (FELTRIN), na profundidade de 1 cm e as bandejas foram postas em viveiro telado, com incidência direta da luz solar. Os substratos foram umedecidos diariamente com regadores manuais.

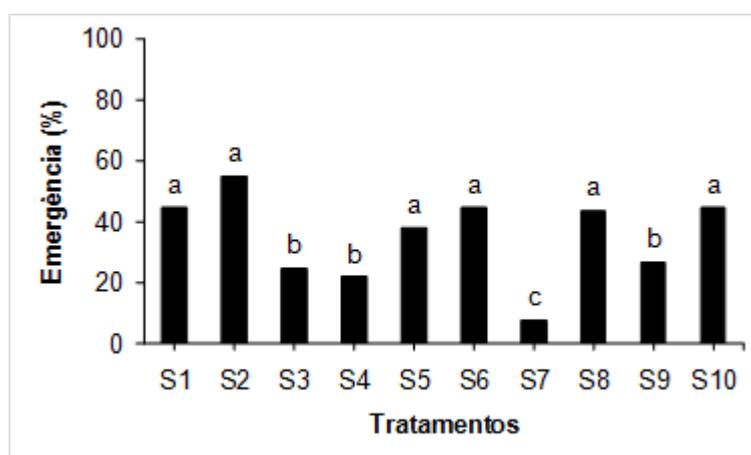
Para verificar o efeito dos tratamentos, foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência - as contagens do número de plântulas emergidas iniciaram-se aos 7 dias e estenderam-se até os 36 dias após a semeadura, considerando-se como critério de avaliação, as plântulas que apresentavam os cotilédones acima do substrato, sendo os resultados expressos em porcentagens; índice de velocidade de emergência - realizou-se contagens diárias das plântulas normais emergidas durante 36 dias, cujo índice foi calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962): $IVE = E1 / N1 + E2 / N2 + \dots + Gn / Nn$, onde: E₁, E₂, E_n = número de plântulas emersas na primeira, segunda, até a última contagem e N₁, N₂, N_n = número de semanas desde a primeira, segunda, até a última contagem; comprimento de plântulas - 36 dias após a semeadura, as plântulas normais foram retiradas das bandejas, os cotilédones removidos e medidos o comprimento da raiz principal e da parte aérea com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, calculando-se o comprimento médio por plântula em cada repetição; massa seca de plântulas - as partes das plântulas de cada repetição anteriormente medidas, foram postas separadamente em sacos de papel Kraft e submetidas a secagem em estufa regulada a 65 °C até atingirem peso constante e, decorrido

esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em gramas por plântula⁻¹.

20.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados da Figura 1, constatou-se que de todos os substratos utilizados, o S₃ (húmus de minhoca), S₄ (terra de subsolo), S₇ (areia + terra de subsolo 1:1 v/v) e S₉ (vermiculita + terra de subsolo 1:1 v/v) não foram adequados, uma vez que proporcionaram as menores porcentagens de emergência das plântulas de pimentão - *Capsicum annuum* L. Portanto, percebe-se que esses substratos não demonstraram condições ideais de umidade e de oxigenação, uma vez que as sementes não expressaram o seu máximo potencial germinativo. Para os referidos substratos, os valores médios diferiram estatisticamente em relação aos obtidos nos demais substratos avaliados, os quais proporcionaram os maiores valores. Oliveira *et al.* (2008) não observaram diferenças entre diferentes substratos na porcentagem de emergência plântulas de pimentão, utilizando o pó de coco (PC), composto da CEASA (CC), vermiculita (VC) e combinações CC+PC (1:1), CC+VC (1:1), CC+PC (2:1) e CC+VC (2:1).

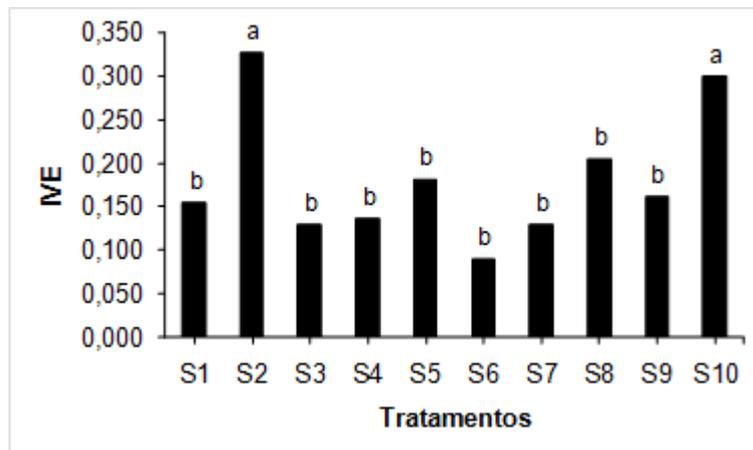
Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.



Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v).

Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE), o substrato S₂ (vermiculita) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) foram responsáveis pelos maiores IVE de plântulas (Figura 2). Entretanto, os demais substratos utilizados apresentaram menores valores para o IVE, provavelmente, devido à menor capacidade de retenção de água o que, conseqüentemente, prejudicou os eventos iniciais relacionados à germinação. Silva *et al.* (2008) avaliando a germinação de sementes e o desenvolvimento de mudas de três cultivares pimentão (Alongado amarelo, All big e Chapéu de Bispo) utilizando misturas de “areia lavada + húmus de minhoca (2:1)”, “esterco bovino + húmus de minhoca (2:1)”, “Plantmax® + húmus de minhoca (2:1)”, “areia lavada + Plantmax® (2:1) e esterco bovino + Plantmax® (2:1) observaram que a cultivar All big apresentou maior porcentagem de germinação nos substratos “areia + Plantmax®” e “esterco + Plantmax®”.

Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.

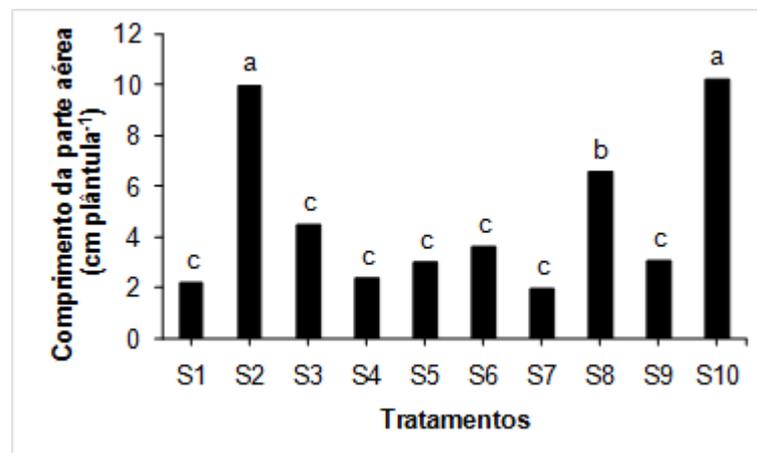


Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott- Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o comprimento da parte aérea de plântulas de pimentão (Figura 3), os tratamentos S₂ (vermiculita) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) foram os que proporcionaram os maiores valores médios de 10 e 10,26 cm plântulas⁻¹, respectivamente. Mais uma vez contata-se que os referidos substratos proporcionaram condições adequadas

para que as sementes expressassem seu máximo potencial fisiológico, provavelmente devido a uma maior retenção de umidade, o que resultou em uma absorção de água mais rápida e uniforme, acelerando e uniformizando todo o processo germinativo. No entanto, as plântulas oriundas da utilização dos substratos S₁ (areia lavada), S₃ (vermiculita), S₄ (terra de subsolo), S₅ (areia + húmus de minhoca 1:1 v/v), S₆ (areia + vermiculita 1:1 v/v), S₇ (areia + terra de subsolo 1:1 v/v), S₈ (vermiculita + húmus de minhoca 1:1 v/v) e S₉ (vermiculita + terra de subsolo 1:1 v/v) estavam com tamanho reduzido.

Figura 3. Comprimento da parte aérea de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.

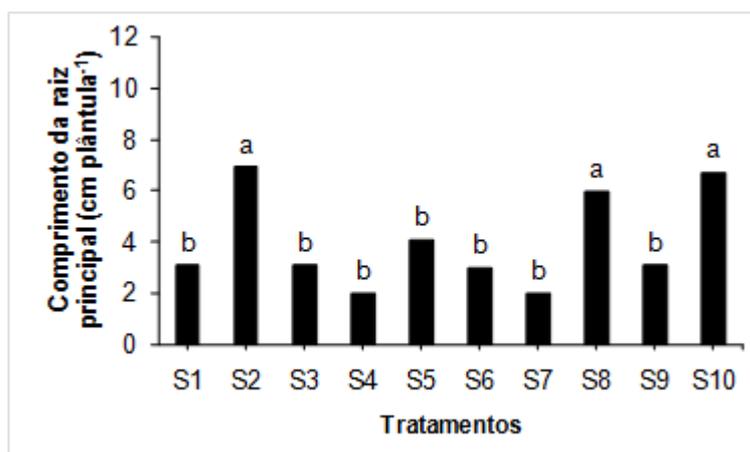


Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott- Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao comprimento da raiz principal das plântulas de pimentão (Figura 4), apenas nos tratamentos S₂ (vermiculita), S₈ (vermiculita + húmus de minhoca 1:1 v/v) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) as condições foram favoráveis ao crescimento da mesma, uma vez que se constataram os maiores valores médios de 6,95; 5,97 e 6,73 cm plântula⁻¹, respectivamente; os menores valores foram observados em plântulas oriundas de sementes semeadas nos demais substratos. Dessa forma é importante ressaltar que os principais efeitos dos substratos se manifestam nas raízes, o que proporciona influências sobre a altura das plantas resultantes, principalmente, pelo fato de que a iniciação do crescimento radicular e,

consequentemente, da parte aérea está relacionada à boa capacidade de aeração, de drenagem, de retenção e de disponibilidade de água dos substratos (OLIVEIRA et al., 2008).

Figura 4. Comprimento da raiz principal de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.

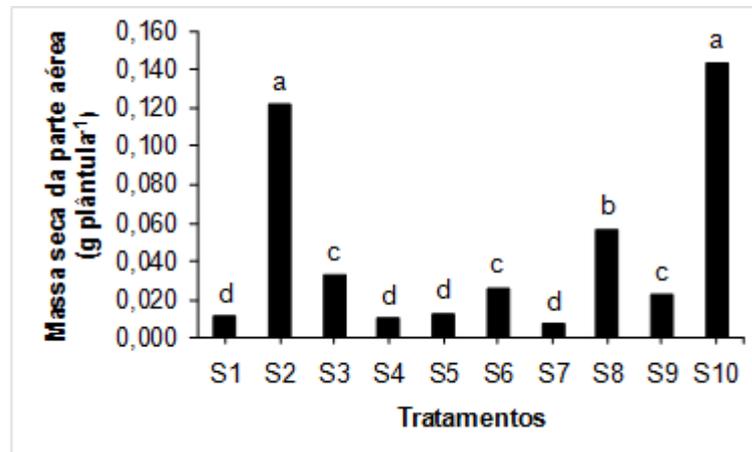


Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott- Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

De modo geral, observa-se que os substratos que proporcionaram os maiores valores de comprimento das plântulas (Figura 3 e 4) também foram responsáveis pelos valores máximos de emergência e índice de velocidade de emergência (Figura 1 e 2), de forma que acelerou todo o processo germinativo e, consequentemente, melhor desenvolvimento inicial das plântulas.

Para massa seca da parte aérea de plântulas de pimentão (Figura 5), os tratamentos S₂ (vermiculita) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) foram responsáveis pelos maiores valores médios de 0,122 e 0,144 g plântulas⁻¹, respectivamente. Os menores pesos de massa seca de parte aérea foram obtidos nas plântulas oriundas de sementes semeadas nos substratos S₁ (areia lavada), S₄ (terra de subsolo), S₅ (areia + húmus de minhoca 1:1 v/v) e S₇ (areia + terra de subsolo 1:1 v/v).

Figura 5. Massa seca da parte aérea de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.

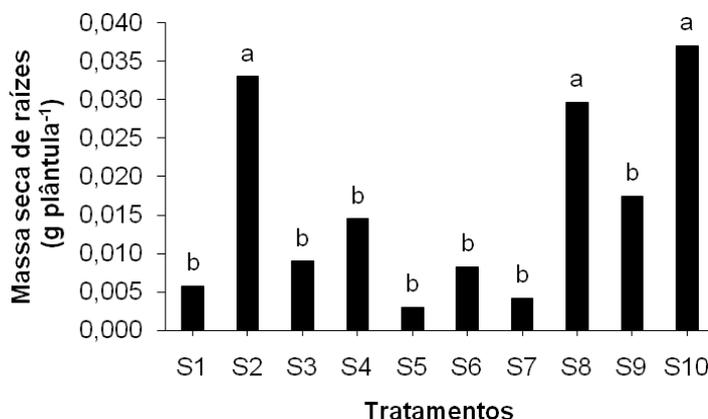


Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott- Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Quanto à massa seca de raízes (Figura 6), os tratamentos S₂ (vermiculita), S₈ (vermiculita + húmus de minhoca 1:1 v/v) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) foram responsáveis pelos maiores valores médios (0,033; 0,030 e 0,037 g plântulas⁻¹). Já os demais substratos foram responsáveis pelos menores conteúdos de massa seca de raízes de plântulas de pimentão. Dessa forma, a determinação da massa seca de plântulas é uma maneira de avaliar o seu crescimento, uma vez que se consegue determinar, com precisão, a transferência de reservas da semente para o eixo embrionário (NAKAGAWA, 1999), de forma que as amostras com maior massa seca são consideradas de maior vigor.

A utilização de misturas de materiais orgânicos é uma alternativa na produção de mudas de pimentão. Araújo Neto *et al* (2009) verificaram que a mistura de composto orgânico, coprólitos e casca de arroz carbonizada, incrementou as fitomassas aéreas e radiculares das mudas, assim como a mistura de composto, esterco bovino e casca de arroz carbonizada, auxílio u no crescimento e apresentou maiores mudas de pimentão.

Figura 6. Massa seca de raízes de plântulas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes substratos.



Legenda: S₁ - areia lavada; S₂ - húmus de minhoca; S₃ - vermiculita; S₄ - terra de subsolo; S₅ - areia + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₆ - areia + vermiculita (1:1 v/v); S₇ - areia + terra de subsolo (1:1 v/v); S₈ - vermiculita + húmus de minhoca (1:1 v/v); S₉ - vermiculita + terra de subsolo (1:1 v/v); S₁₀ - húmus de minhoca + terra de subsolo (1:1 v/v). Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott- Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

20.4 CONCLUSÕES

Os substratos S₂ (húmus) e S₁₀ (húmus de minhoca + terra de subsolo 1:1 v/v) foram os mais adequados para a formação das mudas de pimentão da variedade All Big, por proporcionarem maior porcentagem de emergência e velocidade de emergência de plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliça em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, supl, p.26-32, 2000.

ARAÚJO NETO, S.E. DE. et al. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.

ARAÚJO, A.P.; SOBRINHO, S.P. Germinação e produção de mudas de tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v.35, n.3, p.581-588, 2011.

CALVETE, E.O. SANTI, R. Produção de mudas de brócoli em diferentes substrato comerciais. In. Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, 2000, São Pedro-SP, **Anais...**, Brasília, 2000, p.175-1041.

CNPH. Projeto **Capsicum**. Embrapa Hortaliças. 2001. Acessado em :21/03/2015. Online. Disponível em : <http://www.cnph.embrapa.br/projetos/capsicum/index.html>.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Projeto Cadastro Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea. Diagnóstico do município de Catolé do Rocha, PB. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.

DOUSSEAU, S. et al. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p. 438-443, 2008.

FACHINELLO, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FERNANDES, C. et al. Caracterização física hídrica de substratos utilizados no cultivo de hortaliças. In. Congresso Brasileiro de Olericultura, 40, 2000, São Pedro-SP, **Anais...**, Brasília, 2000, p.175-1041.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 135p.

MINAMI, K.; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, supl, p.162-163, 2000.

MODOLO, V.A.; TESSARIOLI NETO, J. Desenvolvimento de mudas de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L). Moench] em diferentes tipos de bandeja e substrato. **Scientia Agricola**, v.56, n.2, p.377-381, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-21.

OLIVEIRA, D.G. et al. Produção de mudas de pimentão e alface em diferentes combinações de substrato. **Revista Verde**, v.3, n.1, p.133-137, 2008.

SASSAKI, O.K. Resultados preliminares da produção de hortaliças sem o uso de solo no Amazonas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.15, p.165-169, 1997.

SILVA, E.A. et al. Germinação de sementes e desenvolvimento de mudas de cultivares de pimentão em diferentes substratos. **Agrarian**, v.1, n.1, p.45-54, 2008.

CAPÍTULO 21

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Bromelia reversacantha* MEZ

RODRIGUES, Antonio Anderson de Jesus¹; TORRES, Rebeca de Araújo¹; LIMA, Luciana Ferreira de¹; VIEIRA, Adriely Fernandes¹; NUNES, Renato Leandro Costa²; TAKANE, Roberto Jun¹

¹Universidade Federal do Ceará, andersonnjr@hotmail.com; rebecatorres1@gmail.com;

lucianaf.delima@yahoo.com.br; adrielyfvieira@gmail.com; robertotakane@gmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semiárido, renatoleandro.ce@hotmail.com.

21.1 INTRODUÇÃO

A família *Bromeliaceae* atualmente é composta por 58 gêneros e 3.086 espécies. Destes, 42 gêneros e 1.207 espécies ocorrem no Brasil, com mais nove subespécies e 83 variedades, nas quais, 1.030 espécies, oito subespécies e 63 variedades são consideradas endêmicas (FORZZA *et al.*, 2016).

O Brasil destaca-se por ser detentor de cerca de 40% do total de espécies conhecidas da família *Bromeliaceae*, sendo que dos 44 gêneros encontrados em território nacional, 20 são endêmicos (FORZZA *et al.*, 2016).

O gênero *Bromelia* é um dos mais diversos e inclui 56 espécies que se distribuem da região central do México até a Bacia do Prata, na Argentina (LUTHER, 2006). Dentre essas espécies está a *Bromelia reversacantha* Mez, que possui um alto potencial ornamental devido à beleza e ao colorido de suas inflorescências. Essas plantas são terrestres, habitando solos arenosos em ambientes secos e à meia sombra, características típicas do Cerrado goiano, único local no qual se registra sua ocorrência, uma vez que essa espécie é endêmica do Brasil (AFIUNE-COSTA *et al.*, 2009; FORZZA *et al.*, 2016).

Nos últimos anos, vem crescendo o número de pessoas interessadas em estudos e em práticas relacionadas à agroecologia. Esta ciência tem sido simplificada e relacionada a um sistema produtivo que não utiliza agrotóxicos, entretanto se constitui em um campo do

conhecimento científico que estuda as atividades agrícolas, partindo de um enfoque holístico e de uma abordagem de forma sistemática (AZEVEDO; PELICIONI, 2012).

Uma prática bastante comum na agroecologia consiste na reutilização de resíduos orgânicos de origem animal, como esterco bovino e caprino; e resíduos vegetais, tais como bagaço de cana e palha de arroz na composição de substratos. Materiais que usualmente constituem resíduos despejados no ambiente, por falta de um melhor aproveitamento podem ser transformados em adubos e em substratos de alta qualidade (MEDEIROS *et al.*, 2008b).

Segundo Andriolo *et al.* (1999), a necessidade de se caracterizarem produtos encontrados nas diferentes regiões do país e torná-los disponíveis como substratos agrícolas é fundamental para reduzir os custos de produção de mudas. Além disso, a questão ambiental deve ser considerada na escolha dessas matérias-primas para produção de substrato, uma vez que essa prática sustentável pode reduzir o impacto ambiental causado pela destinação inadequada desses resíduos na natureza.

Dessa forma, busca-se encontrar um substrato que inclua, dentre outras características: uniformidade em sua composição, riqueza de nutrientes, com elevada capacidade de retenção de água e troca catiônica, isento de pragas, patógenos e sementes de plantas daninhas e viável economicamente (POZZA *et al.*, 2007).

De acordo com Fernandes *et al.* (2006), são exemplos de substratos: a turfa, a areia, o isopor, a espuma fenólica, a argila expandida, a perlita, a vermiculita, a casca de arroz, a casca de pinus, a fibra da casca de coco, a serragem, entre outros.

A mistura entre casca de arroz carbonizada e fibra de coco, assim como com outros substratos, foi testada nas mais diferentes espécies vegetais apresentando resultados satisfatórios, como os observados em cultivares de morangueiro (RADIN *et al.*, 2011), híbrido de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake) (SIMÕES; SILVA; SILVA, 2012), em *Sansevieria cylindrica* (TORRES *et al.*, 2013) e na orquídea bambu (*Arundina graminifolia*) (ZADONÁ *et al.*, 2014).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência de substratos à base de fibra de coco e de casca de arroz carbonizada, na produção de mudas de *Bromelia reversacantha* Mez.

21.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Horta Didática, do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Ceará (3°45'S; 38° 33'W e altitude de 19 m). A temperatura média foi de 30 °C e a umidade relativa do ar de 67 ± 4%. Segundo a classificação de Köppen, a área do experimento está localizada numa região de clima Aw'.

As sementes utilizadas foram obtidas de espécimes do Parque Estadual Serra Douradas, no Estado de Goiás. Estas sementes foram semeadas em câmaras úmidas, que consistiam em caixas plásticas contendo pó de coco como substrato e colocadas em telado contendo tela de proteção de polipropileno, de coloração preta, com retenção de 70% do fluxo de radiação solar.

Após 30 dias, as plântulas foram transplantadas para bandejas de polipropileno com 200 células de 18 mL de capacidade. A irrigação foi realizada por microaspersão. Foram utilizados como substrato: casca de arroz carbonizada (CAC), fibra de coco (FC) e três diferentes proporções entre estes substratos.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por 5 tratamentos com cinco repetições cada, sendo 20 plantas por repetição. Os substratos utilizados foram: S1 - 100% FC, S2 - FC + CAC (3:1 v/v), S3 - FC + CAC (1:1 v/v), S4 - FC + CAC (1:3 v/v) e S5 - 100% CAC.

As avaliações foram feitas aos 60º dias após o transplante e as variáveis analisadas foram: índice de sobrevivência (IS), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca das raízes (BSR).

O índice de sobrevivência e o número de raízes foram mensurados por meio de contagem direta. O comprimento da maior raiz foi feita com o uso de régua graduada. As biomassas secas da parte aérea e do sistema radicular foram obtidas após a secagem em estufa, com ventilação forçada de ar a 60 °C, até obtenção de peso constante e posteriormente o material foi pesado em balança digital com precisão milesimal.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® - Sistema de análise de variância (FERREIRA, 2011) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

21.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise revelou que houve diferença significativa no comprimento da maior raiz, número de raízes, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz em função do tipo de substrato utilizado. Com relação ao índice de sobrevivência, não foram observadas diferenças significativas (Tabela 1). Esse resultado mostra que os diferentes substratos utilizados praticamente não influenciaram a percentagem de sobrevivência.

Tabela 1. Comparação entre as médias observadas, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para as características índice de sobrevivência (IS), comprimento da maior raiz (CMR), número de raízes (NR), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca da raiz (BSR), avaliadas em mudas de *Bromelia reversacantha* Mez com diferentes proporções de fibra de coco e casca de arroz carbonizada

| Tratamentos | Substratos | IS | CMR (cm) | NR | BSPA (g) | BSR (g) |
|-------------|--------------|-------|----------|-------|-----------|----------|
| S1 | FC (1) | 0,86a | 1,49a | 3,23a | 0,1518a | 0,01823b |
| S2 | FC:CAC (3:1) | 0,87a | 1,52a | 3,28a | 0,9883b | 0,01993b |
| S3 | FC:CAC (1:1) | 0,84a | 1,32a | 3,35a | 0,08730bc | 0,01600b |
| S4 | FC:CAC (1:3) | 0,87a | 1,19ab | 2,87a | 0,6061cd | 0,01655b |
| S5 | CAC (1) | 0,85a | 0,94b | 1,98b | 0,04331d | 0,04840a |

Letras iguais na coluna indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O índice de sobrevivência consiste numa característica determinante na escolha do substrato, onde é possível verificar que, para as demais características, o desenvolvimento foi afetado.

Na avaliação do comprimento da maior da raiz os tratamentos S1, S2 e S3, foram os que apresentaram as maiores médias com raízes de comprimento de 1,49; 1,52 e 1,32 cm, respectivamente. Com relação ao número de raízes, todos os tratamentos que continham fibra de coco (S1, S2, S3 e S4) apresentaram os maiores resultados com número médio superior a 2,8 raízes por planta.

Esses resultados são um reflexo das potencialidades da fibra de coco como composição de substratos, tais como: boa capacidade de retenção de água; boa drenagem; acidez; alta salinidade decorrente, sobretudo, dos altos teores de potássio e cloro; e variação nos teores de nutrientes conforme sugerido por Konduro e Evans (1999).

A maior média observada para a variável massa seca da parte aérea, com o substrato 100% de fibra de coco, foi de 0,1518 g. Esta superioridade da fibra de coco em relação ao desenvolvimento da parte aérea pode ser explicada pela maior retenção de umidade e maiores teores de nitrogênio, que é um mineral que compõe compostos de carbono, fazendo parte da composição de diversas estruturas da célula e estando diretamente ligada ao crescimento da planta; e o fósforo que é um importante integrante de compostos diretamente envolvidos no processo de respiração e fotossíntese (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Os maiores valores obtidos pelos substratos com maior proporção de fibra de coco podem ser um reflexo da alta capacidade de retenção de água desse substrato, a qual foi apurada por Pragana (1998) que verificou a superioridade desse material pela maior retenção de umidade e maiores teores de nitrogênio e fósforo que são minerais de importantes funções estruturais e fisiológicas para o vegetal.

Entretanto com relação à massa seca da raiz, a maior média foi obtida com o tratamento que continha substrato composto de 100% de casca de arroz carbonizada. Este resultado pode ser devido à presença de maiores quantidades de macro e de microporos no substrato que facilitam as trocas gasosas, permitindo um melhor crescimento radicular (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Rodrigues (2004), estudando a produção de mudas de bromélia imperial [*Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms], obteve um melhor crescimento radicular no substrato constituído de 50% de terra e 50% de casca de arroz carbonizada, resultado que corrobora parcialmente com o obtido no presente trabalho.

Trabalhando com um híbrido de eucalipto (*Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake), Simões *et al.* (2012) obtiveram os melhores resultados com relação à massa seca das raízes com o uso de substrato contendo casca de arroz carbonizada + fibra de coco (1:1, v/v).

De acordo com Medeiros *et al.* (2008a), a casca de arroz carbonizada possui um alto potencial de uso como substrato, dentre outros motivos por se de baixo custo e de fácil manuseio, confirmando a viabilidade de utilização deste material.

A utilização de substratos formulados com resíduos da agroindústria, tais como a fibra de coco e a casca de arroz carbonizada, seria uma das alternativas de se diminuir custos de produção e proporcionar uma melhor alocação para esses materiais (SIMÕES *et al.* 2012).

21.4 CONCLUSÕES

1. O comprimento da maior raiz de *Bromelia reversacantha* foi superior nos substratos que contêm 100% de fibra de coco e na mistura de fibra de coco com casca de arroz carbonizada nas proporções (3:1 v/v) e (1:1 v/v).

2. O uso da fibra de coco, seja na proporção de 100% ou na sua mistura com casca de arroz carbonizada nas proporções (3:1 v/v), (1:1 v/v) e (1:3 v/v), proporciona os maiores valores para número de raízes em *Bromelia reversacantha*.

3. A biomassa seca da parte aérea dessa bromélia foi superior com o uso do substrato contendo 100% de fibra de coco; e a biomassa seca das raízes apresentou o melhor incremento com o uso de substrato com 100% de casca de arroz carbonizada.

4. Verificou-se a viabilidade do uso de fibra de coco e da casca de arroz carbonizada, em diferentes proporções, na produção de mudas de *Bromelia reversacantha* Mez, obtendo-se um bom desempenho nas variáveis analisadas e seu uso como substrato constitui-se em uma destinação ecologicamente vantajosa para esses resíduos orgânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFIUNE-COSTA, L. V. et al. Fenologia e biologia floral de *Bromelia reversacantha* Mez (Bromeliaceae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 17.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS, 4., 2009, Aracaju. Resumos... Aracaju. UFSE. CD-ROM.

ANDRIOLO, J. L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. Horticultura brasileira, Campinas, v. 17, n. 3, p. 215-220, 1999.

AZEVEDO, E; PELICIONI, M. C. F. Agroecologia e promoção da saúde no Brasil. Revista Panamericana de Salud Pública, Washington, v. 31, n. 4, p. 290-295, 2012.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Agroecologia. Enfoque científico e estratégico. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, Porto Alegre, v. 3, n. 2, p. 13-16, 2002.

FERNANDES, C. et al. Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização. Horticultura Brasileira, Campinas, v. 24, n. 1, p. 94-98, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FORZZA, R. C. et al. Bromeliaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB27620>>. Acesso em: 02 jan. 2016.

KONDURU S.; EVANS M. R. Coconut husk and processing effects on chemical and physical properties of coconut coir dust. HortScience, Ames, v. 34, n. 1, p. 88-90, 1999.

LEME, E. M. C. Bromélias da Mata Atlântica. Ed. Salamandra, Rio de Janeiro, 1998, 143 p.

LUTHER, H. E. An alphabetical list of bromeliad binomies. The Bromeliad Society International. 10ª ed. The Marie Selby Botanical Gardens, Sarasota, Florida, 2006, 116 p.

MEDEIROS, C. A. B. et al. Avaliação de substratos constituídos de cascas de arroz no cultivo sem solo de morangueiro. Horticultura Brasileira, Brasília, RS, v. 26, n. 2, p. 827-831 2008a.

MEDEIROS, D. C. et al. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizantes. Horticultura Brasileira, Brasília, DF, v. 26, n. 2, p. 186-189, 2008b.

POZZA, A. A. A. et al. Efeito do tipo de substrato e da presença de adubação suplementar sobre o crescimento vegetativo, nutrição mineral, custo de produção e intensidade de cercosporiose em mudas de cafeeiro formadas em tubetes. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 3, p. 685-692, 2007.

PRAGANA, R. B. Potencial do resíduo da extração da fibra de coco como substrato na produção agrícola. 1998. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1998.

RADIN, B. et al. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. Horticultura Brasileira, v. 29, n. 3, p. 287-291, 2011.

RODRIGUES, T. M. et al. Desenvolvimento de mudas de bromélia-imperial (*Alcantarea imperialis*) em diferentes substratos. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 4, p. 757-763, 2004.

SIMÕES, D.; SILVA, R. B. G.; SILVA, M. R. Composição do substrato sobre o desenvolvimento, qualidade e custo de produção de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden × *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 91-100, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5ª ed. Artmed, Porto Alegre, 2013, 918 p.

TORRES, R. de A. et al. Efeito de substratos com diferentes concentrações de casca de arroz carbonizada e fibra de coco sobre o enraizamento de estacas foliares de *Sansevieria cylindrica* Bojer. Cadernos de Agroecologia, Cruz Alta, v. 8, n. 2, p. 1-5, 2013.

ZADONÁ, A. P. et al. Substratos alternativos ao esfagno na aclimatização de plântulas de

Arundina graminifolia "alba" (Orchidaceae). Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v. 20, n. 1, p. 7-12, 2014.

CAPÍTULO 22

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS NO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE ALFACE (*Lactuca sativa*)

SARMENTO, José Júnior Araújo¹; MOREIRA, Joserlan Nonato²; PESSOA, Maria de Fátima Emanuelle Alexandre¹; FERNANDES, José Bruno Rodrigues³.

¹UFCG-CCTA, jjunior92@bol.com.br/emanuelleapessoa@gmail.com; ²IFPB-Campus Sousa, moreiragronomo@hotmail.com/bruno-fernandes-@hotmail.com.

22.1 INTRODUÇÃO

A utilização de substratos naturais na produção de mudas surge como uma dessas tecnologias alternativas para suprir as necessidades demandadas de produtos ecológicos no espaço agrícola. Afinal, produção de mudas é uma das práticas culturais importantes para a obtenção de bons produtos. Sua alta qualidade torna-se uma estratégia produtiva no que diz respeito à qualidade do produto, e de certa forma diminui o impacto ambiental causado no solo (FONSÊCA, 2001). De acordo com Brito, Rodrigues & Machado (2002), para a obtenção de mudas de qualidade, a utilização de um substrato apropriado é de fundamental importância.

O desenvolvimento da atividade de produção de mudas de hortaliças, baseia-se principalmente no estudo de melhores técnicas que venham a desenvolver fontes e combinações de substratos. As variedades de substratos existentes constituem-se, na maioria das vezes, de fórmulas comerciais de pronto uso, mas de acordo com a experiência prática do produtor, estes podem ser acrescidos de fertilizantes e outros materiais, como o húmus de minhoca e a casca de arroz carbonizada, que visam maximizar o seu rendimento no enchimento das células das bandejas (PUCHALSKI; KÄMPF, 2000), além de minimizar custos, pela facilidade de obtenção dos mesmos.

Atualmente no mercado são disponibilizados diversos tipos de substratos, porém esses produtos possuem adubos químicos e não são indicados para a produção de alimentos. A necessidade de avaliar substratos localizados nas diferentes regiões do país e torná-los

disponíveis é fundamental, pois, além de ser uma alternativa para reduzir os custos de produção, daria destino ao resíduo acumulado nas áreas agrícolas (ANDRIOLO, 1999).

Para o estabelecimento e boa produtividade da alface, a primeira prática a ser observada e manejada de forma correta é a produção de mudas com qualidade. Pois é fundamental a utilização de um substrato, que reúna em sua composição características físico-químicas adequadas ao pleno desenvolvimento da muda, tais como isenção de fitopatógenos, baixo custo, alta disponibilidade de nutriente e longa durabilidade (MINAMI, 1995 apud FARINACIO & GODOY, 2009). Para a formação de mudas, encontram-se no mercado brasileiro diversos tipos de substratos orgânicos apropriados, no entanto, a introdução de técnicas agrícolas de baixo custo e de fácil aceitação e que visem à reciclagem de materiais encontrados na própria propriedade é importante, formulando-se um substrato com compostos orgânicos produzidos pelo agricultor (LUDWIG & CASA, 2005).

Portanto, esta pesquisa objetivou avaliar diferentes combinações de substratos orgânicos e cultivares na emergência e no desenvolvimento de alface na região semiárida do Estado da Paraíba.

22.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro telado com sombrite (50% de luminosidade) em área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba IFPB, *Campus Sousa*, localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, na zona fisiográfica do Sertão Paraibano a 220 metros de altitude, de coordenadas geográficas, latitude 6°45'33" Sul e longitude 38°13'41", entre os meses de dezembro de 2013 e janeiro de 2014. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Bsh (quente e seco), com temperatura média anual por volta dos 27 °C e índice pluviométrico em média de 800 mm anuais, com chuvas de verão no outono, resultantes da atuação das frentes de convergência intertropical (DNOCS, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 6 x 3, com quatro repetições. O primeiro fator foi constituído pela formação de 6 substratos: S1- solo + Aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v), S2- esterco bovino + solo+ Aterrisso de mata ciliar (1:1:1 v/v/v), S3- Comercial, S4- esterco Ovino+solo+ Aterrisso de mata ciliar (1:1:1 v/v/v), S5- Esterco Ovino + Aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v) e S6- esterco bovino +

Aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v) e o segundo fator por 3 cultivares: Amanda, Solaris e SRV 2005.

Foram utilizadas bandejas de poliestireno, contendo 162 células. A parcela experimental foi composta por 36 células, sendo consideradas para avaliação as 14 células centrais.

Os materiais orgânicos (esterco ovino e bovino) e o solo, utilizados na formulação dos substratos, foram obtidos no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Paraíba-*Campus Sousa*, Unidade de São Gonçalo. O aterrisso de mata ciliar foi obtido no Assentamento de Reforma Agrária Acauã, Município de Aparecida-PB.

Para testemunha, adotou-se o substrato comercial Tropstrato HT[®], composto por casca de pinus, turfa e vermiculita expandida com umidade de 60% p/p, CRA (capacidade de retenção de água) de 130% p/p; densidade de 490 kg/m³; pH em água na proporção água: substrato de 1,5:1 e de 5:1 de 5,8 e 5,8 respectivamente; CE (condutividade elétrica) na proporção água: substrato de 1,5:1 de 2,0 mS/cm e de 5:1 de 0,5 mS/cm (VIDA VERDE LTDA, 2011).

A mistura dos materiais utilizados permitiu a composição dos seguintes substratos utilizados: S1- solo + aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v), S2- esterco bovino + solo + aterrisso de mata ciliar (1:1:1 v/v/v), S3 - comercial, S4- esterco ovino+solo + aterrisso de mata ciliar (1:1:1 v/v/v), S5 - esterco ovino + aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v) e S6 - esterco bovino + aterrisso de mata ciliar (1:1 v/v), totalizando seis combinações. Para cada composição, foram coletadas amostras e encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta (LASAP) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), cujos valores estão descritos na tabela abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química dos substratos utilizados na produção de mudas de alface.

Sousa, PB, IFPB, 2014.

| Substratos | N | Ph | Mat. Org. | P | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ ₊ | (H+Al) | SB | t | CTC |
|------------|------|--------|-----------|--------------------|----------------|-----------------|-----------------------|-------------------------------|--------|-------|-------|------|
| | g/kg | (água) | g/kg | mg/dm ³ | | | Cmolc/dm ³ | | | | | |
| B + H + S* | 2,38 | 6,69 | 15,03 | 401,4 | 312,8 | 306,0 | 13,60 | 3,2 | 0,91 | 18,93 | 18,93 | 19,8 |
| O + H + S* | 3,36 | 7,11 | 15,85 | 407,9 | 1260,9 | 1253,5 | 11,00 | 3,6 | 0,00 | 23,28 | 23,28 | 23,2 |
| O+H* | 1,68 | 7,29 | 46,27 | 927,2 | 1322,0 | 198,4 | 16,05 | 2,68 | 0,00 | 22,97 | 22,97 | 22,9 |
| B+H* | 1,96 | 7,44 | 40,36 | 1094 | 1777,8 | 500,0 | 11,86 | 5,12 | 0,00 | 23,70 | 23,70 | 23,7 |
| S+H* | 0,42 | 6,98 | 2,24 | 121,4 | 128,2 | 67,1 | 6,16 | 2,22 | 0,00 | 9,00 | 9,00 | 11,3 |

* B + H + S (Bovino + Aterrisso + Solo); * O + H + S (Ovino + Aterrisso + Solo); * O+ H (Ovino + Aterrisso); * B + H (Bovino+ Aterrisso); * S + H (Solo+ Aterrisso)

Para compor o segundo fator do estudo, as cultivares de alface utilizadas foram: Amanda (Germinação em torno de 96% e pureza física de 100%, com alta tolerância ao pendoamento precoce, plantas grandes e volumosas com ótima aparência quando embaladas, baixo percentual de quebra de folhas e folhas crespas e firmes), Solaris (Germinação em torno de 99% e pureza física de 100%, com alta tolerância ao pendoamento precoce, folhas grandes e muito crespas, boa resistência ao transporte, tolerante à queima de bordas e alta uniformidade no canteiro) e SRV 2005 (Germinação em torno de 97% e pureza física de 100%, crespa para plantio de verão, com ótima apresentação visual com folhas crocantes, altíssima tolerância ao pendoamento precoce e ótima tolerância a doenças foliares. Ideal para mercado fresco e também para processamento devido à estrutura da planta que garante menores perdas e maior vida de prateleira)(SEMINIS, 2014)

A semeadura foi realizada em 27/12/2013, colocando-se entre duas e três sementes por célula na profundidade de 5mm. As sementes foram adquiridas levando-se em consideração os dados de pureza e de germinação, devendo os mesmos, serem os valores mais próximos possíveis, para que o efeito dos substratos não sofresse influência dessas características. Após os 16 dias que ocorreu a germinação, foi realizado um desbaste, deixando-se apenas uma planta por cova.

Para estudo, o fatorial substrato x cultivares permitiu a formação dos seguintes tratamentos: **T1** (Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda); **T2** (Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris); **T3** (Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005); **T4** (Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda); **T5**(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris); **T6**(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005); **T7**(Substrato Comercial + Cultivar Amanda); **T8**(Substrato Comercial + Cultivar Solaris); **T9**(Substrato Comercial +Cultivar SVR 2005); **T10**(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda); **T11**(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris); **T12**(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005); **T13**(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Amanda); **T14**(Esterco Bovino + Aterrisso+ Cultivar Solaris); **T15**(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar SVR 2005); **T16**(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar Amanda); **T17**(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar Solaris) e **T18**(Esterco Ovino+ Aterrisso + Cultivar SVR 2005).

A marcação das unidades experimentais nas bandejas de poliestireno foi realizada por cores para facilitar a identificação e visualização dos tratamentos.

As plântulas foram avaliadas após 21 dias de semeadura, considerando os seguintes parâmetros: altura das plântulas (determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros), número de folhas (determinado pela contagem das folhas definitivas), comprimento da raiz (determinado com o auxílio de uma régua graduada em centímetros), massa fresca da parte aérea e raiz (determinada pela pesagem em balança analítica, expressa em gramas) e massa seca da parte aérea e raiz (determinadas pela secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C durante 72 horas e posterior pesadas em balança analítica à 0,001 g).

Uma análise de variância univariada para experimento fatorial em DIC foi realizada para avaliar as características da cultura. O teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade foi usado na comparação das médias, nos níveis dos fatores tratamentos estudados. O *software* utilizado na análise foi o SAS (CODY; SMITH, 2004).

22.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste de 'F', não foi observada interação significativa entre os fatores estudados, no entanto, foi constatada diferenças significativas entre os tratamentos para as características altura de plântulas (A.P), número de folhas por planta (N.F.), comprimento da radícula (C.R.), massa fresca da parte aérea (M.F.A.), massa fresca da radícula (M.F.R.) e massa seca da radícula (M.S.R.). Por outro lado, não se observou diferença significativa para massa seca da parte aérea (M.S.A.) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características altura de plântulas (A.P), número de folhas (N.F.), comprimento da radícula (C.R.), massa fresca da parte aérea (M.F.A.), massa fresca da radícula (M.F.R.), massa seca da parte aérea (M.S.A.) e massa seca da radícula (M.S.R.), em função de diferentes substratos e cultivares de alface. Sousa, PB, IFPB, 2014.

**Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F e NS-Não

| F.V. | G.L. | A.P. | N.F. | C.R. | M.F.A. | M.F.R. | M.S.A. | M.S.R. |
|----------------|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Trat. | 17 | 15,40** | 3,67** | 4,09** | 12,52** | 3,12** | 1,96 ^{NS} | 2,17** |
| Rep. | 3 | 1,64 ^{NS} | 1,49 ^{NS} | 1,12 ^{NS} | 0,12 ^{NS} | 0,92 ^{NS} | 1,66 ^{NS} | 2,34 ^{NS} |
| C.V.(%) | | 10,52 | 13,40 | 8,67 | 21,46 | 35,37 | 34,28 | 30,44 |

significativo.

Para altura de plântulas de alface constatou-se entre as médias dos tratamentos estudados que a composição do substrato Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Amanda (T13) se sobressaiu em relação a composição dos tratamentos T14 e T15, mesmo não diferindo estatisticamente (Tabela 3). Diferenças significativas foram observadas entre estes tratamentos supracitados (T13, T14 e T15), quando comparados aos demais tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T16, T17 e T18. Observa-se que as três cultivares avaliadas, nesse experimento, responderam positivamente ao efeito da composição esterco bovino + aterrisso. O uso eficiente do esterco bovino na composição de substratos também foi relatado por Alves (2011) ao avaliar a qualidade de diferentes substratos alternativos, o esterco bovino + húmus de minhoca proporcionou melhor produção de mudas de alface, em relação às variáveis, altura de plantas, índice de velocidade de emergência, peso seco e emergência de plântulas.

Para a característica número de folhas por planta, pode-se observar que não houve diferenças significativas entre as composições de substratos que formaram os tratamentos T11, T14, T15, T16 e T17, porém estes tratamentos diferiram significativamente dos demais tratamentos avaliados (Tabela 3). No entanto, a composição do tratamento com substrato comercial + Cultivar Solaris (T8) expressou o menor número de folhas por planta. Fabri (2004) estudando o desenvolvimento de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos também observou que os tratamentos constituídos por esterco de curral e húmus de minhoca revelaram os melhores resultados para a característica número de folhas.

Tabela 3. Médias de Altura de planta (A.P), número de folhas por planta (N.F.) e comprimento da radícula (C.R) em função de diferentes substratos e cultivares de alface.

Sousa, PB, IFPB, 2014.

| Tratamentos | Variáveis | | |
|---|-----------|---------|----------|
| | A.P.(cm) | N.F. | C.R.(cm) |
| T1(Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) * | 4,73 c | 3,11 b | 10,88 a |
| T2 (Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 4,77 c | 3,01 b | 10,78 a |
| T3(Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 4,43 cd | 2,90 bc | 10,22 ab |
| T4(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 5,28 bc | 3,22 b | 10,02 ab |
| T5(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 5,07 bc | 3,17 b | 8,87 bc |
| T6(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 5,28 bc | 3,94 b | 10,17 ab |
| T7(Substrato Comercial + Cultivar Amanda) | 3,01 d | 2,40 bc | 8,91 bc |
| T8(Substrato Comercial +Cultivar Solaris) | 3,00 d | 2,26 c | 9,01 bc |
| T9(Substrato Comercial + Cultivar SVR 2005) | 3,23 d | 2,40 bc | 8,64 c |
| T10(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 4,82 c | 3,22 b | 8,04 d |
| T11(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 4,79 c | 3,63 a | 9,35 bc |
| T12(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 4,68 c | 2,97 bc | 8,50 c |
| T13(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 6,76 a | 3,17 b | 9,13 bc |
| T14(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 6,07 ab | 3,60 a | 9,33 bc |
| T15(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 6,06 ab | 3,33 ab | 9,64 bc |
| T16(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 5,46 b | 3,36 ab | 8,81 bc |
| T17(Esterco Ovino + Aterrisso+ Cultivar Solaris) | 5,06 bc | 3,54 a | 8,37 c |
| T18(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 5,01 bc | 2,91 bc | 8,84 bc |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tule ao nível de 5% de probabilidade

Diferente dos resultados apresentados por Freitas *et al.* (2013), em que os substratos comerciais (PlantHort I, II e III) apresentaram os melhores desempenhos em altura, diâmetro, número de folhas e massa seca foliar e radicular, nessa pesquisa o uso do substrato comercial (Tropstrato) expressou os piores resultados.

Tabela 4. Médias de massa fresca da parte aérea (M.F.A.), massa fresca da radícula (M.F.R.), massa seca da parte aérea (M.S.A.) e massa seca da radícula (M.S.R.), em função de diferentes substratos e cultivares de alface. Sousa, PB, IFPB, 2014.

| Tratamentos | Variáveis | | | |
|---|------------|------------|-----------|------------|
| | M.F.A. (g) | M.F.R. (g) | M.S.A (g) | M.S.R. (g) |
| T1(Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) * | 5,57 de | 4,70 b | 0,31 a | 0,86 bi |
| T2 (Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 4,39 e | 5,56 bi | 0,09 a | 0,56 bi |
| T3(Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 5,43 de | 3,34 bi | 0,17 a | 0,65 bi |
| T4(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 5,98 cg | 3,70 bi | 0,21 a | 0,64 bi |
| T5(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 5,31 de | 4,53 b | 0,09 a | 0,64 bi |
| T6(Esterco Bovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 6,59 cg | 3,81 bi | 0,16 a | 0,63 bi |
| T7(Substrato Comercial + Cultivar Amanda) | 1,99 f | 2,52 c | 0,15 a | 0,43 bi |
| T8(Substrato Comercial +Cultivar Solaris) | 1,60 b | 1,92 cg | 0,15 a | 0,38 bi |
| T9(Substrato Comercial + Cultivar SVR 2005) | 2,44 e | 1,59 d | 0,12 a | 0,26 c |
| T10(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 5,16 e | 3,63 bi | 0,08 a | 0,79 bi |
| T11(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 5,32 de | 5,43 a | 0,24 a | 1,21 a |
| T12(Esterco Ovino + Solo + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 6,66 cg | 4,58 b | 0,30 a | 1,07 b |
| T13(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 8,98 a | 5,17 a | 0,36 a | 0,97 bi |
| T14(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 6,67 cg | 2,64 c | 0,32 a | 0,47 bi |
| T15(Esterco Bovino + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 9,64 a | 4,67 b | 0,33 a | 0,78 bi |
| T16(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar Amanda) | 8,11 bi | 3,98 bi | 0,27 a | 0,67 bi |
| T17(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar Solaris) | 6,05 cg | 2,31 c | 0,11 a | 0,45 bi |
| T18(Esterco Ovino + Aterrisso + Cultivar SVR 2005) | 7,04 cg | 2,74 c | 0,20 a | 0,49 bi |

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tule ao nível de 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para massa fresca da parte aérea, cuja composição de substratos esterco bovino + aterrisso nas cultivares SVR 2005 (T15) e Amanda (T13), se sobressaíram dois demais tratamentos, porém não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 4). Câmara (2001) relata que a presença de compostos

orgânicos na formulação de substratos favorecem o desenvolvimento de plântulas, em especial do desenvolvimento da parte aérea. Resultado semelhante foi observado na massa fresca da radícula, onde as associações entre o esterco ovino + solo + aterrisso na Cultivar Solaris (T11) e esterco bovino + aterrisso na Cultivar Amanda (T13), também se sobressaíram dos demais tratamentos, não diferindo estatisticamente entre si. Na massa seca da radícula a associação esterco ovino + solo + aterrisso na Cultivar Solaris (T11) superou estatisticamente os demais tratamentos (Tabela 4). Segundo Queiroz *et. al*, (2010) existe uma correspondência ou correlação positiva entre massa fresca e massa seca dos tratamentos, ou seja, um maior peso de massa fresca corresponde a um maior peso de massa seca. Isto indica que as plantas absorveram normalmente nutrientes e estes foram assimilados e convertidos em massa seca. Não se verificou diferenças significativas para a característica 'massa seca da parte aérea' (Tabela 4).

22.4 CONCLUSÕES

As mudas produzidas nos substratos compostos por materiais orgânicos apresentaram melhor desempenho nas características avaliadas em relação ao substrato comercial Tropstrato.

As composições de substratos que geraram os tratamentos T13 e T15 expressaram os melhores desempenhos nas características avaliadas, sendo considerados promissores para a produção de mudas de alface. Além de obtermos ótimos resultados em relação à precocidade das mudas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, F. Q. G. et al.; Avaliação de diferentes substratos alternativos na qualidade de produção de mudas de alface. Cadernos de Agroecologia. ISSN 2236-7934, v.6, n.2, 2011.
- ANDRIOLO, J.L. et al. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro sem solo. Horticultura Brasileira, v.17, n.3, p.215-219, 1999.
- BRITO, T. D.; RODRIGO, C. D. S.; MACHADO, C. A. Avaliação do desempenho de substratos para a produção de mudas de alface em agricultura orgânica. Horticultura Brasileira, V. 20, n. 2, julho, 2002. Suplemento 2.

CÂMARA, M.J.T. Diferentes compostos orgânicos e Plantmax como substratos na produção de mudas de alface. Mossoró-RN:ESAM, 2001,p. 32. (Monografia graduação).

DNOCS.Departamento Nacional de Obras Contra as Secas.2013. Disponível em:<<http://www.dnocs.gov.br>>. Acesso em: 28 de fev. 2013.

FONSÊCA, T.G. Produção de Mudas de Hortaliças em Substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na Água de Irrigação. ESALQ/USP, Piracicaba, 2001, Dissertação (mestrado em Fitotecnia).

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (Ed.). Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000. p.139-145.

LUDWIG, F.; CASA, J. Efeito de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA. 2005.Florianópolis: ABA, 2005. Anais CD-ROM.

MEDEIROS L. A. M.; et al. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. Ciência Rural. 2001. 31: 199-204.

MINAMI, K; PUCHALA, B. Produção de mudas de hortaliças de alta qualidade. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, p.162-163, 2000.

OLIVEIRA, A., B.; HERNANDEZ, F. F. F.; ASSIS JÚNIOR, R. N. Pó de coco verde, uma alternativa de substrato na produção de mudas de berinjela. Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 01, p. 39-44, 2008

PUCHALSKI, L. E. A.; KÄMPF, A. N. Efeito da altura do recipiente sobre a produção de mudas de hibiscus rosa-sinensis L. em plugs. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênese, 2000, p. 209-215.

SEMINIS, 2014. Disponível em: <<http://www.seminis.com.br>>. Acesso em: 22 de fev. 2014.

VIDA VERDE LTDA. 2014. 10 de Janeiro. Substrato Tropstrato HT Hortaliças. Disponível em: <<http://www.vidaverde.agr.br/produtos>>. Acesso em:

VIDIGAL, S.M.; et al. Resposta da Alface (*Lactuca sativa* L.) ao Efeito Residual da Adubação Orgânica. I- Ensaio de Campo. Revista Ceres, vol. XLII, n. 239, 1995.

CAPÍTULO 23

AVALIAÇÃO DE TOMATE E DE CEBOLINHA EM DIFERENTES COMBINAÇÕES DE CINZA E DE ESTERCO BOVINO

PINTO, António Fernando de Barros Pereira¹; SOUZA, José Wilson Nascimento de²; CAMPELO, Maria Eliene da Silva³; FEITOSA, Joana D'arc da Silva⁴, SILVA, Francisco Nildo da⁵.

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), nandobp92@hotmail.com;

²Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), wilson.jwns@hotmail.com;

³Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Incamplo7@gmail.com;

⁴Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), angel.dark3335@gmail.com;

⁵Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), nildo@unilab.edu.br.

23.1 INTRODUÇÃO

A cebolinha (*Allium fistulosum*, L.) e o tomate (*Lycopersicon esculentum*) são das hortaliças mais importantes por serem ricas em vitaminas e sais minerais e compõem o grupo das hortaliças mais consumidas no mundo.

A cebolinha comum (*A. fistulosum*, L.), originária da Sibéria, é um condimento muito apreciado pela população. As plantas dessa espécie são consideradas perenes, apresentam folhas cilíndricas e fistulosas, com 0,30 a 0,50 m de altura, coloração verde-escura, produzem pequeno bulbo cônico, envolvido por película rósea, com perfilhamento e formação de touceira. (HEREDIA; VIEIRA; 2004).

O tomate (*L. esculentum*), originário da América do Sul, é uma espécie da família botânica das solanáceas. É uma das hortaliças mais importante do mundo, devido tanto ao seu aspecto socioeconômico quanto ao seu alto valor nutricional, constituindo-se como excelente fonte de vitaminas A e C e sais minerais (cálcio e fósforo). A cultura do tomateiro, por sua vez, necessita receber matéria orgânica para a maximização da produtividade (LOURES et al, 1998). Pelas suas qualidades e geração de renda, a pesquisa agrícola precisa desenvolver métodos alternativos de cultivo que minimizem o custo de produção, para este

fim, podem-se substituir os adubos minerais industrializados por adubos orgânicos, como o esterco bovino e a cinza, alternativas de baixo custo e menos agressivas ao meio ambiente.

O alto preço de fertilizantes industriais contribui com a busca por fontes alternativas de adubos, favorecendo o mercado de adubos orgânicos (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010).

Os estercos de animais são os mais importantes e utilizados adubos orgânicos dados a sua disponibilidade, composição e benefícios de aplicação. O esterco de animais desde há muito tempo é utilizado como adubo, principalmente por pequenos produtores, por ser rico em nitrogênio (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010). Segundo Holanda (1990 apud RODRIGUES *et al.*, 2008), a composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e sua alimentação, entre outras, porém é possível afirmar que em média apresentam 0,4 a 0,5 % N; 0,4 a 0,6 % de K₂O e 0,2 a 0,3 % de P₂O₅.

O esterco bovino eleva a CTC, proporciona retenção de umidade e de nutrientes, como o nitrogênio, elemento responsável pelo crescimento da parte aérea das hortaliças. (FILGUEIRA, 2000 apud OLIVEIRA, 2006). Aumentando, deste modo, a fertilidade e a sustentabilidade da produção agrícola e, conseqüentemente, promovendo a conservação do solo.

De acordo com Nkana, Demeyer e Verloo (1998), a cinza é rica em potássio, fósforo, cálcio e magnésio e dependendo das necessidades da planta ou das deficiências do solo também pode ser utilizada como adubo orgânico. A utilização de cinzas vegetais como adubo orgânico oriundos de carvoarias ou olarias é uma alternativa que pode ser usada como fonte de nutrientes como cálcio, magnésio, fósforo e outros elementos que podem ter influência no desenvolvimento das plantas (DAROLT; OSAKI, 1991 apud OLIVEIRA *et al.*, 2010).

Em áreas de produção agrícola, com o passar do tempo ocorre inevitavelmente a redução dos nutrientes do solo, sendo necessária a reposição destes, a cinza pode ser uma boa opção reduzindo desta forma os gastos com o uso de fertilizantes químicos, considerando também a eficiência deste insumo na neutralização da acidez do solo.

Existe uma grande demanda por fontes alternativas e viáveis de fertilizantes e corretivos do solo; muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos no sentido de comprovar e mostrar a eficiência de resíduos como condicionadores do solo, potencial de contaminação e misturas que melhoram suas características químicas e físicas como adubo, o que falta ainda são estudos sobre dosagens, efeito residual no perfil do solo, já que a composição da matéria-prima não é constante (FIGUEIREDO; TANAMATI, 2010).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes combinações de cinza e de esterco bovino como substrato para produção de mudas de cebolinha e de tomate.

23.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi montado e conduzido na Fazenda Experimental da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, na localidade Piroás no município de Redenção-CE a 4º 9'11"S, 38º47'36"W e altitude de 247 m, no período de 09 de outubro a 13 de novembro de 2013.

As sementes de cebolinha e de tomate foram adquiridas em loja agropecuária; as cinzas utilizadas foram provenientes do Engenho da Cachaça Douradinha, situada em Redenção e o esterco bovino curtido oriundo de propriedade localizada no município de Aratuba-CE.

O experimento foi montado no delimitamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 3x4x3, com 3 tratamentos, 4 doses (0%, 5%, 10% e 15%) e 3 repetições para cada uma das hortaliças: T1- Cinza e Esterco bovino, com doses de 0%, 5%, 10%, 15%; T2- Cinza, com doses de 0%, 5%, 10%, 15%; T3- Esterco bovino, com doses de 0%, 5%, 10%, 15%.

Semearam-se cinco sementes por saco de polietileno preto de 0,5 kg contendo os substratos: solo, cinza e esterco bovino nas diferentes proporções e dosagens. A profundidade de semeadura foi de meio centímetro. Depois de implantado, o experimento foi irrigado manualmente a cada dia e o desenvolvimento das plantas, avaliação da altura e número de folhas, acompanhado semanalmente. Quinze dias após a emergência das plântulas realizou-se desbaste do tomate e da cebolinha, mantendo-se apenas as três plântulas mais vigorosas nos sacos.

O encerramento do experimento aconteceu quarenta dias após a semeadura. Foram avaliadas as seguintes variáveis indicativas do desenvolvimento das plantas: altura, número de folhas e diâmetro do caule.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade através do *software* Assistat 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

23.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na produção de mudas de qualquer espécie, entre os principais objetivos do viveirista, figuram a redução do tempo para comercialização da muda, ou seja, a redução do tempo de permanência da muda no viveiro, conseqüentemente, a redução do custo e o aumento da qualidade (PIO et al., 2004). A escolha do substrato é de fundamental importância, pois é onde o sistema radicular irá desenvolver, determinando o crescimento da parte aérea da muda (JABUR & MARTINS, 2002). A cinza e o esterco, bem como sua combinação na composição de substrato para a produção de mudas de tomate e cebolinha, são alternativas economicamente viáveis e ecologicamente corretas.

Para a variável altura de plantas do tomate as doses 5% e 10%, em todos os tratamentos (T1- Cinza e Esterco bovino; T2- Cinza; T3- Esterco bovino), apresentaram melhores médias (Tabela 1) e, mesmo não diferindo estatisticamente, o tratamento T1 (esterco bovino e cinza) tendeu a melhores resultados; isto se deve possivelmente ao fato de a junção de cinza e de esterco bovino apresentarem vantagens na disponibilização de nutrientes para a planta.

Avaliando os efeitos de doses de cinza sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis*, Moro e Gonçalves (1995) afirmam que as doses de cinza aplicadas influenciaram de forma significativa o DAP, o volume sólido de madeira com casca e o índice de sítio nas idades de 51,63 e 79 meses e, a altura, nas idades de 51 e 63 meses. Com relação às aplicações de adubo químico, foram observados ganhos significativos apenas na característica volume sólido de madeira aos 51 meses. Quanto à sobrevivência das árvores, não foram detectados efeitos significativos em função dos tratamentos aplicados, evidenciando-se que a cinza, nas dosagens utilizadas, não prejudicou o estabelecimento das árvores.

A cinza fornece nutrientes, eleva o pH e a saturação por bases, potencializando a capacidade das plantas em utilizar nutrientes liberados a partir da mineralização da matéria orgânica, no caso, esterco bovino (SANTOS et al. 2010).

A avaliação do efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) revelou que a presença de matéria orgânica (esterco de curral curtido) nos substratos esterco: terra e terra: areia: esterco, pode ter influenciado de maneira significativa no comprimento da parte aérea (PIO et al., 2004).

Tabela 1. Interação dos tratamentos Fonte (A) x Dose (B) para a variável altura (cm) de plantas do tomate.

| A | B | | | |
|---|-----------|----------|----------|-----------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 2.3903 ab | 3.4798 a | 3.2131 a | 2.8173 ab |
| 2 | 0.7071 b | 2.6784 a | 3.0243 a | 3.4752 a |
| 3 | 3.4271 a | 3.3825 a | 1.3843 a | 1.3212 b |

DMS para colunas = 1.9913 Classific. C/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

Para a variável número de folhas, os tratamentos T1 (esterco e cinza) nas doses 5% e 10%, T2 (cinza) com dose de 15% e T3 (esterco) com 5% apresentaram melhores resultados (Tabela 2). Quimicamente, a matéria orgânica é a principal fonte de macro e de micronutrientes essenciais às plantas, além de atuar indiretamente na disponibilidade dos mesmos, devido à elevação do pH; aumenta a capacidade de retenção dos nutrientes, evitando perdas. Biologicamente, a matéria orgânica aumenta a atividade dos microorganismos do solo, por ser fonte de energia e de nutrientes (KIEHL, 1985). Essas características justificam o fato de a menor dose aplicada de esterco também influenciar positivamente o desenvolvimento da planta; desta forma considerando que maiores doses podem comprometer as culturas, contaminarem o solo e se tornarem inviáveis economicamente pode-se recomendar a utilização de menores doses. Isto contraria Lima *et al.* (2006), que em seu trabalho com mamoneira observou maior crescimento das plantas em resposta ao aumento da dose de ambos os materiais estudados (cinza e esterco).

Para a variável diâmetro de plantas de tomate a dose 5% em todos os tratamentos, os tratamentos, T1 e T2 nas doses 10%, e a dose 15% do tratamento T2, apresentaram os melhores resultados, neste caso mantêm-se a tendência de melhores respostas ao tratamento cinza e esterco bovino em todas as dosagens (Tabela 3).

Tabela 2. Interação dos tratamentos fonte (A) x Dose (B), para a variável Número de folhas de plantas do tomate.

| A | B | | | |
|---|------------|------------|-------------|------------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 1.4699 abA | 2.3387 aA | 2.3387 aA | 1.7992 abA |
| 2 | 0.7071 bB | 1.6126 aAB | 1.5811 abAB | 2.4068 aA |
| 3 | 2.0378 aAB | 2.2706 aA | 1.1785 bAB | 0.9985 bB |

DMS para colunas = 1.0792 Classific. C/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

Tabela 3. Interação dos tratamentos fonte (A) x Dose (B), para a variável diâmetro do caule (mm) de plantas do tomate.

| A | B | | | |
|---|-----------|----------|----------|-----------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 1.2301 ab | 1.5252 a | 1.5489 a | 1.3044 ab |
| 2 | 0.7071 b | 1.2406 a | 1.4445 a | 1.4888 a |
| 3 | 1.3433 a | 1.4382 a | 0.8456 b | 0.7841 b |

DMS para colunas = 0.5353 Classific. C/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

Para Santos *et al.*, (2010), trabalhando com maracujazeiro-amarelo, o esterco constituiu-se do fator mais preponderante para o maior desenvolvimento das mudas, no entanto, houve tendência de maiores valores das variáveis estudadas quando adicionado de cinzas vegetais.

Tabela 4. Interação dos tratamentos Fonte (A) x Dose (B), para a variável altura (cm) de plantas de cebolinha.

| A | B | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 2.5385 a | 2.7033 a | 2.6251 a | 2.8667 a |
| 2 | 2.0508 a | 3.4339 a | 3.9778 a | 3.5032 a |
| 3 | 3.4758 a | 3.0114 a | 2.8741 a | 0.7071 b |

DMS para colunas = 1.9204 Classific. C/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

Para a variável altura de planta da cebolinha, não houve diferença significativa em todos os tratamentos e dosagens, exceto no tratamento T3 (Esterco) com dose de 15% (Tabela 4). O mesmo se aplica às variáveis diâmetros de planta e número de folhas (Tabelas 5 e 6).

Tabela 5. Interação dos tratamentos Fonte (A) x Dose (B), para a variável número de folhas (cm) de plantas de cebolinha.

| A | B | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 1.2898 a | 1.4829 a | 1.2898 a | 1.5811 a |
| 2 | 1.2898 a | 1.4623 a | 1.5811 a | 1.5811 a |
| 3 | 1.6777 a | 1.5589 a | 1.5811 a | 0.7071 b |

DMS para colunas = 0.6937 Classific. C/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

Considerando o uso do mesmo solo na composição do substrato para a formação das mudas de cebolinha e de tomate, a diferença nas respostas das diferentes culturas apontam para a necessidade de recomendações próprias, considerando as exigências nutricionais de cada cultura, como afirmam Pio et al. (2004) deve ser dada especial atenção à escolha do substrato a ser utilizado, podendo apresentar certas vantagens e desvantagens, em função da espécie frutífera em que se está trabalhando.

Tabela 6. Interação dos tratamentos Fonte (A) x Dose (B), para a variável diâmetro (cm) de plantas de cebolinha.

| A | B | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 |
| 1 | 0.9285 a | 0.9395 a | 0.9296 a | 1.0208 a |
| 2 | 0.8695 a | 1.0353 a | 1.0685 a | 1.0675 a |
| 3 | 1.0920 a | 1.0066 a | 1.0029 a | 0.7071 b |

DMS para colunas = 0.2262 Classific. c/ letras minúsculas

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$.

23.4 CONCLUSÕES

As doses 5% e 10% apresentaram melhores médias em todas as variáveis (altura, número de folhas e diâmetro de caule) tanto nas mudas de tomate quanto nas mudas de cebolinha, e mesmo não diferindo estatisticamente o tratamento cinza e esterco tendeu a melhores resultados. Desta forma recomenda-se a adição da dose de 5% de cinza e esterco aos substratos para a formação de mudas de tomate e de cebolinha considerando os benefícios quanto à disponibilidade de nutrientes para as plantas provenientes desta combinação e a economia e redução dos riscos de contaminação do solo devido ao uso eficiente destes insumos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FIGUEIREDO, P. G.; TANAMATI, F. Y. Adubação orgânica e contaminação ambiental. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 5, p. 1-4, 2010.

HEREDIA Z. N. A.; VIEIRA, M. C. Produção e renda bruta da cebolinha solteira e consorciada com espinafre. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.4, p.811-814, 2004.

JABUR, M. A.; MARTINS, A. B. G. Influência de substratos na formação dos porta-enxertos: Limoeiro-cravo (*Citrus limonia* Osbeck) e tangerineira-cleópatra (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka) em ambiente protegido. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 514-518, 2002.

KIEHL, J. E. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Ed. Ceres, 1985. 492 p.

LIMA, R. L. S. et al, Efeito da adição de cinza de madeira e esterco bovino no crescimento inicial da mamoneira cultivada em solo ácido. In: 2º Congresso Brasileiro de Mamona, 2006, Sergipe.

LOURES, J. L. et al. Produção e teores de nutrientes no tomateiro cultivado em substrato contendo esterco de suínos. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 16, n. 1, p. 50-55, maio 1998.

MORO, L.; GONÇALVES, J.L de M. Efeitos da “cinza” de biomassa florestal sobre a produtividade de povoamentos puros de *Eucalyptus grandis* e avaliação financeira. IPEF, Piracicaba, v. 48, n. 49, p. 18-27, 1995.

NKANA, J. C. V.; DEMEYER, A.; VERLOO, M. G. Chemical effects of wood ash on plant growth in tropical acid soils. Bioresource Technology, Essex, v. 63, n. 3, p. 251-260, 1998.

OLIVEIRA, M. K. T. et al., Efeito de diferentes teores de esterco bovino e níveis de salinidade no crescimento inicial da mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Revista Verde*, Mossoró, v. 1, n. 1, p. 47-53. Jan. – jun. 2006.

OLIVEIRA, W. D. S. et al., Utilização de fontes orgânicas e seu efeito no desenvolvimento da melancia no município de Corrente, Piauí. In: Congresso Brasileiro de ciência do solo, 33., 2010, Uberlândia.

PIO, R. et al. Efeito de diferentes substratos no crescimento de mudas de nespereira. *Revista Brasileira de Agrociência*, p. 309-312, 2004.

RODRIGUES, G. S. D. O. et al., Quantidade de esterco bovino no desempenho agronômico da rúcula (*Eruca sativa* L.), cultivar cultivada. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 162-168, 2008.

SANTOS, J. F. et al., Cinzas vegetais e esterco bovino como substrato para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo orgânico. In: Encontro Anual de Iniciação Científica, 19, 2010, Guarapuava, Anais do XIX EAIC.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

CAPÍTULO 24

AValiação DO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CEBOLA

FERTIRRIGADA COM BIOFERTILIZANTE

CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier¹; GRANGEIRO, Leilson Costa²; CORDEIRO, Carla Jamile Xavier³; CARNEIRO, Jader Vieira⁴; LIMA, Luan Alves⁵; SILVA, Ana Claudia⁶

¹Estudante de mestrado em fitotecnia, UFERSA, carlos-jardel@hotmail.com; ²Professor, UFERSA, leilson@ufersa.edu.br; ³Estudante de agronomia, UFERSA, carlamile0808@gmail.com; ⁴Estudante de agronomia, UFERSA, jadder_19@hotmail.com; ⁵Estudante de agronomia, UFERSA, luane2@yahoo.com.br; ⁶Estudante de mestrado em fitotecnia, UFERSA, ana_claudia33@hotmail.com

24.1 INTRODUÇÃO

Dentre as várias espécies cultivadas pertencentes ao gênero *Allium*, a cebola (*Allium cepa* L.) é a mais importante quanto ao volume de produção e valor econômico. Destaca-se pelo volume de consumo e valor econômico (SOUSA & RESENDE, 2002), sendo considerada a terceira hortaliça mais importante no Brasil, em termos de valor econômico, atrás apenas da batata e do tomate (BOEING, 2002). Santa Catarina é o Estado que mais produz cebola, com aproximadamente 33 % do total. Na safra 2009/2010, o Estado produziu 454 mil toneladas, com produtividade média de 21,6 t ha⁻¹ (Epagri, 2010). O sistema de cultivo de cebola por transplântio de mudas é o mais difundido no Brasil, enquanto que, nos Estados Unidos e em diversos países da Europa, a técnica de semeadura direta em áreas extensas é bastante utilizada (FONTES & SILVA, 2002). A elevada exigência, aliadas a alta taxa de crescimento da planta, baixa fertilidade dos solos e sistema radicular superficial, de modo que a cultura responde muito à aplicação de nutrientes, são os principais motivos pelo os quais se utilizam, de forma intensiva, fertilizantes sintéticos, no agropolo Mossoró/Assú. No entanto, a aplicação desordenada desses insumos tende a limitar a produção, quando não se levam em conta aspectos inerentes ao manejo e conservação dos solos, acarretando desequilíbrios químicos, físicos e biológicos, além de reduções drásticas dos níveis de matéria orgânica (CUNHA et al., 2001). Portanto, o desenvolvimento de um programa de adubação com vista à

sustentabilidade da cultura da cebola na região, implica na redução e/ou substituição do uso de fertilizantes sintéticos, com incrementos de fontes alternativas de nutrientes, como por exemplo, os adubos orgânicos aplicados nas mais diferentes formas (NORONHA, 2000). A utilização de biofertilizantes, produzidos a partir da fermentação do esterco misturado com água. A aplicação se dá através da água de irrigação, diariamente, em doses variando de 30 a 50 L/ha (DELEITO et al., 2000). Tradicionalmente, o manejo da fertirrigação é realizado ministrando-se quantidades preestabelecidas de fertilizantes, parceladas de acordo com a marcha de absorção da cultura, não existindo normalmente monitoramento da concentração de íons na solução do solo nem do estado nutricional da planta (PAPADOPOULOS, 1999). Objetivou-se através desse trabalho estudar o comportamento do crescimento das mudas de cebola em diferentes doses de combinações de biofertilizantes, aplicada de forma continua até a fase do transplante.

24.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre novembro e dezembro de 2011, na horta didática do departamento de ciências Vegetais da UFRSA, em solo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 1999) no município de Mossoró que está situado a 18 m de altitude, a 5^o11 de latitude sul e 37^o20 de longitude oeste. O clima da região, segundo a classificação de Köppen e Bswb é seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro, e outra chuvosa, de fevereiro a maio, apresentando temperatura média anual de 27,4°C. A precipitação pluviométrica anual é irregular com média de 673 mm e umidade relativa de 68,9% (CARMO FILHO *et al.*, 1991).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos, com quatro repetições em esquema fatorial 3 X 3. Os tratamentos constituíram da combinação de três doses de biofertilizante bovino (0, 50 e 100 L/ha/semana) e três níveis de adubação química (0; 25; 50 e 100%); da adubação recomendada por Costa *et al.* (2007).

A unidade experimental foi constituída por um canteiro de 1,0 m x 0,6 m, onde se semearam seis linhas no espaçamento de 0,10 m, tendo como área útil as quatro linhas centrais e deixando as linhas das extremidades como bordaduras, perfazendo uma área útil total de 0,4 m².

Foi semeada a cultivar IPA 11 com uma quantidade de sementes de 10 g/m² de canteiro, em sulcos transversais ao comprimento do canteiro, distanciadas de 0,10 m. O sistema de irrigação utilizado foi o por gotejamento, colocando três mangueiras na parte central do canteiro espaçadas de 0,15 m uma da outra com gotejadores do tipo autocompensante, com vazão média de 1,5 L/h.

O biofertilizante foi preparado, através da mistura de esterco bovino seco (homogeneizado e peneirado) e água, sendo que para cada 1000 L de biofertilizante será utilizado 200 kg de esterco; 0,15 kg de Compost-Aid® (micro-organismos para acelerar a decomposição); 0,13 L de Soil-Set® (micronutrientes) e 10 kg de melaço (fonte energética para os micro-organismos). A mistura passava sete dias fermentando a céu aberto, sendo homogeneizada duas vezes diariamente. O biofertilizante era preparado semanalmente, já a solução de adubação química foi preparada de acordo com a necessidade.

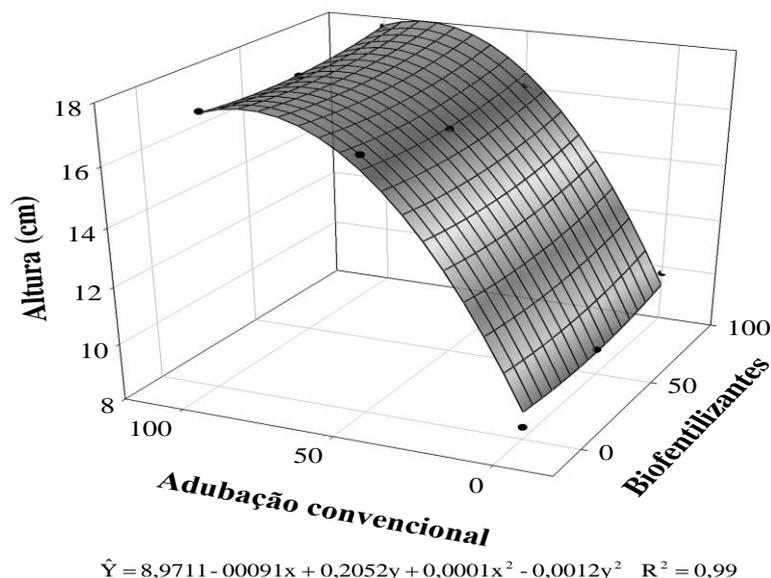
Os tratamentos começaram a ser aplicados após 15 dias da semeadura, quando as mudas já estavam totalmente germinadas. Foram realizadas quatro avaliações, de nove em nove dias; em cada uma delas eram coletados cerca de ¼ das plantas da área útil. Sendo que a primeira coleta foi quinze dias após a semeadura. Das plantas coletadas, foi retirada uma amostra de dez plantas para serem avaliadas, a altura das plantas (AP), o número de folhas (NF) e uma amostra de cem plantas para avaliar a massa seca (MS).

Para a altura de planta e comprimento de raiz, utilizou-se uma régua milimétrica, em que a altura da planta foi o comprimento da base da parte aérea até o ápice da folha de maior comprimento. O comprimento da raiz foi a medida da raiz mais comprida da planta. Para obter a massa e a massa seca de raiz, foram colocadas cem plantas de cada parcela em estufa de circulação de ar forçada a 65° C, até que os pesos das plantas ficaram constantes.

24.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável altura de plantas, a combinação que apresentou melhor resultado foi a aplicação de 100 L/ha/dia biofertilizante e 100% adubação convencional, atingindo altura máxima de 17,62 cm, no entanto, não foi observado efeito significativo com a dose de 50% da adubação convencional (FIGURA 1).

Figura 1. Altura de plantas em função de doses de adubação convencional e biofertilizante.

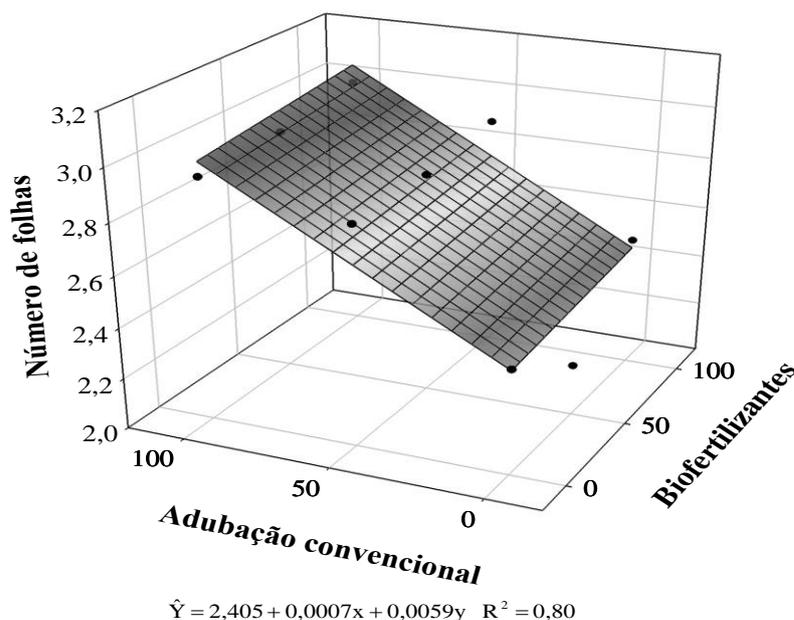


A utilização da dosagem de 50% pode ser recomendada uma vez que apresenta a vantagem de ser mais econômica para o produtor, já que quantidade de fertilizante utilizada é menor. A utilização de biofertilizante não influenciou na altura de planta. Isso ocorreu provavelmente porque os nutrientes presentes no adubo orgânico não apresentam prontamente disponíveis as plantas. À medida que a matéria orgânica se decompõe, estes elementos tornam-se disponíveis para as plantas em crescimento. Estudo realizado por Guimarães *et al.* (1988), em Santa Catarina, mostraram que o diâmetro do pseudocaule da muda, por ocasião do transplante, influi no tamanho final do bulbo colhido, de maneira que, mudas com diâmetro de pseudocaule menor que 6 mm, resultam em bulbos menores quando transplantadas. Estes resultados concordam com a recomendação de transplante para a região sudeste do Brasil, cujas mudas devem ter pseudocaule de 5 a 7 mm de diâmetro e altura média de 18 a 20 cm, obtidas, geralmente, 40 a 60 dias após a semeadura (Ferreira & Kimati, sd; Silva *et al.*, 1971).

Mesquita *et al.* (2012) verificou que o biofertilizante promoveu maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro em relação ao solo sem o respectivo insumo e com o aumento da idade das plantas com valor médio de 7,73 contra 7,06 cm. Ao comparar os valores de crescimento em altura referentes ao solo sem e com biofertilizante, nos diferentes períodos, nota-se uma expressiva superioridade no crescimento das mudas.

A dose 100 L/ha/dia biofertilizante e 100% adubação convencional foi quem proporcionou um maior número de folhas, alcançando um número de 3,0 folhas por planta (FIGURA 2).

Figura – 2 Número de folhas em função de doses de adubação convencional e biofertilizante.

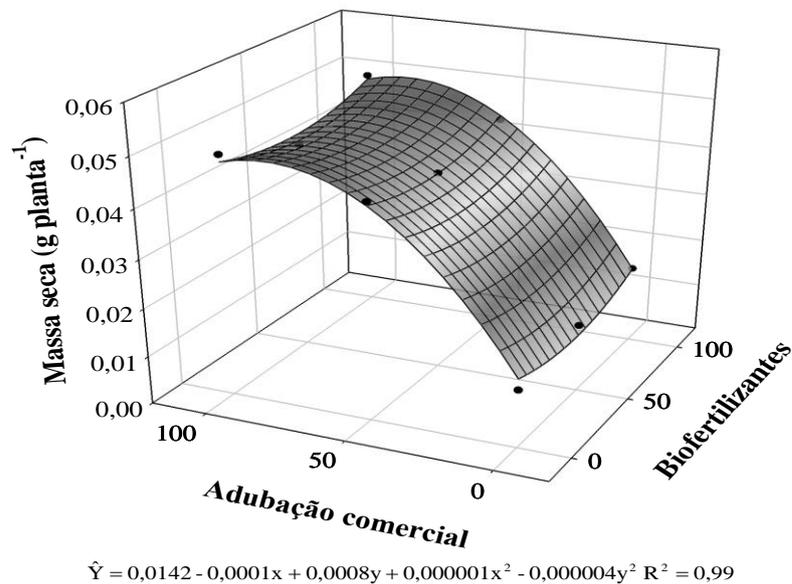


O número de folhas é uma característica bastante importante para a produção de mudas de cebola, pois é o principal indicativo utilizado para determinar a época do transplante. O número de folhas comportou-se de maneira crescente e linear ao aumento das doses da adubação convencional e as doses de biofertilizante. Essa superioridade nos tratamentos com o insumo orgânico se deve, provavelmente, à sua composição microbiológica, por estimular a produção de substâncias vitais como solutos orgânicos, ácidos nucleicos, proteínas além do fornecimento de substâncias húmicas que contribuem para o crescimento vegetal, estimulando, com isso, uma maior estabilidade do solo quanto às propriedades físicas, químicas e biológica do solo (Gaitán et al., 2007; Patil, 2010). Provavelmente, as substâncias húmicas contidas no biofertilizante bovino liberaram elementos complexados, elevando a absorção de nutrientes essenciais às plantas, além de estimularem a proliferação, ambiente edáfico, de micro-organismos benéficos (Mahmoud & Mohamed, 2008; Das & Dang, 2010). Nesse sentido, pode ter havido aumento do potencial

osmótico na zona radicular que se refletiu no crescimento, expansão e divisão celular, favorecendo o surgimento de maior número de folhas.

A massa seca, assim como a altura de planta, mostrou uma tendência quadrática, em que a combinação que apresentou melhor resultado foi a aplicação de 100 L/ha/dia biofertilizante e 100% adubação convencional, com valor máximo de 0,5 g/planta, não observando efeito significativo com a dose de 50% da adubação convencional (FIGURA 3).

Figura – 3 Massa seca de planta em função de doses de adubação convencional e biofertilizante.



A utilização de biofertilizante não apresentou influência significativa dentro de cada dose, mas recomenda-se a utilização de biofertilizante devido aos benefícios observados na estrutura, química e biológica do solo, além de ser considerada uma boa reserva de nutrientes ao solo. Segundo Kiehl (1985), os adubos orgânicos proporcionam resposta positiva sobre a produção das culturas, chegando a igualarem ou até mesmo a superarem os efeitos dos fertilizantes químicos. Entretanto, dependendo de sua composição química, taxa de mineralização e teor de nitrogênio, que por sua vez sofrem influências das condições climáticas, os adubos orgânicos em doses elevadas tornam-se prejudiciais às culturas.

24.4 CONCLUSÕES

O tratamento com a dose de 100 L/ha/semana de biofertilizantes combinado com 100% da adubação recomendada (37 kg/ha de N, 84 kg/ha de P₂₀₅ e 42 kg/ha de K₂₀). Obteve os melhores resultados para as características número de folhas, a altura de planta e a massa seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOEING, G. Fatores que afetam a qualidade da cebola na agricultura familiar catarinense. Florianópolis: Instituto CEPA/SC, 2002. 88p.

CARMO FILHO, F. et al. Dados meteorológicos de Mossoró (Jan. de 1988 à Dez. de 1990). Mossoró: ESAM/FGD, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense).

CUNHA, T.J.F. et al. Impacto do manejo convencional sobre propriedades físicas e substâncias húmicas de solos sob cerrado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.1, n.1, p.27-36, 2001.

Das, K & R Dang. 2010. Influence of biofertilizers on stevioside content in *Stevia rebaudiana* grown in acidic soil condition. *Archives of Applied Science Research* 2(4): 44-49.

DELEITO, C.S.R.; CARMO, M.G.F.do; FERNANDES, M.do.C.de.A. Biofertilizer agrobio: na alternative in the control of leaf spot in pepper seedlings (*Capsicum annum* L.). *Ciência Rural*, July/Aug. 2004, v. 34, n. 4.

EMBRAPA. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: Embrapa Produção de Informações (SPI). 412 p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA - EPAGRI. Síntese anual da Agricultura de Santa Catarina 2009-2010. Florianópolis, 2010. 315p.

FERREIRA & KIMATI, sd; SILVA et al. Tombamento e vigor de mudas de cebola em função de diferentes profundidades e densidades de semeadura. *Horticultura Brasileira*. vol. 17, no.1, mar.1999.

FONTES, P.C.R.; SILVA, D.J.H. da. Métodos de produção de cebola. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.23, n.218, p.28-35, 2002.

Gaitán, JJ; Bran, de & F Murray. 2007. Efecto de la severidad de quemado sobre la concentración de carbono orgánico en montículos e intermontículos en el monte austral. *Ciência del suelo*. Argentina, 25(02): 195-197.

GUIMARÃES, D.J.; VIZZOTTO, V.J.; DITTRICH, R.C. Mudanças e épocas adequadas resultam em sucesso de produção e qualidade. *Agropecuária Catarinense*, Florianópolis, v. 1, n. 1, p.11-13, 1988.

KIEHL, J.E. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

Mahmoud, A A & HF Mohamed. 2008. Impact of Biofertilizers Application on Improving Wheat (*Triticum aestivum* L.) Resistance to Salinity. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 4(5): 520-528.

MESQUITA, et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo submetidas à salinidade em solo como biofertilizante bovino. *Ciencia del suelo*. Vol.30 no.1. jul.2012.

NORONHA, M. A. S. Níveis de água disponível e doses de esterco bovino sobre o rendimento e qualidade do feijão-vagem. 2000. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal da Paraíba. Areia - PB: UFPB/CCA.

PAPADOPOULOS, I. Fertirrigação: situação atual e perspectivas para o futuro. In: FOLEGATTI, M.V. (Ed.) *Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, 1999.p. 11-84.

Patil, NM. 2010. Biofertilizer effect on growth, protein and carbohydrate content in stevia rebaudiana var bertonii. *Recent Research in Science and Technology*, 2(10): 42-44.

SOUZA, R.J., RESENDE, G.M. *Cultura da cebola*. Lavras: UFLA, 2002. 115 p. (Textos Acadêmicos - Olericultura, 21).

CAPÍTULO 25

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO DE PLANTAS DE DUAS CULTIVARES DE PIMENTA SOB CULTIVO ORGÂNICO

SILVA, Idália Anízio da¹; RECH, Elaine Gonçalves²; CONCEIÇÃO, Raquel Maria da³; LIMA, Laiane Firmo⁴; PAIVA, Leila Raquel Guedes de⁵

¹UEPB idalia.anisia@gmail.com; ²UEPB, elainegr@hotmail.com; ³UEPB, raquel21maria@hotmail.com;

⁴UEPB, laianefirmo@gmail.com, ⁵UEPB, raquelguedespaiva@hotmail.com.

25.1 INTRODUÇÃO

A produção de pimenta no Brasil vem crescendo muito nos últimos anos com cultivos em regiões de clima tropical e subtropical (RUFINO & PENTEADO, 2006). Elas pertencem ao gênero *Capsicum* e a família *Solanácea* e são originárias das regiões tropicais das Américas. Atualmente, estão distribuídas em todo mundo (XAVIER, 2006). As pimentas do gênero *Capsicum* são amplamente cultivadas no mundo, sendo utilizadas como matéria-prima para as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética (YAMAMOTO; NAWATA, 2005; BENTO et al., 2007) e ainda na ornamentação (MOREIRA et al., 2006).

A resposta do crescimento dos vegetais não pode ser explicada somente pelo conteúdo de nutrientes existente na matéria orgânica, mas também pela melhoria das condições físicas do solo, aumentando a absorção de nutrientes (VARANINE *et al.*, 1993). O conhecimento da absorção e acumulação de nutrientes nas diferentes fases de desenvolvimento da planta, identificando as épocas em que os nutrientes são exigidos em maiores quantidades, é fundamental no manejo da adubação, visando máxima eficiência (FILGUERA, 2000).

O conhecimento da exigência nutricional da planta é importante para se estabelecer as quantidades de nutrientes a serem aplicadas através dos fertilizantes, obtendo-se os melhores rendimentos. Assim, para o adequado desenvolvimento da planta e obtenção de produtividades satisfatória, é essencial a reposição de água e de nutrientes na quantidade ideal e no momento oportuno, ou seja, é importante dosar rigorosamente as quantidades de

nutrientes e fornecê-los segundo as necessidades da planta (NANNETTI *et al.*, 2000). As análises de crescimento têm como objetivo tentar descrever e interpretar o desempenho de determinada espécie em ambiente natural ou controlado (BENINCASA, 2003).

A presente pesquisa teve como objetivo estudar o efeito das doses de adubo orgânico sobre o desenvolvimento vegetativo de plantas de duas cultivares de pimenta (*Capsicum sp.*).

25.2 METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no viveiro de produção de mudas do Centro de Ciências Humanas e Agrária - *Campus IV* da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Catolé do Rocha-PB (6°20'38"S e 37°44'48"W).

O delineamento experimental casualizado em esquema fatorial 2 x 4, sendo: duas de cultivares (Cv₁ = Pirâmide e Cv₂ = Vulcão) e quatro doses de composto orgânico (D₀=controle; D₁=25% composto orgânico+ 75% areia lavada e esterilizada; D₂=50% composto orgânico + 50% de areia lavada e esterilizada, D₃=75% composto orgânico + 25% de areia lavada e esterilizada) e oito tratamentos (T1= cv₁ + D₀, T2= cv₁ + D₁, T3= cv₁ + D₂, T4= cv₁ + D₃, T5= cv₂ + D₀, T6= cv₂ + D₁, T7= cv₂ + D₂ e T8= cv₂ + D₃), com seis repetições, totalizando 48 unidades experimentais. Sendo que D₀ é o controle, sem adição de composto orgânico, D₁ foi adicionado 25%, D₂ foi adicionado 50% e na D₃ foi adicionado 75% de composto orgânico.

O composto foi confeccionado (50% de capins + 40% esterco caprino + 10% de esterco bovino) noventa dias antes da instalação do experimento e o solo utilizado no trabalho foi de textura arenosa.

Na tabela 1, são apresentados os dados da análise química do composto produzido e utilizado no experimento.

Tabela 1. Características químicas do composto (50% de capins + 40% esterco caprino + 10% de esterco bovino), catolé do rocha-pb, 2014.

| -----Macronutrientes g.kg ⁻¹ ----- | | | | | | -----Micronutrientes mg.kg ⁻¹ ----- | | |
|---|------|------|-------|------|------|--|----|------|
| N | P | K | Ca | Mg | Na | Zn | Cu | Fe |
| 10,14 | 2,76 | 0,52 | 10,70 | 3,23 | 0,66 | 50 | 11 | 3150 |

Laboratório de análise de solo, água e planta, Natal-RN. 2014.

Os vasos utilizados no experimento apresentavam capacidade para o volume de 1,5 kg, foram preenchidos junto com areia lavada, adotando-se 3 sementes por vaso, na profundidade de 2 cm, realizou-se o desbaste 15 dias após a germinação, mantendo-se uma plântula por vaso.

A irrigação foi realizada de forma manual, num turno de rega diário, de acordo com a necessidade hídrica da cultura, com uso de regador. As capinas foram feitas manualmente com a finalidade de diminuir a competição por água e nutrientes.

Para avaliar o desempenho vegetativo das cultivares de pimenta (*Capsicum sp.*), nas diferentes doses de composto orgânico, analisou-se as seguintes variáveis:

Altura da Planta (AP): mediu-se a partir do nível do solo até o ápice do meristema apical utilizando-se régua graduada, a fim de se registrar a maior altura da parte aérea da planta, sendo a unidade de medida em centímetros.

Número de folhas por planta (NF/P): expressa pela contagem e registro do número de folhas por plantas.

Diâmetro do colo da planta (DC): realizaram-se as medições com o auxílio de um paquímetro e os valores foram registrados em mm.

Número de ramificações laterais (NRL): foram contadas e registradas todas as ramificações laterais.

Análise Estatística: os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de forma complementar submeteu-se os dados à regressão polinomial para estudar o efeito das doses de composto orgânico sobre as variáveis estudadas, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.3.

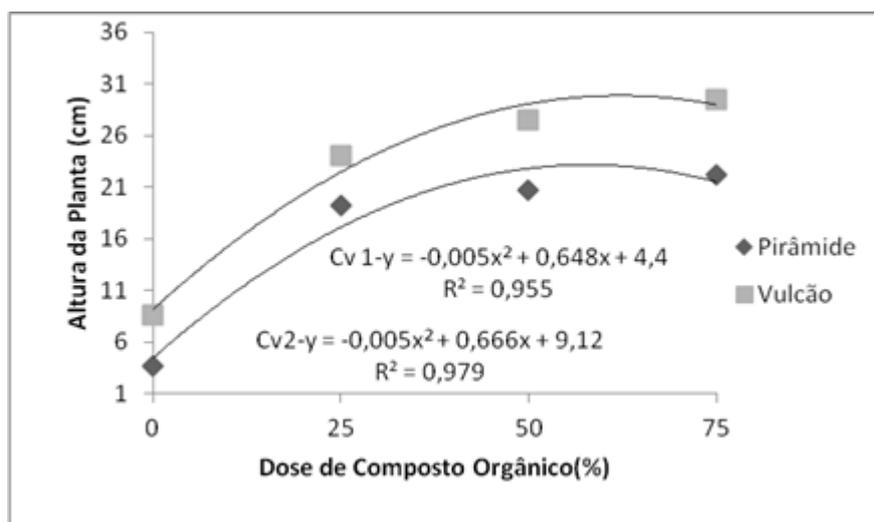
25.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar a altura de plantas das cultivares de pimenta Pirâmide e Vulcão, observou-se diferença estatística entre as doses de composto orgânico aplicadas, sendo a dose $D_3=75\%$ de composto orgânico a que proporcionou maior desempenho na característica avaliada.

Observa-se na Figura 1 que houve aumento na altura das plantas conforme o aumento nas doses de composto orgânico. Por outro lado, apesar de não ter sido observado diferença estatística entre as cultivares de pimenta, percebe-se uma tendência de superioridade da

cultivar Vulcão com média de 29,5 cm de altura de planta sobre a cultivar Pirâmide com média 22,2 cm, respectivamente.

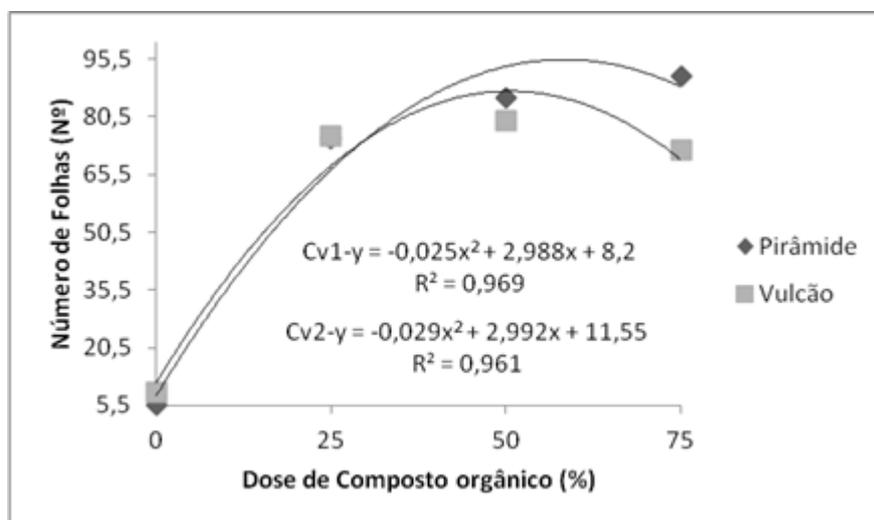
Figura 1. Altura da Planta de pimenta ornamental (cv Pirâmide e cv Vulcão) em função de diferentes doses de compostos orgânicos, Catolé do Rocha-PB, 2015.



Altura da planta é uma das principais características de grande importância para estabelecimento do padrão de comercialização, uma vez que o crescimento satisfatório da parte aérea resulta em maior volume de flores e frutos, como é caso das pimenteiras ornamentais (POULOS, 1994). Resultados superiores foram encontrados por Ribeiro (2012) que cultivou pimenteiras ornamentais em dois tipos de substratos; um (Bioplant) apresentou 36,9 cm de altura e já com o substrato dois (Terra de jardim) apresentou 28,2 cm de altura.

Com relação à variável Número de Folhas por planta (Figura 2), observou-se que a cv Pirâmide obteve aumento crescente no número de folha à medida que foi aumentada a dose de substrato, obtendo maior número de folhas na dose 3 (75% de composto orgânico) chegando a média de 91folhas/planta. Já para a cv Vulcão, na ausência de composto, obteve-se número de folhas bastante reduzido, sendo contabilizada apenas nove folhas, quando submetido a D₁(75%areia+25%composto orgânico) houve um acréscimo no número de folhas, chegando-se a 75,5 folhas/planta, já quando cultivada na D₂(50%areia+50%composto orgânico) obteve-se um aumento significativo, atingindo-se a média de 79,5 folhas/planta, no entanto, quando as plantas de pimenta foram submetidas a D₃ (25%areia+75%composto orgânico) houve decréscimo nesta variável, sendo a média observada de 72 folhas/planta.

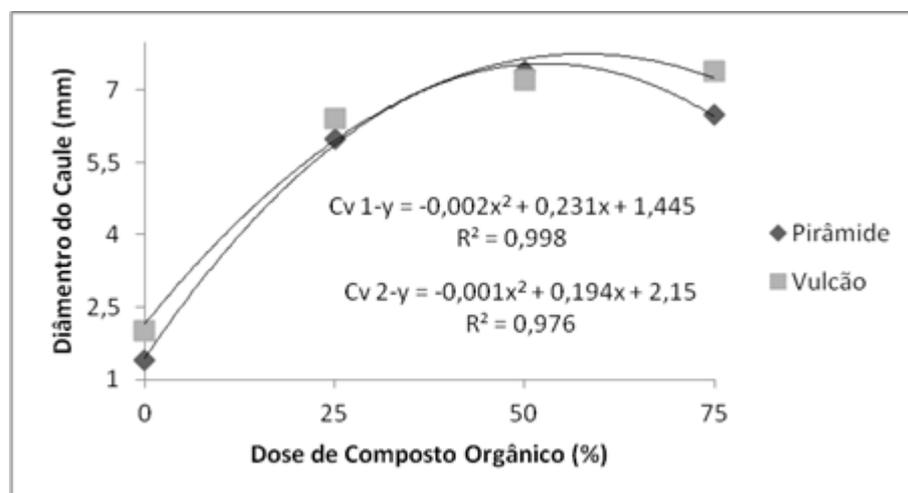
Figura 2. Número de folhas de pimenta ornamental (cv Pirâmide e cv Vulcão) em função de diferentes doses de compostos orgânicos, Catolé do Rocha-PB, 2015.



O aumento de número de folhas que foi observado na cv Pirâmide (dose 75% de composto orgânico) e na cv Vulcão (dose 50% de composto orgânico) estão relacionadas como um aumento da superfície fotossintetizante total da planta, que tem sido considerado como um parâmetro importante de produtividade, visto a importância destes órgãos fotossintetizantes na produção biológica (SCALON et al; 2003). Resultados inferiores foram encontrados por Silva (2011), que avaliou pimenta ornamental (*Capsicum sp* L.) sobre composto e apresentou 22 folhas/plantas.

Os dados referentes ao diâmetro de caule são apresentados na Figura 3, onde se pode observar os seguintes resultados: A cv Pirâmide, quando cultivada na dose controle apresentou diâmetro médio do caule de 1,4 mm de diâmetro, na D₁(25% de composto orgânico) houve aumento significativo no diâmetro do caule da planta chegando a 6 mm de diâmetro, já na D₂(50% de composto orgânico), foi observado aumento no diâmetro do caule da planta chegando a média de 7,4 mm, quando as pimentas foram cultivadas na D₃(75% de composto orgânico) sofreu um decréscimo no diâmetro do caule, atingindo apenas 6,5 mm. Com relação à cv Vulcão, observamos que na D₀(controle) apresentou diâmetro médio do caule de 2,0 mm, já quando cultivada na D₁(25% de composto orgânico) houve um acréscimo apresentando 6,4 mm no diâmetro médio do caule, na D₂(50% de composto orgânico) houve um aumento nesta variável, obtendo-se 7,2 mm de diâmetro do caule e na D₃(75% de composto orgânico) apresentou 7,4 mm de diâmetro do caule.

Figura 3. Diâmetro do Caule de pimenta ornamental (cv Pirâmide e cv Vulcão) em função de diferentes doses de compostos orgânicos, Catolé do Rocha-PB, 2015.



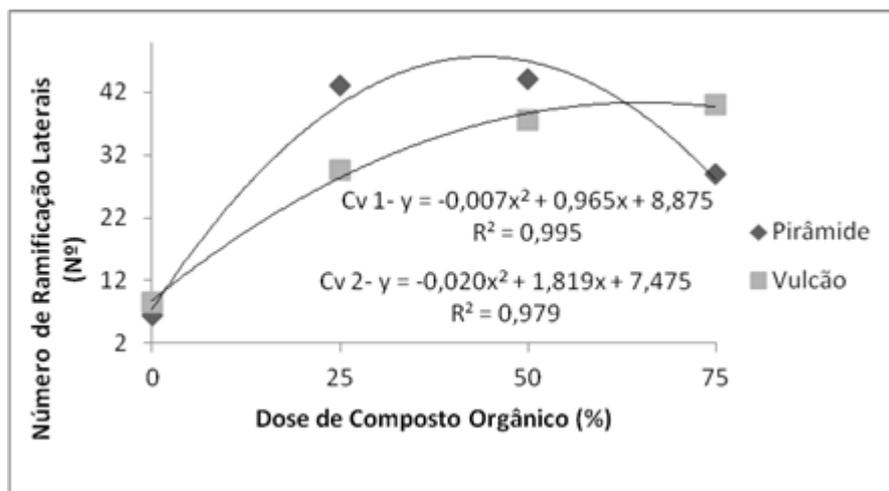
Segundo Lima (2013), que avaliou o diâmetro do caule de pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) cultivadas em vasos com areia e com adição de fibra de coco, a pimenta ornamental cultivada com areia (sem adição de substrato) apresentou diâmetro do caule igual a 5,5 mm, resultados inferiores ao relatado pelo autor, foram encontrados no presente trabalho, pois na D₀(controle) o diâmetro médio do caule na cv Pirâmide atingiu 1,4 mm e na cv Vulcão de 2,0 mm. Os dados encontrados por Lima (2013) para pimenta ornamental (*Capsicum annuum*) cultivada sobre fibra de coco foi de 7,4 mm de diâmetro do caule, o mesmo resultado encontrado neste estudo para esta variável para a cv Vulcão cultivada na D₃(75% de composto orgânico).

Analisando-se a variável número de Ramificações Laterais (Figura 4) para cv Pirâmide verificou-se que os menores resultados foram obtidos nas D₀ e D₃, sendo as médias de 6,5 e 29 ramificações laterais, respectivamente, e os maiores resultados foram observados nas doses de 25% de composto orgânico com 43 ramificações e 50% de composto orgânico com 44 ramificações laterais, não diferindo estatisticamente entre elas.

Para a cv Vulcão, na D₀(controle) obteve-se média de 8,5 ramificações laterais, cultivada na D₁(25% de composto orgânico), houve um acréscimo apresentando média de 29,5 ramificações laterais/planta, no entanto quando cultivada na D₂(50% de composto orgânico) observou-se um aumento significativo no número de ramificações laterais/planta, chegando à média 37,5, porém seu melhor desempenho, para esta variável, foi quando as

pimentas foram cultivadas na D₃(75% de composto orgânico) que atingiu 40,0 ramificações laterais/planta.

Figura 4. Número de Ramificações Laterais de pimenta ornamentais (cv Pirâmide e cv Vulcão) em função a diferentes doses de compostos orgânicos, Catolé do Rocha-PB, 2015.



Segundo a Empraba (2007), o sistema de ramificação de *Capsicum* segue um único modelo de dicotomia. Um ramo jovem sempre termina por uma ou várias flores. Quando isso acontece, dois novos ramos vegetativos emergem das axilas das folhas e continuarão crescendo até a formação de novas flores. Esse processo vegetativo se repete ao longo do período de crescimento, sempre condicionado pela dominância apical e dependência hormonal, portanto, plantas com maior número de ramificações laterais apresentam maior probabilidade na produção de flores e frutos, características desejáveis em pimentas ornamentais.

25.4 CONCLUSÕES

Ambas as cultivares trabalhadas, obtiveram seu melhor desempenho nas doses D₂ e D₃ para todas as variáveis estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2. ed. Jacoticabal: Funep, 41p 2003.

BENTO, C. S. et al. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 149-156, 2007.

COSTA E; et al. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica** 42: 1017-1025, 2011.

EMBRAPA. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_sp_p/botanica.html. Acesso em 26 de Jul de 2015. Embrapa Hortaliças. Sistemas de produção, 2. Nov. 2007.

FILGUERA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrometeorologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa: UFV, 402p, 2000.

LIMA C. J. G. S. et al. Avaliação de diferentes bandejas e substratos orgânicos na produção de mudas de tomate cereja. **Revista Ciência Agronômica** 40: 123-128, 2009.

LIMA, I. B. et al. Pimenteira ornamental submetida a tratamentos com daminozide em com vasos com fibra ou areia. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3597-3610, 2013.

MOREIRA G. R. et al. Espécies e variedades de pimenta. **Informe Agropecuário** 27: 16-29, 2006.

NANNETTI, D. C.; SOUZA, R. J.; FAQUIN, V. **Efeito da aplicação de nitrogênio e potássio, via fertirrigação, na cultura do pimentão**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 843-844, 2000.

POULOS. J. M. Pepper Breeding (*Capsium spp.*): achievements, challenges and possibilities. **Plant Breeding Abstracts**, 64: no 2,144-155, 1994.

RIBEIRO W. S. Avaliação de substratos e poda na produção de pimenteira ornamental. 2012. 107. f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: área: Produção Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa 2014.

RODRIGUES E. T. et al. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**. 28: 483-488, 2010.

RUFINO, J. L. S.; PENTEADO, D. C. S. Importância econômica, perspectivas e potencialidades do mercado para pimenta. **Informe Agropecuário**, v.27, p.7-15, 2006.

SILVA, J. D. C. et al. Emergência e crescimento inicial de plântulas ornamental e celosia em substrato á base de composto de lodo de curtume. **Ciência Rural**, v. 41,n. 41; mar, 2011.

VARANINE, Z. et al. Low molecular weight humic substances stimulate H⁺-ATPase activity of plasma membrane vesicles isolated from *Avena sativa* L.) roots. **Plant and Soil**, v. 153, p. 61-69, 1993.

XAVIER, V. C.; et al. Concentração de solução nutritiva no cultivo hidropônico de pimenta ornamental. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**. V.13, n.1, p 24-32. 2006.

YAMAMOTO, S.; NAWATA, E. *Capsicum frutescens* L. in southeast and east Asia, and its dispersal routes into Japan. **Economic Botany**, v. 59, n. 1, p. 18-28, 2005.

CAPÍTULO 26

AVALIAÇÃO DO EFEITO DO ÓLEO DE FRITURA NO CONTROLE DA COCHONILHA NA PALMA GIGANTE

SANTOS, D. V.¹; SILVA, A. L.²; MAIA, K. M. S.³; SOUSA, P. R. R.⁴; SILVA, R. H. D.⁵; VASCONCELOS, E. C.⁶.

¹ Instituto Federal do Ceará (IFCE), darlianeveras@hotmail.com; ² Instituto Federal do Ceará (IFCE), alanlima14@yahoo.com.br; ³Instituto Federal do Ceará (IFCE), kaline_maia@hotmail.com; ⁴Instituto Federal do Ceará (IFCE), patriciaranyelle@gmail.com; ⁵ Instituto Federal do Ceará (IFCE), roberdias33@yahoo.com.br; ⁶ Instituto Federal do Ceará (IFCE), elayne@ifce.edu.br.

26.1 INTRODUÇÃO

A Palma Forrageira tem sido largamente utilizada no Nordeste, visando à suplementação dos animais nos períodos críticos do ano. A palma é uma planta forrageira bem adaptada às condições do semiárido, suportando grande período de estiagem, devido às propriedades fisiológicas, caracterizadas por processo fotossintético eficiente (SANTOS *et al.*, 2006; NUNES, 2011). Vem sendo cultivada há várias décadas, por possibilitar a alimentação animal em períodos críticos e ter características morfofisiológicas (metabolismo fotossintético MAC, estômatos distribuídos uniformemente, entre outros) que a torna tolerante a longas estiagens (BISPO *et al.*, 2007).

A palma gigante (*Opuntia ficus-indica* L.) é uma variedade que vem sendo cultivada; essa planta possui porte bem desenvolvido, arborescente, com 3-5 m de altura. Não apresenta folha, mas cladódios, chamados de raquetes, medindo de 30 a 60 cm de comprimento, forma obovalada e coloração verde escuro (OLIVEIRA, 2010).

O inseto cochonilha de escama (*Diaspis echinocacti*) é uma praga que tem causado danos a essa cultura, sendo considerada até o ano de 2000 a principal praga da palma forrageira no Nordeste (EMEPA/FAEPA, 2007). Com pouco tempo de hospedado na plantação, multiplica-se, rapidamente, atingindo nível de praga. É um inseto cosmopolita presente em todas as regiões onde a palma é cultivada. A praga infesta as raquetes com suas colônias, onde

o inseto, protegido por uma espécie de escudo de cera suga a seiva para se alimentar, causando clorose (SANTOS *et al.*, 2006). Os danos provocados por essa cochonilha são ocasionados no ato da alimentação em que a mesma suga as raquetes, enfraquecendo-as. Em seguida, por se tratar de um inseto picador sugador, um orifício é aberto por onde penetra micro-organismos que causam o apodrecimento e queda das raquetes, em caso de ataque severo, e não sendo adotada medida de controle, poderá ocorrer a morte da planta e a destruição do palmal.

Produtos como gás, óleo, sabão em pó e detergente neutro vêm sendo utilizados por produtores rurais, para combater a infestação da cochonilha-do-carmim. Esses produtos possuem a vantagem de não ocasionar grandes impactos ambientais e não oferecerem riscos para aplicadores e animais (SILVA *et al.*, 2013).

O óleo mineral e vegetal são eficientes no controle de pragas e insetos. O modo de ação dos óleos sobre ácaros e pequenos insetos ocorre por asfixia, quando resíduos do pulverizado se movem por capilaridade para os aerófilos dos ovos, espiráculos e traqueias das larvas, ninfas e adultos (DE ONG *et al.*, 1927; JOHNSON, 1985 *apud* RODRIGUES & CHILDERS, 2002).

Diante das condições que foram abordadas acima, foi visto o quanto é importante controlar a praga, evitando que a mesma haja sobre o palmal. Assim, pensando no meio ambiente, na sociedade e na economia esse trabalho avaliou o óleo de fritura em substituição ao óleo mineral no controle da infestação da cochonilha de escama na palma forrageira da variedade gigante.

26.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nas condições de campo na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão (UEPE) do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), em uma área de cultivo adensado de palma forrageira da variedade gigante. A UEPE encontra-se no perímetro irrigado Jaguaribe-Apodi, Limoeiro do Norte-CE em uma área de relevo plano, nas coordenadas de 05° 10' 53" S e 38° 00' 43" W, altitude de 146 m, apresentando temperatura média em torno de 27,5 °C e, ainda, uma umidade média de 67,6%, apresentando uma pluviosidade média de 500 mm anuais

O desenvolvimento do trabalho ocorreu de agosto a outubro de 2014, onde inicialmente foram demarcadas as áreas experimentais dentro do palmar da variedade gigante e em seguida o acompanhamento foi realizado semanalmente, avaliando-se o nível de infestação sob o controle da pulverização mensal com a mistura de óleo de fritura a 5% e detergente neutro a 5% em solução com água, ou seja, numa solução de 20 litros foi diluído: 1 litro de óleo, 1 litro de detergente neutro e 18 litros de água. Foram demarcadas áreas que possuíam 20 m de comprimento de linha, totalizando 400 plantas por unidade amostral, nesse espaço pré-determinado ocorreu a avaliação da infestação da cochonilha. Foram utilizados os 10 m centrais das linhas, onde se avaliou os níveis de infestação: pouca ($\leq 10\%$), baixa (> 10 e $\leq 40\%$), média (> 40 e $\leq 60\%$), moderada (> 60 e $\leq 80\%$) e alta ($> 80\%$).

A área do palmar foi dividida em 24 quadrantes, onde cada um deles possuiu 5 linhas com 20 metros de comprimento cada uma, totalizando 120 unidades amostrais. Para avaliação foram sorteados 5 destes quadrantes e uma linha de cada um, assim, a avaliação foi em aproximadamente 4% do palmar. Os resultados obtidos foram analisados por meio de testes não paramétricos, calculando-se as médias e os desvios padrões por meio do *software* Microsoft Office Excel 2007.

26.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variações médias de infestação da cochonilha de escama na palma forrageira da variedade gigante, pulverizada com solução de óleo de fritura são apresentados na tabela a seguir (tabela 1). Os resultados demonstram que houve pouca ($\leq 10\%$) e baixa (> 10 e $\leq 40\%$) infestação durante o período avaliado, sendo a média mínima de 4,3 % e a máxima de 12,7 %, apresentando assim uma média geral de pouca infestação.

Lima *et al*, (2014) testando a eficiência do uso de óleos minerais e óleo à base de limoneno no controle da cochonilha de escama em palma forrageira gigante, constatou que tratamentos à base de óleo mineral apresentaram maior controle, enquanto o óleo a base de limoneno demonstrou eficiência similar apenas para as ninfas fêmeas.

Analisando os dados obtidos, observou-se uma variação das médias de infestação ao longo do experimento. Essa variação pode ter ocorrido devido ao palmar já estar instalado, com plantas infestadas ou não, apresentando diferentes idades e ainda devido à avaliação a cada semana ocorrer em unidades experimentais diferentes, definidas por meios de sorteio.

Examinando a tabela percebe-se uma tendência para redução da infestação à medida que o tempo decorre. Para concluir que esse comportamento de controle, ou seja, infestação baixa, permaneceria constante, fazia-se necessário a avaliação por um período maior.

Tabelas 1 - Percentuais de infestação da cochonilha de escama na palma gigante (*Opuntia ficus-indica* L.). IFCE, Limoeiro do Norte, 2014.

| Semanas avaliadas | Infestação (%) | Desvio Padrão |
|-------------------|----------------|---------------|
| 1 | 10,60 | ±2,2472 |
| 2 | 9,30 | ±5,1672 |
| 3 | 12,70 | ±4,7116 |
| 4 | 8,00 | ±2,1505 |
| 5 | 6,30 | ±4,9824 |
| 6 | 10,00 | ±3,1024 |
| 7 | 5,80 | ±2,1095 |
| 8 | 4,30 | ±2,0493 |
| 9 | 5,70 | ±1,9557 |
| 10 | 6,60 | ±2,4849 |
| Média geral | 7,93 | ±2,6491 |

26.4 CONCLUSÕES

A partir dos dados analisados, pode-se afirmar que o uso do óleo de fritura no controle da cochonilha de escama na palma forrageira da variedade gigante manteve a população da praga controlada durante o período avaliado, apresentando pouca ($\leq 10\%$) e baixa (> 10 e $\leq 40\%$) infestação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISPO, S. V. *et al.* Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.36, n.6, p.1902- 1909, 2007.

DE ONG, E. R.; KNIGHT, H.; CHAMBERLIN, J. C. A preliminary study of petroleum oil as an insecticide for citrus trees. *Hilgardia*, v.2, n.9, p.251-384, 1927. *Apud* RODRIGUES, J. C. V.; CHILDERS, C. C. Óleos no manejo de pragas e doenças em citros. Laranja, Cordeirópolis, v.23, n.1, p.77-100, 2002.

EMEPA/FAEPA-EMPRESA ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DA PARAÍBA; FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DA PARAÍBA. Palma forrageira: cultivo, uso atual e perspectivas de utilização no semi-árido nordestino. João Pessoa-PB: EMEPA/FAEPA, 2007.

LIMA, T. C. da C. *et al.* Ação de óleos no controle da cochonilha-de-escama em palma forrageira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25, 2014, Goiânia – GO. Anais...Goiânia: Centro de Convenções, 2014.

NUNES, C. dos S. Usos e aplicações da palma forrageira como uma grande fonte de economia para o semiárido nordestino. Revista Verde, Mossoró-RN, v.6, n.1, p. 58 – 66, jan/mar de 2011.

OLIVEIRA, F. T. de *et al.* Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. Revista Verde, Mossoró-RN, v.5, n.4, p.27-37, out/dez 2010.

SANTOS, D. C. dos *et al.* Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: IPA, 2006. 48p.

SILVA, C. D. da. *et al.* *Dactylopius opuntiae*: IMPACTOS CAUSADOS E MÉTODOS ALTERNATIVOS UTILIZADOS EM *Opuntia ficus-indica* NO MUNICÍPIO DE SANTO ANDRÉ-PB. Revista Scire. v. 02, n. 01, p. 1-13, fev. 2013.

CAPÍTULO 27

AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DO MAMOEIRO REVESTIDOS COM EXTRATOS A BASE DO NIM

FREITAS, Raimunda Valdenice da Silva¹; ALMEIDA, Débora Bruna Alves²; SOUZA, Pahlevi Augusto de³; SENHOR, Rosemberg Ferreira⁴; SARMENTO, José Darcio Abrantes⁵; FERREIRA NETO, Pedro Duarte⁶.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), *Campus* Limoeiro do Norte, valdenice2006@yahoo.com.br; ²IFCE, pahlevi10@hotmail.com; ³IFCE, ecoelho@ifce.edu.br; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), berg_fit@hotmail.com; ⁵UFERSA, darcioabrante@yahoo.com.br; ⁶UFERSA, pedro_duarte_25@yahoo.com.br.

27.1 INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto tipicamente climatérico, cujas características são aumento da taxa de respiração, produção auto-catalítica de etileno e alterações organolépticas durante o seu amadurecimento, tais como cor, sabor, amolecimento da polpa e produção de compostos voláteis aromáticos (PEREIRA *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2014).

A vida pós-colheita economicamente útil de frutos climatéricos, como o mamão, está diretamente relacionada à sua manutenção na condição pré-climatérica. Dentre os fatores que contribuem para que a taxa de ascensão respiratória seja mais ou menos rápida, destacam-se a temperatura de armazenamento, a produção de etileno pelo fruto, o uso de substâncias inibidoras da biossíntese ou da ação do etileno e da composição da atmosfera na qual o fruto é conservado (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Diversas alternativas estão sendo estudadas no intuito de controlar possíveis doenças pós-colheita e suprir as necessidades dos produtores e consumidores, dando ênfase à utilização de extratos vegetais com atividade antimicrobiana significativa, podendo variar dependendo amplamente da espécie vegetal, micro-organismo e do produto (FERREIRA *et al.*, 2014).

Um dos principais problemas relacionados ao armazenamento de mamão é o desenvolvimento de podridões que levam a grandes perdas pós-colheita de frutos. Segundo Cia *et al.* (2007), as principais doenças pós-colheita do mamão são causadas por fungos, como a antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) e a podridão peduncular, causada por diversos fungos, dentre eles o *C. gloeosporioides* (FERREIRA *et al.*, 2014). Assim, torna-se indispensável o tratamento dos frutos após a colheita, visando à prevenção de infecções fúngicas, através da utilização de produtos químicos. Por outro lado, o uso destes pesticidas em longo prazo pode causar impactos negativos para a sociedade e para o meio ambiente, devido à poluição causada pelos resíduos químicos (BRITO; NASCIMENTO, 2015; DINIZ *et al.*, 2006).

O nim (*Azadirachta inidica* Juss) tem se destacado entre as plantas mais utilizadas com ação inseticida, em decorrência da presença de diversas substâncias com atividade biológica, como a azadiractina, meliantriol, limoneno, odoratone e outros triterpenoides, nas folhas, nas cascas, nos frutos e nas sementes, principalmente pela sua atividade inseticida, baixo custo, menos poluentes e com baixo poder residual, quando comparados com os produtos sintéticos, apresentando baixo risco de intoxicação para mamíferos e aves (QUINTELA; PINHEIRO, 2004).

Devido à necessidade de prolongar a vida útil, reduzir perdas pós-colheita ocasionadas principalmente pelo desenvolvimento de fitopatógenos e manutenção da qualidade de espécies frutíferas como é o caso do mamão, torna-se importante o conhecimento e a aplicação de técnicas adequadas capazes de proporcionar um melhor aproveitamento do seu potencial de comercialização. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a pós-colheita de frutos do mamoeiro Formosa 'Tainung 01' cobertos com extratos à base nim.

27.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do mamoeiro Formosa 'Tainung 01' utilizados neste experimento foram adquiridos de empresa localizada em Mossoró-RN, colhidos em estágio de maturação fisiológica com 15% da casca amarela. Em seguida, os frutos foram acondicionados em contentores plásticos e transportados a Planta Piloto de Processamento de Frutas e Hortaliças do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE *Campus* Limoeiro do

Norte. Os frutos foram adquiridos sanitizados e em condições de comercialização, conforme padrões da empresa.

Os revestimentos consistiram na imersão dos frutos por um 1 minuto em extrato aquoso de folhas e de frutos do nim. Para elaboração dos extratos aquosos obtidos das folhas do nim coletou-se as folhas juntamente com os pecíolos e acondicionou-se em bandejas, para posterior armazenamento em estufa com circulação de ar forçado, a temperatura de 65 °C/48 h até secagem. Posteriormente, com o auxílio de um moinho modelo tipo Willye (Star FT 50), as folhas foram moídas para posterior obtenção do pó. Pesou-se 50 g do pó das folhas e diluiu-se em 1 litro de água para a concentração de 5%. Misturou-se, sob agitação constante, em seguida filtrou-se com o auxílio de um tecido de algodão, afim da obtenção apenas do extrato aquoso. Adicionou-se 1,5 mL de espalhante adesivo da marca Activate, com a finalidade de melhorar a fixação dos extratos na superfície dos frutos. Misturou-se e, em seguida, realizou-se a imersão dos frutos por 1 minuto no extrato.

Para elaboração dos extratos aquosos obtidos dos frutos do nim, realizou-se a colheita manual dos frutos, em estágio de maturação “verde” e “maduro”, posteriormente realizou-se uma seleção e sanitização dos frutos do nim com solução de cloro ativo a 5 ppm. Os frutos foram triturados, em liquidificador industrial da marca FAK, até obtenção de uma torta. Com o auxílio de um tecido de algodão, filtrou-se afim da obtenção apenas do extrato aquoso. Mediu-se 50 mL do extrato dos frutos do nim e diluiu-se em água. Adicionou-se 1,5 mL de espalhante adesivo da marca Activate, misturou-se e, em seguida, realizou-se a imersão dos frutos do mamoeiro por 1 minuto.

Para elaboração da solução aquosa à base do produto comercial do nim (Nimax[®]), mediu-se 1 L de água e em seguida adicionou-se a 10 mL do produto comercial. Adicionou-se 1,5 mL de espalhante adesivo da marca Activate com a finalidade de melhor fixação dos extratos na superfície dos frutos. Misturou-se e, em seguida, realizou-se a imersão dos frutos por 1 minuto na solução. O fungicida Imazalil foi aplicado aos frutos do mamoeiro após a etapa de sanitização, realizada na empresa. Já os frutos do controle foram imersos em água contendo espalhante adesivo por 1 minuto. Em seguida, deixados secar a temperatura ambiente, acondicionados em bandejas de isopor para posterior armazenamento a temperatura ambiente média de 28 °C e UR de 55%, durante um período de 12 dias.

A cada tempo de armazenamento foram avaliadas as características: perda de massa, avaliada diariamente com o auxílio de uma balança semi-analítica considerando-se a diferença

entre a massa inicial do fruto e a pesagem obtida a cada tempo de armazenamento, com os resultados expressos em porcentagem; aparência externa, realizada através de uma escala visual e subjetiva variando de 1 a 5 (LIMA *et al.*, 2004), considerando-se a ausência ou presença de defeitos, murcha e ataque fúngico; A firmeza da polpa foi determinada com penetrômetro manual tipo McCormick (FT 327), com ponteira de 8 mm, resultados expressos em Newton (N); teor de sólidos solúveis (SS), foi determinado no suco filtrado usando-se refratômetro digital e os resultados expressos em °Brix; acidez titulável (AT), foi determinada através de titulação de 10 mL da amostra com solução de NaOH (0,1N), os resultados expressos em % de ácido málico (IAL, 2008); porcentagem de fungos, determinada através de análise visual, realizada a cada tempo de armazenamento, conforme classificação de percentual de fungos adotada por Azevedo (1998) com algumas adaptações, identificação de espécies de fungos, através das características morfológicas das estruturas reprodutivas visualizadas em microscópio eletrônico.

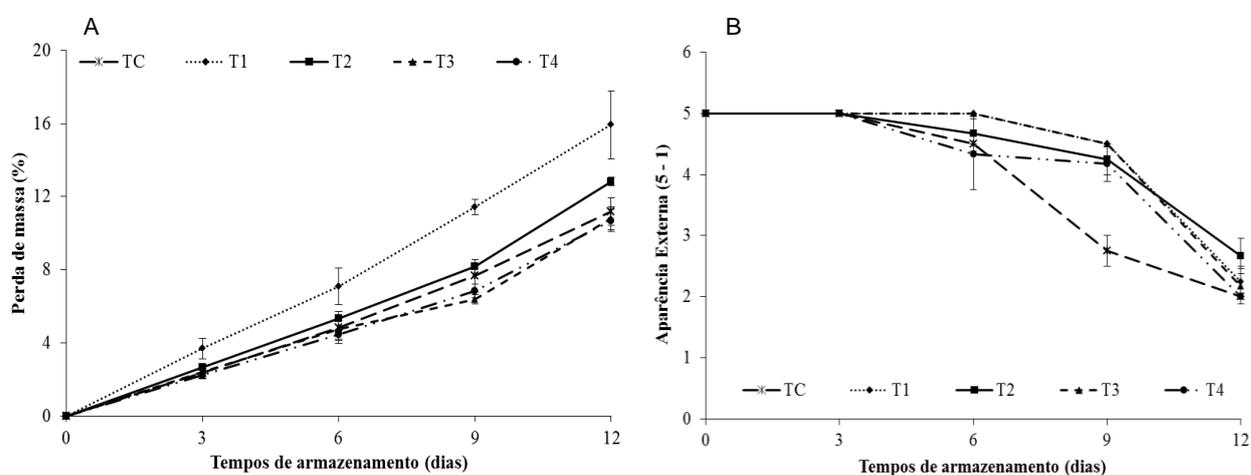
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial de 5 x 5, em que o primeiro fator constou dos diferentes tipos de revestimentos (controle - TC, extrato das folhas de nim a 5% - T1, extrato dos frutos do nim a 5% - T2, fungicida Imazalil – T3 e produto comercial Nimax® - T4) e o segundo fator, dos tempos de armazenamento (0, 3, 6, 9 e 12 dias), com 3 repetições de 2 frutos por parcela, totalizando 150 frutos. Os resultados foram avaliados por meio de comparação de médias dos tratamentos e seus respectivos desvio padrão (n= 3).

27.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se aumento gradual da perda de massa para todos os frutos, sendo que os frutos revestidos com os extratos das folhas e frutos do nim apresentaram os maiores valores, 15,93 e 12,83% respectivamente, no 12º dia de armazenamento. Os frutos T3 e T4 apresentaram valores de perda de massa bastante semelhante durante o período de armazenamento (Figura 1A). Verificou-se redução na aparência externa dos frutos ao longo do período de armazenamento (Figura 1B), com notas variando de 5 (ausência de depressões, manchas ou ataque de micro-organismos), no início do experimento, a 2,0; 2,25; 2,67; 2,17 e 2,00 (frutos com depressões e/ou manchas com média intensidade) para os tratamentos TC, T1, T2, T3 e T4, respectivamente, no 12º dia de armazenamento. No 9º dia de armazenamento

os frutos T1 e T3 apresentaram valores semelhantes com média de 4,5, enquanto que os frutos dos tratamentos T2 e T4 estavam com notas 4,25 e 4,17, respectivamente, apresentando traços de depressões e/ou manchas. A aparência externa dos frutos revestidos se manteve em níveis aceitáveis para a comercialização até aproximadamente o 9º dia, onde se registrava nota 3 (frutos com depressões e/ ou manchas leves intensidade), já os frutos controle até 6º dia.

Figura 1. Avaliação da perda de massa (A) e aparência externa (B) de frutos do mamoeiro Formosa 'Tainung 01' recobertos com extratos à base do nim (*Azadirachita indica* J.) armazenados a 28 °C e UR de 55% durante 12 dias.

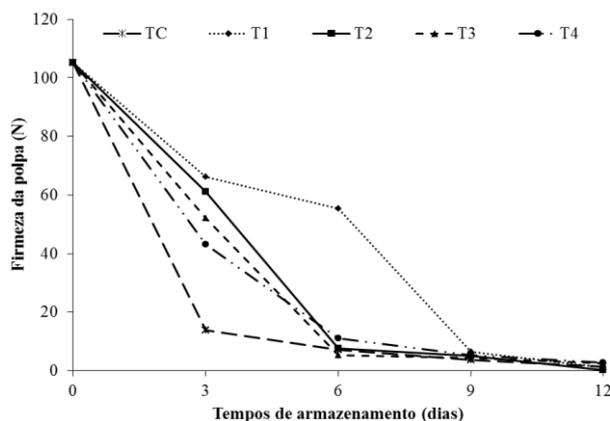


A perda de massa fresca é atribuída às reações metabólicas, como a respiração e a transpiração do produto, que reduzem a quantidade de água presente nos tecidos vegetais (CARVALHO; LIMA, 2008). Kechinski *et al.* (2007), avaliando a conservação de mamão, verificou que o uso do fungicida imazalil não afetou a perda de massa fresca dos frutos, resultados estes semelhantes aos obtidos no presente experimento.

A redução na qualidade de frutos, devido, principalmente, ao murchamento pode ser influenciada por vários fatores, tais como: espessura da casca, presença e número de estômatos, temperatura, umidade relativa do ambiente e presença de algumas barreiras artificiais (CHITARRA; CHITARRA, 2005); podem ocasionar enrugamento da casca, perda de massa e de volume, depreciando sua aparência externa e reduzindo a vida útil (MOURA *et al.*, 2012).

Verificou-se inicialmente firmeza da polpa média de 105,12 N (Figura 2), ocorrendo diminuição desses valores ao longo do período de armazenamento, principalmente para os frutos do controle, que no 3º dia de armazenamento apresentaram firmeza de 13,89 N. No 12º dia de armazenamento, os frutos dos tratamentos T3 e T4 apresentaram os maiores valores de firmeza da polpa com 2,58 e 2,57 N, respectivamente. Ampla variação na firmeza também foi observado por Cia *et al.* (2007) em mamão ‘Golden’, obtendo valores de 111,91 N na colheita e de 3,94 N após 7 dias de armazenamento a 25 °C e 80% UR. Comportamento semelhante também foi observado em mamão cv. Sunrise Solo e Tainung por Fontes et al. (2008). A manutenção da firmeza da polpa é fundamental para o armazenamento de mamão, resistência a doenças, transporte e aceitação pelos consumidores. Alterações estruturais em pectina, hemicelulose, celulose e em conjunto são responsáveis por alteração da estrutura da parede celular (CIA et al., 2007; FONTES et al., 2008).

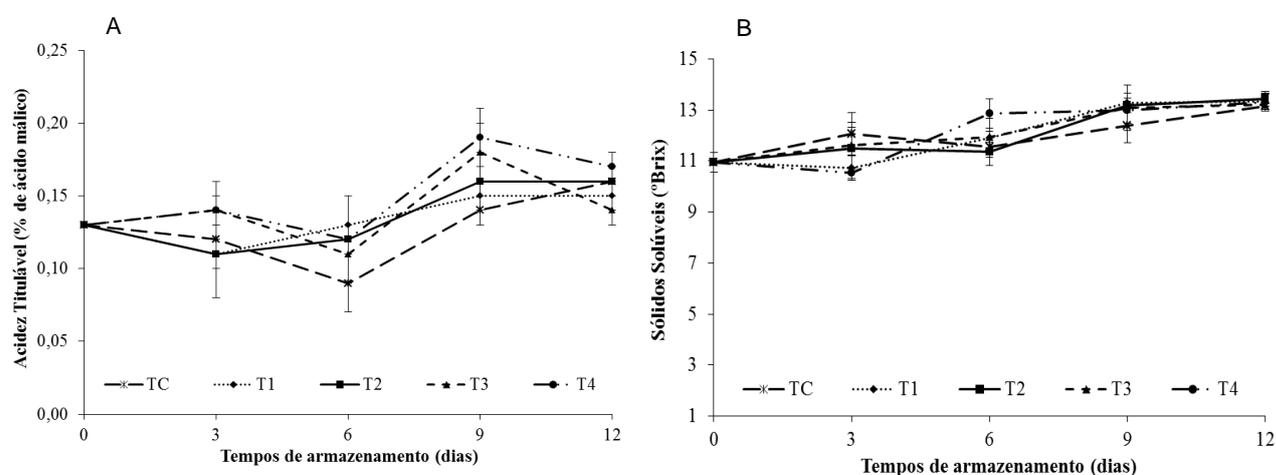
Figura 2. Avaliação da firmeza da polpa de frutos do mamoeiro Formosa ‘Tainung 01’ recobertos com extratos à base do nim (*Azadirachita indica* J.) armazenados a 28 °C e UR de 55% durante 12 dias.



Observou-se uma pequena oscilação nos teores de ácidos até o final do armazenamento (Figura 3A). Além disso, verificou-se também ligeira redução desses teores para os tratamentos T1 e T3, com valores de 0,15 e 0,14% de ácido málico, respectivamente, provavelmente pela utilização dos ácidos orgânicos como substratos essenciais no processo respiratório dos frutos. Com relação aos teores de sólidos solúveis, observou-se aumento até o 9º dia de armazenamento (Figura 3B), ocorrendo um pequeno decréscimo a partir desse tempo, com exceção dos frutos controle. Já os demais frutos, apresentaram valor médio final

de 11,97; 11,57; 12,30 e 11,27 °Brix para os frutos T1, T2, T3 e T4 respectivamente. A ocorrência de decréscimo nos teores de sólidos solúveis ocorreu, provavelmente, devido ao mamão ser um fruto climatérico, apresentando aumento da taxa respiratória durante o amadurecimento, assim, utilizando como substratos os açúcares no processo respiratório.

Figura 3. Avaliação do teor de acidez titulável (A) e sólidos solúveis (B) de frutos do mamoeiro Formosa 'Tainung 01' recobertos com extratos à base do nim (*Azadirachita indica* J.) armazenados a 28 °C e UR de 55% durante 12 dias.



Segundo Costa e Balbino (2002), o aumento da acidez dos frutos pode ser atribuído à formação do ácido galacturônico no processo de degradação da parede celular, durante o amadurecimento do mamão, ainda que em pequenas quantidades. Porém, o decréscimo durante o período de armazenamento ocorre devido ao fato dos ácidos orgânicos estarem sendo largamente utilizados como substratos no processo respiratório ou na transformação dos açúcares, não ocorrendo em todos os frutos, como por exemplo, a banana (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

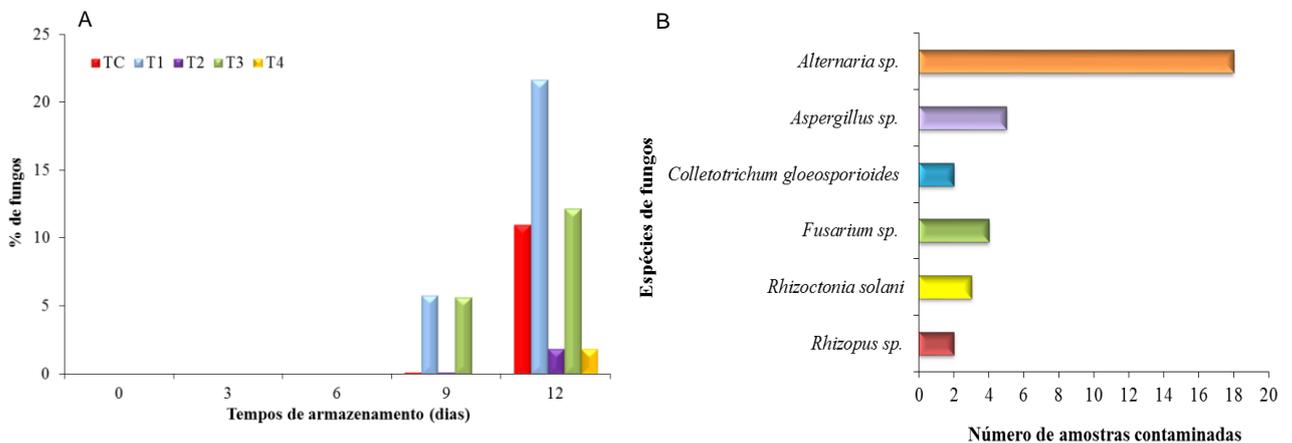
Oliveira (2013) verificou que frutos de mamão do grupo "Solo" cultivar Golden tratados com fungicida (Procloraz) e os frutos controle apresentaram os maiores valores de acidez titulável, 0,13% e 0,14%, respectivamente, quando comparados com frutos tratados com óleo essencial de aroeira e com biofilme de amido.

Trindade (2005) avaliando o efeito de derivados do nim e sua associação com defensivos comerciais sendo aplicados em meloeiro, verificou que não ocorreram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos avaliados, embora os frutos tratados com o

extrato aquoso das folhas do nim (a 5%) e os frutos tratados com óleo do nim associados a produtos químicos (imidacloprid e acetamiprid) tenham apresentado os maiores valores médios, variando de 8,59 a 8,92 °Brix. Pereira *et al.* (2006) verificaram acúmulo no teor de sólidos solúveis durante o amadurecimento de mamão Formosa.

Observou-se a ocorrência de fungos a partir do 9º dia de armazenamento (Figura 4A). Neste período, ocorreu desenvolvimento acentuado apenas para os frutos T1 e T3, com valores de 5,83% e 5,66%, respectivamente, enquanto que no 12º dia de armazenamento, verificou-se a incidência de fungos em todos os tratamentos, com percentual mais acentuado para os frutos dos tratamentos TC, T1 e T3, com valores de 11,00%, 21,66% e 12,16%, respectivamente. Ao final do armazenamento, observou-se desenvolvimento de fungos na superfície dos frutos, os quais foram identificados e quantificados de acordo com o número de amostras contaminadas (Figura 4B) com maior predominância dos fungos da espécie *Alternaria sp.*

Figura 4. Avaliação da porcentagem de fungos (A) e identificação de espécies de fungos (B) em frutos do mamoeiro Formosa 'Tainung 01' recobertos com extratos à base do nim (*Azadirachita indica* J.) armazenados a 28 °C e UR de 55% durante 12 dias.



O aparecimento de fungos somente a partir do 12º dia de armazenamento, mediante utilização de extrato de nim, indicou um percentual relativamente baixo (1,83%) quando comparado com os demais tratamentos; com exceção dos frutos tratados com o produto comercial Nimax®, que apresentaram resultados semelhantes, provavelmente devido a elevadas concentrações do composto Azadiractina presentes nos frutos (cascas, polpas e sementes) e no óleo vegetal extraído das sementes do nim.

Ferreira *et al.* (2014), avaliando a utilização de extratos vegetais no controle da antracnose, verificou efeito inibitório dos extratos aquosos de folhas de erva cidreira e de sementes de graviola no controle *in vitro* da antracnose de fruto de mamão, causada pelo fungo *C. gloeosporioides*. Lima *et al.* (2009) avaliando a qualidade pós-colheita de mamão observaram a incidência dos fungos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium* spp., *Alternaria alternata*, *Aspergillus* spp., *Stemphylium*, *Lasiodiplodia theobromae*, *Rhizopus* spp. e *Penicillium* spp. A frequência de isolamento demonstrou que o fungo *Aspergillus* spp. apareceu em maior quantidade, seguido por *Colletotrichum gloeosporioides*.

Brito e Nascimento (2015), avaliando potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre *Curvularia eragrostidis* (P. Henn.) Meyer *in vitro*, verificaram que o extrato de nim, inibiu o crescimento micelial e a esporulação, em baixas concentrações.

27.4 CONCLUSÕES

Os revestimentos proporcionaram maior vida útil pós-colheita (9 dias armazenados a 28 °C e UR de 55%);

Os extratos vegetais não reduziram a perda de massa dos frutos, entretanto, extrato a base do fruto a 5% foi eficiente na redução de desenvolvimento de patógenos;

Os frutos de mamão apresentaram maior desenvolvimento de fungos da espécie *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp. e *Fusarium* sp.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. A. S. Manual de quantificação de doenças de plantas. São Paulo, 1998. 114p.

BRITO, N. M; NASCIMENTO, L. C. Potencial fungitóxico de extratos vegetais sobre *Curvularia eragrostidis* (P. Henn.) Meyer *in vitro*. Revista Brasileira de plantas medicinais, Botucatu, v.17, n. 2, p. 230-238, abr. 2015.

CARVALHO, A. V.; LIMA, L. C. O. Modificação de componentes da parede celular e enzimas de kiwis minimamente processados submetidos ao tratamento com ácido ascórbico, cítrico e CaCl₂. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 22, n. 3, p. 386-390, jul. 2008.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CIA, P. et al. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. Postharvest Biology and Technology, Amsterdam, v. 43, n. 1, p. 366–373, mar. 2007.

COSTA, A. F. S.; BALBINO, J. M. S. Mamão: pós-colheita. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca Fruticultura, (Frutas do Brasil, 21), 2002. 59p.

DINIZ, L. P. et al. Avaliação de produtos alternativos para controle da requeima do tomateiro. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 31, n. 2, p. 171-179, mar. 2006.

FERREIRA, E. F. et al. Uso de extratos vegetais no controle *in vitro* do *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. coletado em frutos de mamoeiro (*Carica papaya* L.). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 346-352, abr. 2014.

FONTES, R. V. et al. Atividade da pectinametilesterase e sua relação com a perda de firmeza da polpa de mamão cv. Sunrise Solo e Tainung. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 054-058, mar. 2008.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos de alimentos. 5.ed. São Paulo, 2008. 120 p.

KECHINSKI, C. P. et al. Avaliação do uso de ozônio sobre a conservação do mamão papaia (*Carica papaya* L.) cultivar *Solo* variedade *Golden*. In: VI – Oktober Fórum – PPGEQ, 2007. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/11209>>. Acesso em: 30 de jun. 2014.

LIMA, L. M. et al. Qualidade pós-colheita do mamão Formosa “Tainung 01” comercializados em diferentes estabelecimentos no município de Mossoró-RN. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 902-905, set. 2009.

LIMA, M. A. C. et al. Conservação de melões Gália ‘Solar King’ tratados com 1-metilciclopropeno. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1, p. 121-126, jan. 2004.

MOURA, G. S. et al. Controle da antracnose em maracujá-amarelo por derivados de capim-limão (*Cymbopogon citratus*). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 371-379, jul. 2012.

OLIVEIRA, B. F. Película de amido de mandioca, associada ou não, a óleos essenciais no controle pós-colheita da antracnose em mamão. 2013. 92f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 2013.

PEREIRA, M. E. C. et al. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, nov. 2006.

QUINTELA, E. D.; PINHEIRO, P. V. Efeito de extratos botânicos sobre a oviposição de *Bemisia tabaci* biótipo B em feijoeiro. Comunicado Técnico 92, Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, 2004. 6p.

SOUZA, A. F. et al. Fisiologia do amadurecimento de mamões de variedades comercializadas no Brasil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 318-328, jun. 2014.

TRINDADE, M. S. A. Efeito de derivados de nim e sua associação com defensivos comerciais no controle de mosca branca, em meloeiro, em Baraúna-RN. 2005. 48f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró (ESAM), Mossoró, 2005.

CAPÍTULO 28

AVALIAÇÃO PÓS-COLHEITA DE *Syzygium cumini* NO MUNICÍPIO DE REDENÇÃO, CEARÁ

MENDONÇA, Andreza de Melo¹; RUFINO, Maria do Socorro Moura²

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, andreza.melom@yahoo.com.br;

²Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, marisrufino@unilab.edu.br.

28.1 INTRODUÇÃO

Existe uma vasta gama de frutas-nativas e exóticas que se convencionou chamar de “potenciais”. Elas ocupam mais ou menos o mesmo espaço, outrora reservado às espécies já reconhecidas e produzidas comercialmente a nível nacional (LORENZI *et al.*, 2006). Dentre essas frutas não tradicionais está o *Syzygium cumini*, mais conhecido popularmente como jambolão ou azeitona roxa, devido à sua semelhança com uma azeitona. O jambolão pertence à família Myrtacea e é nativo da Índia, no entanto, pode ser encontrado em todo o Brasil. A floração ocorre de setembro a novembro e a frutificação em janeiro e fevereiro. Os frutos são bagas ovoides de coloração verde, branca, lilás e, quando amadurecem, ficam negro-brilhantes. De acordo com Silva (2012), sua polpa é adocicada, adstringente e envolve uma semente no mesmo formato do fruto, podendo ser consumida nas formas *in natura* ou processada (licores, doces etc.).

O conhecimento sobre o uso dessas espécies será de grande importância para a conservação, a partir da caracterização e avaliação de germoplasma, visando ao desenvolvimento de práticas adequadas de cultivo e manejo, bem como de técnicas adequadas de pós-colheita (RUFINO *et al.*, 2010).

Vale ressaltar que o estudo de fruteiras na região do Maciço de Baturité apresenta-se como alternativa viável para sua exploração racional, bem como oportunidade de agregação de valor aos recursos naturais disponíveis, aumento da renda das pequenas comunidades rurais e contribuição para a preservação destas espécies.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar a qualidade de espécies frutíferas não tradicionais, na Região do Maciço de Baturité-CE, por meio de prospecção, coleta, caracterização física, físico-química e química, visando preservar a variabilidade genética das espécies.

28.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram efetuadas visitas à localidade de Piroás, município de Redenção, Ceará, selecionando frutos de jambolão mediante uma avaliação do estado atual das mesmas, realizando a prospecção e coleta dos frutos. Devido à sazonalidade, as coletas das frutas foram feitas no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

Os frutos foram colhidos manualmente no estágio de maturação ideal para consumo, onde os frutos apresentavam coloração arroxeada. Após a seleção para eliminar os frutos danificados, foram selecionados aleatoriamente 25 frutos, sendo cada fruto considerado individualmente, para caracterização física por meio de medidas do comprimento e diâmetro com auxílio de um paquímetro digital e peso, utilizando-se balança analítica. Após as análises, os frutos foram acondicionados em sacos plásticos e armazenados em freezer doméstico a aproximadamente - 20°C para as demais análises.

Na segunda etapa de análises, os frutos foram transportados ao laboratório de Frutos Tropicais do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará em Fortaleza (CE). Realizou-se manualmente a retirada dos caroços, sendo estes utilizados para o cálculo do rendimento em polpa e em seguida foram descartados. As frutas foram processadas em liquidificador formando uma amostra composta, sendo esta dividida em três repetições, com 150g cada, para a realização das seguintes análises: Sólidos Solúveis Totais - após filtração do suco com papel de filtro foi utilizado um refratômetro digital com variação de 0 a 45 °Brix, de acordo com a metodologia recomendada pela AOAC (1992); Acidez Total Titulável e pH – após a determinação do pH inicial a acidez foi determinada por titulação com solução de NaOH (0,1 N); Vitamina C total - por titulometria com solução de DFI (2,6 dicloro-fenol-indofenol 0,02 %) até coloração róseo claro permanente, utilizando-se 1 g de suco diluído em 50 ml de ácido oxálico 0,5 % de acordo com Strohecker e Henning (1967).

28.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação física de frutos de jambolão encontram-se na tabela a seguir.

Tabela 1. Caracterização física de frutos de jambolão provenientes da localidade de piroás, no município de redenção-ce.

| Frutos | Peso (g) | Comprimento (mm) | Diâmetro (mm) |
|--------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| F1 | 4 | 25,55 | 17,09 |
| F2 | 6 | 26,76 | 19,41 |
| F3 | 5 | 23,68 | 18,53 |
| F4 | 5 | 25,46 | 19,54 |
| F5 | 5 | 24,8 | 18,1 |
| F6 | 7 | 28,05 | 19,86 |
| F7 | 5 | 26,2 | 15,4 |
| F8 | 4 | 21,7 | 15,41 |
| F9 | 4 | 22,97 | 14,78 |
| F10 | 6 | 27,26 | 17,73 |
| F11 | 5 | 26,9 | 16,15 |
| F12 | 6 | 26,08 | 18,29 |
| F13 | 6 | 25,73 | 17,08 |
| F14 | 5 | 25,12 | 16,48 |
| F15 | 5 | 24,2 | 17,0 |
| F16 | 5 | 24,67 | 17,47 |
| F17 | 6 | 26,41 | 19,19 |
| F18 | 4 | 25,38 | 17,45 |
| F19 | 6 | 26,79 | 17,9 |
| F20 | 6 | 27,16 | 19,49 |
| F21 | 5 | 27,52 | 17,1 |
| F22 | 4 | 23,11 | 16,55 |
| F23 | 4 | 23,34 | 15,86 |
| F24 | 7 | 25,98 | 19,17 |
| F25 | 5 | 26,15 | 17,71 |
| Média | 5,2±0,89 | 25,49±1,54 | 17,55±1,42 |

Para os dados referentes às determinações das características para comprimento e diâmetro do fruto os valores médios foram 25,49±1,54 e 17,55±1,42mm, respectivamente. Valores estes próximos aos encontrados por Feitosa *et al.* (2012) que foram de 20,30 e

13,80mm. Em termos de rendimento porcentual de polpa, o jambolão enquadra-se entre as espécies de frutas em que a porção casca ou pele é inseparável da polpa.

A tabela a seguir apresenta os resultados médios da caracterização físico-química e química.

Tabela 2. Caracterização físico-química e química de frutos de jambolão provenientes da localidade de piroás, no município de redenção-ce.

| Frutos | pH | ATT (%) | SST (°Brix) | SST/ATT | Vitamina C (mg/100g) |
|--------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| R1 | 3,33 | 0,09 | 9,60 | 106,70 | 46,99 |
| R2 | 3,34 | 0,10 | 9,00 | 90,00 | 46,31 |
| R3 | 3,34 | 0,09 | 9,20 | 102,20 | 47,29 |
| Média | 3,34±0,01 | 0,09±0,01 | 9,27±0,30 | 99,63±8,64 | 46,86±0,50 |

O pH encontrado no jambolão ($3,34 \pm 0,01$) é similar ao encontrado por Migliato *et al.* (2007), que relatou valor de pH 3,90 para esse fruto. Rufino *et al.* (2009) encontraram valores de pH de frutas tropicais brasileiras parecidos com os resultados da presente pesquisa, como por exemplo: jambolão ($3,53 \pm 0,02$), açaí ($5,38 \pm 0,10$); acerola ($3,19 \pm 0,02$); cajá ($3,07 \pm 0,06$); caju ($4,37 \pm 0,07$) e jaborcaba ($3,18 \pm 0,06$).

A relação SST/ATT indica o grau de maturação dos frutos, sendo um dos indicadores mais comuns de avaliação dessa característica em frutas destinadas ao consumo *in natura* e/ou ao processamento agroindustrial (SOUSA, 2012). O teor de sólidos solúveis totais é um índice de qualidade, sendo sua concentração e composição componente indispensável ao sabor do fruto. O pH e acidez titulável da polpa da fruta são indicadores de qualidade, indicando o estágio de maturação dos mesmos.

Em trabalho realizado por Lago, Gomes e Silva (2006) foram encontrados valores de acidez de $5,91\% \pm 0,01$ e de Sólidos Solúveis de $9,0 \pm 0,01$, diferentes aos obtidos nesta pesquisa. Estas variações podem estar associadas às condições edafoclimáticas que influenciam de forma direta na composição química da fruta.

O ácido ascórbico é imprescindível para o organismo humano, pois além de atuar como antioxidante no combate aos radicais livres possui várias funções fisiológicas e farmacológicas,

incluindo funções na formação do colágeno e na absorção intestinal de ferro (TAI; GOHDA, 2007).

O teor de vitamina C ou ácido ascórbico encontrado no jambolão foi de $46,86 \pm 0,50$ mg/100 g. Este resultado foi superior aos obtidos por Sousa (2012), que quantificou valores de $25,47 \pm 2,61$ mg de ácido ascórbico.100g⁻¹ de amostra. Rufino *et al.* (2010) obtiveram resultados superiores ao obtido nessa pesquisa que foram de $112,3 \pm 5,8$ mg de ácido ascórbico.100 g⁻¹ de amostra. Essa divergência de valores ocorre porque o teor de vitamina C nos alimentos é variável de acordo com a região de cultivo, clima e época de colheita, mesmo sendo a mesma espécie (COUTTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010).

Na literatura, há poucos estudos sobre a caracterização físico-química e química do jambolão, tornando-se necessárias novas pesquisas para que o uso racional e comercialização dessa fruta possam ser alcançados, evitando desta forma a erosão genética da espécie.

28.4 CONCLUSÃO

Os frutos de jambolão, sob o ponto de vista de qualidade dos aspectos pós-colheita, encontram-se aptos para consumo *in natura* e/ou processado.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa Jovens Talentos para a Ciência, CAPES, UNILAB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTO, M. A.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 30, n. 1, p. 15-19, 2010.

FEITOSA, F. M; CORDEIRO, M.H.M; Souza, B. N; MIZOBUTSI, G.P. Caracterização Física e Química do Jambolão. In: XIII Seminário de Pesquisa e Pós-Graduação. Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes, 2012.

LAGO, E. S.; GOMES, E.; SILVA, R. Produção de geléia de jambolão (*Syzygium cumini* Lamarck): processamento, parâmetros físico – químicos e avaliação sensorial. *Food Science and Technology*. Campinas, v. 26, n.4, out./dez. 2006.

LORENZI, H. et al. Frutas Brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura). São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006.

MIGLIATO, K. F. et al. Controle da qualidade do fruto de *Syzygium cumini* (L.) Skeels. Revista Brasileira de Farmacognosia, v. 17, n. 1, p. 94-101, 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. Quality for fresh consumption and processing of some non-traditional tropical fruits from Brazil. Fruits, v. 64, n. 06, p. 361-370, 2009.

SILVA, S. Frutas do Brasil: cores e sabores: volume 2. São Paulo: Editora Europa, 2012. 143 p.

SOUSA, M. M. Compostos bioativos e atividade antioxidante do fruto e do licor de Jamelão (*Syzygiumcumini*). Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição: Área de Concentração em Qualidade de Alimentos) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2012.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Análises de vitaminas: métodos comprovados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TAI, A; GOHDA, E. Determination of ascorbic acid and its related compounds in foods and beverages by hydrophilic interaction liquid chromatography. Journal of Chromatography B, v.853, p.214–220, 2007.

CAPÍTULO 29

AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* E *GLOMUS FASCICULATUM

ASSOCIADOS AOS FEIJÕES (*VIGNA UNGUICULATA* (L.) E (*CANAVALIA ENSIFORMIS*))

SARAIVA, J. P. B.¹, SILVA, A. A.²; SILVA, G.², SOUSA, R. F.², CALDAS, A. C. A.²

¹Universidade Federal do Cariri – UFCA, joaopbsaraiva@yahoo.com.br; ² Universidade Federal do Cariri – UFCA, aasl_21@hotmail.com; gabriel_aiuaba@yahoo.com.br; rosangelasousa-agro@hotmail.com; carol_alvesdecaldas@hotmail.com

29.1 INTRODUÇÃO

O feijão é um dos principais alimentos que compõem a mesa da população brasileira, sendo bastante consumido e apresentando uma grande produção em quase todas as regiões do país.

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), que também é conhecido principalmente pela população rural como feijão-de-corda, trata-se de uma planta leguminosa que apresenta um alto valor nutritivo, sendo a principal fonte de proteína vegetal para a população do meio rural principalmente na região Nordeste do Brasil (ASSIS JÚNIOR et al., 2007; MORAES e BLEICHER, 2007). É uma cultura cultivada predominantemente por pequenos agricultores para consumo próprio e comercialização, devido a sua boa aceitação no mercado. O Caupi é um cultivar que não possui muitas exigências em relação à fertilidade do solo devido ser uma planta fixadora de nitrogênio (N₂), um dos elementos fundamentais para o seu desenvolvimento.

Nas leguminosas, como o feijão Caupi, uma das maneiras encontradas pela própria planta é a associação com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), na busca por sobrevivência e desenvolvimento em condições do semiárido. Fungos micorrízicos arbusculares são classificados como sendo pertencentes ao filo Glomeromycota, na ordem Glomerales (SCHÜBLER et al., 2003). A associação desses fungos também pode ocasionar uma melhora na nutrição de fósforo de plantas leguminosas. Além da utilização de micorriza, pode-se analisar

também os benefícios que ocorrem entre a associação de leguminosas e de bactérias fixadoras de nitrogênio, que podem ser obtidos através de inoculação de sementes no momento do plantio. Segundo Hungria (2011), a inoculação de *Azospirillum* é recomendada para trigo e milho, observando aumento na produtividade de ambos. Em trigo e em outros cereais, o principal efeito de *Azospirillum* parece ser na promoção do crescimento radicular, que, em condições favoráveis, beneficia a absorção de nutrientes e de água (DUBROVSKY et al., 1994), aumentando em alguns casos, a assimilação de nitrato (FERREIRA et al., 1987); com isso, a *Azospirillum* se enquadra no grupo de bactérias promotoras de crescimento.

Outra leguminosa que cumpre um papel muito importante para a agricultura é o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), bastante utilizado na adubação verde, diferentemente do feijão caupi que é utilizado na alimentação humana. Embora com finalidades diferentes essas duas espécies de plantas da família *Fabaceae* sofrem basicamente os mesmos processos de produção e podem ser estudadas e seus desenvolvimentos podem ser avaliados conjuntamente em determinadas pesquisas.

A adubação verde é bastante utilizada para o fornecimento de nutrientes às plantas e para melhorar as características físicas, químicas e biológicas do solo. O uso de leguminosas para essa prática é o mais indicado, devido à rusticidade das plantas, alta produção de matéria seca, sistema radicular profundo e da capacidade de se associar a bactérias fixadoras de nitrogênio do ar que é transferido para a planta (FRANCO e SOUTO, 1984). Além disso, as leguminosas estimulam o crescimento da população de fungos micorrízicos, que aumentam a absorção de água e nutrientes pelas raízes das plantas. A adubação verde pode ser usada no pré-cultivo para melhorar as condições do solo, ou pode ser usada como consórcio de culturas cujo plantio da leguminosa será em conjunto com a cultura comercial.

O processo de micorrização se trata de uma associação entre FMA presentes no solo e as raízes das plantas. Nesse processo as plantas através da fotossíntese fornecem energia e carbono aos fungos, enquanto os fungos absorvem nutrientes e água do solo distribuindo-os para as raízes, resultando em um melhor desenvolvimento das plantas, devido à ação do fungo nas raízes que aumenta a área de absorção de nutrientes por meio das hifas. Outro benefício da micorrização é tornar a planta mais tolerante a presença de patógenos radiculares, melhorar a estrutura do solo e aumentar a produtividade vegetal.

Visto a importância das duas cultivares de feijão, o presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos decorrentes da interação entre bactérias promotoras de

crescimento (*Azospirillum*) e o fungo micorrizico arbuscular (*Glomus fasciculatum*) no desenvolvimento de plantas de feijão Caupi e feijão-de-porco.

29.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na cidade de Crato-CE, Brasil, no *Campus* de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri – UFCA, com localização geográfica 7° 3' 46" latitude Sul, 39° 24' 32" longitude Oeste e 446 m de altitude. De acordo com a classificação climática de Köppen , o clima é do tipo Tropical com estação seca (AW).

Primeiramente foi realizada uma mistura de solo e composto orgânico comercial na proporção 2:1, sendo utilizada para preencher 32 vasos, contendo 2 kg da mistura, sendo 16 para feijão caupi e 16 para feijão-de-porco. O experimento constou dos seguintes tratamentos para cada espécie: TC (controle); T1 –M+B (sem micorriza, com bactéria); T2 +M+B (com micorriza, com bactéria); T3 –B+M (sem bactéria, com micorriza). Antes do plantio os tratamentos com micorriza receberam 20g de um solo contendo esporos e propágulos de FMA da espécie *Glomus fasciculatum*. As sementes do tratamento com bactérias foram inoculadas com 1,0 ml do inoculante Azototal® estirpe ABV 5 e ABV 6 para 50 sementes, em seguida foram colocadas para secar.

Posteriormente foi realizada a semeadura utilizando três sementes por vaso. Após a semeadura o experimento foi conduzido durante 40 dias, a irrigação foi feita utilizando regador uma vez por dia. Aos 40 dias após o plantio, foram realizadas as avaliações de massa da matéria fresca com balança de precisão analítica e medida de comprimento da parte aérea e raiz com régua. Em seguida, o material foi levado para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60° C por 24 horas para obtenção da massa da matéria seca da raiz e parte aérea.

O experimento foi realizado com Delineamento Inteiramente Casualizado, DIC, utilizando o *software* SISVAR para avaliação dos dados.

29.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se (na Tabela 1) a qual se refere aos resultados do feijão caupi, que não ocorreu diferença expressiva entre os tratamentos utilizados em relação ao comprimento, massa da matéria fresca e seca da raiz, massa da matéria fresca e seca da parte aérea. Barbosa *et al.*, (2013) verificaram que a inoculação com fungos micorrizicos do feijão Caupi (*Vigna unguiculata*) (L.), cultivado em consócio com leguminosas arbóreas em sistema agroflorestal, não teve índices satisfatórios para o acúmulo de biomassa (MSPA), coincidindo com o resultado encontrado neste trabalho. Nota-se que nos tratamentos em que foram inoculados fungos micorrizicos arbusculares, apresentam os maiores valores para a MMFR e MMSR, sem apresentarem os maiores comprimentos de raízes, o que pode ser explicado pela produção da massa fúngica existente nas raízes colonizadas.

Tabela 1. Massa da matéria fresca da parte aérea (MMFPA), massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa da matéria fresca da raiz (MMFR) e comprimento da raiz (COMP. RAIZ) de plantas de feijão de caupi, observados ao final do experimento.

| Tratamentos | MMFPA | MMSPA | MMFR | MMSR | COMP. RAIZ |
|-------------|---------|--------|--------|--------|------------|
| Controle | 23,04 a | 4,78 a | 4,04 a | 0,35 a | 17,09 a |
| T1-M+B | 25,13 a | 4,99 a | 3,73 a | 0,36 a | 18,43 a |
| T2+M+B | 23,82 a | 4,80 a | 4,73 a | 0,47 a | 16,85 a |
| T3-B+M | 23,84 a | 4,66 a | 4,03 a | 0,41 a | 14,70 a |
| CV (%) | 22,18 | 21,97 | 54,52 | 56,70 | 34,56 |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Ainda sobre o feijão caupi, verificaram-se a ocorrência de diferenças estatísticas entre os tratamentos somente na que se refere à avaliação do comprimento da parte aérea (Tabela 2) cujos tratamentos que utilizaram apenas as bactérias obtiveram maiores tamanhos, não diferindo do tratamento controle, segundo Silva *et al.*, (2006), verificando inoculação com as estirpes de *Bradyrhizobium sp.* (BR2001 e NFB-700) no solo e na semente, não encontraram diferenças estatísticas entre as plantas inoculadas e a testemunha, com isso, implica-se um maior gasto de energia para produção dos nódulos e fixação de N₂ que pode refletir em uma redução no crescimento da planta.

Tabela 2. Médias do comprimento da parte aérea de plantas de feijão de caupi, observadas ao final do experimento.

| Tratamentos | Comprimento parte aérea |
|-------------|-------------------------|
| Controle | 6,33 a |
| T2-M+B | 6,34 a |
| T3+M+B | 6,01 b |
| T4-B+M | 6,20 ab |
| CV (%) | 4,58 |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Com relação aos resultados para o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), também verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação a massa da matéria fresca e seca das partes aéreas e das raízes das plantas.

A inoculação de *Azospirillum brasiliense* e o uso de FMA não afetaram significativamente no peso seco e fresco das partes aéreas e raízes em relação ao tratamento controle após os 40 dias da semeadura. Tavares *et al.* (2009) chegaram à conclusão de que aos 50 dias as produções de matéria seca das plantas de feijão micorrizadas e a testemunha não se diferenciaram estatisticamente entre si. Corroborando com os resultados adquiridos por Conceição *et al.* (2005), em que a produção de matéria seca na parte aérea das plantas inoculadas simultaneamente com rizóbios e FMA foram estatisticamente semelhante à produção das plantas testemunha.

No que se refere à massa da matéria fresca da parte aérea, notou-se que mesmo não ocorrendo diferença estatística os tratamentos que receberam inoculação da bactéria ou da micorriza obtiveram uma maior média quando comparados à massa da matéria fresca da parte aérea do tratamento controle.

O Tratamento T1 (-M +B) foi o que apresentou maior média de comprimento da parte aérea e raiz (Tabela 4), foi também o que apresentou maior média de Massa da matéria fresca da parte aérea (Tabela 3). Coincidindo com os resultados de Kappes *et al.* (2012), onde a utilização de *A. brasilense* ocasionou maior altura de plantas. Concordando também com os resultados obtidos por Ramos *et al.* (2010), os quais constataram maior altura de plantas de milho nos tratamentos que envolveram a inoculação das sementes com *Azospirillum spp.* em relação ao tratamento controle (Tabela 4). Possivelmente esse resultado foi encontrado

devido à ação bacteriana na fixação de nitrogênio. Corroborando com Coelho (1973), que diz que o nitrogênio é o macro-nutriente que exerce efeitos mais rápidos e pronunciados sobre o desenvolvimento das plantas.

Tabela 3. Massa da matéria fresca da parte aérea (MMFPA), massa da matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa da matéria fresca da raiz (MMFR) e massa da matéria seca da raiz (MMSR) de plantas de feijão de porco, observados ao final do experimento.

| Tratamento | MMFPA (g) | MMSPA (g) | MMFR (g) | MMSR (g) |
|------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Controle | 4,76 a | 2,17 a | 5,42 a | 0,90 a |
| T1-M+B | 4,97 a | 2,22 a | 5,29 a | 0,89 a |
| T2+M+B | 4,85 a | 2,18 a | 5,59 a | 0,95 a |
| T3+M-B | 4,89 a | 2,14 a | 6,30 a | 0,96 a |
| CV% | 21,97 | 8,81 | 30,82 | 18,13 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 4. Médias dos comprimentos da parte aérea e de raiz de plantas de feijão de porco, transformadas em \sqrt{x} , observados ao final do experimento.

| Tratamento | Comprimento da Parte aérea (cm) | Comprimento da Raiz (cm) |
|------------|---------------------------------|--------------------------|
| Controle | 6,33 a | 4,35 b |
| T1-M+B | 6,34 a | 4,88 a |
| T2+M+B | 6,01 ab | 4,79 ab |
| T3+M-B | 6,20 b | 4,75 a |
| CV% | 4,58 | 8,88 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente a nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A análise estatística do comprimento da parte aérea sofreu uma transformação por raiz quadrada.

29.4 CONCLUSÕES

Para o feijão caupi, a interação entre bactérias promotoras de crescimento (*Azospirillum*) e fungo micorrizico arbuscular (*Glomus fasciculatum*) não afetaram o seu desenvolvimento.

Em relação ao feijão-de-porco, as sementes que foram inoculadas por *Azospirillum* e FMA não obtiveram aumento significativo estatisticamente na produção de matéria seca, porém a inoculação proporcionou um maior comprimento de parte aérea e da raiz.

O uso de bactérias fixadoras de nitrogênio contribui para o auto-fornecimento do nitrogênio utilizado para a formação de plantas, minimizando assim os impactos dos adubos nitrogenados sobre o meio ambiente. Além de proporcionar um menor uso do adubo e consequentemente resultando em uma economia ao produtor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS JÚNIOR, J.O. et al. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 702-713, 2007.

BARBOSA, M. V. et al. Avaliação da inoculação do feijão caupi (*vigna unguiculata* (L.) walp) consorciado com leguminosas arbóreas em sistema agroflorestal. In: Congresso Nacional de feijão Caupi – CONAC, 2013.

COELHO, F. S., Fertilidade do Solo. 2a edição, Campinas-SP, Instituto Campineiro de Estudo Agrícola, 1973. 384 p.

CONCEIÇÃO, P.C. et al. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, p.777-788, 2005.

DUBROVSKY, J.G.; PUENTE, M.E.; BASHAN, Y. Arabidopsis thaliana as a model system for the study of the effect of inoculation by *Azospirillum brasilense* Sp-245 on root hair growth. Soil Biology and Biochemistry, v.26, p.1657-1664, 1994.

FERREIRA, J.M.; SILVA, P.S.L. Produtividade de “Feijão verde” e outras características de cultivares de caupí. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 22, n. 1, p. 55-58, 1987.

FRANCO, A. A.; SOUTO, S. M. Contribuição da fixação biológica de N₂ na adubação verde. Fundação Cargill. Adubação verde no Brasil. Campinas, p. 199-215, 1984.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixocusto. Embrapa Soja – Documentos 325, 2011.

KAPPES, C. et al. Qualidade fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de feijoeiro, em função de aplicações de paraquat em pré-colheita. *Pesq. Agropec. Tropical*, v. 42, n. 1, p. 9-18, 2012.

RAMOS, A.S. et al. Ação do *Azospirillum lipoferum* no desenvolvimento de plantas de milho. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 5, n. 4, 2010.

SCHÜBLER, A.; SCHWARZOTT, D.; WALKER, C. A new fungal phylum, the Glomeromycota: Phylogeny and Evolution. *Mycological Research*. New York, v. 105, p. 1413- 1421, 2003.

SILVA, V. N.; SILVA, L. E. S.F.; FIGUEREDO, M. V. B. atuação de rizóbios com rizobactéria promotora de crescimento em plantas na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.). *Acta Sci. Agron. Maringá*, v. 28, n. 3, p. 407-412, 2006.

TAVAVES R. C.; FILHO, P. F. M.; LACERDA, C. F.; CRUZ, J. S. Produção de Biomassa do Feijão-de-corda Associado aos Fungos Micorrízicos Arbusculares sob diferentes níveis de salinidade. *REVISTA BRASILEIRA DE AGROECOLOGIA*, v. 4, n. 2, p. 3645-3648, 2009.

CAPÍTULO 30

BIOATIVIDADE DE PÓS-VEGETAIS SOBRE *Zabrotes subfasciatus* (BOHEMAN, 1833) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE, BRUCHINAE)

MICHELETTI, Lígia Broglio^{1*}; BROGLIO, Sônia Maria Forti¹; ARAÚJO, Alice Maria Nascimento de¹; DIAS-PINI, Nivia da Silva²; GUZZO, Elio Cesar³

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rod. BR 104N, Km 85, Rio Largo AL, 57.100-000. E-mail: ligia_micheletti@hotmail.com; soniamfbroglio@gmail.com; alicemna@yahoo.com.br, respectivamente.

²Embrapa Agroindústria Tropical/CNPAT, Fortaleza, CE, 60511-110, Brasil. E-mail: nivia.dias@embrapa.br

³Embrapa Tabuleiros Costeiros (Unidade de Execução de Pesquisa e Desenvolvimento de Rio Largo - AL). E-mail: elio.guzzo@embrapa.br

30.1 INTRODUÇÃO

O caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) é destacado como um dos mais importantes insetos-praga associados ao feijão armazenado no Brasil, sendo classificado como praga primária interna. Os danos ocasionados ao feijão incluem as galerias feitas pelas larvas no interior dos grãos, que reduzem o peso destes, podendo favorecer a entrada de micro-organismos e ácaros (COSTA *et al.*, 2014).

O uso de inseticidas sintéticos tem sido o principal método de controle de *Z. subfasciatus*, pulverizando os grãos ou por fumigação (HILL, 2002). Entretanto, a utilização indiscriminada desses produtos tem aumentado o número de aplicações e reduzido a eficiência, principalmente devido ao desenvolvimento de populações de insetos resistentes (BENHALIMA *et al.*, 2004). Assim, os métodos de controle com menores impactos ambientais têm importância primordial e, de acordo com Isman (2006), inseticidas botânicos podem desempenhar um grande papel na proteção pós-colheita de alimentos nos países em desenvolvimento, bem como na produção de alimentos orgânicos.

Um dos métodos alternativos mais usados na África, Ásia e América Latina para o controle de *Z. subfasciatus* consiste no uso de plantas inseticidas (SELASE e GETU, 2009; ZEWDE e JEMBERE, 2010; COSTA *et al.*, 2014, respectivamente). Estas plantas podem ser

utilizadas diretamente para o controle de insetos aplicando-as como pós, óleos, ou extratos brutos obtidos a partir das suas estruturas vegetais.

Vários pós-vegetais com atividade inseticida pertencentes às famílias: *Lauraceae*, *Meliaceae*, *Piperaceae*, *Asteraceae*, *Rutaceae*, *Leguminosae*, *Myrtaceae*, *Poaceae* e *Euphorbiaceae* foram testados e mostraram-se promissores no controle de *Z. subfasciatus*, (OLIVEIRA e VENDRAMIM, 1999; LÓPEZ-PÉREZ et al., 2007; FRANÇA et al., 2012; CARVALHO et al., 2014). Porém, no Brasil são escassos os relatos sobre o uso de pós-vegetais obtidos a partir das espécies *Anadenanthera colubrina* Vell., *Caesalpinia pyramidalis* Tul. e *Momordica charantia* L., que também ocorrem no semiárido, no controle de *Z. subfasciatus*.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito dos pós de dez espécies vegetais, em relação a adultos de *Z. subfasciatus*, avaliando a mortalidade, a oviposição, a emergência e a repelência, em feijão do grupo comercial Carioca.

30.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Laboratório de Entomologia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, a $30,2 \pm 2^\circ$ C, UR $70,5 \pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

Utilizaram-se nos ensaios insetos provenientes da criação mantida em laboratório, em grãos de feijão (Carioca) em recipientes de vidro com capacidade para 5L. Foram coletadas partes vegetais novas, de espécies vegetais na idade adulta. As plantas foram: *Anadenanthera colubrina* Vell. (Fabaceae, Mimosoideae) (angico, folhas), *Annona muricata* L. (Annonaceae) (graviola, sementes), *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) (nim, folhas e flores), *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae, Caesalpinioideae) (catingueira, folhas e flores), *Chenopodium ambrosioides* L (Chenopodiaceae) (mastruz, folhas, flores e ramos), *Cymbopogon* sp.(citronela, folhas), *Cymbopogon citratus* Stapf. (capim santo, folhas) (ambas Poaceae), *Momordica charantia* L. (Cucurbitaceae) (melão-de-são-caetano) (folhas e frutos), *Piper nigrum* L. (Piperaceae) (pimenta-do-reino, sementes) e *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) (mamona, folhas). As plantas foram identificadas e registradas no herbário do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Alagoas. O material vegetal foi transferido para estufa para secagem a 40° C, sendo em seguida triturado em moinho de facas rotativas, para obtenção de pó fino.

A coleta foi realizada em quatro municípios do Estado de Alagoas: Rio Largo, União dos Palmares, Maceió e São José da Tapera. Os solos dos municípios de Rio Largo e União dos Palmares são classificados como Argiloso Vermelho-Amarelo, na Cidade de Maceió Latossolo Vermelho-Amarelo, e Neossolo Regolítico é o solo predominante em São José da Tapera.

Avaliação da mortalidade

Para avaliar o efeito dos pós-vegetais na mortalidade de *Z. subfasciatus*, foram utilizados recipientes plásticos (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), contendo cada um deles 10 g de grãos de feijão Carioca e 1,0 g do pó da espécie vegetal em teste. Em cada recipiente foram colocados 10 casais de adultos de *Z. subfasciatus* recém-emergidos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 11 tratamentos (dez pós-vegetais e uma testemunha sem qualquer tipo de pó) e 10 repetições cada. O número de insetos mortos foi contado diariamente, durante quatro dias consecutivos após a aplicação dos pós.

Oviposição e emergência de adultos em teste sem chance de escolha

Neste ensaio usaram-se recipientes plásticos (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), no interior dos quais foram disponibilizados 10 g de feijão e 1 g do pó vegetal. Foram utilizados pós de dez diferentes espécies vegetais e para cada um deles foram feitas dez repetições. Em cada caixa foram colocados cinco casais de *Z. subfasciatus*, que foram mantidos nos recipientes durante sete dias para que ovipositassem. Decorrido esse período, foram retirados e descartados. Completados dez dias da montagem do experimento, foram computadas as quantidades de ovos viáveis e inviáveis depositados nos grãos. Foram considerados viáveis aqueles que se apresentavam com coloração esbranquiçada e os inviáveis aqueles que permaneceram transparentes. Após a contagem, o material foi mantido em laboratório para avaliação da emergência dos adultos. Esta avaliação foi realizada diariamente até o final da emergência (cinco dias consecutivos sem que houvesse emergência).

Repelência, preferência para oviposição e emergência de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em teste com livre escolha

Neste experimento foram testadas as dez espécies vegetais citadas anteriormente. Cada uma delas foi testada isoladamente, repetindo-se o procedimento por dez vezes. Utilizou-se uma arena contendo cinco caixas plásticas circulares (7,0 cm de diâmetro x 4,5 cm de altura), sendo uma central interligada às demais por cilindros plásticos. Em duas das caixas foram colocados 10 g de feijão, misturados com 1,0 g de pó da espécie vegetal em teste. Na

caixa central, foram liberados 10 casais de *Z. subfasciatus*. Nas demais caixas (testemunhas), foram colocados apenas o substrato alimentar (grãos de feijão). Após 24h, foi contado o número de insetos por recipiente. Em seguida, os insetos foram devolvidos às arenas, que foram novamente fechadas, sendo os mesmos mantidos em contato com os grãos por mais três dias para que ocorresse a oviposição.

Decorridos quatro dias após a infestação, as arenas foram abertas, os adultos retirados e descartados e os substratos (feijão + pós) foram individualizados em recipientes plásticos, para posterior avaliação (seis dias após) sobre o número de ovos férteis e inférteis presentes nos grãos. Após a contagem dos ovos, os recipientes contendo todo o material, foram mantidos em laboratório para avaliação da emergência. Nesta avaliação foi contado o número de adultos emergidos nos recipientes em que o feijão foi tratado e o dos que não foi (testemunha) separadamente, até o final da emergência (cinco dias consecutivos sem que houvesse emergência).

Para a análise da repelência, os diferentes tratamentos foram comparados entre si, através do Índice de Preferência (I.P.), calculado pela fórmula $I.P. = (\% \text{ de insetos na planta-teste} - \% \text{ de insetos na testemunha}) / (\% \text{ de insetos na planta-teste} + \% \text{ de insetos na testemunha})$, em que: I.P.: -1,00 a -0,10, planta-teste repelente; I.P.: -0,10 a +0,10, planta-teste neutra; I.P.: +0,10 a +1,00, planta-teste atraente (PROCÓPIO et al., 2003).

Análise estatística

Os dados do ensaio sem chance de escolha foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Sminorv e analisados estatisticamente por análise de variância. A significância foi determinada pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a análise de preferência, oviposição com chance de escolha e emergência de adultos do mesmo bioensaio, os dados foram analisados pelo teste F e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT versão 7,5.

30.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre as espécies vegetais avaliadas, os pós de *C. ambrosioides* e *P. nigrum* causaram 100% de mortalidade em adultos de *Z. subfasciatus* após quatro dias de exposição. As demais

espécies não ocasionaram mortalidade superior a 40%, sendo as mais baixas causadas pelos pós de *A. muricata* (2,0%) e *R. communis* (3,5%), que não diferiram da Testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Mortalidade de adultos de *Zabrotes subfasciatus* em grãos de feijão tratados com pós vegetais no 4º dia após a aplicação.

| Tratamentos | Mortalidade (%) ¹ |
|---------------------------------|------------------------------|
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 100.0 ² |
| <i>Piper nigrum</i> | 100.0 ² |
| <i>Momordica charantia</i> | 31.0 a |
| <i>Azadirachta indica</i> | 23.5 ab |
| <i>Cymbopogon citratus</i> | 20.0 ab |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 15.0 bc |
| <i>Cymbopogon</i> sp. | 7.0 cd |
| <i>Caesalpinia pyramidalis</i> | 6.5 cd |
| <i>Ricinus communis</i> | 3.5 de |
| <i>Annona muricata</i> | 2.0 de |
| Testemunha | 0.0 e |
| F (Tratamentos) | 25.8997 |
| CV(%) | 26.31 |

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0.05$).

²Dados não foram incluídos nas análises estatísticas.

A atividade inseticida de *C. ambrosioides* contra pragas de grãos armazenados também foi evidenciada por outros autores. Tavares e Vendramim (2005) obtiveram alta eficiência de pó à base de frutos e planta inteira (incluindo frutos) de *C. ambrosioides* causando mortalidade de 91,3% e 88,3%, respectivamente, em adultos de *Sitophilus zeamais* Mots, 1855 (Coleoptera: Curculionidae), cinco dias após o contato. Mazzonetto e Vendramim (2003) estudaram o efeito de *C. ambrosioides* (parte aérea) sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae) (0,3 g dos pós/10 g de feijão) e observaram 100% de mortalidade de adultos, cinco dias após o contato com o pó da planta. Procópio et al. (2003) também verificaram mortalidade total dos adultos de *S. zeamais* testando *C. ambrosioides* com o substrato em pó, dez dias após o contato. Girão-Filho et al. (2014) relataram *C. ambrosioides* e *P. nigrum* como tóxicas a *Z. subfasciatus* (0,3 g do pó para dez grãos de feijão-fava, em *Phaseolus lunatus* L.).

Quanto a *P. nigrum*, quando Almeida et al. (2006) avaliaram o efeito inseticida desta espécie contra *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) (Fabr.,1775.), observaram 100% de mortalidade dos insetos adultos, três dias após a aplicação do extrato vegetal.

Nos grãos de feijão tratados com os pós de *C. ambrosioides* e *P. nigrum* não houve oviposição, porque os insetos morreram antes de colocar os ovos. Os pós das demais espécies vegetais não foram inibidores de oviposição eficientes, exceto para *A. muricata*, em que houve uma média de 46,0 ovos postos, diferindo da testemunha com uma média de 99,8 ovos postos. Para o número de ovos viáveis o tratamento com *A. muricata* diferiu da Testemunha, mas não dos demais tratamentos. Em relação ao número de insetos emergidos, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Número (Média \pm EP) de ovos e ovos viáveis postos por *Zabrotes subfasciatus*, e adultos emergidos em feijão tratado com diferentes pós vegetais, em teste sem chance de escolha.

| Tratamentos | Total de ovos ^{1,2} | Ovos viáveis ^{1,2} | Insetos emergidos ^{1,2} |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| Testemunha | 99.8 \pm 12.05 a | 87.9 \pm 10.41 a | 53.7 \pm 6.25 a |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 86.3 \pm 13.64 ab | 77.1 \pm 12.13 ab | 64.9 \pm 10.11a |
| <i>Cymbopogon citratus</i> | 75.7 \pm 9.39 ab | 64.8 \pm 8.55 ab | 51.8 \pm 7.40 a |
| <i>Caesalpinia pyramidalis</i> | 72.4 \pm 12.01 ab | 64.1 \pm 11.16 ab | 46.7 \pm 6.12 a |
| <i>Ricinus communis</i> | 64.2 \pm 9.76 ab | 55.7 \pm 8.97 ab | 41.7 \pm 7.01 a |
| <i>Cymbopogon</i> sp. | 64.1 \pm 8.85 ab | 50.2 \pm 5.93 ab | 40.3 \pm 4.81 a |
| <i>Momordica charantia</i> | 63.3 \pm 7.43 ab | 54.2 \pm 6.98 ab | 37.5 \pm 6.24 a |
| <i>Azadirachta indica</i> | 56.7 \pm 3.62 ab | 51.2 \pm 3.04 ab | 34.4 \pm 2.87 a |
| <i>Annona muricata</i> | 46.0 \pm 8.06 b | 39.1 \pm 6.39 b | 36.4 \pm 6.54 a |
| <i>Piper nigrum</i> | 0.0 \pm 0.0 ³ | 0.0 \pm 0.0 ³ | 0.0 \pm 0.0 ³ |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 0.0 \pm 0.0 ³ | 0.0 \pm 0.0 ³ | 0.0 \pm 0.0 ³ |
| F (Tratamentos) | 2.5122* | 2.8083** | 1.9028 |
| CV (%) | 22.77 | 22.87 | 24.18 |

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$).

²Os dados foram transformados em $\sqrt{x} + 0,5$ para análise. EP= Erro Padrão da Média.

³Dados não incluídos na análise estatística.

Quando Llanos, Arango, e Giraldo (2008) avaliaram o efeito inseticida de diferentes extratos de sementes de *A. muricata* sobre *S. zeamais* observaram inibição da emergência dos adultos quando usados 2500 ppm extraídos com o solvente acetato de etila e hexano e 5000 ppm no caso do álcool etílico, sendo mais eficientes em ingestão do que em contato (aplicação tópica); com o efeito inseticida causado provavelmente pela presença de acetogeninas. Baldin *et al.* (2008) testaram o efeito do pó das folhas de diferentes espécies vegetais, à base de 0,3 g/10,0 g de grãos de feijão, constatando que *A. indica* não propiciou efeito em relação ao número de ovos de *Z. subfasciatus*, não observando nenhum efeito no número total de ovos e ovos viáveis, o que corrobora com os resultados aqui obtidos.

O efeito repelente foi encontrado em pós a partir das seguintes espécies vegetais: *C. ambrosioides* (I.P.= -0,78), *Cymbopogon* sp. (I.P.= -0,69), *C. citratus* (I.P.= -0,51), *P. nigrum* (I.P.= -0,40), *C. pyramidalis* (I.P.= -0,24), *A. indica* (I.P.= -0,23) e *A. muricata* (I.P.= -0,14). Todas as espécies vegetais referidas diferiram da Testemunha ($P \geq 0,05$), sendo as demais consideradas neutras porque seus I.P. ficaram entre -0,10 e 0,10 (Tabela 3).

Tabela 3. Comparação do efeito repelente entre diferentes pós de origem vegetal em adultos de *Zabrotes subfasciatus*.

| Tratamentos | Adultos atraídos (%) ¹ | Índice de Preferência (I.P.) | Classificação ² |
|---------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 52.0 a | 0,04 | N |
| Testemunha | 48.0 a | | |
| <i>Annona muricata</i> | 43.0 b | - 0,14 | R |
| Testemunha | 57.0 a | | |
| <i>Azadirachta indica</i> | 38.5 b | - 0,23 | R |
| Testemunha | 61.5 a | | |
| <i>Caesalpinia pyramidalis</i> | 38.0 b | - 0,24 | R |
| Testemunha | 62.0 a | | |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 11.0 b | - 0,78 | R |
| Testemunha | 89.0 a | | |
| <i>Cymbopogon</i> sp. | 15.5 b | - 0,69 | R |
| Testemunha | 84.5 a | | |
| <i>Cymbopogon citratus</i> | 24.5 b | - 0,51 | R |
| Testemunha | 75.5 a | | |
| <i>Momordica charantia</i> | 50.0 a | 0 | N |
| Testemunha | 50.0 a | | |
| <i>Ricinus communis</i> | 48.5 a | - 0,03 | N |
| Testemunha | 51.5 a | | |
| <i>Piper nigrum</i> | 30.0 b | - 0,40 | R |
| Testemunha | 70.0 a | | |

¹Médias seguidas pela mesma letra para cada espécie de planta e sua testemunha não diferem pelo teste t ($p < 0.05$).

²Classificação: N = neutro; R = repelente.

Os menores percentuais de insetos atraídos foram observados em pós de *C. ambrosioides* (11,0%) e *Cymbopogon* sp. (15,5%). Resultado semelhante foi observado por Procópio et al. (2003), que constataram que 0,3 g de pó de *C. ambrosioides* repeliu 87,68% de *Z. subfasciatus*. As plantas do gênero *Cymbopogon* são fontes de óleos essenciais ricos em citronelal e geraniol, que podem ser atraentes, repelentes, e até mesmo apresentar atividades tóxicas a insetos e micro-organismos (MENEZES, 2005).

No teste com chance de escolha, verificou-se uma inibição de oviposição nos tratamentos com *A. muricata*, *A. indica*, *C. ambrosioides*, *Cymbopogon* sp., *C. citratus* e *P. nigrum*, todos eles diferiram da Testemunha. O pó de *C. ambrosioides* foi o único tratamento que não possibilitou a oviposição e, conseqüentemente, nem a emergência dos adultos. Os insetos ou foram repelidos pelo pó ou mortos quando em contato com ele (Tabela 4).

Tabela 4. Número (Média \pm EP) de ovos de *Zabrotes subfasciatus*, e adultos emergidos em feijão Carioca tratado com diferentes pós vegetais, em teste com chance de escolha.

| Tratamentos | Ovos ¹ | Insetos emergidos ¹ |
|---------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| <i>Anadenanthera colubrina</i> | 77.0 \pm 16.72 a | 55.9 \pm 11.38 a |
| Testemunha | 70.1 \pm 11.16 a | 55.7 \pm 8.71 a |
| <i>Annona muricata</i> | 52.2 \pm 4.91b | 43.4 \pm 4.19 b |
| Testemunha | 88.4 \pm 7.78 a | 76.4 \pm 5.55 a |
| <i>Azadirachta indica</i> | 51.9 \pm 5.74 b | 45.2 \pm 5.41 b |
| Testemunha | 96.1 \pm 12.86 a | 85.6 \pm 11.63 a |
| <i>Caesalpinia pyramidalis</i> | 82.4 \pm 14.56 a | 72.9 \pm 13.03 a |
| Testemunha | 80.2 \pm 12.71 a | 63.5 \pm 8.70 a |
| <i>Chenopodium ambrosioides</i> | 0 \pm 0b | 0 \pm 0b |
| Testemunha | 119.7 \pm 12.48 a | 93.8 \pm 8.28 a |
| <i>Cymbopogon</i> sp. | 19.5 \pm 4.13 b | 11.1 \pm 2.75 b |
| Testemunha | 113.8 \pm 9.12 a | 97.3 \pm 8.07 a |
| <i>Cymbopogon citratus</i> | 48.5 \pm 11.73 b | 36.8 \pm 9.19 b |
| Testemunha | 107.2 \pm 13.21 a | 88.0 \pm 10.10 a |
| <i>Momordica charantia</i> | 74.9 \pm 19.98 a | 59.5 \pm 15.74 a |
| Testemunha | 73.8 \pm 10.53 a | 59.7 \pm 9.46 a |
| <i>Ricinus communis</i> | 72.0 \pm 11.83 a | 58.9 \pm 9,02 a |
| Testemunha | 78.9 \pm 9.18 a | 64,6 \pm 6.34 a |
| <i>Piper nigrum</i> | 5.1 \pm 2.84 b | 4.5 \pm 2.54 b |
| Testemunha | 96.6 \pm 7.63 a | 77.7 \pm 5.18 a |

¹Médias seguidas pela mesma letra para cada espécie de planta e sua testemunha não diferem pelo teste t ($p < 0.05$). EP= Erro-Padrão da Média.

30.4 CONCLUSÕES

Os feijões tratados com os pós de *A. muricata*, *A. indica*, *C. ambrosioides*, *Cymbopogon* sp., *C. citratus* e *P. nigrum* foram pouco preferidos para oviposição, e tiveram significativamente menos insetos emergidos em relação a Testemunha

Os resultados obtidos indicam que os pós de *C. ambrosioides* (mastruz) e *P. nigrum* (pimenta-do-reino) são tóxicos a adultos de *Z. subfasciatus* e protegem o grão de feijão contra o inseto-praga. O pó de *A. muricata* tornou os grãos menos sujeitos à oviposição e viabilidade dos ovos. Além disso, os pós de *A. muricata* (graviola), *A. indica* (nim), *C. pyramidalis* (catingueira), *Cymbopogon* sp. (citronela), *C. citratus* (capim -santo) e *P. nigrum* (pimenta-do-reino) têm efeito repelente sobre os adultos de *Z. subfasciatus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. A. de et al. Controle do caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) utilizando extratos de *Piper nigrum* L. (Piperaceae) pelo método de vapor. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n.4, p. 793-797, 2006.

BALDIN, E. L. L. et al. Efeitos de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Bohemann (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de feijão armazenado. **Boletín de Sanidad Vegetal Plagas**, v. 34, p. 177-185, 2008.

BENHALIMA, H. et al. Phosphine resistance in stored-product insects collected from various grain storage facilities in Morocco. **Journal of Stored Products Research**, v.40, n.3, p.241-249, 2004.

CARVALHO, G. dos S. et al. Mortalidade e comprometimento do desenvolvimento de *Zabrotes subfasciatus* Boh. (Coleoptera: Chrysomelidae), induzido pelo extrato de sangra d'água *Croton urucurana* Baill (Euphorbiaceae). **Comunicata Scientiae**, v.5, n.3, p. 331-338, 2014.

COSTA, J. T. da et al. Effects of different formulations of neem oil-based products on control *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) on beans. **Journal of Stored Products Research**, v. 56, p. 1-5, 2013.

FRANÇA, S. M. de et al. Toxicity and repellency of essential oils to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae) in *Phaseolus vulgaris* L. **Acta Amazonica**, v. 42, n. 3, p. 381-386, 2012.

GIRÃO FILHO, J. E. et al. Repelência e atividade inseticida de pós vegetais sobre *Zabrotes subfasciatus* Boheman em feijão-fava armazenado. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.3, p.499-504, 2014.

HILL, D. S. **Pragas de alimentos armazenados e seu controle**. Secaucus: Kluwer Academic Publishers, 2002. 496 p.

ISMAN, M. B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, v. 51, p. 45-66, 2006.

LLANOS, C. A. H.; ARANGO, D. L.; GIRALDO, M. C. Actividad insecticida de extractos de semilla de *Annona muricata* (Anonaceae) sobre *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 34, n. 1, p.76-82, 2008.

LÓPEZ-PÉREZ, E. et al. Biological activity of *Senecio salignus* root against *Zabrotes subfasciatus* in stored bean. **Agrociencia**, v.41, n.1, p. 95-102, 2007.

MARTINEZ, S. S. Composição do nim. In: Martinez, S. S. ed. **O nim - *Azadirachta indica*: natureza, múltiplos usos, produção**. Londrina, IAPAR, 2002. p. 23-30.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 1, p. 145-149, 2003.

MENEZES, E. de L. A. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005. 58p.

OLIVEIRA, J. V.; VENDRAMIM, J. D. Repelência de óleos essenciais e pós vegetais sobre adultos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em sementes de feijoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 28, p. 549-555, 1999.

PROCÓPIO, S. de O. et al. Efeito de pós vegetais sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.). (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, v. 50, n. 289, p. 395-405, 2003.

SELASE, A. G.; GETU, E. Evaluation of botanical plants powders against *Zabrotes subfasciatus*(Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) in stored haricot beans under laboratory condition. **African Journal of Agricultural Research**, v. 4, n.10, p. 1073-1079, 2009.

TAVARES, M. A. G. C.; VENDRAMIM, J. D. Bioatividade da erva-de-santa-maria, *Chenopodium ambrosioides* L., sobre *Sitophilus zeamais* Mots. (Coleoptera: Curculionidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 2, p. 319-323, 2005.

ZEWDE, D. K.; JEMBERE, B. Evaluation of Orange peel *Citrus sinensis* (L) as a source of repellent, toxicant and protectant against *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae).

CAPÍTULO 31

BIODIVERSIDADE FUNCIONAL DE PALMA FORRAGEIRA EM SISTEMAS DE MONOCULTURA E CONSÓRCIO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

*FIGUEIREDO, Wennia Rafaelly Souza*¹; *ARAÚJO, Eduardo Rodrigues*²; *OLIVEIRA, Flávia Queiroz*³; *BATISTA, Jacinto Luna*⁴; *MARIN, Aldrin Martin Perez*⁵;

¹Doutoranda em Programa de Pos-Graduação em Agronomia, UFPB/CCA wennia_figueiredo@hotmail.com; ² Mestre em agroecologia e desenvolvimento rural, eduaraujocg@gmail.com; ³ Doutora em Agronomia-UNESP/JABOTICABAL fqoliveira@r7.com

⁴ Professor orientador do Centro de Ciências Agrárias –UFPB jacinto@cca.ufpb.br; ⁵ Pesquisador do Instituto Nacional do Semiárido-INSA- Aldrin@insa.gov.br.

31.1 INTRODUÇÃO

Estudos que ponderam a relação entre a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas são partes importantes da literatura ecológica (NAEEM *et al.*, 2002). A principal questão colocada pelos ecólogos diz respeito ao entendimento do papel funcional da biodiversidade, ou seja, a sua principal função em um ecossistema. Esta preocupação surgiu devido às modificações e às atividades agrícolas ocorrentes no mesmo ambiente. A monocultura expandiu resultando em uma simplificação da paisagem, em consequência disto, a abundância de insetos-praga e a diminuição dos inimigos naturais. Desta maneira, as pesquisas voltadas à conservação de sistemas naturais têm sido relevantes na preservação da variação genética dentro das populações, Assumindo esta como ferramenta central da manutenção da diversidade de espécies e da funcionalidade dos ecossistemas (THOMPSON, 1997, OLIVEIRA, DELCLARO, 2005). Em uma perspectiva recente e realista, a biodiversidade passou a ser vista e avaliada também no sentido de abranger a extrema riqueza inerente às interações entre animais e plantas, incluindo não somente as relações tróficas, mas também aspectos das histórias de vida, da biologia e do comportamento das espécies relacionadas (PRICE, 2002; DEL-CLARO, 2004).

A utilização de culturas anuais intercaladas com a palma, como milho, sorgo, feijão, fava, jerimum, mandioca, glicerídeo e outras no Estado da Paraíba tem sido uma prática adotada pelos produtores com objetivo de viabilizar o cultivo em termos econômicos e de tratamentos culturais desta forrageira, minimizando os ataques de insetos-pragas e aumentando a abundância e a riqueza de inimigos naturais. Assim, objetivou-se identificar a biodiversidade de artrópodes em sistemas de cultivo da palma forrageira e relacionar com a funcionalidade nos agroecossistemas.

31.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida na estação experimental do Instituto Nacional do Semiárido, localizado na cidade de Campina Grande-PB. Inicialmente foi escolhida uma área de cultivo de palma forrageira em sistema de monocultivo e uma área de cultivo consorciada com a espécie *Gliricídea sepium*. Em cada área, foram escolhidas, aleatoriamente, 2 (duas) plantas. Em cada planta, foram inseridas três tipos diferentes de armadilhas, duas de solo e uma adesiva aérea. As armadilhas de solo são constituídas de atrativos diferentes, onde uma continha 400 ml de álcool a 70% e fora enterrada a uma altura semelhante ao solo; a outra, foi constituída com garrafa tipo PET, onde continha 300 ml de melado de cana-de-açúcar como atrativo alimentar; as armadilhas adesivas ficaram suspensas nas plantas. Desta forma, os tratamentos foram: Solo consorciado (T1), Solo monocultivo (T2), Garrafa Pet consorciado (T3), Garrafa Pet Monocultivo (T4) e Isca adesiva (T5).

As coletas dos insetos e de artrópodes foram realizadas semanalmente; as armadilhas eram expostas por sete dias. As armadilhas foram inspecionadas e o atrativo alimentar substituído; o álcool e a armadilha adesiva eram substituídos. Realizou-se 10 coletas. Os espécimes capturados nas armadilhas de garrafa tipo PET e a armadilha de solo contendo álcool a 70% foram enxaguados com água em uma peneira e assim acondicionados em recipientes de plástico com álcool hidratado a 70%, sendo devidamente identificados e, posteriormente, encaminhados ao Laboratório de Zoologia de Invertebrados, pertencente ao Departamento de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba – Areia/PB, local onde se realizou a triagem. Após a separação, os insetos e os artrópodes foram conservados em álcool hidratado a 70% para posteriormente serem identificados e relacionados à biodiversidade existente nos sistemas de plantio. Os exemplares

foram separados por gênero e espécies nos quais foram identificadas através dos caracteres diagnósticos para a identificação específica. A confirmação da identificação foi realizada através da equipe de alunos e professores do Laboratório de Zoologia Animal, da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Areia - PB.

Os dados foram agrupados em distribuição de frequência (%), sendo categorizadas em rara, dispersa, abundante e muito abundante; além disso, estimou-se o índice de diversidade das ordens.

31.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados da Figura 1 demonstram que o sistema consorciado obteve menores capturas de insetos indesejáveis relacionado ao sistema de monocultivo (figura 2), isso quer dizer que diversidade vegetal é importante para a estabilidade da densidade, favorecendo a biologia e a dinâmica dos insetos benéficos, contribuindo para o controle biológico pela maior quantidade de alimentos disponíveis, como o pólen e o néctar das inflorescências, pela presença de presas, hospedeiros alternativos e pelas variações de micro-habitats. Desta forma, há melhores condições para a manutenção e atuação dos inimigos naturais nestes agroecossistemas. Além disso, o cultivo diversificado desfavorece o encontro e a utilização da planta hospedeira pelos insetos herbívoros (ALTIERI et al., 2003).

Figura 1. Taxonomia e número total de artrópodes coletados em sistema de cultivo consorciado na área experimental do Instituto Nacional Semiárido.

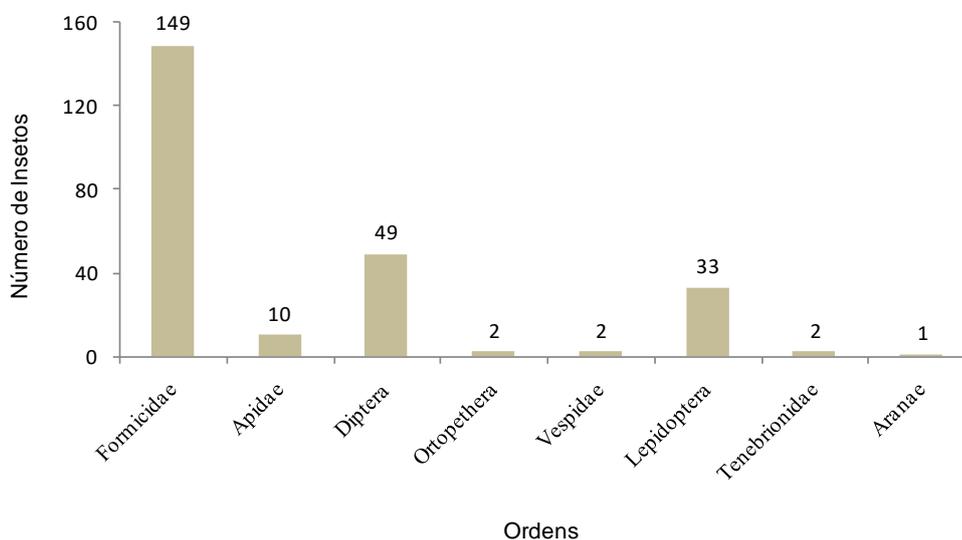
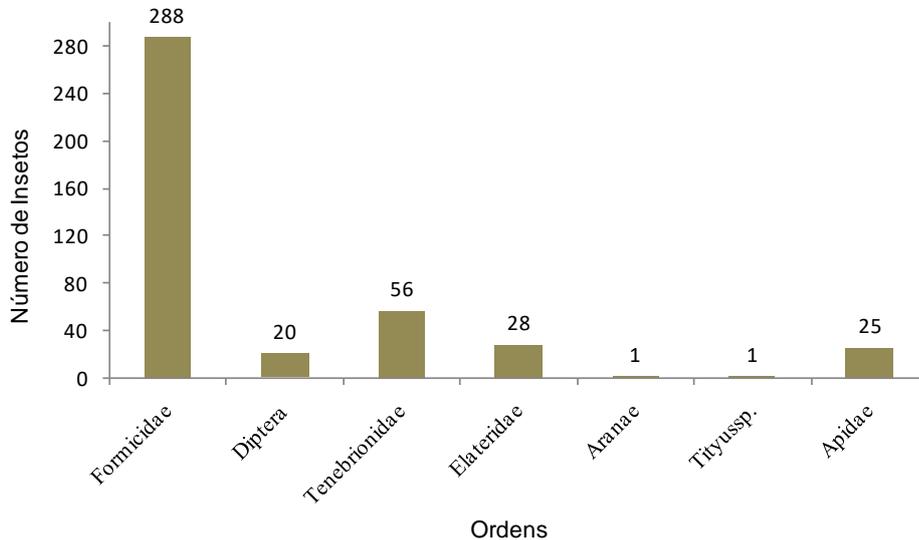


Figura 2. Taxonomia e número total de artrópodos coletados em sistema de cultivo monocultura na área experimental do Instituto Nacional Semiárido.



Os dados foram agrupados em distribuição de frequência (%), sendo categorizadas em rara, dispersa, abundante e muito abundante, além disso, estimou-se o índice de diversidade das ordens (SOUTHWOOD, 1971). Os dados também foram analisados em função da época de coleta, sendo os mesmos submetidos à análise de regressão, para isto, ajustou-se a distribuição de Poisson utilizando-se o PROC GENMOD (SAS Institute, 2002). As ordens observadas nesse estudo foram: *Coleoptera*, *Hymenoptera*, *Diptera*, *Orthoptera*, *Lepidoptera* e *Blatodea*, além de Aracnideo. O maior índice de diversidade (1,0882) foi encontrado no tratamento 1, de fato registrou-se que todas as ordens mencionadas anteriormente foram encontradas apenas no tratamento 1 (Tabela 1). A adoção da técnica de consorciação de culturas pode contribuir com o aumento da produtividade, da eficiência de uso dos recursos disponíveis, da estabilidade econômica e biológica do agroecossistema, e na redução da infestação com plantas infestantes e da pressão de pragas e fitopatógenos (VANDERMEER, 1989; JOLLIFFE; WANJAU, 1999; ALTIERI et al., 2003; HIDDINK et al., 2005). O decréscimo no ataque de pragas, muitas vezes verificado quando se utiliza associação de culturas, pode ser explicado pela maior dificuldade de localização da planta hospedeira pelo herbívoro, bem como pela maior quantidade de inimigos naturais em razão da maior diversidade de presas, hospedeiros, microhabitats e muitas fontes alternativas de alimentos disponíveis dentro de tais ambientes complexos (VANDERMEER, 1989; ALTIERI et al., 2003).

Tabela 1. Índice de diversidade em coletas das armadilhas em diferentes sistemas de produção.

| Tratamentos | Índice de diversidade |
|-----------------------------------|-----------------------|
| SC - Solo Consorciado | 1,0882 |
| SM - Solo Monocultivo | 0.497067 |
| Pet - C - Garrafa Pet Consorciado | 0.875602 |
| Pet -M - Garrafa Pet Monocultivo | 0.681194 |
| ISCA | 0.882054 |

Por outro lado, de acordo com o número de artrópodes coletados observou-se que ao longo de todo período de avaliação a maioria dos indivíduos foi capturada no tratamento solo monocultivo (30,89%), seguidos dos tratamentos garrafa pet monocultivo (26,24%), garrafa pet consorciado (22,32%), solo consorciado (18,33%) e isca (2,22%), como representada na tabela 2. A monocultura expandiu resultando numa simplificação da paisagem, em consequência disto a abundância de insetos indesejáveis e a diminuição dos inimigos naturais de insetos indesejáveis, devido a destruição dos habitats no qual influenciam nos recursos alimentares para sua sobrevivência. No tratamento solo monocultivo foram ainda constatados representantes das ordens: *Coleoptera*, Hymenoptera, Diptera e Blattodea. Indivíduos da ordem Hymenoptera foram os mais frequentes em todos os tratamentos, sendo, portanto, considerada abundante, exceto no tratamento isca, pois se registrou maior ocorrência da ordem Diptera.

Tabela 2. Números de Indivíduos capturados em diferentes tratamentos.

| Tratamentos | Indivíduos capturados (%) |
|-----------------------------------|---------------------------|
| SC - Solo Consorciado | 18,33 |
| SM - Solo Monocultivo | 30,89 |
| Pet - C - Garrafa Pet Consorciado | 22,32 |
| Pet -M - Garrafa Pet Monocultivo | 26,24 |
| ISCA | 2,22 |

As curvas de regressão evidenciaram que o padrão de distribuição temporal, especialmente os picos populacionais, diferem entre os sistemas de captura/cultivo, sendo então concentrados aos 46 dias após a primeira avaliação nos tratamentos solo consorciado e solo monocultivo. Aos 32 e 22 dias nos tratamentos garrafa pet monocultivo e isca, respectivamente, e na primeira avaliação para o tratamento pet garrafa consorciado (Tabela 3).

Tabela 3. Picos populacionais de diferentes ordens coletados em armadilhas distintas.

| Tratamentos | Ordens |
|-----------------------------------|-------------|
| SC - Solo Consorciado | Coleoptera |
| | Hymenoptera |
| | Diptera |
| | Orthoptera |
| | Lepidoptera |
| SM - Solo Monocultivo | Aracnideo |
| | Blatodea |
| | Coleoptera |
| | Hymenoptera |
| | Diptera |
| Pet - C - Garrafa Pet Consorciado | Blatodea |
| | Coleoptera |
| | Hymenoptera |
| | Diptera |
| | Lepidoptera |
| Pet - M - Garrafa Pet Monocultivo | Aracnideo |
| | Blatodea |
| | Coleoptera |
| | Hymenoptera |
| | Diptera |
| ISCA | Lepidoptera |
| | Diptera |
| | Hymenoptera |
| | Coleoptera |

31.4 CONCLUSÃO

Observou-se uma maior riqueza na diversidade de artrópodes no sistema consorciado e uma maior frequência nos sistemas consorciado e monocultivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. O papel da biodiversidade no manejo de pragas. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.

DEL-CLARO, K. Multitrophic relationships, conditional mutualisms, and the study of interaction biodiversity in tropical savannas. *Neotropical Entomology*, 33(6): 665-672, 2004.

HIDDINK, G. et al. Effect of mixed and single crops on disease suppressiveness of soils. *Phytopathology*, St. Paul, v. 95, p. 1325-1332, 2005. JOLLIFFE, P. A.; WANJAU, F. M. Competition and yield in crop mixtures: some properties of productive intercroppings. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v. 132, p. 425-435, 1999.

NAEEM, Shahid; LOREAU, Michel, INCHAUSTI, Pablo. Biodiversity and ecosystem functioning: the emergence of a synthetic ecological framework. Pp. 3-17, in: LOREAU, Michel; NAEEM, Shahid & INCHAUSTI, P. (eds.). *Biodiversity and ecosystem functioning: synthesis and perspectives*. Oxford, Oxford University Press, 2002.

OLIVEIRA, P.S, DEL-CLARO, K. Multitrophic interactions in the Brazilian savanna: Anthomopteran systems, associated insect herbivores, and host plant. p.414-438. in *Biotic Interaction in the Tropics* (D. Burslem ed.). Cambridge University Press, British Ecological Society, London, 564p., 2005.

PRICE, P.W. Species interactions and the evolution of biodiversity, p. 3-25. In C.M. Herrera & O. Pellmyr (eds.), *Plant-animal interactions: An evolutionary approach*. Oxford, Blackwell Science, 425p. 2002

THOMPSON, J. N. Conserving interaction biodiversity. *The Ecological Basis of Conservation: Heterogeneity, Ecosystems, and Biodiversity* (eds S.T.A. Pickett, R.S. Ostfeld, M. Shachak, & G.E. Likens), pp. 285-293. Chapman & Hall, New York, 1997.

VANDERMEER, J. *The ecology of Cambridge*. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 237 p.

CAPÍTULO 32

BIOMASSA EM PLÂNTULAS DE JERIMUM EM FUNÇÃO DE FERTILIZANTES EM ORGÂNICOS E COBERTURA DO SOLO

SUCUPIRA, Wirajane Julliet Alves de Sá¹; OLIVEIRA, Roseane Rodrigues de¹; FERREIRA, Aline de Lima¹; SUCUPIRA, Jamires Mirelles Alves de Sá¹; ARAÚJO, Diva Lima de Araujo²; ANDRADE, Raimundo³

¹Graduandos em Ciências Agrárias/DAE/UEPB/Campus IV, Catolé do Rocha/PB, E-mail: wirajane@outlook.com; roseaneoliveira11@hotmail.com; alineannie_gata@hotmail.com; ja.myres@hotmail.com; ²Dra.

UFCG/Campina Grande/PB, e-mail: dyvaaraujo@gmail.com; ³Prof. Dr. DAE/UEPB, Campus IV, Catolé do Rocha/PB, e-mail: raimundoandrade@uepb.edu.br

32.1 INTRODUÇÃO

A abóbora ou jerimum tem origem na América Central, e no Brasil chegou através dos portugueses na primeira metade do século XVI (SANTOS, 2011). Dentre as espécies cultivadas, a abóbora (*Cucurbita moschata Duch.*) ocupa posição de destaque no agronegócio brasileiro, pois além da importância socioeconômica, destaca-se na nutrição, principalmente pela riqueza em carotenoides, ferro, cálcio, magnésio, potássio, fibras e vitaminas B e C. Contém, ainda, bioflavonoides, bloqueadores dos receptores de hormônios que estimulam o câncer e esteróis que são convertidos em vitamina D, no organismo, e estimulam a diferenciação celular (LEMES et al., 2015).

Na região Nordeste, sua presença é ainda mais notável, no entanto, a evolução do quadro de escassez dos recursos hídricos vem promovendo mudanças na sua produção e no gerenciamento da oferta de água (SANTOS, 2011). A vida humana, animal e vegetal dependem da água e esta da permeabilidade do solo produzida pela microvida que necessita de matéria orgânica como alimento (PRIMAVESI, 2003).

Muitos autores constataram a eficiência do uso de cobertura morta em sistemas de plantio, como a exemplo de Montenegro *et al.* (2013), constataram que a cobertura morta de palha com densidades de 2 e 4 t ha⁻¹ foi eficiente na redução do escoamento superficial e da

temperatura do solo, além de promover maior conteúdo de água no solo. Já Shen *et al.* (2012) evidenciaram o efeito de diferentes taxas de cobertura morta (0, 6 e 12 t ha⁻¹) no solo verificando que esta influenciou significativamente o conteúdo de água do solo, reduziu o escoamento superficial e promoveu a produção agrícola. Santos *et al.* (2010) também observaram um efeito positivo e significativamente superior no rendimento de feijão com a adoção de tratamentos conservacionistas (e.g. aplicação de cobertura morta com barramentos de pedra).

A Cucurbitácea se tornou muito importante no Brasil, como exemplo, as abóboras (*Cucúrbita* sp.), que são de origem mexicana e outros países americanos. É composta por algumas espécies, e tiveram várias rotas de introdução no país, provavelmente uma introdução antiga de *C. moschata* e *C. máxima* pelos indígenas, se dispersando pelo Norte e Nordeste do Brasil; outras introduções de alguns tipos comerciais como, o híbrido Tessukabuto do Japão, vieram através das migrações europeias para o Sul do Brasil, (PRIORI *et al.*, 2010).

São encontradas na mesma planta de curcubitácea flores femininas e masculinas, e assim como nas outras espécies é necessária a presença de abelhas para a polinização, resultando em boa produtividade e frutos sem deformações. Os tipos mais encontrados de abóboras são: seca (frutos grandes), baianinha (casca rajada) e japonesa ou cabotiá (EMBRAPA, 2010).

De acordo com Silva *et al.* (2010), o aumento dos custos dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de carbono e nutrientes.

Para Edvan e Carneiro (2011), o uso de adubos orgânicos é bastante viável na diminuição dos custos com fertilizantes químicos em culturas, proporcionando maior economia dos recursos naturais além de contribuir para a melhoria do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Diante o exposto, objetivou-se avaliar a biometria em plântulas de Jerimum em função da aplicação de doses crescentes de biofertilizante na presença e ausência da cobertura do solo.

32.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no período de 20/04 a 25/05 de 2015 em ambiente protegido, no setor de viveiricultura, pertencente a Universidade Estadual da Paraíba, distando 02 km da sede do município de Catolé do Rocha/PB, cujas coordenadas geográficas são (6°20'38" S e 37°44'48" W com uma altitude de 275 metros acima do nível do mar. O clima do município, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo BSW_h, ou seja, quente e seco do tipo estepe.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 8 tratamentos, no esquema fatorial 4 x 2, com 4 repetições, totalizado 32 unidades experimentais. Sendo estudados os efeitos da aplicação dos diferentes doses de húmus líquido (D₁ =0, D₂ =20, D₃ =40 e D₄ =60 mL/planta/vez) e proteção do solo tipo mulching (C₁ =com e C₀ =sem) no crescimento de mudas de Jerimum produzidas em ambiente protegido.

O semeio foi realizado em sacos de polietileno de 12 x 30 cm, onde foram colocadas de 2 a 3 sementes por sacos, preenchido com substrato à base de húmus de minhoca e o solo, na proporção 1:1. Aos 30 dias após o semeio, as mudas foram avaliadas: já apresentavam quatro a sete folhas definitivas.

O solo utilizado foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, apresentando os seguintes atributos: pH (H₂O) = 6,00; Ca⁺² = 2,34; Mg⁺² = 2,41; Na⁺ = 0,02; K⁺ = 0,33; H = 0,69; Al⁺³ = 0,00; CTC = 5,79 (cmol_c dm³); SB = 88 (%); C.O = 4,7; M.O = 8,1; N⁺ = 0,4 (g kg⁻¹); fósforo assimilável = 1,83 mg/100; areia = 640; silte = 206; argila = 154 (g kg⁻¹); densidade global = 1,54; densidade das partículas = 2,68 (g cm⁻³); porosidade total = 42,54 (%); capacidade de campo = 146,9; ponto de murcha permanente = 76,60; água disponível = 70,3 (g kg⁻¹) e classe textural = franco arenosa.

O húmus apresentou os seguintes atributos químicos: pH H₂O (1:2,5)=7,38; CE (Suspensão solo-água) - dSm⁻¹=2,11; Fósforo Assimilável (mg dm⁻³)= 55,14; Sódio (cmol_c dm⁻³)= 1,82; Potássio (cmol_c dm⁻³)= 1,41; Cálcio (cmol_c dm⁻³)= 35,40; Magnésio (cmol_c dm⁻³)= 19,32.

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado, manualmente, utilizando-se um regador. As variáveis analisadas foram: altura de plantas, diâmetro caulinar, comprimento da raiz, fitomassa seca da folha (FSF), fitomassa seca do caule (FSC), fitomassa seca da raiz (FSR),

fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca total (FST) e relação raiz/parte aérea (R/PA).

Os dados foram analisados e interpretados a partir de análise de variância (Teste F), aos níveis de 0,01 e 0,05% de probabilidade e pelo confronto de médias pelo teste de Tukey, conforme Ferreira (2007), utilizando-se o Programa Computacional SISVAR versão 5.0.

32.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento de Plântulas de Jerimum

A análise estatística revelou significância estatística das doses de biofertilizante para as variáveis, fitomassa seca da folha, fitomassa seca do caule, fitomassa seca da raiz, fitomassa seca da parte aérea, relação raiz parte aérea, com exceção da fitomassa seca total, aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade pelo teste F. A interação (D x C) não exerceu efeito significativo, indicando que as doses de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro da cobertura do solo e vice-versa.

Tabela 1. Resumo da análise de variância do crescimento dos fatores envolvidos no experimento com produção de mudas de Jerimum.

| Fonte Variação | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | | | | |
|--|----|------------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | FSF | FSC | FSR | FSPA | FST | R/PA |
| Doses de Húmus Líq. (D) | 3 | 2,533* | 0,081* | 1,824** | 3,155* | 0,556 ^{ns} | 0,022** |
| Componentes de 1^o grau | 1 | 4,089* | * | 3,912** | 3,906* | 0,001 ^{ns} | 0,043** |
| Componentes de 2^o grau | 1 | 3,432* | 0,002 ⁿ | 1,095** | 5,362* | 1,611 ^{ns} | 0,018** |
| Desvio de Regressão | 1 | 0,079 | ^s 0,214* * | 0,466 | 0,196 | 0,057 | 0,005 |
| Cobertura do solo (C) | 1 | 0,530 ⁿ ^s | 0,001 ⁿ ^s | 0,008 ^{ns} | 0,520 ^{ns} | 0,396 ^{ns} | 0,001 ^{ns} |
| Interação (D x C) | 3 | 1,36 ^{ns} | 0,014 ⁿ ^s | 0,012 ^{ns} | 1,322 ^{ns} | 1,376 ^{ns} | 0,001 ^{ns} |
| Resíduo | 24 | 0,699 | 0,011 | 0,038 | 0,684 | 0,817 | 0,001 |
| Coef. de Variação (%) | - | 8,78 | 6,61 | 8,08 | 7,42 | 6,65 | 9,63 |

OBS: ** e * significados aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey, respectivamente. FSF=fitomassa seca da folha, FSC=fitomassa seca do caule, FSR=fitomassa seca da raiz, FSPA=fitomassa seca da parte aérea, FST=fitomassa seca total, R/PA=relação raiz parte aérea, GL=grau de liberdade e CV= coeficiente de variação.

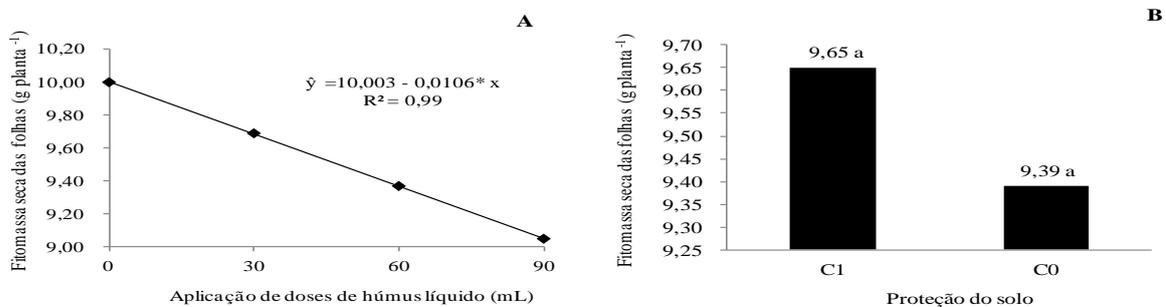
Observa-se (na Figura 1A) onde estão dispostos os dados de fitomassa seca da folha do crescimento de Jerimum com ajuste significativo ao modelo linear decrescente com aumento das doses de húmus líquido.

O maior valor de fitomassa seca da folha (10 g planta^{-1}) foi registrado na aplicação de (D_1) $0,0 \text{ mL/planta/vez}$ durante a fase fenológica de crescimento de mudas de Jerimum orgânico, tendo havido decréscimo de $-0,0106 \text{ g}$ na biomassa de folhas de Jerimum por aumento unitário da dose de húmus líquido, atingindo na dose (D_4) $9,05 \text{ g planta}^{-1}$ o menor valor.

Provavelmente a maior concentração de húmus líquido pode ter interferido de forma antagônica na absorção de nutrientes em plântulas de jerimum. Galbiatti *et al.* (2011) constata que, ao se aplicar compostos orgânicos de forma sucessiva, o solo e as plantas podem responder de forma negativa em seu desenvolvimento.

A cobertura do solo sobre a fitomassa seca da folha não exerceu significância estatística (Figura 1B).

Figura 1. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na fitomassa seca da folha (gplanta^{-1}).



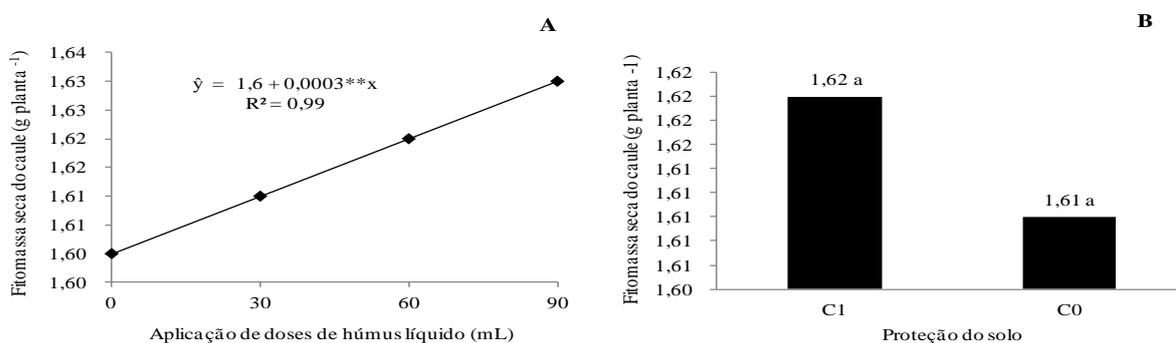
A fitomassa seca do caule (Figura 2A) respondeu de maneira linear crescente às doses crescentes de húmus líquido. O melhor resultado foi obtido na dose de 90 mL/planta/vez , correspondendo ao valor de $1,63 \text{ g planta}^{-1}$, tendo havido acréscimo de $0,0003 \text{ g planta}^{-1}$ na biomassa do caule em plântulas de jerimum por aumento unitário da dose de húmus líquido.

Corroborando com Araújo (2014), que encontrou resultados parecidos na fitomassa seca do caule, trabalhando com pimentão adubado com biofertilizante líquido nas dosagens de $0, 15, 30, 45$ e 60 ml e Araújo *et al.* (2011), estudando mudas de maracujazeiro amarelo e biofertilizante. Possivelmente, esse incremento tenha ocorrido devido ao húmus ser rico em

macronutrientes, elementos essenciais à vida das plantas. Veras *et al* (2014a), identificaram efeitos lineares crescentes para a fitomassa seca do caule de plantas de pinheira utilizando solução a base de urina de vaca.

A presença da proteção do solo apresentou similaridade com a ausência da cobertura do solo (Figura 2B), com média de valor ($1,61 \text{ g planta}^{-1}$), sem significância.

Figura 2. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na fitomassa seca do caule (g planta^{-1}).

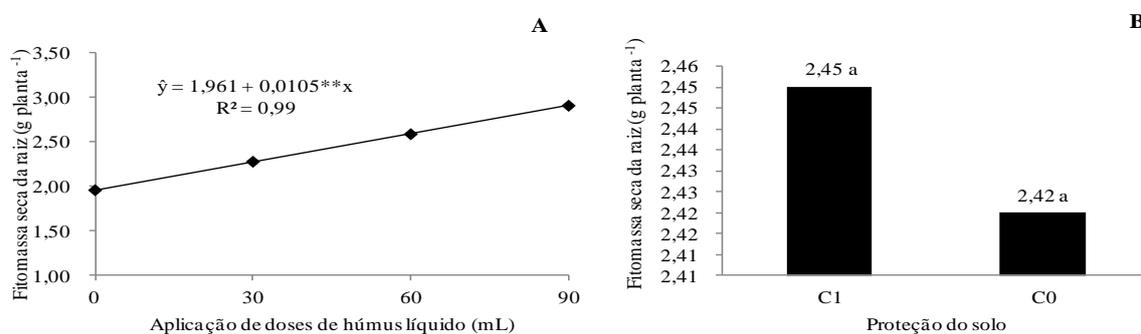


O fator dose de húmus líquido afetou significativamente ($p < 0,01$) a fitomassa seca da raiz (Figura 3A). Observa-se, conforme equação de regressão, resposta linear crescente. A maior biomassa da raiz da planta de jerimum ($2,91 \text{ g planta}^{-1}$) foi registrada na aplicação de 90 mL/planta/vez (D_4) durante a fase fenológica de plântulas, tendo havido acréscimo de $0,0105$ na biomassa da raiz da planta.

Semelhante a Araujo (2014), que observou ação positiva na adubação de biofertilizante na produção de matéria seca da raiz do pimentão e Araujo *et al.* (2011), que observaram ação positiva de biofertilizante na fitomassa seca da raiz do maracujazeiro amarelo.

Para a cobertura do solo utilizada, constatou-se que a presença do mulch foi semelhante a ausência da proteção do solo, promovendo o valor máximo ($2,45 \text{ g planta}^{-1}$).

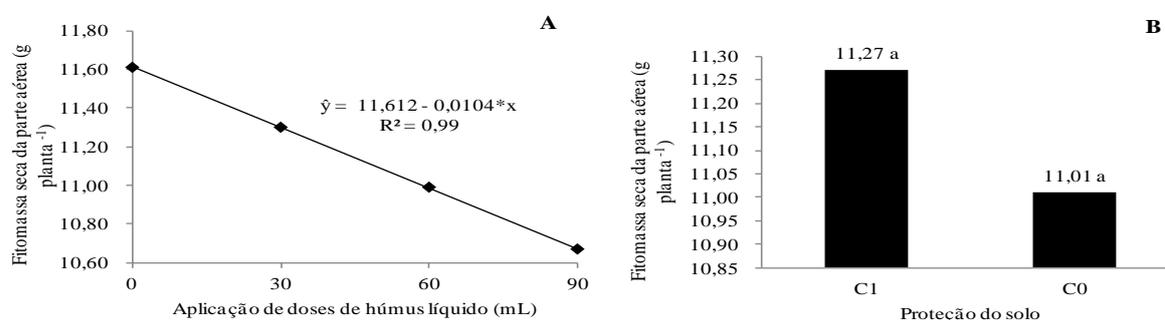
Figura 3. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na fitomassa seca da raiz (g/planta⁻¹).



A variável fitomassa seca da parte aérea apresentou o maior valor na ausência da dose (0,0 mL/planta/vez) com (11,61 g planta⁻¹) e na dose de 90 mL/planta/vez o menor desempenho (10,67 g planta⁻¹), observando-se um percentual de redução de 8,1 % da menor para a maior dose, tendo havido decréscimo de -0,0104 g planta⁻¹ nas plantas de jerimum orgânico. Veras *et al.* (2014b) constataram ao trabalhar dosagens de biofertilizante em cajueiros que os melhores resultados de fitomassa seca total foram encontrados sem a aplicação de biofertilizante.

Para a proteção do solo, constatou-se que a presença da cobertura do solo foi semelhante a ausência do mulch, promovendo o valor máximo (11,27 g planta⁻¹).

Figura 4. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na fitomassa seca da parte aérea (g/planta⁻¹).



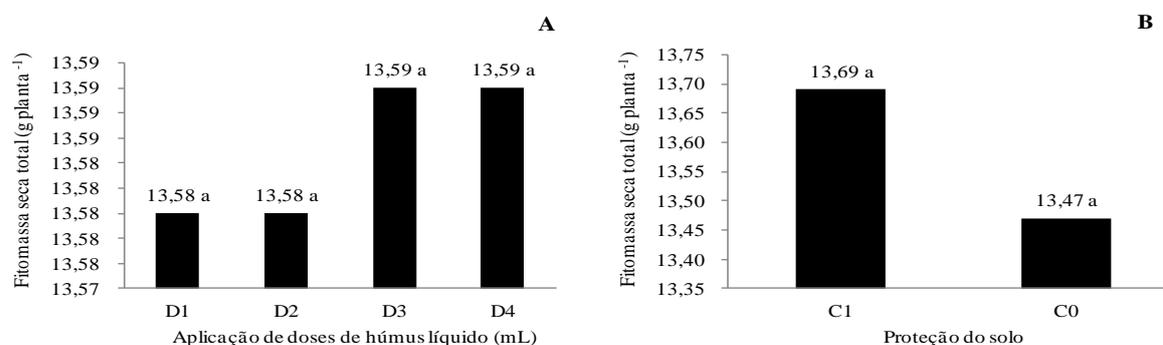
As plântulas de jerimum aos onze dias após o semeio (DAS) em condições de ambiente protegido obtiveram uma biomassa seca total entre 13,58 e 13,59 g planta⁻¹. O

comportamento observado na Figura 5A não apresentou significância estatística, apresentando similaridade nas doses de húmus líquido aplicadas em plantas de jerimum.

Linhares *et al.* (2014), apesar de não encontrarem efeitos estatísticos entre aplicação de biofertilizante e aplicação de húmus líquido, obtiveram bons resultados com ambos biofertilizantes na cultura do feijão-caupi.

O mulching sobre a biomassa seca total em plântulas de jerimum não exerceu significância estatística (Figura 5B), apresentando uma tendência semelhante entre os resultados.

Figura 5. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na fitomassa seca total (g planta^{-1}).

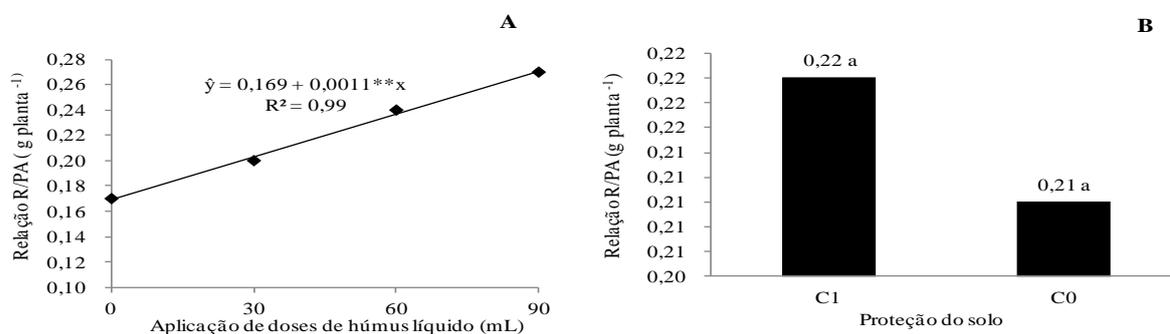


Verificou-se que as doses de húmus líquido influenciaram significativamente a nível de ($p < 0,01$) para relação raiz parte aérea onde a dose de 90 mL/planta/vez, promoveu o maior valor ($0,27 \text{ g planta}^{-1}$), e a menor dose obteve o menor resultado ($0,17 \text{ g planta}^{-1}$), observando-se que com o aumento da unidade da dose de húmus líquido houve um acréscimo em relação raiz parte aérea.

Isso possivelmente se explica pelo fato de que o húmus líquido fornece ao solo a disponibilidade de nutrientes a partir da sua composição. Silva *et al.* (2013), trabalhando com e sem aplicação de húmus líquido na cultura do feijão pujante, constataram maiores resultados, embora não significativos, com a aplicação de húmus líquido.

Com relação aos resultados da proteção do solo (Figura 6B), verifica-se que os valores da relação raiz parte aérea (g planta^{-1}) de plantas de jerimum não apresentaram diferenças significativas entre si, oscilando de 0,22 e 0,21, com semelhanças entre os dados obtidos na presente pesquisa.

Figura 6. Aplicação de doses de húmus líquido (A) e Proteção do solo (B) na relação raiz parte aérea (g/planta⁻¹).



32.4 CONCLUSÕES

A aplicação da maior dose D₄ (90 mL/planta/vez) proporcionou maior biomassa seca do caule, na raiz e na relação raiz parte aérea;

Para a biomassa seca da folha e parte aérea, sofreram decréscimo com o incremento das doses crescentes de húmus líquido, não apresentando efeito significativo para a biomassa seca total;

A aplicação de cobertura do solo na presença e na ausência obtiveram valores similares em todas as variáveis estudadas, com uma ligeira tendência de aumento para os tratamentos que receberam *mulching*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, D. L. Comportamento agrônomico da pimenta-malagueta e do pimentão, submetidos a diferentes concentrações de biofertilizante e lâminas de irrigação. 125f. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) -Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2014. 125p.

ARAUJO, J. S. S. et al. Efeito da Adubação Orgânica na Avaliação da Fitomassa de Mudanças de Maracujazeiro. **Resumos** do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE –2011, 5 p.

EDVAN, R. L.; CARNEIRO, M. S. S. Uso da digestão bovina como adubo orgânico **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 211-225, 2011.

EMBRAPA- **Catálogo Brasileiro de Hortaliças**: saibam como plantar e aproveitar 50 das espécies mais comercializadas no País. Embrapa Hortaliças. Brasília. 2010. 50p.

FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR versão 5.1**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras, 2007.

GALBIATTI, J. A.; SILVA, F. G.; FRANCO, C. F.; CAMELO, A. D. Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.167-177, 2011.

LEMES, E. S. et al. Germinação e vigor de sementes de abóbora tratadas com tiametoxam. Revista **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 1, p. 122-127, 2015.

MONTENEGRO, A. A. A. et al. Impact of *mulching* on soil and water dynamics under intermittent simulated rainfall. **Catena**, v.109, p.139-149, 2013.

PRIMAVESI, A. Revisão do conceito de agricultura orgânica: conservação do solo e seu efeito sobre a água. **Palestra**. Sindicato Rural de Itai (SINDAI). 2003.

PRIORI, D. et al. (2010). **Acervo do Banco Ativo de Germoplasma de Cucurbitáceas** da Embrapa Clima Temperado 2002 a 2010.

LINHARES, P. C. A. et al. Crescimento do feijão-caupi sob condições de adubação orgânica em condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha. **INTESA**. V.8, n.1, p. 90-95, 2014

SANTOS, M. D. S. Rendimento da Abóbora Sob Dois Métodos de Irrigação, Duas Qualidades de Água e Diferentes Níveis de Potássio. Fortaleza. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. **Dissertação** Mestrado. 2011, 71p.

SANTOS, T. E. M.; SILVA, D. D.; MONTENEGRO, A. A. A. Temporal variability of soil water content under different surface conditions in the semiarid region of the Pernambuco state. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.34, p.1733-1741, 2010.

SHEN, J. Y. et al. Effects of straw mulching on water consumption characteristics and yield of different types of summer maize plants. **Plant, Soil and Environment**, v.58, p.161-166, 2012.

SILVA, T. H. et al. **Fertilizantes orgânicos alternativos na produção sustentável do feijoeiro BRS pujante em condições edafoclimáticas**. III CONAC (Congresso Nacional de Feijão Cupi), Recife-PE. 2013.

SILVA, F. A. M.; VILAS-BOAS, R. L.; SILVA, R. B. da. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p. 131-137, 2010.

VERAS, M. L. M. et al. Efeito de substratos e fertilização orgânica em plântulas de pinheira. **Agropecuária Científica do Semiárido**. v. 10, n. 1, p. 143-149, 2014a.

VERAS, M. L. M. et al. Aplicação de biofertilizante e húmus de minoca em plantas de cajueiro. **Terceiro incluído**. v. 4, n. 2, p. 30-40, 2014b.

CAPÍTULO 33

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SEMENTES DE JUÁ REVESTIDAS DE ENDOCARPO

SILVA, Luzia Marcia de Melo¹; CAVALCANTI MATA, Mario Eduardo Rangel Moreira¹; DUARTE, Maria Elita Martins¹; SOUSA, Francinalva Cordeiro¹; CASTRO, Deise Souza de¹; MOREIRA, Inácia dos Santos

¹Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/PB, dluziamarcia@yahoo.com; mmata@deag.ufcg.edu.br; melitamd@gmail.com; francis_nalva@yahoo.com.br; deise_castro01@hotmail.com; inaciamoreira@ymail.com

33.1 INTRODUÇÃO

A determinação de propriedades físicas das sementes possui relevância em diversas etapas do processo de beneficiamento, como o dimensionamento de equipamentos e sistemas para colheita, manuseio, transporte, secagem e armazenamento (NIKOOBIN et al., 2009; ISIK & ISIK, 2008; KARABABA, 2006). Tal importância é evidenciada ao se analisar os trabalhos desenvolvidos na literatura recente para diversos produtos agrícolas, como grão-de-bico (NIKOOBIN et al., 2009), trigo (KARIMI et al., 2009) e sementes de niger (SOLOMON & ZEWDU, 2009).

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) (Rhamnaceae) é uma árvore frutífera que ocorre naturalmente em diversas áreas do bioma Caatinga e é plantada como árvore de sombra na região Nordeste do Brasil (LORENZI et al., 2006). Esta espécie é bastante importante no Sertão Nordestino, pois pode ser utilizada como forrageira, já que se mantém sempre verde, mesmo em época de seca (planta xerófila), e seus frutos também podem ser consumidos na alimentação humana (CARVALHO, 2007).

Na região semiárida do Nordeste, as irregularidades das chuvas têm contribuído para que os sistemas de exploração dos pequenos agricultores não alcancem resultados satisfatórios com implicações severas para as condições de renda e, conseqüentemente, para aqueles que vivem da agricultura familiar. O Juazeiro oferece o ano inteiro grande massa de folhagem, com alto teor de proteína, palatável e nutritiva, tanto seca quanto verde. As frutas,

folhas e ramas são consumidas por vários animais domésticos, especialmente caprinos e ovinos, constituindo um dos mais valiosos recursos alimentares para os animais nos períodos críticos do ano.

As características físicas dos produtos agrícolas têm valores específicos para as condições que são obtidas e para cada espécie de semente. De modo geral, as sementes possuem peculiaridades, espécies-específicas, que limitam a utilização de suas características físicas sob condições diferentes daquelas para as quais foram determinadas. A maioria dos estudos, relativos ao beneficiamento e conservação de sementes, leva em consideração características como: tamanho, forma, porosidade e outras, que estão intimamente ligadas ao teor de água da semente, que por sua vez depende das condições do ambiente e de sua composição química (GAMA, 2011).

A diminuição no teor de água em se tratando de secagem, também chamado de dessorção, ao qual ocorre de dentro para fora, pode também ocorrer no sentido inverso, ou seja, de fora para dentro no caso do umedecimento, chamado de adsorção. Esses processos influenciam diretamente nas propriedades físicas das sementes, sendo dependentes da pressão de vapor de água no ar e no produto, fator este que se deve à propriedade higroscópica da mesma. É a característica higroscópica que confere às sementes a propriedade de ganhar umidade do ar e a de ceder ou perder umidade para o ar (ELIAS, 2007).

Considerando a importância do Assunto, a variabilidade existente nas características físicas e a ausência de dados na literatura especializada referente a sementes, o trabalho apresentado neste capítulo tem como objetivo analisar a forma, volume, massa específica real, massa específica aparente, porosidade e esfericidade de sementes de juá revestidas de endocarpo ao longo do processo de umedecimento e secagem, bem como ajustar modelos matemáticos aos valores experimentais, de maneira que representem com fidelidade as características físicas das sementes estudadas em função do teor de água.

33.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo das características físicas das sementes de juá foi conduzido nos Laboratórios de Propriedades Físicas e de Sementes do Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG – PB).

Utilizaram-se sementes (material ainda não padronizado pelas Regras para Análise de Sementes) de juá revestidas de endocarpo oriundas de frutos de juá coletados no *Campus* da UFCG na cidade de Campina Grande, PB (cidade que está a uma altitude média de 551 metros, com latitude – 07° 13' 50", longitude 35° 52' 52" e uma área que abrange 599,6 km²), entre maio e julho de 2012, sendo coletados diretamente da árvore quando iniciaram a queda espontânea.

O teor de água inicial das sementes foi determinado a partir do método padrão da estufa a 105 ± 3 °C, utilizando quatro sub-amostras de 5g de sementes acondicionadas em recipientes metálicos, onde permaneceram durante 24 h. Após esse período, foram retirados da estufa, tampados rapidamente, resfriados em dessecador durante 15 minutos e pesados em balança analítica com precisão de 0,0001g, como prescrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Após a determinação do teor de água inicial, sementes de juá foram secas até que atingissem os teores de água estabelecidos para os diferentes ensaios das características físicas (6, 9, 12, e 15% b.u. \pm 0,2%). As sementes de juá foram extraídas dos frutos com teor de água elevado (15,86% b.u.) e em seguida, foram submetidas à dessorção na temperatura de 40 °C até atingirem os teores de água desejados.

A determinação da massa de mil sementes foi realizada através da pesagem de lotes de 1000 unidades de sementes de juá revestidas de endocarpo, as quais tiveram a biomassa fresca determinada através da pesagem em balança semi-analítica (Mod. BS 3000A). Para cada nível de teor de água avaliado, realizaram-se determinações das dimensões referentes ao comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de 30 sementes de juá revestidas de endocarpo escolhidas aleatoriamente, as quais foram determinadas com o auxílio de um paquímetro digital, marca Mitutuyo com resolução de 0,01mm. A determinação do volume individual das sementes foi realizada pelo método do deslocamento de água, em balança analítica, e calculado através da diferença entre a massa de fluido deslocado (kg) e a massa específica do fluido (kg.m⁻³).

A massa específica real das sementes foi determinada pelo método do deslocamento de líquidos. A massa específica aparente foi determinada pela relação entre a massa de certa quantidade do produto e o volume que esta quantidade ocupa (volume do recipiente). A porosidade dos grãos foi determinada para cada repetição, nos quatro níveis de teor de água, utilizando-se a relação entre a massa específica aparente e a massa específica real. A

esfericidade das sementes foi determinada com base na média geométrica dos três eixos perpendiculares (comprimento, largura e espessura) ao corpo em relação ao maior eixo (comprimento).

Os dados obtidos nos procedimentos experimentais foram submetidos à análise de regressão, sendo selecionado o modelo matemático mais adequado para expressar a relação entre as características físicas e o teor de água das sementes de juá revestidas de endocarpo. Aos dados experimentais de dimensões mutuamente perpendiculares, massa individual, volume individual, massa específica real, porosidade e esfericidade foi ajustado o modelo matemático linear, utilizando o programa computacional STATISTICA, versão 7.0. Utilizou-se como critério para a determinação do melhor ajuste das equações aos dados experimentais o coeficiente de determinação (R^2).

33.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontram-se os quatro níveis de teor de água utilizados na pesquisa, expressos em base úmida (X_{bu}) e a massa de mil sementes correspondente a cada nível, expresso em gramas. Nota-se que houve uma diminuição da massa de mil sementes (542,70 a 495,30g) para as sementes de juá revestidas de endocarpo à medida que foi diminuído o teor de água das mesmas.

Tabela 1. Teor de água das sementes de juá revestidas de endocarpo em base úmida (X_{bu}) e massa de mil sementes nos quatro níveis avaliados.

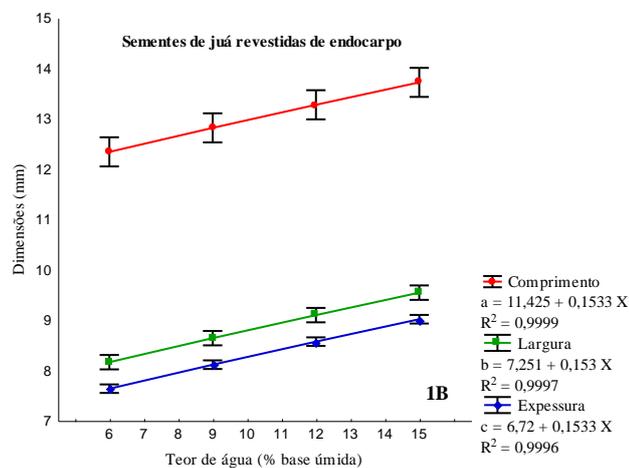
| Sementes de juá revestidas de endocarpo | |
|--|-------------------|
| Teor de água - X_{bu} (%) | 1000 Sementes (g) |
| 6,09 | 495,30 |
| 9,11 | 510,60 |
| 12,30 | 526,40 |
| 15,00 | 542,70 |

A relação linear da massa de mil sementes com os teores de água analisados apresentaram coeficiente de determinação (R^2) variando de 99,91 a 99,98%, respectivamente. Estes resultados encontram concordância com Resende et al. (2008) que estudando o efeito da variação do teor de água na massa de 1000 grãos de feijão da cultivar Vermelho Coimbra,

verificaram que com a redução do teor de água de 0,45 a 0,11 (b.s.), a massa de 1000 grãos variou de 0,31 a 0,23 kg.

Na Figura 1, encontram-se os valores médios dos eixos ortogonais característicos (a, b e c) para as sementes de juá revestidas de endocarpo nos teores de água estudados. Verifica-se a existência de uma redução do tamanho das sementes com a diminuição do teor de água. A redução do tamanho deve-se ao processo de secagem, no qual ocorre a contração das sementes.

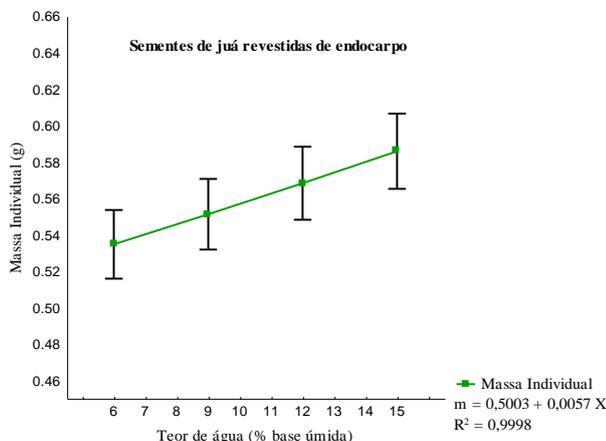
Figura 1. Características referentes ao comprimento, largura e espessura das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água.



Ainda, nota-se a relação linear entre o comprimento, a largura e a espessura das sementes com os teores de água que apresentam coeficientes de determinação (R^2) de 99,99%, 99,97% e 99,96% respectivamente, para as sementes de juá revestidas de endocarpo. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira Neto et al. (2010) que estudando as propriedades físicas de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade “emgopa 201 - Ouro” verificaram que as três dimensões axiais (a, b e c) reduziram proporcionalmente com a diminuição do teor de água, confirmando os valores obtidos nesse trabalho.

Os valores experimentais da massa individual das sementes de juá revestidas de endocarpo nos teores de água estudados são apresentados na Figura 2. Os valores variaram entre 0,5346 a 0,5857g na faixa de teor de água de 6,17 a 15,09% (b.u.). Observa-se ainda que a massa individual das sementes aumenta com a elevação do teor de água, comportamento já esperado.

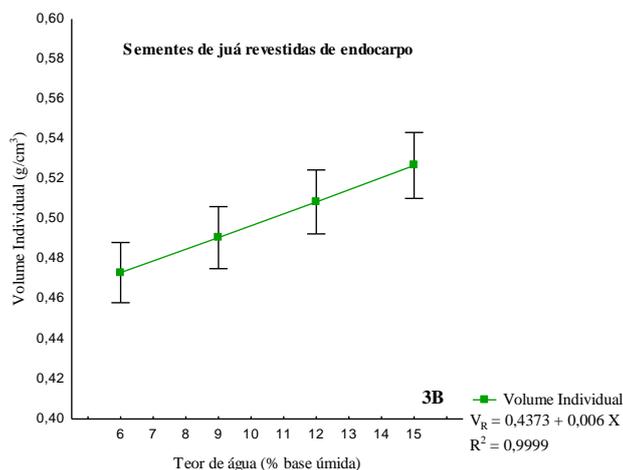
Figura 2. Massa individual das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água.



Encontram-se, na Figura 3, os valores referentes ao volume individual das sementes em função do teor de água. Pode-se observar que o volume individual aumenta linearmente com aumento do teor de água, com valores variando entre 0,4732 a 0,5268 g.cm³, comportamento este semelhante ao encontrado por Gama (2011) ao estudar as propriedades físicas de sementes de frutas tropicais.

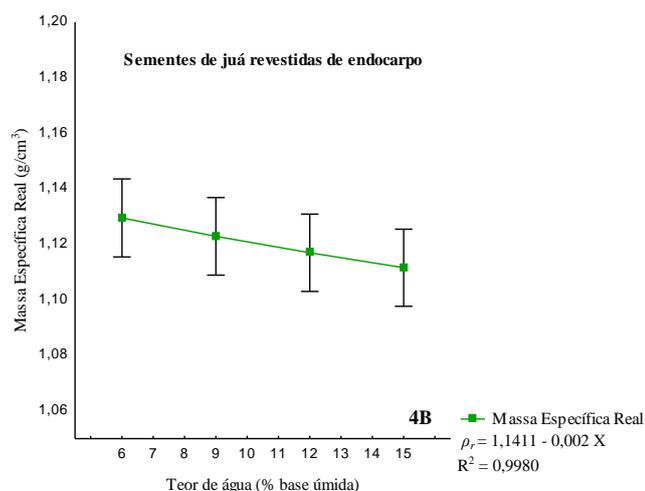
Marcos Filho (2005) relata que as partes das sementes embebem-se em velocidades distintas, ocorrendo maior absorção pelo eixo embrionário, onde acontecem intensas divisões celulares. O volume do eixo embrionário e a composição química dos tecidos de reserva determinam maior ou menor proporção de absorção de água pela semente.

Figura 3. Volume individual das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água.



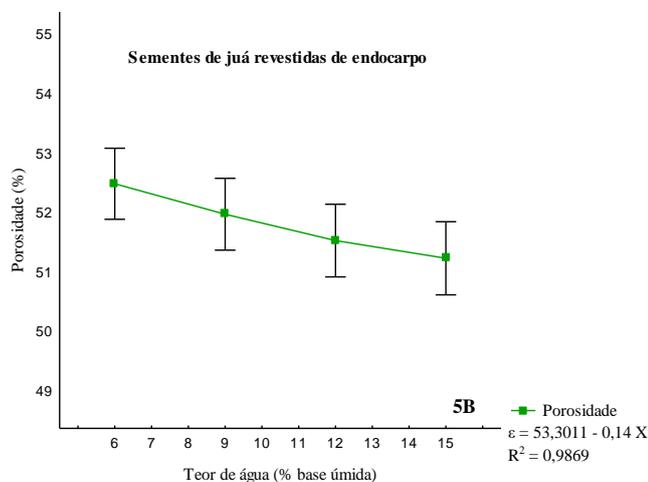
Os valores de massa específica aparente das sementes de juá variaram de 0,5358 a 0,5412g.cm⁻³ e a massa específica real (Figura 4) variou de 1,1295 a 1,1116g.cm⁻³ para a faixa de teor de água entre 6,05 a 15%, observando um aumento da massa específica real com a diminuição do teor de água, com coeficientes de determinação de 94,67 e 99,80%.

Figura 4. Massa específica real das sementes de juá revestidas de endocarpo (4B) em função do teor de água.



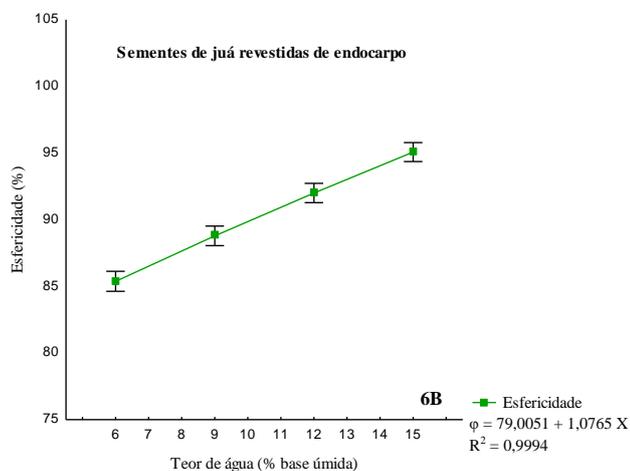
A porosidade da massa de sementes de juá revestidas de endocarpo apresentaram valores variando entre 52,51 a 51,26% numa faixa de teor de água entre 6,09 a 15% (b.u.). Couto *et al.* (1999) também constataram o mesmo comportamento para as sementes de café, observando que há uma diminuição da porosidade com o aumento do teor de água. De acordo com Melo *et al.* (2007), a variação da porosidade com o teor de água é uma característica intrínseca de cada produto, aumentando ou diminuindo como o aumento do teor de água, devido à textura e à composição do material que constitui a casca deste produto, fato este que pode ser constatado nesse estudo. Todavia, a relação da porosidade com o teor de água é sempre linear.

Figura 5. Porosidade das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água.



Os valores experimentais da esfericidade das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água (b.u.) são apresentados nas Figuras 6.

Figura 6. Esfericidade das sementes de juá revestidas de endocarpo em função do teor de água.



A esfericidade das sementes de juá revestidas de endocarpo (Figura 6) apresentaram valores variando de 85,38 a 95,07% para a faixa de teor de água de 6,09 a 15%, e coeficiente de determinação de 99,94%. Estes resultados encontram concordância com os valores apresentados por Gama (2011), com o comportamento semelhante às sementes de graviola e umbu observando um aumento da esfericidade com o aumento do teor de água.

33.4 CONCLUSÕES

O comprimento, a largura e a espessura das sementes de juá revestidas de endocarpo aumentam com o acréscimo do teor de água. A porosidade da massa de sementes apresenta um aumento linear dos seus valores com a diminuição do teor de água e os valores da esfericidade aumentam linearmente com o acréscimo teor de água. O modelo linear representa satisfatoriamente as propriedades físicas das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009, 398p.

CARVALHO, P. E. R. Juazeiro, *Ziziphus joazeiro*: taxonomia e nomenclatura. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2007. 8p. (Circular Técnica, 139). Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/publica/circtec/edicoes/Circular139.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

COUTO, S. M. et al. Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 61-68, 1999.

ELIAS, M. C. Pós-colheita de arroz: secagem, armazenamento e qualidade. Pelotas: UFPEL, 2007. 402p.

GAMA, M. J. A. Propriedades termofísicas de sementes de frutas tropicais. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos). Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, Campina Grande, 2011. 354p.

ISIK, E.; ISIK, H. The effect of moisture of organic chickpea (*Cicer arietinum* L.) grain on the physical and mechanical properties. International Journal of Agricultural Research, v.3, n.1, p.40-51, 2008.

KARABABA, E. Physical properties of popcorn kernels. Journal of Food Engineering, Zurich, v.72, p.100-107, 2006.

KARIMI, M. et al. The effect of moisture content on physical properties of wheat. Pakistan Journal of Nutrition, v. 8, n. 1, p. 90-95, 2009.

LORENZI, H. et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo *in natura*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba- FEALQ, 2005. 495p.

MELO, K. S. et al. Determinação das propriedades físicas da semente de mamona. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior - ABEAS, v. 22, n. 2, p. 54-58, 2007.

NIKOOBIN, M. et al. Moisture dependent physical properties of chickpea seeds. Journal of Food Process Engineering, v. 32, p. 544-564, 2009.

OLIVEIRA NETO, M. C.; REIS, R. C.; DEVILLA, I. A. Propriedades físicas de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade "Emgopa 201 – Ouro". Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 1, n. 1, p. 99-110, 2010.

RESENDE, O. et al. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 1, p. 225-230, 2008.

SOLOMON, W. K.; ZEWDU, A. D. Moisture dependent physical properties of niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) seed. Industrial Crops and Products, v. 29, p. 165-170, 2009.

CAPÍTULO 34

CARACTERIZAÇÃO DOS FRUTOS DO PELO (*Tacinga inamoena*) E DO MANDACARU (*Cereus jamacaru*)

LIMA, Rydley Klapeyron Bezerra¹; SARMENTO, José Darcio Abrantes¹; RAMALHO NETA, Terezinha¹; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de¹; SILVA, Geomar Galdino da¹; SARMENTO, Diogenes Henrique Abrantes¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), rydley_lima15@hotmail.com ; ¹UFERSA, darcioabrantes@yahoo.com.br; ¹UFERSA, terezinharn@hotmail.com; ¹UFERSA, plmorais@ufersa.edu.br; ¹UFERSA, geomargaldino@yahoo.com.br; ¹UFERSA, dabrantes01@yahoo.com.br.

34.1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem distribuído em seus diferentes ecossistemas, uma grande diversidade florística e, graças à sua localização geográfica e dimensão territorial, possui uma das maiores diversidades do mundo.

Uma parcela significativa dessa diversidade está no semiárido Nordeste, conhecido como Caatinga (NASCIMENTO *et al.*, 2011), na qual apresenta diversificada riqueza em espécies vegetais, muitas das quais foram pouco estudadas e, conseqüentemente, seus benefícios não são aproveitados pelo homem.

Dentre as espécies frutíferas que se estabelece em alternativa econômica para o semiárido brasileiro e pode cooperar com o desenvolvimento da região, encontra-se o fruto da palma, conhecido por pelo (*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy) e o fruto de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.).

O pelo (*Tacinga inamoena* (K. Schum.) N.P. Taylor & Stuppy), espécie endêmica do bioma Caatinga, tem sido utilizado no Nordeste do Brasil por pequenos produtores. Souza *et al.* (2007) ressaltam que os frutos e cladódios têm sido utilizados na zona rural para alimentação animal, enquanto, na alimentação humana, apenas em situações de escassez com a finalidade de complementar a alimentação ou, em muitos casos, como a única opção de alimento.

O fruto desta cactácea, conhecida na região como pelo, pode ser usado para diversos fins, como na fabricação de sorvetes, doces, geleias, mousses e recheios de caldas. Diante da magnitude da importância desta espécie para a região, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE-RN), em parceria com a Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), com a finalidade de gerar renda e emprego na região, fundou uma fábrica de sorvetes na cidade de Angicos, a “Sertão Gelado”, para exploração da fruta, fazendo parte, portanto, de umas das novas incubadoras da empresa (MENDONÇA, 2013; GLOBO RURAL, 2013).

Ainda que a potencialidade forrageira seja notável entre as cactáceas, outras maneiras do uso entre as espécies têm sido registradas como o consumo do fruto fresco de mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.).

O mandacaru, uma planta típica do Brasil, nativa da vegetação da caatinga com desenvolvimento em solos pedregosos e, junto a outras espécies de cactáceas, forma a paisagem típica da região semiárida do Nordeste. É encontrado nos Estados do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e norte de Minas Gerais (SILVA e ALVES, 2009).

Segundo Almeida *et al.* (2005), confirmaram que a fruta do mandacaru apresenta excelente potencial de aproveitamento industrial por apresentar elevados teores de sólidos solúveis, e açúcares redutores, componentes importantes em processos biotecnológicos, como a fermentação alcoólica. Estudos realizados por Nunes *et al.* (2013) verificaram que a polpa integral do fruto do mandacaru é um alimento ácido, com baixo conteúdo mineral e alto teor de água.

No entanto, diversos estudos sobre a composição bromatológica do mandacaru (planta) foram realizados, porém, poucos são os estudos com os frutos desta cactácea, que apesar de serem encontrados em abundantes quantidades no período da safra, não são explorados comercialmente, ocorrendo assim seu desperdício, que são decorrentes principalmente pelo desconhecimento de suas características físico-químicas (ALMEIDA *et al.* 2009).

Visto a potencialidade do fruto dessas duas espécies como fonte de energia, carboidratos e vitaminas não são conhecidas, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar quanto aos aspectos físico e físico-químico da fração comestível dos frutos do pelo (*Tacinga inamoena*) e do mandacaru (*Cereus jamacaru* P. DC.) oriundos do semiárido Potiguar.

34.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos do pelo foram provenientes de populações de plantas que se encontram de forma espontânea e dispersa na Caatinga, localizados no município de Angicos-RN (5°39'23.6"S e 36°36'15.1"W) e os frutos do mandacaru no município de Mossoró-RN (5°10'59.2"S e 37°20'50.9"W). Os frutos foram colhidos diretamente na planta e conduzidos ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita de Frutos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN, onde passaram por um processo de seleção, sendo descartados aqueles que apresentavam danos por cortes, abrasões, ataques de insetos ou animais. Os frutos foram lavados em água corrente e em seguida submetidos às avaliações físicas. Posteriormente, separados em frações polpa e casca de forma manual com auxílio de facas de aço inoxidável, no qual a polpa foi homogeneizada em homogeneizador de tecidos tipo Turrax juntamente com a semente. As cascas dos frutos do mandacaru foram homogeneizadas em liquidificador.

A caracterização física foi determinada a partir de amostras de 100 frutos do pelo e 26 frutos do mandacaru, avaliados individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto (utilizou-se balança analítica), rendimento das diferentes frações do fruto (polpa e casca), obtido por diferença entre a massa total do fruto e a massa da polpa, e casca, valores expressos em porcentagem (%); o diâmetro longitudinal e transversal, usando-se um paquímetro digital (mm); a firmeza dos frutos foi determinada utilizando-se um texturômetro digital computadorizado da marca *Stable Micro Systems*, modelo TA.XTExpress/TA.XT2icon com ponteira de 5 mm de diâmetro (P/5), velocidade de pré-teste de 1,00 mm/s⁻¹, velocidade de teste de 2,00 mm/s⁻¹, velocidade de pós-teste de 10,00 mm/s⁻¹, penetração de 10 mm e aplicando uma força de 0,049 N. Os frutos foram caracterizados quanto ao potencial hidrogeniônico (pH), determinados com auxílio de potenciômetro de leitura direta (Tecnal) com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e pH 4,0 (AOAC, 2002); para acidez titulável utilizou-se a 1 g da fração comestível, realizando uma titulação com NaOH 0,1 N, até atingir um pH de 8,2, previamente padronizada (AOAC, 2002). Os sólidos solúveis foram determinados por refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan) com compensação automática de temperatura (AOAC, 2002), sendo os resultados expressos em °Brix (%); os açúcares totais, pelo método de Antrona conforme Yemn e Willis (1954); os açúcares redutores pelo método de DNS (ácido 3,5-dinitro

salicílico) segundo Miller (1959). O teor de ácido ascórbico (vitamina C) foi determinado por titulação com solução de 2,6- diclorofenol indofenol-sódio (DFI), conforme Strohecker e Henning (1967), resultado expresso em mg de ácido ascórbico/ 100 g.

O experimento adotado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. As análises físicas foram analisadas por estatística descritiva, utilizando-se de medidas de tendência central (média) e de dispersão (\pm desvio padrão). Os dados das análises físico-químicas foram submetidos à análise de variância utilizando-se o software estatístico SISVAR, sendo as médias de cada variável submetida ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

34.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os valores médios da massa fresca do pelo e de frutos de mandacaru. Os valores médios do pelo quanto a massa fresca foi de 16,55 g, que foi superior ao encontrado por Souza et al. (2007) de 12,50; 12,59; e 13,00 g, que avaliaram frutos do pelo provenientes de três lotes que foram coletados em diferentes épocas na região da Paraíba. Os frutos do mandacaru apresentaram valores médio de 343,1 g, que foi superior ao observado por Almeida et al. (2009) de 164,5 g e 241,16 g, que analisaram frutos de diferentes regiões da Paraíba. Já um estudo com frutos do mandacaru provenientes de Petrolina-PE, realizados por Bahia *et al.* (2010), foram verificados valores de massa do fruto de 89,4g, valor esse bem inferior ao exposto no trabalho.

O rendimento de polpa é uma característica de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados, variedades cujos frutos têm elevado rendimento de polpa, apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados), o que pode apresentar uma maior lucratividade para as indústrias (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O pelo obteve rendimento de polpa de valor médio de 55,78% (Tabela 1). Comparando com os resultados obtidos por Almeida (2011) constata-se que o rendimento de polpa do pelo é superior ao dos frutos da palma forrageira *Opuntia fícus-índica* (43%), e inferior ao encontrado por Souza et al. (2007) de 67,87%. Os frutos do mandacaru apresentaram uma rentabilidade de polpa de 47,33%, percentual este, superior ao obtido por Almeida et al. (2009), que apresentou valores médios de 37,23% e 35,27% para rendimento de polpa, respectivamente.

O comprimento e o diâmetro são índices físicos de grande utilidade para produtos destinados ao consumo *in natura* e para o processamento, como por exemplo, padronização do tamanho, regulagem de máquinas e confecção de embalagem (ALMEIDA, 2013). Neste estudo, foram constatados os valores médios para o comprimento e diâmetro do pelo de 30,32 e 30,29 mm (Tabela 1). Souza et al. (2007) verificaram que o comprimento e o diâmetro médio dos frutos de pelo foram de 33,9; 32,4; 34,4 e 30,6; 29,1; 31,5 mm, respectivamente aos três lotes de frutos. As medidas de comprimento e diâmetro médio dos frutos de mandacaru possuem dimensões de 22,94 e 17,98 mm, respectivamente.

No que diz respeito à firmeza dos frutos do pelo, o resultado apresentou uma média igual a 36,59 N (Tabela 1). Constata-se que tal valor é semelhante ao determinado para os frutos da palma forrageira 'Gigante' colhidos no estágio de maturação três, apresentando maior firmeza com valor de 32,02 N avaliados por Nunes et al. (2012). Estes valores indicam uma considerável resistência a danos mecânicos, característica desejável durante o manejo dos frutos nas operações de pós-colheita (ALVES, 2008).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (\pm DP) de massa, comprimento (Comp), diâmetro (Diam), rendimento (Rend) e firmeza do fruto do pelo e do mandacaru.

| Amostras | Características | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|-------------|----------|
| | Massa (g) | | Comp (mm) | | Diam (mm) | | Rend (%) | | Firmeza (N) | |
| | Média | \pm DP | Média | \pm DP | Média | \pm DP | Média | \pm DP | Média | \pm DP |
| Pelo | 16,55 | 0,75 | 30,32 | 0,65 | 30,29 | 0,64 | 55,78 | 0,97 | 36,59 | 4,48 |
| Mandacaru | 343,1 | 36,93 | 22,94 | 4,93 | 17,98 | 4,24 | 47,33 | 6,04 | - | - |

Conforme análise dos dados, houve diferença significativa pelo teste de Tukey para as variáveis acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), teores de ácido ascórbico (VIT C), sólidos solúveis totais (SST), relação SS/AT, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) (Tabela 2 e 3).

A acidez titulável é um dos critérios utilizados para a classificação da fruta através do sabor. Verifica-se que o pelo apresentou maior conteúdo de ácido cítrico (1,43%) que a polpa e casca do mandacaru (Tabela 2). O valor da acidez titulável do pelo difere dos citados por Nascimento et al. (2011) que obtiveram valores médios de 0,53 e 0,63% (polpa). Esta diferença deve-se provavelmente devido a diferença do estágio de maturação dos frutos avaliados que foram colhidos com 50 a 80% maduros. Os resultados encontrados nesse trabalho para acidez

titulável também variaram daqueles obtidos por Souza *et al.* (2007), com valor médio de 0,47% (pericarpo carnosu). Já a acidez titulável da casca dos frutos de mandacaru (0,47%) foi superior a sua polpa (0,37%). Nascimento *et al.* (2011) trabalhando com frutos do mandacaru, colhidos na região de Carão-PE, apresentou conteúdo semelhante de acidez titulável de 0,32%, quando comparados aos frutos colhidos na região de Mossoró-RN. O valor médio de acidez encontrado foi de 0,47 para casca, superior ao obtido por Silva *et al.* (2012) com valor de acidez de 0,33%.

Tabela 2. Acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), vitamina C (vit C), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, açúcares totais (AST) e açúcares redutores (AR) da polpa do pelo e da polpa e casca dos frutos de mandacaru.¹

| Amostras | Características | | | | | | |
|-----------------|-------------------------|--------|--------------------|--------|---------|---------|--------|
| | AT (% ácido cítrico) | pH | VIT C (mg/100g) | SS (%) | SS/AT | AST (%) | AR (%) |
| Pelo Polpa | 1,43 a | 3,46 c | 35,35 a | 9,46 a | 6,64 c | 5,46 b | 3,3 b |
| Mandacaru Polpa | 0,37 c | 4,57 a | 10,83 b | 9,77 a | 26,33 a | 9,14 a | 7,22 a |
| Mandacaru Casca | 0,47 b | 4,44 b | 9,88 b | 7,49 b | 16,08 b | 5,93 b | 5,5 a |
| Média Geral | 0,76 | 4,16 | 18,69 | 8,9 | 16,35 | 6,84 | 5,34 |
| D.M.S | 0,09 | 0,072 | 8,99 | 0,73 | 3,94 | 3,05 | 2,04 |

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dentre as características analisadas, constatou-se que o pH da polpa do mandacaru foi maior que o da casca e polpa do pelo (Tabela 2). Segundo a classificação de Baruffaldi e Oliveira (1998), a polpa e casca de frutos do mandacaru são consideradas como produtos pouco ácidos (pH acima de 4,5) e ácidos (pH entre 3,7 e 4,5), respectivamente. Bahia *et al.* (2010), estudando as características físico-químicas dos frutos do mandacaru, obtiveram maiores teores de pH (4,6) quando comparado com os valores obtidos neste trabalho. Silva e Alves (2009) avaliando as características físico-químicas da polpa e da casca dos frutos de mandacaru oriundos do vale do Curu-CE, obtiveram valores inferiores para polpa e casca dos frutos de 4,40 e 4,42, respectivamente; já Nascimento *et al.* (2011) obteve valor de 4,4 para o pelo colhido na região de Carão-PE.

A polpa do pelo destacou-se apresentando maior conteúdo de vitamina C (35,35 mg/100 g de polpa), e a quantidade de vitamina C existente na polpa e na casca do mandacaru foram 10,83 e 9,88 mg de vitamina C/100g, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH), vitamina C, sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, açúcares totais (AT) e açúcares redutores (AR) da polpa do pelo e da polpa e casca dos frutos de mandacaru.¹

| Causas de Variação | GL | Quadrados Médios | | | | | | |
|--------------------|----|----------------------|----------|-----------------|--------|----------|---------|---------|
| | | AT (% ácido cítrico) | pH | VIT C (mg/100g) | SS (%) | SS/AT | AST (%) | AR (%) |
| TRAT | 2 | 1,35** | 1,46** | 833,81** | 6,11** | 387,91** | 16,01* | 15,48** |
| RES | 9 | 0,0019 | 0,001317 | 20,70 | 0,14 | 3,99 | 2,38 | 1,07 |
| CV (%) | | 5,72 | 0,87 | 24,35 | 4,18 | 12,21 | 22,54 | 19,35 |

¹ *; **: significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F

Constataram-se elevados teores de vitamina C quando se compara com outras fontes. Valores elevados de vitamina C foram verificados para a polpa e a casca do mandacaru com cerca de 100 mg/100g⁻¹ e 80 mg/100g⁻¹, respectivamente (SOUZA e ALVES, 2009). Almeida (2013) avaliando a polpa de frutos da palma encontrou valores de 16,91mg/100g de vitamina C para variedade Gigante e de 14,02mg/100g para variedade Redonda, mostrando que os valores encontrados no presente trabalho estão aproximados. O teor de vitamina C pode ser utilizado como um índice de qualidade dos alimentos, porque varia no produto de acordo com as condições de cultivo, armazenamento e processamento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os sólidos solúveis (SS) indicam a quantidade dos sólidos que se encontram dissolvidos no suco ou polpa. O teor de sólidos solúveis da polpa do pelo e polpa do mandacaru foram superior ao determinado na casca, apresentando em média teores de 9,46 e 9,47%, respectivamente (Tabela 2). O teor de sólidos solúveis da fração comestível do pelo de 9,46 % foi semelhante às encontradas por Nascimento et al. (2011) e Souza et al. (2007) para o pelo. Silva e Alves (2009) verificaram valores para polpa e casca, com 11% e 5%, respectivamente. Vale ressaltar que o teor de sólidos solúveis pode variar de acordo com a quantidade de chuva durante a safra, fatores climáticos, solo etc.

A relação SS/AT é uma das melhores formas de avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada de açúcares e de acidez. A relação sólidos

solúveis/acidez apresentou diferença significativa ($P>0,01$), sendo a fração comestível do mandacaru, destacando-se com elevada concentração de SS/AT (Tabela 2). A relação SS/AT encontrada neste trabalho para o pelo (6,64) foi inferior ao obtido por Nascimento et al. (2011) de 17,90 e Souza et al. (2007) de 15,88 e 19,50 polpa e pericarpo carnosos, respectivamente. A polpa do mandacaru apresentou dados inferiores aos relatados por Nascimento et al. (2011) de 32,65 e 47,32 para os frutos da região de Pernambuco e Paraíba, respectivamente.

Os teores de açúcares totais (AST) apresentaram diferença estatística ($P>0,05$), observando-se maior teor para a polpa do mandacaru com valor médio de 9,14% (Tabela 2). Canuto et al. (2007) avaliando a composição físico-química da polpa do fruto da palma, obteve teor de açúcares totais de 13,45%, valor superior aos obtidos neste trabalho. A fração comestível do pelo e mandacaru apresentam teores de açúcares totais inferiores quando comparados a outros frutos tropicais, tais como abacaxi “MD2” (12,08%), mamão “formosa” (10,60%), manga “Tommy Atkins” (14,12%) e banana (15,4%) (PEREIRA, 2009).

Os teores de açúcares redutores são importantes quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante dos mesmos é variável (ALMEIDA et al., 2013). Para os açúcares redutores, houve diferença estatística ($P>0,01$), destacando-se maior teor para a polpa do mandacaru com valor médio de 7,22% (Tabela 2). Silva e Alves (2009), estudando as características físico-químicas da polpa e da casca dos frutos de mandacaru, obtiveram um menor teor de açúcares redutores na polpa e maior na casca quando comparado com o valor obtido neste trabalho, que foi de 5,76% e 1,53%, respectivamente. Canuto et al. (2007) analisando a composição físico-química da polpa do fruto da palma, obteve teor de açúcares redutores de 11,43 %, valor superior com aos obtidos neste trabalho.

34.4 CONCLUSÕES

A polpa do pelo apresenta maior rendimento de polpa (55,78%), conteúdo de acidez (1,43% ácido cítrico), vitamina C (35,35 mg/100g) e pH (3,46) em relação à polpa e casca do mandacaru.

A fração comestível dos frutos de mandacaru contém maior relação sólidos solúveis/acidez (26,33), açúcares totais (9,14%), açúcares redutores (7,22%) e pH (4,57), quando comparados com a polpa do pelo.

As características qualitativas dos frutos do pelo e do mandacaru apresentam com potencial para o consumo *in natura* e processamento industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. Características físicas e físico-químicas de frutos de palma forrageira. Revista Bahia Agrícola, v.9, n.2, p. 86-89, 2013.

ALMEIDA, Jorge. A palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia: Diagnostico, crescimento e produtividade. Cruz das Almas, 2011. 97f. Tese (Doutor em Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

ALMEIDA, M. M. de. et al. Caracterização física e físico-química de frutos do mandacaru, Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.11, n.1, p.15-20, 2009.

ALMEIDA, M. M. et al. Características físicas e físico-químicas do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.). In: I Simpósio Brasileiro de Pós-Colheita de Frutos Tropicais, 2005, João Pessoa. João Pessoa: Hotel Ouro Branco, 2005, p.1-6.

ALVES, M. A. Caracterização e aspectos pós-colheita dos frutos de *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller oriundos de Arcoverde-Pernambuco. Recife, 2008. 112f. Tese (Doutorado em Nutrição) – Universidade Federal de Pernambuco.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.

Bahia, E. V. A. et al. Estudo das características físico-químicas do fruto do mandacaru (*Cereus jamacaru* P.DC.) cultivado no sertão Pernambucano In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica (CONNEPI), 5., 2010. Anais...Maceió: IFAL, 2010. CD-Rom.

BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fatores que condicionam a estabilidade de alimentos. In: BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M. N. Fundamentos de tecnologia de alimentos. São Paulo: Atheneu, 1998. v. 3. p. 13-25.

Canuto, T. M. et al. Avaliação da composição físico-química da polpa do fruto da palma. Disponível em: http://annq.org/congresso2007/trabalhos_apresentados/T32.pdf. Acesso em: 27 julh. 2015 In: Congresso Norte-Nordeste de Química, 1., 2007, Natal. Anais ...Natal: UFRN, 2007. CD-Rom.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

GLOBO RURAL. No RN, agricultores valorizam o fruto da palma, planta típica da caatinga. Disponível em: <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2013/08/no-rn-agricultores-valorizam-o-fruto-da-palma-planta-tipica-da-caatinga.html>> Acesso em: 05 de mai. 2013.

MENDONÇA, E. Fruta da caatinga é usada para fazer sorvete no RN. Disponível em: <http://g1.globo.com/rn/riogrande-do-norte/noticia/2013/04/empresaria-usa-fruto-da-caatinga-para-fazer-sorvete-no-rn.html>> Acesso em: 17 de agosto 2013.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 31, p. 426-8, 1959.

NASCIMENTO, V. T. et al. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. *Food Research International*, v. 44, p. 2112-2119, 2011.

Nunes, J. T. et al. Caracterização química e colorimétrica da polpa do mandacaru. *Revista Educação Agrícola Superior*, Brasília, v.28, n.2, p.102-106, 2013.

NUNES, V. X. et al. Caracterização física e físico-química de frutos da palma gigante em diferentes estádios de maturação. *VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação*. 2012.

PEREIRA, A. C. da S. Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante total de frutas tropicais e cítricas produzidas no ceará. 2009. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.

Silva, L. R.; Alves, R. E. Caracterização físico-química de frutos de mandacaru. *Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais*, v.7, p.199-205, 2009.

SOUZA, A. C. M. et al. Características físicas, químicas e organolépticas de quipá (*Tacinga inamoena*, Cactaceae). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 29, n.2, p. 292-295, 2007.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal*, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

CAPÍTULO 35

COMPORTAMENTO DE MUDAS DE MELOEIRO TRATADAS COM EXTRATO DE *Ascophyllum nodosum* (L.)

MENDONÇA Jr., Antonio Francisco¹; RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos²; FREITAS, Cláudia Daianny Melo²; SOUSA, Ângela Saionara Pereira²; SALES Jr., Rui²; NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva².

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, mendoncajr@ufersa.edu.br; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, anapaulamsr@yahoo.com.br; claudiamelof@hotmail.com; jrrui@hotmail.com; andreiamitsa@gmail.com; angela-saionara@hotmail.com.

35.1 INTRODUÇÃO

Atualmente o meloeiro (*Cucumis melo* L.) se destaca como uma das principais hortaliças produzidas e exportadas pelo Brasil. Nos últimos anos, a área cultivada desta olerácea tem se expandido rapidamente em virtude da sua boa apreciação e aceitação no mercado externo (SOBRINHO, et al., 2008; NASCIMENTO NETO, et al., 2012).

No Brasil, a região Nordeste responde por aproximadamente 95% da produção nacional, sendo a maior produtora, com uma produção estimada de 537.437 t. Os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Bahia e Pernambuco respondem como os maiores produtores, com uma participação respectiva de 254.530, 212.362, 33.431 e 20.410 t (IBGE, 2013).

Apesar de sua expressão econômica no mercado nacional, é vigente a necessidade de novas pesquisas que melhor definam as tecnologias de manejo para esta cultura, a fim de aumentar a sua produtividade e a qualidade de seus frutos, permitindo uma maior competitividade destes no mercado internacional (SILVA, et al., 2014).

O uso de biofertilizantes tem se mostrado como uma boa alternativa de melhoria no manejo da cultura do meloeiro, pois promovem um rápido desenvolvimento das mudas, o que reduz o seu tempo de transplante e melhora a sua resposta de absorção de nutrientes no campo.

Neste contexto, o biofertilizante à base da alga marinha *Ascophyllum nodosum* (L.) tem ganhado expressão no mercado e surge como uma nova e promissora ferramenta para a cultura do meloeiro. Somado ao atributo de biofertilizante, produtos à base de *A. nodosum* vêm sendo comercializados em diferentes países com os atributos de enraizadores e bioprotetores de plantas contra doenças (TALAMINI, 2004).

O extrato de *A. nodosum* possui a propriedade de estimular o crescimento vegetal devido à sua composição rica em macro e micronutrientes, carboidratos, aminoácidos e hormônios vegetais próprios da alga (ANASAC, 2006).

Mazzarino e Bortolossi (2010), utilizando extrato de algas *A. nodosum* na cultura do pepino para avaliação da produtividade, constataram diferença significativa quanto à uniformidade e à quantidade dos frutos. Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2011), testando o extrato de algas (*A. nodosum*) na produção de maracujazeiro-amarelo, verificou que a dose aproximada de 4 mL L⁻¹ do produto Acadian[®], mostrou-se eficiente na produção de mudas, oferecendo um incremento no crescimento em altura aliado ao número de folhas por plantas.

Apesar dos resultados satisfatórios obtidos por alguns autores, o papel do biofertilizante à base de *A. nodosum* ainda é pouco conhecido e explorado em outras culturas. Com base nisso, o objetivo do trabalho foi avaliar a influência da aplicação do biofertilizante Acadian[®], *A. nodosum*, no desenvolvimento de mudas de meloeiro.

35.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido no período de janeiro a maio de 2014, em casa-de-vegetação, no Departamento de Ciências Vegetais (DCV) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Mossoró - RN. O experimento obedeceu um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 6), com cinco repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de dois tratamentos de sementes [embebição em água potável e em Acadian[®]], com aplicação de seis diferentes doses (0, 1, 2, 3, 4 e 5 mL L⁻¹) (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamento de sementes e doses de Acadian[®] utilizadas no crescimento de mudas de meloeiro, Mossoró - RN, 2014.

| Tratamentos | Doses ¹ | Tratamento de sementes |
|-------------|---|---------------------------------------|
| T1 | 0 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T2 | 1 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T3 | 2 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T4 | 3 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T5 | 4 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T6 | 5 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Água potável (Embebição - 1h) |
| T7 | 0 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |
| T8 | 1 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |
| T9 | 2 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |
| T10 | 3 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |
| T11 | 4 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |
| T12 | 5 mL L ⁻¹ (100 mL pl ⁻¹) | Acadian [®] (Embebição - 1h) |

¹Valor de referência para 12.500 plantas de meloeiro.

Recipientes plásticos com capacidade de 500 mL foram preenchidos, com o substrato 'Tropstrato HT'. Posteriormente, sementes de melão cv. 'Gladiol RZ' foram semeadas a, aproximadamente, dois centímetros de profundidade, sendo duas por recipientes. Após sete dias da semeadura foi realizado o desbaste, sendo deixada uma planta por recipiente ou unidade experimental. A aplicação do produto foi realizada via fertirrigação, sendo a dose referente ao tratamento recomendado por hectare dividido por 12.500 plantas (Tabela 1).

Após 15 dias da semeadura, o experimento foi desinstalado, sendo as plântulas retiradas dos recipientes, cuidadosamente, para não romper o sistema radicular, sendo este lavado em água corrente para deixar as raízes livres das partículas do substrato. Posteriormente, realizou-se registro fotográfico das plântulas e avaliação das variáveis: altura da plântula (cm), comprimento da raiz (cm), peso fresco da parte aérea (g), peso fresco da raiz (g) e peso seco da raiz (g).

O comprimento da parte aérea foi determinado pela medida tomada desde o colo até a gema terminal da planta; o comprimento da raiz foi obtido pela medida tomada desde o colo da planta até a extremidade da raiz principal para a obtenção de ambos os dados foi utilizada uma régua graduada em milímetros (mm).

Para a pesagem das variáveis: peso fresco da parte aérea e da raiz foi utilizada uma balança eletrônica modelo 'BL-3200-H' da marca 'Shimadzu', com precisão de 0,01g. Após a obtenção do peso fresco da parte aérea e da raiz, as raízes foram postas unitariamente em

sacos de papel, previamente pesados, e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, por um período de 72h, até atingir massa constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica para a obtenção da matéria seca da raiz.

Os dados obtidos neste experimento foram submetidos à análise de variância para as características avaliadas, utilizando-se software estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2009). Nos casos em que os dados dos tratamentos apresentaram diferenças significativas, aos mesmos foram aplicados o teste F ao nível de 5% de probabilidade. Aplicou-se para comparação das médias o teste de média, ao nível de 5% de probabilidade.

35.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação positiva entre os fatores, doses do extrato de *A. nodosum* (L.), Acadian®, e tratamento de sementes para todas as variáveis analisadas, à exceção do peso seco da raiz, indicando que há uma dependência entre esses fatores para essa característica, pelo teste F ($P < 0,01$) (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento da raiz (CR), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) do meloeiro sob diferentes doses e tratamento de sementes (TS), Mossoró – RN, 2014.

| Fonte de Variação ¹ | GL | AP | PFPA | CR | PFR | PSR |
|--------------------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------|
| F1 | 5 | 7.58630* | 0.51496** | 39.16417** | 2.22740** | 0.02642** |
| F2 | 1 | 0.01350 ^{ns} | 0.28843 ^{ns} | 4.00417 ^{ns} | 0.00067 ^{ns} | 0.04004** |
| F1 x F2 | 5 | 2.82150 ^{ns} | 0.16579 ^{ns} | 6.60417 ^{ns} | 0.35338 ^{ns} | 0.01124** |
| Resíduo | 48 | 2.26217 | 0.14179 | 10.94583 | 0.26446 | 0.00194 |
| CV (%) | - | 8,69 | 16,26 | 15,04 | 19,62 | 19,27 |

Teste F: **significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$); *significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$); ^{ns} não significativo.

¹F1: Doses de Acadian® (0, 1, 2, 3, 4 e 5 mL L⁻¹); F2: Tratamento de sementes - Embebição em água potável e em Acadian® por 1 hora, antes da semeadura.

De acordo com os resultados, verifica-se que as doses do extrato de *A. nodosum* (L.) diferenciaram-se significativamente pelo teste F ($P < 0,01$), para todas as variáveis analisadas,

à exceção da AP, que foi significativa ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$). Quando analisados os diferentes tratamentos de sementes, observa-se que apenas peso seco de raiz (PSR) sofreu influência positiva do tratamento com Acadian®.

Avaliando as diferentes doses do extrato de *A. nodosum* (L.), Acadian®, verifica-se que os maiores valores médios das variáveis são observados nas doses de 3 e 4 mL L⁻¹ (Tabela 3). Destaca-se, ainda, que a dose superior a este intervalo (5 mL L⁻¹) influenciou negativamente o desenvolvimento das mudas, à exceção da variável altura da planta. Ou seja, quando aplicada uma dose adequada, há um incremento no desenvolvimento das mudas.

Tabela 3. Média das variáveis: altura de planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento da raiz (CR), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) do meloeiro em diferentes doses do extrato de alga *Ascophyllum nodosum* (L.), Acadian®, Mossoró – RN, 2014.

| Variáveis | AP | PFPA | CR | PFR | PSR |
|----------------------|---------|--------|---------|--------|--------|
| Doses | | | | | |
| 0 mL L ⁻¹ | 16,290b | 1,980b | 20,400b | 1,228b | 0,205c |
| 1 mL L ⁻¹ | 16,600b | 2,190b | 20,900b | 1,447b | 0,205c |
| 2 mL L ⁻¹ | 16,890b | 2,296b | 19,950b | 1,404b | 0,220c |
| 3 mL L ⁻¹ | 18,490a | 2,610a | 24,200a | 2,321a | 0,253b |
| 4 mL L ⁻¹ | 18,110a | 2,520a | 24,600a | 2,301a | 0,318a |
| 5 mL L ⁻¹ | 17,510a | 2,300b | 21,900b | 1,715b | 0,170c |

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott a 5% de significância.

O extrato da alga *A. nodosum* (L.) possui em sua composição diversos hormônios vegetais, dentre eles auxina, citocinina e giberelina. Os efeitos promovidos pelas citocininas incluem a inibição ou o estímulo de diversos processos fisiológicos e bioquímicos nos vegetais. Em associação às auxinas, e em função da razão citocinina: auxina, estão envolvidas no processo de crescimento e diferenciação, incluindo a divisão celular, dominância apical, formação de órgãos, retardamento de quebra da clorofila, desenvolvimento de cloroplastos e manutenção da juvenildade de órgãos vegetais (CROZIER et al., 2000). Salisbury e Ross (2012) relataram que altas concentrações de auxinas podem impedir ou reduzir o crescimento radicular das plantas. Tal fenômeno pode ter ocorrido no presente estudo, ocasionando esse decréscimo nas médias oriundas da maior dose (5 mL L⁻¹).

Analisando o fator tratamento de sementes isoladamente, verifica-se que não há diferenças estatísticas para as variáveis apresentadas, com exceção do PSR, que diferiu ao nível de 5% de significância pelo teste Scott-Knott, apresentando uma média superior para as sementes tratadas com extrato de *A. nodosum* (L.) (Tabela 4).

Carvalho (2013), trabalhando com diferentes doses do extrato de alga *A. nodosum* no desenvolvimento e na produtividade do milho, verificou que as sementes tratadas com 50 e 100 mL do extrato apresentaram comprimento radicular total significativamente superior ao controle (incrementos de 23,26 e 53,63%, respectivamente); enquanto que aquelas plantas geradas de sementes tratadas com 250 e 500 ml exibiram raízes com comprimento inferior, apresentando reduções de 8,30 e 13, 57%, comportamento semelhante ao encontrado no presente trabalho, já que observamos um aumento no comprimento radicular de 15,70% e 17,03% respectivamente para as doses de 3 e 4 ml do extrato, quando comparados com a testemunha, entretanto a maior dose, de 5 mL, apresentou um incremento de apenas 6,84% no comprimento radicular.

Tabela 4. Média das variáveis: altura de planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento da raiz (CR), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) do meloeiro sob diferentes tratamentos de sementes, Mossoró – RN, 2014.

| Variáveis | AP | PFPA | CR | PFR | PSR |
|-------------------|---------|--------------------|---------|--------|--------|
| T.S. ¹ | | | | | |
| Água potável | 17,330a | 2,247 ^a | 21,733a | 1,739a | 0,203b |
| ACADIAN® | 17,300a | 2,385 ^a | 22,250a | 1,733a | 0,254a |

¹Tratamento de sementes - Embebição em água potável e em Acadian® por 1 hora, antes da semeadura.

Kumar e Sahoo (2011), realizando um estudo com uso de extrato de *A. nodosum* (L.) em plantas de trigo, verificou um aumento de 6,7% na altura da parte aérea das plantas tratadas com o extrato, com relação a testemunha. Também foi relatado por Matysiak *et al.* (2011) acréscimos significativos na massa seca da parte aérea do milho (incremento de 11 a 34% em relação ao controle) quando tratados com o extrato das algas marrons *E. máxima* e *SargAssum* spp.

Na interação entre tratamento de sementes e aplicação de diferentes doses, os maiores valores observados, para variável peso seco de raiz, foram para as sementes tratadas

com extrato *A. nodosum* (L.), Acadian®, nas doses de 3 e 4 mL, respectivamente. À exceção destes tratamentos, não foram observadas diferenças entre controle (sementes tratadas com água potável e sem aplicação de Acadian® - Dose 0 mL L⁻¹) e os demais tratamentos. Verifica-se ainda que soluções mais concentradas do produto (sementes tratadas com Acadian® e com aplicação na dose de 5 mL L⁻¹) podem afetar negativamente o peso seco de raiz de meloeiro (Tabela 7).

Tabela 5. Média das variáveis: altura de planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento da raiz (CR), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) do meloeiro sob diferentes doses e tratamento de sementes (TS). Mossoró – RN, 2014.

| Peso Seco da Raiz | | | | | | |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Doses ¹ | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T.S. ² | (mL L ⁻¹) | (mL L^{-1}) | (mL L^{-1}) | (mL L^{-1}) | (mL L^{-1}) | (mL L^{-1}) |
| Água potável | 0,202bA | 0,190bA | 0,209bA | 0,242aB | 0,258aB | 0,152bA |
| Acadian® | 0,208cA | 0,220cA | 0,218cA | 0,284bA | 0,408aA | 0,188cA |

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de significância.

¹Doses do extrato *Ascophyllum nodosum* (L.), Acadian®;

²Tratamento de sementes - Embebição em água potável e em Acadian® por 1 hora, antes da semeadura.

Para Khan et al. (2011) e Craigie (2011), ainda que em pequenas quantidades do extrato de *A. nodosum* (L.), este pode ter efeito positivo sobre o desenvolvimento vegetal, pois os bioestimulantes derivados desta alga são constituídos por vários hormônios (MACKINNON et al., 2010; RAYORATH et al., 2008), existindo também outros compostos não identificados que possuem atividade similar à de hormônios vegetais, logo sendo capaz de alterar o desenvolvimento vegetal.

Todavia os efeitos do extrato de *A. nodosum* (L.), sejam positivos ou negativos, são mais pronunciados nas épocas de maior exigência da cultura, promovendo a disponibilidade equilibrada de nutrientes para as plantas (ADAM-PHILLIPS et al., 2004). Fato que pode ser justificativa para ausência de efeito, do tratamento de sementes com Acadian®, para maioria das variáveis observadas, à exceção do PSR. Haja vista, o período experimental se estendeu por apenas 15 dias após a emergência.

A exemplo do que foi observado nesta pesquisa, Oliveira et al. (2011) trabalhando com mudas de maracujazeiro-amarelo em função de doses do composto à base de Acadian®, verificaram comportamento quadrático para as doses aplicadas, havendo também redução de desempenho quando utilizada dose superior a 4 mL L⁻¹. Para Rodrigues (2008), os órgãos das plantas são alterados morfológicamente pela aplicação de biofertilizantes, de forma que o crescimento e o desenvolvimento são promovidos ou inibidos, mediante a dose; o que influencia nos processos fisiológicos e exerce controle da atividade meristemática.

35.4 CONCLUSÕES

O tratamento de sementes com extrato de *Ascophyllum nodosum* (L.), Acadian® e a aplicação das doses de 3 e 4 mL L⁻¹ mostraram-se eficientes na produção de mudas de meloeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS-PHILLIPS, L.; BARRY, C.; GIOVANNONI, J. Signal transduction systems regulating fruit ripening. *Trends in Plant Science*, London, v.9, p.331-338, 2004.

ANASAC - Agrícola Nacional. In: MARTINS, D. A. Uso de extratos à base de algas para controlar a antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) e a ferrugem (*Uromyces appendiculatus*) do feijoeiro. 2006. 41f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

ARAÚJO, V. F. S., CAMPOS, D. F. A cadeia Logística do Melão Produzido no Agropolo Fruticultor Mossoró/Assú. 2011, p. 506.

CARVALHO, M, E, A. Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos. 2013. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - ESALQ, Piracicaba-SP, 2013.

CRAIGIE, J.S.; Seaweed extract stimuli in plant Science and agriculture. *Jornal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.23, p.371-393, 2011.

CROZIER, A.; KAMIYA, Y.; BISHOP, G.; YOKOTA, T. Biosynthesis of hormones and elicitor molecules. In.: BUCHANAN, B. B.; GRISSEN, W.; JONES, R.L. (eds.). *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, American Society of Plant physiologists, Rockville, Maryland, 2000, p.850-894.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes. 2013. 99p.

KHAN, W.; et al. Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.23, p.409-414, 2011.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v. 23, p. 251-255, 2011.

MACKINNON, S.A.; et al. Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.22, p.489-494, 2010.

MAIA, L.K.R.; LIMA, R.E.M.; LIMA, J.S. Importância do meloeiro e aspectos relacionados a resistência a *Rhizoctonia solani*. *Enciclopedia Biosfera*, Centro Científico Conhecer - Goiania, 2013. p.1609.

MATYSIAK, K; KACZMAREK, S; KRAWCZYK, R. Influence of seaweed extracts and mixture of humic and fulvic acids on germination and growth of *Zea mays* L. *Acta Scientiarum Polonorum Agricultura*, Bydgoszcz, v. 10, p.33-45, 2011.

MAZZARINO, S.A; BORTOLOSSI, J.L; Eficiência agrônômica da alga *Ascophyllum nodosum*, no acréscimo de produtividade e qualidade na produção da cultura do pepino. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, 2010.

NASCIMENTO NETO, J. R; et al. Formas de Aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do Ceará. *Irriga*, v.17, p.364-375, 2012.

OLIVEIRA, L.A.A.; et al. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. *Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil)* v.6, n.2, p. 01 – 04, 2011.

RAYORATH, P.; et al. Rapid bioassays to evaluate the plant growth promoting activity of *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. using a model plant, *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.20, p.423-429, 2008.

SALISBURY, F.B; ROSS, C.W. *Fisiologia das plantas*. São Paulo: Cengage Learning, p. 391-393, 2012.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat - Statistical Attendance. *World Congress on Computers in Agriculture: American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 2009.

SILVA, M. C.; et al. Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande – PB. 2014. p. 581-587.

SOBRINHO, R. B.; et al. A produção integrada de melão no Brasil. In: BRAGA SOBRINHO, R.; et al. Produção Integrada de Melão. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, Banco do Nordeste do Brasil, 2008, p.29-42.

TALAMINI, V.; STADNIK, M. J. Extratos vegetais e de algas no controle de doenças de plantas. In: STADNIK, M. J.; TALAMINI, V. Manejo ecológico de doenças de plantas. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, cap. 3, p.45-62, 2004.

CAPÍTULO 36

COMPORTAMENTO DO MILHO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE DOSES DE ESTERCO E URINA DE VACA

*IRINEU, Toni Halan da Silva*¹; *SILVA, Dagmar Luiz Dantas da*²; *VERAS, Mário Leno Martins*³; *ANDRADE, Raimundo*⁴; *ANDRADE, Francisco Hélio Alves de*⁵

¹ Universidade Federal da Paraíba, tonnysilva_oliveira@hotmail.com; ² Extensionista Rural da EMATER/PB, dagmar@hotmail.com; ³ Universidade Federal da Paraíba, mario.deus1992@bol.com.br; ⁴ Universidade Estadual da Paraíba, raimundoandradebbc@hotmail.com; ⁵ Universidade Estadual da Paraíba, helioalvesuepb@gmail.com

36.1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea da família da *poaceae*; Assume importante papel socioeconômico entre as culturas de interesse econômico no Brasil em função de seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo (CRUZ *et al.*, 2008). Atualmente os Estados Unidos é o maior produtor deste cereal, seguido da China e do Brasil, que juntos, são responsáveis por 67% da produção mundial (AGRIANUAL, 2009). Segundo a CONAB (2012), a estimativa para a área plantada com milho para a safra 2011/2012 é de 15 milhões de hectares.

Segundo o estudo realizado por Pinho *et al.* (2008), foi avaliada a influência do sistema de cultivo (orgânico e convencional) e verificaram que o sistema orgânico produziu grãos com maiores valores de pH e menor acidez titulável; assim pode-se obter milho verde orgânico com qualidade de espigas para comercialização.

Os adubos orgânicos são caracterizados pelos elevados teores de matéria orgânica e de nutrientes, inclusive o nitrogênio, o teor de água e a relação C/N (MALAVOLTA, 1981). As vantagens do uso do adubo orgânico na agricultura são atribuídas, entre outras coisas, ao aumento da umidade do solo em períodos secos, à preservação do solo contra a erosão, o que melhora os indicadores físicos, químicos e biológicos do solo, e ao aumento da permeabilidade (JUNHO *et al.*, 2004).

O uso do esterco ou/e a urina de vaca, que constituem adubos orgânicos, são uma prática comum na condução das lavouras de agricultores da região semiárida (SEVERINO *et al.*, 2006). O esterco bovino constitui em uma alternativa barata e viável para a manutenção da matéria orgânica do solo por apresentar função nutricional, já que é fonte de N, P, S e micronutrientes para o crescimento vegetal (MOREIRA & SIQUEIRA, 2006). Dentre os insumos orgânicos, o esterco bovino é a fonte mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica (Filgueira, 2008).

Na atualidade, a quantidade de esterco produzida nas propriedades rurais é insuficiente para adubar todas as áreas cultivadas no Nordeste (GARRIDO *et al.*, 2008). Nos últimos anos, muitos estudos vêm sendo realizados com esterco bovino no intuito de incrementar o crescimento e produção de diversas culturas. Alguns autores têm verificado esse efeito positivos do esterco conforme Barbosa Brito *et al.* (2014). A adição de esterco bovino promove o incremento da altura e diâmetro do colmo do milho. Araújo *et al.* (2012) observou que diferentes fontes de esterco bovino proporcionou melhor fitomassa caulinar no girassol. Para Silva *et al.* (2012), o esterco bovino no inhame proporcionou peso médio e produtividade comercial de túberas com características adequadas para a exportação.

Nesse pressuposto a urina de vaca é um elemento natural que substitui os fertilizantes químicos; ela apresenta substâncias que melhoram a saúde das plantas e proporcionam mais resistência às fitossanidades, às pragas e às doenças; além de ser rica em potássio e em nitrogênio (PESAGRO-RIO, 2001).

Costa Junior *et al.* (2014) encontrou resultados interessantes ao avaliar o desenvolvimento inicial das plântulas de girassol (raiz e parte aérea): o uso de urina velha em 50 % e 100 % e de urina nova em 50 % contribuíram para o desenvolvimento. Melo Filho *et al.* (2015) encontrou resultados parecidos em que a aplicação das maiores doses de urina de vaca desempenharam melhores resultados em mudas de noni.

Uma das grandes vantagens desse composto na agricultura é que o fertilizante pode ser produzido na propriedade cujo produtor vai economizar dinheiro, já que não precisa comprar, e os solos apresentam fertilidade diferenciada pela sua qualidade. (TRANI *et al.*, 2013).

Objetivou-se avaliar os efeitos das doses de esterco bovino e urina de vaca no crescimento e na produção de milho em condições edafoclimáticas do semiárido paraibano.

36.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizado em condições de campo, na localidade fazenda Mãe D'Água, no município de Belém do Brejo do Cruz-PB; o referido município está situado na região semiárida do Nordeste brasileiro, no Noroeste do Estado da Paraíba ($6^{\circ} 28'12''$ de latitude Sul, $37^{\circ}20'32''$ de longitude oeste de Greenwich tendo uma altitude de 176 m), a cultivar utilizada no experimento foi AL Bandeirantes.

A análise do solo foi realizada na profundidade de 0-20 cm, classificado como Neossolo Flúvico, acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SBCS) (EMBRAPA, 2006), apresentou as seguintes características: pH (H₂O)= 6,00; Ca⁺²= 2,34; Mg⁺²= 2,41; Na⁺= 0,02; K⁺= 0,33; H= 0,69; Al⁺³= 0,00; CTC= 5,79 (cmolc dm³); SB= 88 (%); C.O= 4,7; M.O= 8,1; N⁺= 0,4 (g kg⁻¹); fósforo assimilável= 1,83 mg/100; areia= 640; silte= 206; argila= 154 (g kg⁻¹); densidade global= 1,54; densidade das partículas= 2,68 (g cm⁻³); porosidade total= 42,54 (%); capacidade de campo= 146,9; ponto de murcha permanente= 76,60; água disponível= 70,3 (g kg⁻¹) e classe textural= franco arenosa.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com quatro repetições e 80 parcelas experimentais, em arranjo fatorial de 5 x 4, totalizando 20 tratamentos. Os tratamentos foram referentes a cinco quantidades de matéria orgânica [(Q₁= 0,0 (kg/m/linear); Q₂= 1,0 (kg/m/linear); Q₃= 2,0 (kg/m/linear); Q₄= 3,0 (kg/m/linear); Q₅= 4,0 (kg/m/linear)], e quatro doses de urina de vaca (D₁= 0,0 (ml/parcela/vez); D₂= 250 (ml/parcela/vez); D₃= 500 (ml/parcela/vez) e D₄= 750 (ml/parcela/vez) no desenvolvimento do milho produzido em condições de campo no município de Belém do Brejo do Cruz/PB.

A irrigação foi realizada pelo sistema de microaspersão e o fornecimento de água foi realizado em único turno de rega, com base no coeficiente da cultura (Kc), obtido a partir de leituras de evaporação em tanque classe "A" efetuadas de acordo com o estágio fenológico de crescimento de plantas de milho e produção (DOORENBOS e KASSAN, 1994). A urina foi coletada em único dia e em seguida foi armazenada em recipiente de plástico. A urina de vaca foi aplicada em intervalos de 8 em 8 dias, a partir dos vinte dias após a emergência (DAE). Na análise química da urina de vaca e esterco bovino utilizada no experimento em Belém do Brejo do Cruz/PB, foi realizada no laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando as seguintes características (tabela 1).

Tabela 1. Resultado da análise química dos macronutrientes da urina de vaca utilizado no experimento do milho.

| Características | pH | N | P | K | Ca | Mg | H+Al | Na | M.O | Umi |
|-----------------|------|------|-------------------------------|-------|---|-------|------|------|--------------------|------|
| | | |% | | | | | | | |
| Urina de vaca | 6,7 | 0,28 | 0,48 | 1 | 0,03 | 0,04 | - | - | 79,27 | 95,9 |
| | | |mg.d ⁻³ | |cmol _c dm ⁻³ | | | | g kg ⁻¹ | |
| Esterco bovino | 7,75 | - | 56,12 | 23,46 | 7,70 | 15,90 | 0,0 | 9,18 | 384,1 | - |

A matéria orgânica foi aplicada na fundação em diferentes quantidades no solo para o desenvolvimento do milho em condições de campo. As análises dos tributos químicos apresentaram as seguintes características (tabela 1).

Os tratos culturais consistiram em controle das ervas daninhas, através de capinas manuais e desbastes de algumas plantas, deixando duas plantas por “berço”.

Avaliaram-se as seguintes variáveis: Altura da planta (AP); área foliar da planta (AFP) peso de 100 grãos (P100G) em plantas de milho. Os dados foram submetidos à análise de variância, confrontando as médias obtidas com fatores quantitativos (quantidade de esterco bovino e doses de urina de vaca), pelo teste de Tukey e realizando análises de regressão das médias obtidas com fatores quantitativos. Foi utilizado o Programa SISVAR para as análises estatísticas (FERREIRA, 2000).

36.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados da análise de variância contido na Tabela 2, houve diferença significativo entre as quantidades de esterco bovino e as doses de urina de vaca testadas e comparadas as seguintes variáveis: Altura da planta (AP); Área foliar da planta (AFP) peso de 100 grãos (P100G); a ($P < 0,01$), não foi observado, tal diferença, ao aplicar a urina e comparar com o rendimento do peso de grão (P100G). Ao verificar a interação, foi constatado diferença significativa a ($P < 0,01$) entre as variáveis altura e área foliar da planta. O coeficiente de variação neste estudo variou entre 2,55% e 16,09%, sendo considerado baixo e médio, em se tratando de experimento em nível de campo, de acordo com Pimentel Gomes (2009).

Tabela 2. Resumo da análise de variância de plantas de milho submetido a diferentes quantidades de esterco bovino e doses de urina de vaca. Altura da planta – AP; área foliar da planta – AFP; peso de 100 sementes – P100S; FV – fontes de variação; GL - grau de liberdade e CV – coeficiente de variação.

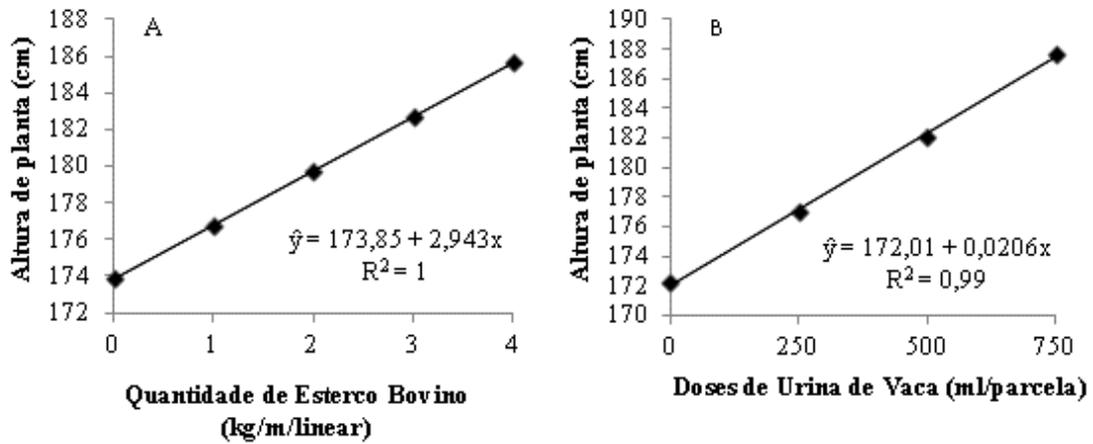
| Fonte Variação | QUADRADOS MÉDIOS | | | |
|--------------------|------------------|----------|--------------|--------------------|
| | GL | AP | AFP | P100S |
| Esterco bovino (Q) | 4 | 823,42** | 2579339,85** | 2,69** |
| Urina de vaca (D) | 3 | 134,97** | 8042795,18** | 0,52 ^{ns} |
| Interação (Q x D) | 12 | 432,09** | 3160588,43** | 4,72 ^{ns} |
| Resíduo | 60 | 187,33 | 759280,31 | 0,63 |
| CV (%) | - | 7,59 | 16,09 | 2,55 |

OBS: ** e * significados aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey, respectivamente.

Observou-se que o tratamento de esterco bovino influenciou significativamente na altura de planta (AP), sendo apresentado por modelo linear crescente, onde a medida que se aumentavam as quantidades sobre as plantas de milho percebe-se um incremento na altura das plantas, consta-se que a maior quantidade de esterco (4 Kg/m/linear) proporcionou a maior altura da plantas (185,62 cm), observando-se um incremento de 6,77%, respectivamente (Figura 1 A). Os dados discordam dos dados encontrados por Silva (2011), ao estudar o comportamento milho em função da matéria orgânica, que obteve resultados de 130,03 cm sendo inferior aos encontrados na pesquisa realizados que foi de 185,62 cm.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais da altura da planta (AP) sobre os efeitos das doses de urina de vaca demonstraram significância a ($P < 0,01$) de probabilidade pelo teste Tukey, apresentando um comportamento linear crescente. Pode-se perceber que o crescimento mais acentuado foi observado no tratamento submetido à dose de (D₄) 750 mL/parcela/vez, apresentando incremento de 8,97% em relação à dose (D₁). Observa-se que quando se eleva uma unidade da dosagem de urina de vaca sobre plantas de milho, houve um aumento de aproximadamente de 0,0206 na altura da planta, conforme (Figura 1 B). Resultados similares foram constatados por Lima *et al.*, (2012), ao utilizar biofertilizante na concentração de 50% em 50% de água; neste tratamento o milho atingiu o valor máximo de altura.

Figura 1. Efeito de diferentes quantidades de esterco bovino (A) e doses de urina de vaca (B) na altura de plantas de milho bandeirante.

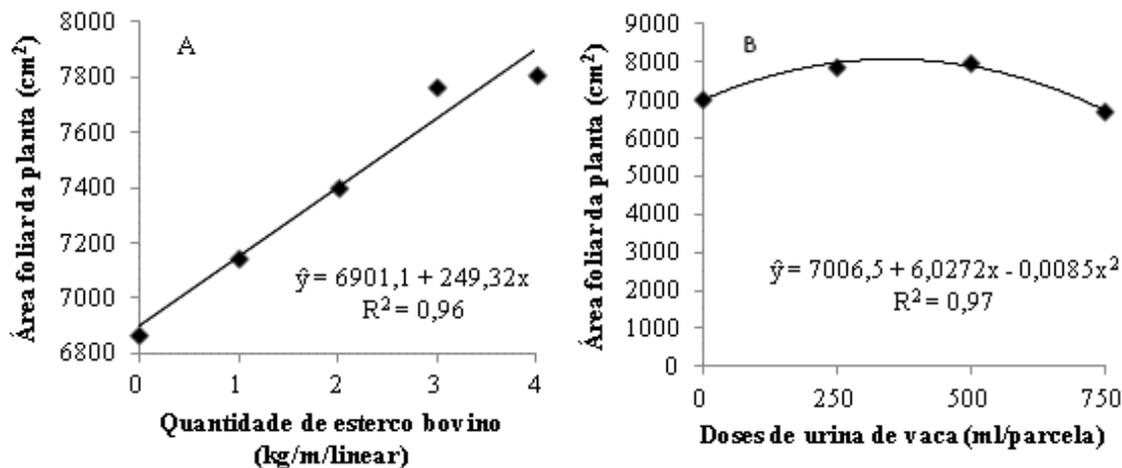


Observa-se na (Figura 2 A) que a equação de regressão ajustada aos dados experimentais sobre área foliar da planta, apresentou comportamento linear crescente, verifica um incremento na área foliar da planta na medida em que se aumentou as doses de esterco bovino, tendo havido um aumento de $249,32 \text{ cm}^2$, respectivamente. O aumento da área foliar da planta possivelmente tenha ocorrido pela disponibilidade de nutriente contido no esterco bovino (Tabela 1). Segundo Damatto Júnior *et al.* (2009), a adição dos macronutrientes primários presentes no esterco melhora de certa forma, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, com o decorrer do interstício.

Conforme (Figura 2 B), observa-se que apresentou efeito significativo, ajustando-se ao modelo matemático quadrático com coeficiente de determinação de (0,97), com aumento das doses de urina de vaca via solo, apresentando um incremento da área foliar da planta até um limite ótimo de $709,08 \text{ ml/m/linear}$ que propiciou uma área foliar máxima de $8766,29 \text{ cm}^2$, diminuindo a partir daí. As reduções verificadas na área foliar a partir do limite ótimo de doses de urina de vaca aplicadas via solo pode está associada ao consumo exagerado de nutrientes pelos microorganismos do solo (MALAVOLTA *et al.*, 1997).

Os resultados corroboram aos encontrados por Lima *et al.*, (2012), avaliando crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante, encontrou resultados diferentes em que as maiores concentrações de biofertilizante proporcionaram melhores resultados de 3000 cm^2 .

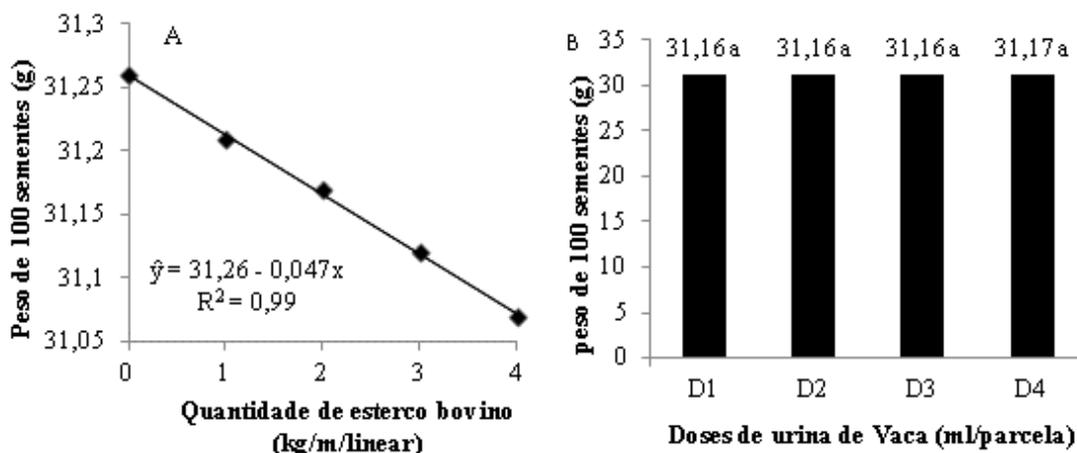
Figura 2. Aplicação de esterco bovino (A) e doses de urina de vaca (B) na área foliar da planta na cultura do milho.



Em relação ao peso de 100 Grãos (g), verificam-se respostas diferentes, onde à medida em que se aumentava as quantidades de esterco bovino houve um decréscimo no peso de 100 sementes (g), os maiores valores foram de 31,26 (g) obtidos na menor quantidade de esterco (Q_0) e os menores valores foram de 31,07 (g) encontrados na maior quantidade de esterco (Q_4), com coeficiente de determinação de 0,99. Observa-se que houve decréscimo de 0,047 (g) no peso de 100 sementes, com aumento unitário das quantidades de esterco bovino (Figura 3 A). Indicando sensibilidade do milho Bandeirante a maior disponibilidade de esterco bovino. Os dados diferem dos encontrados por Moraes *et al.*, (2014), avaliando dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho, observou que aplicação de dejetos de suínos afetaram estatisticamente o peso de 1000 sementes em plantas de milho.

Percebe-se que as doses de urina de vaca não afetaram estatisticamente o comportamento do milho sobre as características de peso de 100 grãos (P100G), sendo observado um comportamento semelhante dos resultados entre as doses de urina de vaca com valores entre 31,16 e 31,17 (g) (Figura 3 B). Indicando que as doses estudadas não afetaram a sensibilidade do milho bandeirante. Os dados diferem dos encontrados por Lima e Menezes (2014), em que obtiveram resultados muito baixo de 13,9 (g) para peso de 100 sementes na cultura do milho, comparando com os dados encontrados na presente pesquisa que foram de 31,17 (g), conforme (figura 3 B).

Figura 3. Peso de 100 sementes sobre influência de diferentes quantidades de esterco bovino (A) e doses de urina de vaca (B) em plantas de milho bandeirante.



36.4 CONCLUSÕES

A quantidade (Q_5) proporciona melhores resultados para as características de crescimento, já para a produção aplicação de (Q_1) foi o que apresentou o melhor resultado.

Para as doses de urina de vaca na altura e aérea foliar a (D_4) e (D_3) obtiveram os melhores comportamento.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS

Agriannual. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2009. p.371-376.

ARAÚJO, V. L.; SOUSA JÚNIOR, D. V.; MACÊDO BELTRÃO, N. E.; ARAÚJO, W. P.; LIMA, F. V., ALMEIDA, É. S. A. B.; ALEXANDRIA JÚNIOR, F. F.; GOMES LEITE, A.; PEREIRA, J. R. Análise do efeito da adubação com crescentes doses e diferentes fontes de esterco no desenvolvimento inicial de girassol. In: **Embrapa Algodão-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 5.; Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, 2.; Fórum Capixaba de Pinhão-manso, 1., Guarapari. Desafios e Oportunidades: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012.

BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; BEBÉ, F. V.; SANTOS, L. G. Desenvolvimento inicial do milho submetido a doses de esterco bovino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 3, p. 244-250, 2014.

CONAB - Conselho Nacional de Abastecimento (Brasília, DF). Acompanhamento da safra brasileira: Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_06_12_16_15_32_boletim_portugues_junho_2012.pdf>.. Acessado em: dez 2008/ jan 2009

COSTA JUNIOR, R. G.; OLIVEIRA PALHANO, V.; ARAÚJO, F.; NASCIMENTO, J. M.; GORDIN, C. L.; HEID, D. M. Efeito da Urina de Vaca Sobre o Desenvolvimento de Sementes de Girassol (*Helianthus annuus* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, 2015.

CRUZ, S. C. S. et al. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.62-68, 2008.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; NOMURA, E. S.; SAES, L. A. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: GODOY, L. J. G.; GOMES, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da banana**. Botucatu - S/P: FEPAF/UNESP, 2009. 143p.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande-PB: UFPB, 1994. 306p. Tradução de Gheyi, H. R.; Souza, A. A.; Damaceno, F. A. V.; Medeiros, J. F. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem).

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos/Embrapa Solos. 306p. 2006.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental Aplicada a Agronomia**. 3 ed. Maceió: Universidade Federal de Alagoas: UFAL, 604p. 2000.

Filgueira, F. A. R. Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402p

GARRIDO, M. S.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MENEZES, R. S. C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. (Orgs.). Fertilidade do solo e produção de biomassa no semiárido. Recife: Editora Universitária UFPE, 2008. p.123-140.

JUNHO, A. P.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. Curso de gestão ambiental: São Paulo: Manole, 2004. 276p.

LIMA, J. G. A. et al. Crescimento inicial do milho fertirrigado com biofertilizante. **AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIARIDO**, v. 8, n. 1, p. 39-44, 2012.

LIMA, L. M.; MENEZES, J. F. S. Uso de camas de frango tratadas com diferentes condicionadores na adubação da cultura do milho e da soja. **Revista GeTeC**, v. 2, n. 4, 2014.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola: adubos e adubação**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 596p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2^o ed. Piracicaba: **POTAFOS**, 1997. 319p.

MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; OLIVEIRA, R. R.; ARAÚJO, D. L.; ANDRADE, R. Comportamento de mudas de noni sob concentrações de urina de vaca na ausência e presença de esterco bovino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 88-95, 2015.

MOARES, M. T. et al. Dejetos líquidos de suínos como alternativa a adubação mineral na cultura do milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 6, p. 2945-2954, 2014.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2ed. Lavras: UFLA, 2006. 729p.

PESAGRO. **Urina de vaca: alternativa eficiente e barata**. Niterói, 2001. 8 p. (PESAGRO. Documento, 68).

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, p. 541, 2009.

PINHO, L. et al. Qualidade de milho-verde cultivado em sistemas de produção orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 7, n. 3, p. 279-290, 2008.

SANTOS, I. C. et al. Comportamento de cultivares de milho produzidos organicamente e correlações entre características das espigas colhidas no estágio verde. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 45-63, 2005.

SEVERINO, L. S. et al. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 2006.

SILVA, A. **Comportamento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em função da matéria orgânica e do biofertilizante aplicado via foliar**. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB, p. 30. 2011.

SILVA, J. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, G. D. S.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N.; ARAÚJO, M. A. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253-257, 2012.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Campinas (SP) fevereiro de 2013.

CAPÍTULO 37

CONTROLE DA TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EMULSÃO DE *Annona muricata* L. (ANNONACEAE) EM CONDIÇÕES DE SEMI-CAMPO

BERNARDO, Ronycleide S. S.¹; Souza, Karoline O. C.²; SANTOS, Djison S.³; SANTOS, Gilson B.⁴; ALMEIDA, Camila A. C.⁵; TRINDADE, Roseane C. P.⁶

¹Universidade Federal de Alagoas - Autora principal, ronycleidesousa@bol.com.br; ²Universidade Federal de Alagoas - Expositora, karol_oli_veira@hotmail.com; ³Universidade Federal de Alagoas, djisonsilvestre@yahoo.com.br; ⁴Universidade Federal de Alagoas, bernardoagronomo@hotmail.com; ⁵Universidade Federal de Alagoas, mil.la.m@hotmail.com; ⁶Universidade Federal de Alagoas, roseane.predes@uol.com.br.

37.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de brássicas tem destacada importância na olericultura orgânica brasileira, devido ao grande volume de produção, ao retorno econômico propiciado e ao valor nutricional das culturas. Dentre as espécies de brássicas, a couve manteiga ou couve de folha (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) é a hortaliça mais plantada no Brasil e a que possui as mais altas concentrações de cálcio, de ferro, de fósforo e de vitaminas A, C e do complexo B, além de fibras (STEINER *et al.*, 2009).

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L. 1758) (Lepidoptera: Plutellidae), é considerada a praga de maior importância no cultivo de brássicas no Brasil e no mundo, devido aos sérios danos causados às plantas, ocasionando grandes perdas, podendo chegar a inviabilizar a produção (CASTELO BRANCO & FRANÇA, 2001). É um inseto de ciclo curto, cuja temperatura é fator determinante, pois em condições mais quentes o ciclo pode ser de apenas 12 dias, e em condições frias, esse período varia de 15 a 20 dias. O número de gerações está em torno de cinco a 10 por ano, dependendo das condições climáticas e da disponibilidade de alimento, o que faz com que as populações dessa praga variem muito de um ano a outro (CASTELO BRANCO & VILLAS BÔAS, 1997; DIAS *et al.*, 2004).

Esta praga destaca-se pela alta taxa de alimentação durante o período larval, causando grandes prejuízos à cultura, chegando a provocar até 100% de perdas na produção (OOI & KELDERMAN, 1979; VILLAS BÔAS et al., 1990; CHEN *et al.*, 1996).

O uso de inseticidas sintéticos, geralmente, é a forma mais empregada para seu controle, sendo o número de aplicações muito elevado, provocando a seleção de populações resistentes aos principais grupos de inseticidas. Os grupos de inseticidas geralmente utilizadas pelos agricultores incluem organofosforados, carbamatos e piretroides (Liu et al., 2003), inseticidas microbianos à base de *Bacillus thuringiensis* var. *krustaki* (Ivey e Johnson, 1997; Castelo Branco, 1999) e inseticidas de origem vegetal, principalmente à base de nim (KUMAR et al., 2000; LIANG et al., 2003).

Inseticidas químicos têm sido empregados no combate a essa praga com frequência e com relativo sucesso, no entanto, podem provocar contaminação ambiental: presença de resíduos nos alimentos, efeitos prejudiciais sobre os inimigos naturais e seleção de populações de insetos resistentes. Em função disto, tem-se observado crescente interesse pelo desenvolvimento de alternativas de controle de pragas, seja através do uso de inimigos naturais ou de inseticidas de origem botânica (CARVALHO *et al.*, 2008).

Os derivados de planta, extratos e óleos, são amplamente conhecidos pela sua diversidade química e pela sua variada aplicação na indústria. As plantas possuem uma rica fonte de bioativos químicos que podem ajudar no controle de pragas. O conhecimento popular sobre o uso e a eficácia das plantas contribui de forma relevante para a divulgação de suas propriedades, despertando o interesse de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (MACIEL et al., 2002).

As anonáceas apresentam propriedades inseticidas, segundo dados de Hernández e Angel (1997), os quais reportaram 29 espécies, em 14 gêneros de anonáceas com propriedades inseticidas, inclusive com isolados princípios ativos de importância inseticida em anonáceas, tanto em folhas quanto em frutos, sendo os mais importantes nos grupos das acetogeninas e alcaloides (HERNÁNDEZ & ANGEL, 1997; ZAFRA-POLO *et al.*, 1998).

Assim, esse projeto visou avaliar a eficiência de uma formulação, a emulsão, do extrato etanólico da semente de *A. muricata* no controle de *P. xylostella* em plantas de couve, como também avaliar a persistência da formulação em condições de semi-campo.

37.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram executados no laboratório de Entomologia Agrícola: Controle Alternativo de Pragas e em casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. **Criação do inseto praga:** foi realizada segundo metodologia de Torres *et al.* (2006), utilizando-se dieta natural com couve manteiga cv Geórgia.

Preparo da emulsão: seguiu a metodologia de Senhorini (2010), que consistiu em misturar as fases aquosa e oleosa a uma temperatura de 60 °C; não sendo realizado o pré-aquecimento para observar a estabilidade da emulsão.

Determinação da CL₅₀ e CL₉₉: As folhas de couve foram imersas por 30 segundos nas diferentes concentrações (0,0; 0,0125; 0,0250; 0,0500; 0,1 e 0,2%) da emulsão a 10% do extrato etanólico de *A. muricata*, sendo a testemunha emergida em água destilada. Em seguida, as folhas foram postas para secar sob temperatura ambiente por um período de 1 hora. Após secas, os discos de folhas foram inoculados com as lagartas recém-eclodidas e acondicionados em placas de Petri forradas com papel de filtro umedecido com água destilada. O estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e cinco repetições, sendo cada uma com 10 lagartas. Os tratamentos foram: 0,0; 0,0125; 0,0250; 0,0500; 0,1 e 0,2% da emulsão a 10%.

Persistência da emulsão do extrato etanólico da semente de *Annona muricata*: Inicialmente sementes de couve foram plantadas em sementeiras e após alguns dias de germinadas foram transplantadas para copos descartáveis de 500 mL preenchidos com terra vegetal e sendo irrigados diariamente em casa de vegetação. Ao atingirem quatro folhas definitivas os copos com as plantas de couve foram separados em grupos de quatro e pulverizados, analisando a persistência da emulsão sobre concentração de 0,1% e de um inseticida químico recomendado para a cultura da couve, o Decis 25CE (deltametrina), com 1, 2, 4, 6, 8 e 10 dias de pulverizadas. Após a pulverização foram separadas 10 folhas de cada planta com seus respectivos tratamentos, sendo eles: testemunha, emulsão e químico, sendo a testemunha pulverizada com água destilada, as folhas foram retiradas após aplicações de 1, 2, 4, 6, 8 e 10 dias após e fornecidas às lagartas em condições de laboratório; as folhas que eram retiradas logo em seguida foram armazenadas em placas de Petri forradas com papel de

filtro umedecido com água, em cada folha foram inoculadas cinco lagartas recém-eclodidas e após quatro dias foram analisadas e tabulados os dados obtidos.

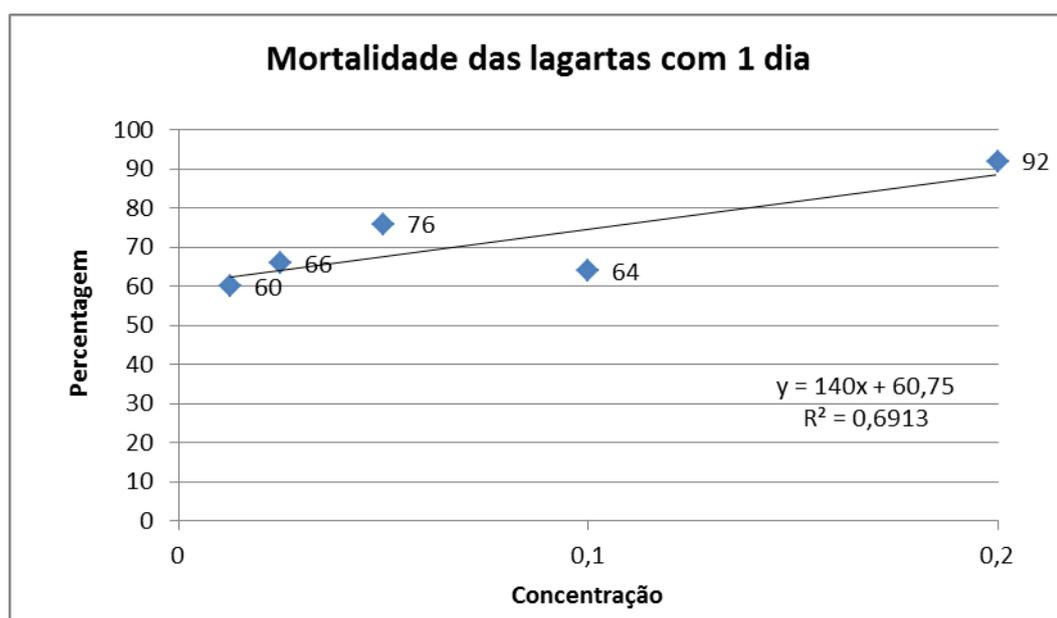
A análise estatística foi realizada pela comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2015).

37.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação da CL₅₀ e CL₉₉

Na Figura 1, está apresentada a mortalidade de lagartas de *P. xylostella* alimentadas com folhas tratadas um dia após a emulsão em extrato etanólico de *A. muricata*. Após análise observou-se um ajuste dos dados pela regressão linear positiva, expressa através da equação $y = 140x + 60,75$, cujos valores da mortalidade foi aumentando à medida que aumentou a concentração da formulação, com índices superiores a 50%.

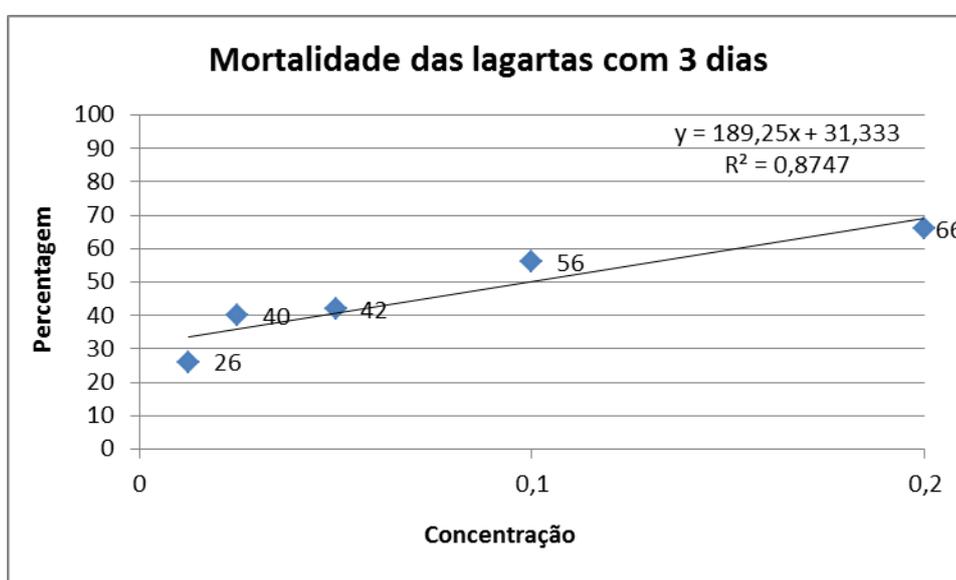
Figura 1. Mortalidade em percentagem de lagartas após consumo de folhas de couve manteiga contaminadas um dia após emulsão em extrato etanólico de sementes de *Annona muricata*.



Os resultados dos tratamentos mostraram que à medida que a concentração aumentou suas médias de mortalidade também aumentaram, cujas concentrações; 0,1; 0,05;

0,025; 0,0125% apresentaram uma taxa de mortalidade de 66; 56; 42; 40; 26%, respectivamente. As concentrações já estavam muito baixas, portanto, foi impossível de estimar a CL_{50} , mostrando que o extrato etanólico possui um efeito direto sobre a praga. O resultado do experimento realizado com as lagartas com três dias após eclosão obtiveram dados de mortalidade menores em relação ao experimento das lagartas com um dia, pois variaram entre 20 a 60%. A análise mostrou uma regressão também linear positiva, cuja equação pode ser descrita como $Y = 189,25x + 31,33$ (Figura 2).

Figura 2. Mortalidade em porcentagem de lagartas com 3 dias tratadas com a emulsão do extrato etanólico de sementes de *Annona muricata*.



Por meio da Figura 2, observa-se que as concentrações mais baixas obtiveram mortalidade em torno de 25 a 42%, já as concentrações mais altas variaram entre 56 a 66%, sendo assim obtida a concentração letal a 50% de mortalidade que ficou na média de 0,09 mL da concentração da emulsão. Já a concentração letal a 99% não foi encontrada, considerando que a concentração mais alta aplicada obteve uma taxa de mortalidade máxima de 66%.

Com esse resultado, foi possível perceber que o índice de mortalidade entre as lagartas com um e três dias de eclosão variaram, sugerindo que as lagartas de um dia após a eclosão são mais suscetíveis em relação às lagartas de instares mais adiantado.

A ação de extratos vegetais sobre lagartas com idades diferentes já foi estudada por alguns autores, como, por exemplo, o trabalho realizado por Roel et al. (2000) a ação de extratos de acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) sobre lagartas recém

eclodidas e com dez dias de idade de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), que ao avaliarem a duração, viabilidade das fases larval e pupal e a massa de pupas, concluíram que lagartas alimentadas com folhas contaminadas com extratos desde a eclosão foram mais afetadas do que as alimentadas a partir dos dez dias.

Persistência da emulsão do extrato etanólico da semente de *Annona muricata*

O experimento de persistência da emulsão do extrato etanólico da semente de graviola diferiu estatisticamente na análise de variância, para os fatores tratamento, dias e a interação tratamento x dias, como mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da análise de variância do estudo da persistência da emulsão do extrato etanólico de *Annona muricata*.

| FV | GL | SQ | QM | F |
|-----------------|-----|------------|-----------|------------|
| Tratamentos | 2 | 35893.333 | 17946.666 | 61.7536 ** |
| Dias | 5 | 62153.333 | 12430.666 | 42.7733 ** |
| Interação T x D | 10 | 49973.333 | 4997.333 | 17.1956 ** |
| Tratamentos | 17 | 148020.000 | 8707.058 | 29.9609 ** |
| Resíduo | 162 | 47080.000 | 290.617 | _____ |
| Total | 179 | 195100.000 | _____ | _____ |

Com relação aos tratamentos, verificou-se uma maior eficiência na mortalidade para o produto químico com 42,3% de mortalidade, o qual diferiu estatisticamente da emulsão e da testemunha com 33,6 e 9,0%, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Médias da mortalidade \pm DP de lagartas de *Plutella xylostella* tratadas com a emulsão do extrato etanólico de *Annona muricata*.

| Tratamentos | Médias \pm DP |
|-------------|-------------------|
| Testemunha | 9.0 \pm 10,2 c |
| Emulsão | 33.6 \pm 28,4 b |
| Químico | 42.3 \pm 31,6 a |
| CV | 44,14 |

Com relação à mortalidade de lagartas de *P. xylostella* alimentadas com folhas de couve tratadas com os tratamentos em dias diferentes, tem-se que a eficiência dos

tratamentos na mortalidade das lagartas ocorre em maior porcentagem no dia 1, ou seja, as folhas tratadas no mesmo dia e oferecidas às lagartas, com uma média de 61,3% de mortalidade, a qual diferiu dos demais tratamentos. Depois de dois dias das folhas tratadas com o extrato, a eficiência de mortalidade dos tratamentos foi de 46,0%, diferindo também, estatisticamente dos demais tratamentos. Os demais dias não apresentou diferença estatística com uma média de mortalidade de 15,63% (Tabela 3).

Tabela 3. Média de mortalidade de lagartas com diferentes dias de tratamento das folhas de couve com a emulsão do extrato etanólico de *Annona muricata*.

| Dias | Médias |
|-------------|---------------|
| 1 | 61.3 a |
| 2 | 46.0 b |
| 4 | 16.0 c |
| 6 | 18.6 c |
| 8 | 16.6 c |
| 10 | 11.3 c |

A baixa persistência dos extratos vegetais pode ser uma vantagem sobre o ponto de vista ecológico, porém, terá limitação do seu uso como planta inseticida dependendo dos níveis de infestação da praga. Devido às características de baixo impacto ambiental e de baixa toxicidade aos organismos benéficos e aos mamíferos, formas alternativas de prolongar o efeito dos princípios ativos de extratos vegetais são almejadas (FERREIRA, 2011).

Para a interação entre os fatores tratamento e os diferentes dias de aplicação, observa-se na tabela 4 que logo no primeiro dia de tratamento das folhas com a emulsão, a mortalidade foi mais eficiente com mortalidade de 100% da população de lagartas, no entanto, após o segundo dia, esse número diminuiu significativamente, tornando a formulação ineficiente, pois será necessário um maior número de aplicações devido à baixa persistência.

O inseticida químico, Decis 25CE (deltametrina), obteve uma boa resposta na mortalidade da população de lagartas até o segundo dia de avaliação, sendo mais indicado do que a emulsão, com uma taxa de mortalidade que variou de 76 a 94%, porém após 4 dias do tratamento das folhas essa eficiência também diminuiu, pois a persistência também foi baixa.

Tabela 4. Média da interação entre os tratamentos e os diferentes dias de aplicação.

| Tratamentos | Dia 0 | Dia 2 | Dia 4 | Dia 6 | Dia 8 | Dia 10 |
|-------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Testemunha | 8,0 cA | 14,0 bA | 8,0 aA | 8,0 aA | 8,0 aA | 8,0 aA |
| Emulsão | 100,0 aA | 30,0 bB | 16,0 aB | 16,0 aB | 24,0 aB | 18,0 aB |
| Químico | 76,0 bA | 94,0 aA | 24,0 aB | 24,0 aB | 24,0 aB | 24,0 aB |

Médias seguidas da mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, no teste de Tukey.

Carvalho & Ferreira (1990) avaliaram a persistência de extrato de folhas e frutos de *Melia azedarach* (Meliaceae) sobre adultos de *Diabrotica speciosa* Germar (Coleoptera: Chrysomelidae) em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) de até 24 horas a oito dias após a aplicação. Os resultados mostraram que houve persistência dos extratos mesmo com oito dias após a aplicação com uma percentagem de área consumida menor que 1% para os tratamentos com até 24 horas após a aplicação e de 22 e 36% para os extratos de folhas e frutos, respectivamente, oito dias após a aplicação em relação à testemunha (100%).

Embora se justifique a utilização de extratos vegetais no controle de pragas devido ao fato de não permanecerem muito tempo no ambiente, sua permanência também não é tão reduzida, proporcionando assim um maior intervalo de tempo entre as aplicações do que o esperado. Os resultados se assemelham com os obtidos no presente trabalho, uma vez que houve uma persistência mínima de dois dias, e existe uma diminuição da eficácia com o passar dos dias. Essa baixa persistência da formulação pode ser atribuída a alguma etapa na elaboração da emulsão, pois a solução foi aquecida a 60 °C e isso podem contribuir para a degradação das moléculas bioativas.

37.4 CONCLUSÕES

A emulsão é mais eficiente em lagartas de um dia do que em lagartas de três dias de vida. A CL₅₀ da emulsão para lagartas de um dia é de 0,0125%. A persistência da emulsão em condições de semi-campo foi de dois dias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, G. A et al. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. Arquivo do Instituto Biológico, São Paulo, v.75, n.2, p.181-186, 2008.
- CARVALHO, S. M.; FERREIRA, D. T. Santa-Bárbara contra a vaquinha. Tome Ciência. v.2, p. 66, 1990.
- CASTELO BRANCO, M.; FRANÇA, F. H. Traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Eds.). Artrópodes de importância econômica. Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, Brasília – DF, n. 4, p. 1-3, 1997.
- CASTELO BRANCO, M.; VILLAS BÔAS, G. L. Traça-das-crucíferas *Plutella xylostella* – Pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, p. 85-89, 2001.
- CHEN, C. et al. Deterrent effect of the chinaberry extract on oviposition of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lep. Yponomeutidae). Journal Applied Entomology, Berlin, v.120, p.165-169, 1996.
- DIAS, D. G. S. et al. Avaliação de larvicidas de origem microbiana no controle da traça-das-crucíferas em couve-flor. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 22, n. 3, p. 553-556, 2004.
- HERNANDÉZ, C. R.; ANGEL, D. N. Anonáceas con propiedades insecticidas. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M. & REBOUÇAS, T. N. H. Anonáceas produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia). Vitória da Conquista – BA. DFZ/UESB, P. 229-239, 1997.
- MACIEL, M. A. M. et al. Plantas Medicinais: A Necessidade De Estudos Multidisciplinares. Revista Química Nova, v. 25, n. 4, p. 429-438. 2002.
- MARANHÃO, E. A. de A. et al. Flutuação populacional da traça das crucíferas, em couve, na zona da Mata de Pernambuco. Horticultura Brasileira, Brasília, v.16, n.1, 1998.
- OOI, P. A. C.; KELDERMAN, W. The biology of three common pests of cabagges in Cameron Highlands, Malaysia. Malaysian Agricultural Journal, Kuala Lumpur, v.52, n.1, p.85-101, 1979.
- ROEL, A. R. et al. Efeito do extrato de acetato de etila de *Trichilia pallida* Swartz (Meliaceae) no desenvolvimento e sobrevivência da lagarta-do-cartucho. Bragantia, v. 59, n. 1, p. 53-58, 2000.
- STEINER, F. et al. Efeito do Composto Orgânico sobre a Produção e Acúmulo de Nutrientes nas Folhas de Couve Manteiga. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p.1886-1890, 2009.

VILLAS BOAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; GUIMARÃES, A. L. Controle químico da traça das crucíferas em repolho do Distrito Federal. Horticultura Brasileira, Brasília, v.8, n.2, p.10-11, 1990.

CAPÍTULO 38

CONTROLE DE *Meloidogyne javanica* COM ACTINOBACTÉRIA E ESTERCO BOVINO

ROCHA, Flávia da Conceição¹; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim¹; SOARES, Ana Cristina Fermino¹; SANTOS, Joseane Lopes¹; SANT'ANA, Rosane da Silva¹; JESUS, Fábio Nascimento de¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), flaviarocha.ufrb@gmail.com, josildadamasceno@gmail, ferminosoares@gmail.com, josybio@hotmail.com, rosa_silvas@hotmail.com, fabiorock222@yahoo.com.br

38.1 INTRODUÇÃO

A meloidoginose está entre os principais problemas fitossanitários em diversas culturas de importância econômica, entre elas o tomateiro (*Solanum lycopersicum*) (FERRAZ et al., 2010). As perdas na produção das culturas devido ao ataque de nematoides podem variar de leves a severas. O cultivo em áreas com altas infestações de *Meloidogyne* spp. pode levar à morte de plantas (CANTU et al., 2009).

No manejo destes fitoparasitas, frequentemente recorre-se ao controle químico. Entretanto, o uso de nematicidas tem sido cada vez mais limitado devido à alta toxicidade, risco de contaminação ambiental, alto custo, baixa disponibilidade em países em desenvolvimento e baixa eficácia de controle depois de repetidas aplicações (DONG; HANG, 2006). A adoção de métodos sustentáveis para o manejo de fitonematoides vem se destacando em todo o mundo, a exemplo do controle biológico e da incorporação de matéria orgânica ao solo (FERRAZ et al., 2010).

Os agentes de controle biológico podem causar alterações na reprodução do patógeno e na sua orientação em direção às raízes da planta hospedeira no solo ou podem causar a sua morte (efeito nematicida) (ARAÚJO et al., 2002). O manejo por métodos biológicos, quando usado de forma correta, não contamina, não desequilibra, não deixa resíduos no meio ambiente, além de ser de fácil aplicação (SOARES, 2006; BETTIOL, 2008).

Dentre os agentes de biocontrole de fitonematoides, destacam-se as actinobactérias, principalmente as do gênero *Streptomyces*, apresentam papel importante na rizosfera, por beneficiarem o crescimento das plantas, colonizando as raízes e agindo contra fungos, bactérias e nematoides fitopatogênicos, pela produção de antibióticos e de outros metabólitos secundários (COMPANT *et al.*, 2005; DAMASCENO, 2011).

As actinobactérias são produtoras de enzimas capazes de degradar moléculas complexas, especialmente celulose, lignocelulose, xilanose e lignina e produtoras de outras substâncias biologicamente ativas e com elevado valor comercial como as vitaminas, alcaloides, fatores de crescimento de plantas e enzimas extracelulares (SOUSA *et al.*, 2006; DAMASCENO, 2011).

De acordo com Halbrendt e LaMondia (2004), a decomposição da matéria orgânica no solo pode resultar na disponibilização de compostos orgânicos que apresentam efeito inibitório sobre agentes fitopatogênicos e, também, na indução de resistência a fitopatogênicos. Além dos compostos tóxicos produzidos pelo material orgânico em decomposição, o incremento de matéria orgânica no solo funciona como fonte de carbono, energia e nutrientes, estimulando o aumento de certas populações microbianas antagonistas, tais como fungos, bactérias, actinobactérias, algas e nematoides de vida livre (RODRIGUEZ-KÁBANA *et al.*, 1994).

A redução na população de nematoides pelo uso de matéria orgânica envolve múltiplos modos de ação, como o favorecimento da microbiota antagonista ao nematoide, a liberação de fitoquímicos secundários ou outros compostos nematicidas, além da maior capacidade da planta em resistir ao parasitismo, bem como promover a melhoria da estrutura do solo (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

Sousa *et al.* (2006) demonstraram o potencial de isolados de actinobactérias como agentes de biocontrole de *M. incognita* e promoção de crescimento de plantas de tomateiro cultivadas no substrato Plantmax-Hortaliças®. Em vista do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial de isolados de *Streptomyces* spp. e do esterco bovino no manejo de *M. javanica* em tomateiro.

38.2 MATERIAL E MÉTODOS

Seleção dos isolados de *Streptomyces* spp.

Foram estudados quatro isolados de *Streptomyces* spp. da coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia Agrícola da UFRB, BA, codificados como BFT 87, BFT 88, BFT 102 e BFT 106. Estas actinobactérias foram isoladas do resíduo seco de sisal.

Multiplicação das actinobactérias

Na obtenção do inóculo, os quatro isolados de actinobactérias, preservados em glicerol a 20% a -5 °C, foram multiplicados em meio de cultura Czapeck Dox sólido por cinco dias, à temperatura de 28±2 °C. Posteriormente, discos da cultura de actinobactérias foram transferidos para arroz esterilizado (Soares et al., 2007) e incubados a 30 °C por 10 dias.

Enriquecimento do solo com actinobactérias

O substrato foi composto de solo e areia (1:1), esterilizado duas vezes por autoclavagem, a 120 °C, durante 1 hora e 30 minutos, em dias consecutivos. Posteriormente, foi infestado com a suspensão de actinobactérias na proporção de 20g de arroz colonizado para 16L de substrato, seguida da incorporação de esterco bovino na dose de 30 t ha⁻¹ e incubados por 30 dias, à temperatura ambiente, em sacos de polietileno, mantendo-se a umidade constante. Para o tratamento testemunha não houve infestação com actinobactéria.

Ensaio em casa de vegetação

Para avaliar o efeito do enriquecimento e incubação do substrato com isolados de *Streptomyces* spp. no crescimento do tomateiro, foi conduzido um experimento em casa de vegetação. Após 30 dias de incubação do substrato com os isolados selecionados anteriormente, 2 litros desse substrato foram transferidos para cada vaso plástico.

Este experimento foi conduzido sob delineamento em blocos inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 + 2 (quatro isolados de actinobactérias) x 2 condições de substrato (com e sem esterco bovino) + duas testemunhas [sem actinobactérias - SA e sem esterco (testemunha 1) e sem actinobactérias e com esterco - SAE (testemunha 2)], com 14 repetições. A parcela experimental foi constituída por uma muda por vaso. Os tratamentos foram: T1 - sem actinobactérias e sem esterco (SA); T2 - sem actinobactérias e com esterco (SAE); T3 - BFT 87; T4 - BFT 88; T5 - BFT 102; T6 - BFT 106; T7 - BFT 87 + esterco bovino; T8 - BFT 88 + esterco bovino; T9 - BFT 102 + esterco bovino; T10 - BFT 106 + esterco de bovino. O esterco bovino foi curtido por 60 dias antes de ser utilizado.

Sementes de tomateiro cv. 'Santa Cruz Kada' foram transplantadas para vaso contendo o substrato e 15 dias após, realizou-se a inoculação com 4000 indivíduos de *M. javanica*. As plantas foram coletadas aos 40 dias após o inoculação, avaliando-se a massa seca da parte aérea e das raízes, o número de galhas e massas de ovos por grama de raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar.

38.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa para as variáveis de crescimento do tomateiro cultivados em solo incorporado ou não com o esterco bovino e inoculados com os nematoides (Tabela 1). Houve interação significativa nas massas das matérias secas da parte aérea e das raízes entre os tratamentos com e sem esterco, sendo que os melhores resultados foram obtidos no solo com esterco.

O enriquecimento do solo com os isolados de actinobactérias, seguida da incorporação do esterco, promoveu acúmulo de 20%, 16% e 13% na biomassa seca da parte aérea com os isolados, BFT 102, BFT 88 e BFT 106, respectivamente, em relação ao tratamento somente com o esterco (SAE) (Tabela 1).

Na massa seca das raízes, os tratamentos com os isolados BFT 88, BFT 102, BFT 87 e promoveram aumento de 48%, 42% e 37%, respectivamente, quando comparados com o tratamento testemunha (SAE) (Tabela 1).

Tabela 1. Massa seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) de tomateiro, produzidas em solos com (CE) ou sem esterco bovino (SE), enriquecidos com actinobactérias e inoculados com nematoides.

| Tratamentos | NG/g raízes | | MO/g raízes | |
|-------------|-------------|---------|-------------|------|
| | SE | CE | SE | CE |
| Testemunha | 39,2 Aa | 10,6 Ba | 36,8 Aa | 7,8 |
| BFT 87 | 18,7 Ab | 7,2 Bb | 6,4 Ab | 3,6 |
| BFT 88 | 20,5 Ab | 5,8 Bb | 5,9 Ab | 3,9 |
| BFT 102 | 5,04 Ac | 6,4 Ab | 1,5 Ab | 3,7 |
| BFT 106 | 11,6 Ac | 20,8 Aa | 3,1 Bb | 17,2 |

Letras maiúsculas na linha comparam o efeito do mesmo isolado de actinobactéria sem inoculação com nematoides. Letras minúsculas na coluna comparam o efeito dos isolados de actinobactérias nos substratos sem inoculação. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando as raízes das plantas inoculadas com nematoides no substrato composto por esterco, verificou-se que em alguns tratamentos houve aumento na massa seca. O aumento da massa radicular na presença dos nematoides pode ser explicado pela maior disponibilização de nutrientes no substrato para serem absorvidos pelas plantas, favorecendo a formação de raízes secundárias, o que contribuiu para um melhor desenvolvimento do sistema radicular e uma maior infecção e formação de galhas (DAMASCENO, 2011).

Çakmakçi *et al.* (2005) utilizaram rizobactérias em dois tipos de solos orgânicos na promoção de crescimento de plantas de beterraba. Segundo os autores, a promoção de crescimento das plantas pelas rizobactérias e o aumento da folhagem foram fortemente dependentes da matéria orgânica contida no solo, pois os compostos orgânicos podem ser usados como fonte de energia e carbono pelas bactérias.

De acordo com Kiehl (1985), o esterco bovino é um fertilizante orgânico capaz de fornecer nutrientes para as plantas e, assim, estimular o crescimento vegetativo de culturas agrícolas. A ação do esterco bovino como substrato se pode explicar o aumento da biomassa das plantas sem o enriquecimento do solo com as actinobactérias.

Verificou-se interação significativa entre solo sem esterco ou com a incorporação do esterco para o número de galhas e massas de ovos por grama de raízes.

No número de galhas por grama de raízes, exceto, para os tratamentos com os isolados BFT 102 e BFT 106, os demais diferiram estatisticamente entre os substratos (com e sem esterco), com menor número de galhas nos tratamentos em que houve a incorporação do esterco. Quando avaliados os tratamentos entre si, verificou-se houve redução significativa no número de galhas por grama de raízes no solo sem esterco, enriquecido com a maioria dos isolados de actinobactérias, com redução de até 87% (BFT 102). Para o substrato incorporado com o esterco, essa redução variou de 32% (BFT 87) até 45,3% (BFT 88) (Tabela 2).

O enriquecimento do solo sem esterco com todos os isolados de actinobactérias reduziu em até 96% (BFT 102) a massa de ovos por grama de raízes quando comparado com a testemunha. Houve redução de 54%, 53% e 50%, respectivamente, no substrato composto

por esterco e os isolados de actinobactérias, codificados como BFT 87, BFT 102 e BFT 88 (Tabela 2).

Tabela 2. Número de galhas (NG) e de massas de ovos (MO) de *Meloidogyne javanica* por grama de raízes, em tomateiros crescidos em solo com esterco (CE) e sem esterco (SE) e enriquecidos com actinobactérias.

| Tratamentos | NG/g raízes | | MO/g raízes | |
|-------------|-------------|---------|-------------|---------|
| | SE | CE | SE | CE |
| Testemunha | 39,2 Aa | 10,6 Ba | 36,8 Aa | 7,8 Bb |
| BFT 87 | 18,7 Ab | 7,2 Bb | 6,4 Ab | 3,6 Ac |
| BFT 88 | 20,5 Ab | 5,8 Bb | 5,9 Ab | 3,9 Ac |
| BFT 102 | 5,04 Ac | 6,4 Ab | 1,5 Ab | 3,7 Ac |
| BFT 106 | 11,6 Ac | 20,8 Aa | 3,1 Bb | 17,2 Aa |

Letras maiúsculas na linha comparam o efeito do mesmo isolado de actinobactéria em tomateiros inoculados com nematoides. Letras minúsculas na coluna comparam o efeito dos isolados de actinobactérias em tomateiros inoculados com nematoides. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Destaca-se que os resultados de número de galhas e massas de ovos por grama de raízes, nas duas testemunhas, indicaram que substâncias presentes no esterco bovino, a exemplo, de ácidos húmicos e ácidos fúlvicos, provavelmente, promoveram o efeito nematicida (SANTOS et al., 2013).

Os isolados BFT 88 e BFT 106 foram utilizados no controle de *M. javanica* em de tomateiro cultivadas em substrato Vivatto Slim® e promoveram redução no número de galhas e de massa de ovos por grama de raízes acima de 50% (DAMASCENO; SOARES, 2013).

Dentre os micro-organismos presentes no solo, as actinobactérias são os principais responsáveis pela mineralização da matéria orgânica (KIEHL, 2004), pois produzem compostos bioativos e enzimas que atuam na decomposição de macromoléculas orgânicas recalcitrantes tais como celulose, hemicelulose e lignina (REDDY; YANG, 2005).

A incorporação do esterco bovino favoreceu a decomposição da matéria orgânica pelos isolados de actinobactérias. Em consequência, reduziu os danos devidos aos nematoides, pois ao avaliar a massa da matéria seca das raízes, observou-se que nos tratamentos somente com actinobactérias (sem o esterco), em alguns casos, a biomassa seca foi inferior ao tratamento testemunha 1 (SA), não havendo diferença entre os tratamentos

(Tabela 2). A incorporação de matéria orgânica ao solo, além do próprio potencial nematicida de alguns resíduos (FERRAZ et al. 2010; LOPES et al., 2007), pode contribuir para o estabelecimento de agentes de controle biológico.

Cannayane e Rajendran (2001) relataram sobre o controle de fitonematoides pela associação de agentes de controle biológico e matéria orgânica. Quando se adiciona matéria orgânica no substrato, dependendo do tipo de composto, durante o seu processo de decomposição, podem ser produzidos e liberados, no solo, compostos que são tóxicos aos nematoides, promovendo efeito nematicida. O mecanismo de ação da matéria orgânica na supressão de fitonematoides tem sido atribuído, muitas vezes, à melhoria da estrutura dos solos, incluindo mudanças no pH, umidade e nas propriedades químicas e físicas, aumentando a capacidade de retenção de água e melhorando a nutrição da planta por meio da liberação de nutrientes (FERRAZ et al. 2010).

Machado et al. (2010) avaliaram o efeito da aplicação de *Paecilomyces lilacinus* e esterco bovino na redução populacional de *M. incognita* em tomateiro e alface e concluíram que a ação supressora da combinação fungo-esterco ocorreu, principalmente, por meio do esterco, uma vez que a aplicação isolada do fungo não reduziu o dano.

Em trabalho desenvolvido por Gomes et al. (2002), estudando a influência do esterco bovino no substrato sobre a multiplicação de *Pasteuria penetrans* em tomateiro inoculado com *M. javanica*, os autores verificaram que os menores índices de galhas foram encontrados nos substratos que continham esterco.

Ficou constatado, neste trabalho, que o enriquecimento e a incubação do solo com os isolados de actinobactérias e com a adição do esterco bovino têm efeito benéfico no crescimento do tomateiro e na redução dos danos causados pelo nematoide-das-galhas. A utilização desses micro-organismos constitui-se numa alternativa ecológica aos agroquímicos, além de ser uma estratégia de controle com significativa eficiência contra patógenos do solo para os quais as medidas de controle são restritas.

38.4 CONCLUSÕES

A incorporação ao solo de esterco bovino e o enriquecimento do mesmo com isolados de *Streptomyces* codificados como BFT 87, BFT 88 e BFT 102 promoveu o controle de *M. javanica* no tomateiro e promoveu o crescimento das plantas. Estes isolados de

actinobactérias têm grande potencial para a promoção de crescimento de plantas e biocontrole de *M. javanica*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, F. F.; SILVA, J. F. V.; ARAUJO, A. S. F. Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. *Ciência Rural*, v.32, p. 197-203, 2002.

BETTIOL, W. Conversão de sistemas de produção, In: POLTRONIERI, L.S.; ISHIDA, A.K.N. (Eds). Métodos alternativos de controle de insetos-praga, doenças e plantas daninhas: Panorama atual e perspectivas. Belém. Embrapa Amazônia Oriental, 2008. p.289-308

CANNAYANE, I.; G. RAJENDRAN. Application of biocontrol agents and oil cakes for the management of *Meloidogyne incognita* in brinjal (*Solanum melongena* L.). *Current Nematology*, v. 12, p. 51-55, 2001.

ÇAKMAKÇI, R. et al. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, v.38, p. 1482-1487, 2006.

CANTU, R. R. et al. Reação de porta-enxertos comerciais de tomateiro a *Meloidogyne mayaguensis*. *Summa Phytopathologica*, v. 35, p. 216-218, 2009.

COMPANT, S. et al. Use of plant growth-promotion bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future perspectives. *Applied and Environmental Microbiology*, v.71, p.4951-4959, 2005.

DAMASCENO, J. C. A. Actinobactérias na promoção de crescimento e controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de tomateiro. 2011, 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA, 2011.

DAMASCENO, J. C. A.; SOARES, A. C. F. Controle por bactérias. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, v. 11, p. 16-18, 2013.

DONG, L. Q.; ZHANG, K. Q. Microbial control of plant-parasitic nematodes: a five-nteraction. *Plant and Soil*, v.288, p.31-45, 2006.

FERRAZ, S. et al. Manejo sustentável de fitonematoides, 1 ed., Viçosa: Editora UFV, 2010. 306 p.

GOMES, C. B. et al. Influência do esterco bovino no substrato sobre a multiplicação de *Pasteuria penetrans* em tomateiro. *Nematologia brasileira*, v. 26, p. 59-65. 2002.

HALBRENDT, J. M.; LaMONDIA, J. A. Crop rotations and other cultural practices. In: CHEN, Z., CHEN, S.; DICKINSON, D. W. (ed). Nematology – Advances and Perspectives. Volume II: Nematode Management and Utilization. Tsinghua University Press & CABI Publishing, p. 909-930. 2004.

KIEHL, E. J. Fertilizantes Orgânicos. Editora Agronômica Ceres, Piracicaba (SP), 1985, 492 p.

KIEHL, E. J. Manual de compostagem: maturação e qualidade do composto. 4ª ed. E.J. Kiehl. Piracicaba. 2004, 173 p.

LOPES, E. A. et al. Potencial de isolados de fungos nematófagos no controle de *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira, v. 31, p. 78 - 84, 2007.

MACHADO, J. C. et al. *Paecilomyces lilacinus* e esterco bovino para o controle de *Meloidogyne incognita* em tomateiro e alface. Nematologia Brasileira, v. 34, p. 231-235, 2010.

REDDY, N.; YANG, Y. Biofibers from agricultural by products for industrial applications. Trends in Biotechnology, v.23, p.22- 27, 2005.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M. Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, p. 331-338, 2006.

RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. et al. Rotations with coastal bermudagrass, cotton and bahiagrass for management of *Meloidogyne arenaria* and southern blight in peanut. Journal of Nematology, v. 26, p. 665-668, 1994.

SANTOS, B. H. C. et al. Controle de *Meloidogyne javanica* em mudas de bananeira 'prata-anã' por compostos orgânicos. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 35, p. 650-656, 2013.

SOARES, P. L. M. Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos nematófagos. 2006. 217p. Tese de (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 2006.

SOARES, A. C. F. et al. Production of streptomycete inoculums in sterilized rice. Scientia Agricola, v.64, p.241-244, 2007.

SOUSA, C. S. et al. Actinobactérias no controle da meloidoginose em mudas de tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.1759-1766, 2006.

CAPÍTULO 39

CONTROLE DE PRAGAS: PRESERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

UTILIZANDO AGENTE BIOLÓGICO

*BARBOSA, Vinícius de Oliveira¹; NUNES, Gilmar da Silva; BORBA, Matheus de Andrade²;
SOUZA, Mileny dos Santos¹; OLIVEIRA, Robério¹; BATISTA, Jacinto de Luna³;*

¹UFPB, vinicius05oliveira@gmail.com; ¹UFPB, gilmarsilvanunes@gmail.com; ²UFPB, andrade.borba95@gmail.com; ¹UFPB, mileny.lopes67@gmail.com; ¹UFPB, roberio_b19@yahoo.com.br; ³UFPB, jacintobatista@yahoo.com.br

39.1 INTRODUÇÃO

No controle de insetos-praga no Brasil, a utilização de métodos convencionais, como o uso de produtos químicos desperta o interesse devido à sua eficiência, à resposta rápida e ao baixo custo, entretanto essa medida gera impactos negativos aos agroecossistemas. Dentre estes, a morte da fauna de insetos benéfica, ressurgência de insetos, contaminação ambiental e dos alimentos, riscos de intoxicação dos consumidores e resistência da praga aos produtos aplicados (SOSA-GOMEZ, 2005; SILVA; BATISTA; BRITO, 2009b).

Na Paraíba, culturas de interesse alimentício, medicinal e econômico, como a couve (*Brassica oleracea*), a erva-doce (*Foeniculum vulgare*) e o algodão (*Gossypium hirsutum*), respectivamente, são constantemente atacadas por afídeos, que por sua vez se consagram como uma das pragas mais importantes dessas culturas, devido à interferência negativa direta que causam na produção e na qualidade do produto. De modo geral, os pulgões são insetos de importância econômica em várias culturas pelos seus danos diretos e indiretos, pela sucção de seiva e injeção de toxinas, pela transmissão de vírus e, em alguns casos, pela própria ação mecânica do ato de introduzir as peças do aparelho bucal no tecido vegetal, produzindo deformações (GUERRA, 1985).

Nos últimos anos, a sociedade tem se preocupado cada vez mais com os efeitos colaterais dos produtos químicos utilizados na agricultura, sendo este um dos motivos que tem levado os pesquisadores a desenvolverem estudos com novas táticas de controle

alternativo de pragas. Dentre estas táticas se inclui o controle biológico de pragas que é definido como a ação de inimigos naturais sobre uma população de pragas, resultando numa posição geral de dano econômico mais baixa do que prevaleceria na ausência daqueles (GRAVENA, 1983). Segundo Hagen e Franz (1973), a taxa de inimigos naturais que regulam as populações de artrópodes é de tal importância, que todas as campanhas de controle de pragas deveriam considerá-los com prioridade.

Em virtude do comportamento generalista, os membros da Ordem Dermaptera têm se destacado como agentes de controle biológico de muitos insetos-praga, principalmente de ovos e formas jovens. Os dermápteros constituem um grupo de insetos terrestres de hábitos noturnos, conhecidos vulgarmente como “tesourinhas” (GUIMARÃES; TUCCI; GOMES, 1992). As tesourinhas são consideradas agentes controladores de populações de afídeos, pois atuam efetivamente sobre ovos e larvas, além de apresentar alta capacidade de dispersão e de busca pelo hospedeiro (CRUZ; FIGUEIREDO, 1994).

Dentre os dermápteros, o principal representante da família Anisolabididae é a espécie *Euborellia annulipes* (Lucas); sua boa capacidade predatória da espécie a destaca como um excelente predador voraz, podendo ser utilizado em diversos programas de controle biológico (SILVA; BRITO, 2015). A fim de evitar o uso exacerbado dos produtos sintéticos e, por conseguinte, os efeitos destrutivos ao meio ambiente causados pelos mesmos, a pesquisa teve por objetivo avaliar a ação predatória de *E. annulipes* sobre três espécies de afídeos.

39.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Entomologia (LEN) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (DFCA/UFPB), em Areia, Paraíba. Os espécimes de *E. annulipes* utilizados foram da 15ª geração e afídeos *B. brassicae*, provenientes da criação mantida no LEN/UFPB a $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

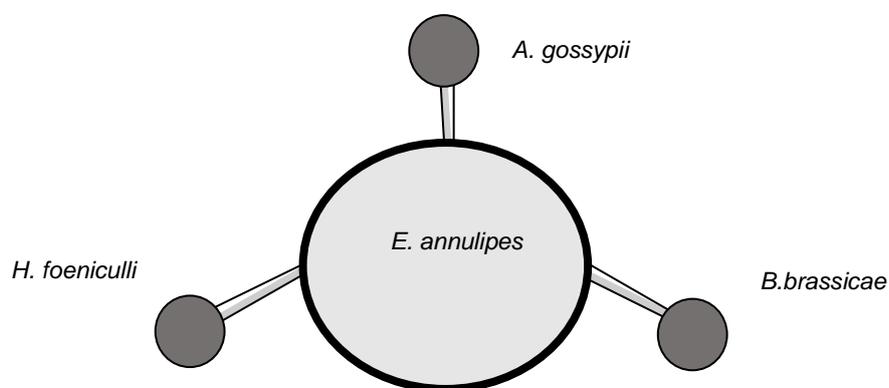
O predador é criado em recipientes retangulares transparentes (22,5 x 15,0 x 6,0 cm) com tampa escura, apresentando um orifício vedado com tecido tipo “filó”, a fim de fornecer um ambiente sem incidência de luz e com oxigenação. No recipiente, foi colocado papel absorvente como refúgio e substrato para oviposição, umedecido diariamente, com água destilada. A alimentação dos dermápteros era composta pela dieta artificial contendo leite

em pó (130g), levedo de cerveja (220g), farelo de trigo peneirado (260g), ração inicial para frango de corte peneirado (350g) e nipagin (40g) (COSTA *et al.*, 2007).

Utilizaram-se insetos adultos de *E. annulipes* (machos e fêmeas) com o intuito de verificar a preferência de consumo do predador tendo como alimento diferentes espécies de pulgões. Para isso, foram utilizadas três espécies de afídeos: *Aphis gossypii* (Glover) – pulgão do algodão; *Hyadaphis foeniculli* (Passerini) – pulgão da erva-doce; *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) – pulgão da couve. As tesourinhas passaram por um jejum de 18h.

Para a avaliação da preferência de consumo, foram utilizadas gaiolas, compostas por arenas com dimensões de (20 x 20 cm) contendo três orifícios laterais equidistantes na parte inferior da arena e com a base protegida com o intuito de evitar a fuga dos insetos. Em cada orifício, um estrutura de polietileno transparente foi anexada, realizando a conexão entre a arena principal e as sub-arenas onde se localizavam as espécies de pulgões aderidos ao vegetal específico da espécie (Figura 1).

Figura 1. Gaiola de contenção dos insetos.

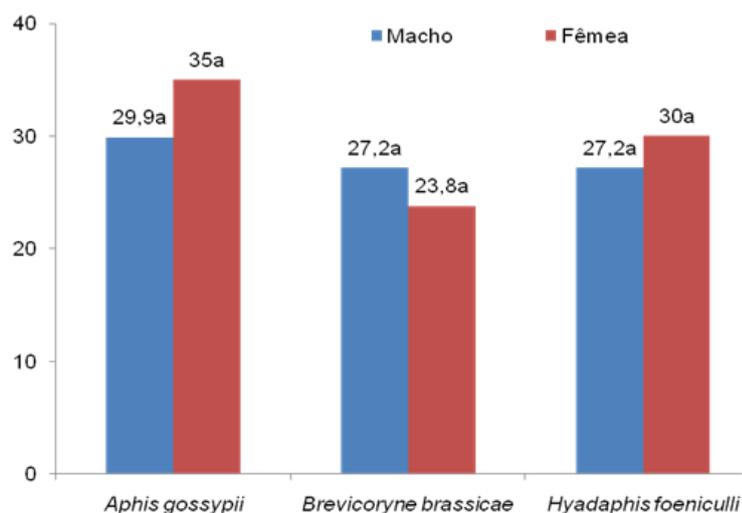


Foram utilizados 100 pulgões em cada sub-arena, perfazendo um total de 300 pulgões por gaiola. Utilizaram 20 gaiolas, sendo dez para machos e dez para fêmeas de *E. annulipes*. Os adultos de *E. annulipes* foram liberados no centro de cada arena principal para observação do comportamento do predador mediante a chance de escolha. As avaliações ocorreram regularmente durante o período de 12 horas após a liberação do predador. As gaiolas foram dispostas em delineamento experimental inteiramente casualizado, constando de dez repetições por tratamento, sendo cada espécie de pulgão um tratamento. Os resultados de consumo dos insetos foram analisados estatisticamente pelo programa Assitat 7.5 (SILVA; AZEVEDO, 2002), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

39.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados, verificou-se que o consumo médio de pulgões por adultos de *E. annulipes* não diferenciou estatisticamente quando se compara as espécies de pulgões consumidas (Figura 2), evidenciando seu hábito alimentar generalista, bem como a diversidade de *habitats* em culturas agrícolas são elementos que demonstram o potencial e a importância desse predador nos programas de controle biológico. Vários pesquisadores têm reportado o comportamento voraz e eficiência deste dermáptero tratando-se de ovos e fases imaturas de pragas no âmbito agrícola, cuja preferência ocorre devido à presa possuir tegumento mole e ser de fácil manuseio para sua alimentação. Esta espécie é relatada predando a fase de ovo e estádios imaturos de lepidópteros (SILVA; BATISTA; BRITO, 2009a), diversas espécies de pulgões (SILVA; BATISTA; BRITO, 2010) e populações do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* (Boheman) na região Nordeste, consumindo larvas em diferentes estádios e pupas (OLIVEIRA et al., 2011).

Figura 2. Consumo do predador *Euborellia annulipes*, em fase adulta, quando alimentada com espécies de pulgões *Aphis gossypii*, *Brevicoryne brassicae* e *Hyadaphis foeniculli*.



Observa-se a não-preferência tanto de machos, quanto de fêmeas de *E. annulipes* sobre *H. foeniculli*, *B. brassicae* e *A. gossypii* (Figura 2), por meio disso é possível inferir que

uma única espécie de presa não é suficiente para satisfazer a exigência alimentar de *E. annulipes* no campo, evidenciando um consumo variado de presas. Pasini, Parra e Lopes (2007) encontraram resultados parecidos ao avaliar uma dieta composta por ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) no desenvolvimento de *Doru luteipes* (Scudder).

39.4 CONCLUSÃO

O emprego do predador *E. annulipes* como agente de regulação das três espécies de afídeos é promissora para o controle biológico de pragas, tornando-se uma alternativa para redução do uso de agroquímicos, garantindo o equilíbrio dos agroecossistemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 7, n. 2, p. 054-065, 2007.
- CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C. Centro nacional de pesquisa de milho e sorgo (Sete Lagoas, MG). Estudos preliminares do parasitóide *Telenomus* sp. Nixon sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. Relatório Técnico Anual do CNPMS, 1992/1993, Sete Lagoas, v. 6, p.104-105, 1994.
- GRAVENA, S. O controle biológico na cultura algodoeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 104, p. 3-15, 1983.
- GUERRA, M. S. Receituário caseiro: alternativa para o controle de pragas e doenças de plantas cultivadas e de seus produtos. Brasília: EMBRATER, 1985, 166p.
- GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas avícolas. Revista Brasileira de Entomologia, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.
- OLIVEIRA, F. Q. et al. Susceptibility of the predator *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) to mycoinsecticides. Revista de Entomología, Bogotá, v. 37, n. 2, p. 234-237, 2011.
- PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; LOPES, J. M. Dieta artificial para criação de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae), predador da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). Neotropical Entomology, Londrina, v. 36, n. 2, p. 308-311, 2007.

RAMALHO, F. S.; WANDERLEY, P. A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. *American Entomological, Annapolis*, v. 42, n. 1, p. 41-47, 1996.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda*. *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal*, v. 6, n. 3, p. 428-495, 2009a.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Influência de produtos de origem vegetal na oviposição e no desenvolvimento embrionário de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). *Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal*, v. 6, n. 3, p. 54-65, 2009b.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). *Revista Caatinga*, v. 23, n. 1, p. 21-27, 2010.

SILVA, A. B.; BRITO, J. M. Bioecologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal*, v. 9, n. 5, p. 55-61, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande*, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOSA-GOMEZ, D. R. Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos. 2005. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf. Acesso em: 06/07/2015.

CAPÍTULO 40

CONTROLE DE TRAÇA-DAS-CRUCÍFERAS COM EMULSÃO DO EXTRATO HEXÂNICO DE *Annona muricata* L. (ANNONACEAE)

ALMEIDA, Camila A. C.¹; SILVA, Ronycleide S.²; TRINDADE, Roseane C. P.³; LEMOS, Eurico E.⁴; DIAS, Mirandy S.⁵; OLIVEIRA, Sherlly T.⁶.

¹Universidade Federal de Alagoas, mil.la.m@hotmail.com; ²Universidade Federal de Alagoas, ronycleidesousa@bol.com.br; ³Universidade Federal de Alagoas, roseane.predes@uol.com.br; ⁴Universidade Federal de Alagoas, eurico58@gmail.com; ⁵Universidade Federal de Alagoas, mirandydias@gmail.com; ⁶Universidade Federal de Alagoas, sherlly_gata2009@hotmail.com

40.1 INTRODUÇÃO

A couve, *Brassica oleracea* var. *acephala*, destaca-se entre as plantas hortícolas como um dos alimentos importantes na nutrição humana, sendo rica em minerais e vitaminas (FRANCO, 1960). É uma cultura atacada por diversas pragas, tais como: pulgões, curuquerê da couve, traça-das-crucíferas, lagarta-rosca e lagarta-mede-palmo (FILGUEIRA, 2008).

A traça-das-crucíferas, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), é uma praga encontrada em mais de 40 espécies de brássicas, causando danos e reduzindo significativamente a produção em diversas regiões do mundo (MARAZZI *et al.*, 2004; CHENG *et al.*, 2008).

As práticas culturais utilizadas como plantios sucessivos e não eliminações dos restos de culturas aumentam o potencial de dano da praga, devido à possibilidade de sua multiplicação contínua. Para reduzir os prejuízos, muitos produtores têm optado pelo controle químico, e muitas vezes um grande número de pulverizações é realizado para o seu controle (CHEN *et al.*, 2008; WANG *et al.*, 2010).

Sendo assim, a busca por novos inseticidas, incluindo o uso de plantas para realização de inseticidas naturais, constitui-se num campo de investigação aberto, amplo e contínuo. A diversidade de substâncias presentes na flora continua sendo um enorme atrativo na área de

controle de insetos, levando-se em consideração que apenas uma pequena parcela das plantas foi investigada com tal finalidade (SCHMALTZ; SANTOS; GUTERRES, 2005).

Os derivados de planta, extratos e óleos, são amplamente conhecidos pela sua diversidade química e pela sua variada aplicação na indústria. As plantas possuem uma rica fonte de bioativos químicos que podem ajudar no controle de pragas. O conhecimento popular sobre o uso e a eficácia das plantas contribui de forma relevante para a divulgação de suas propriedades, despertando o interesse de pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento (MACIEL *et al.*, 2002).

Dentre as plantas que apresentam potencial para o controle de pragas estão as espécies pertencentes à família Annonaceae, onde existem trabalhos com diferentes espécies desde os anos 90. Dentre as espécies pertencentes a essa família têm-se a graviola (*Annona muricata* L.), cujos trabalhos mostram que possui efeito inseticida para algumas espécies de insetos, nematocida e bactericida, e onde a sua semente, fonte promissora de material para a produção de extrato, sendo descartada no processo de industrialização (HERNÁNDEZ; ANGEL, 1997).

Tendo em vista que esses inseticidas naturais, geralmente apresentam uma menor durabilidade tanto após a aplicação, quanto em sua conservação, nota-se a necessidade da realização de formulações que possibilite o aumento da viabilidade desses inseticidas e sua obtenção para os agricultores. Entre os tipos de formulação, pode-se optar pela emulsão que consiste na mistura entre dois líquidos imiscíveis, utilizando métodos como agitação e adição de homogeneizadores (BAJAPAI; GIRI, 2002).

Desse modo, levando-se em conta que este procedimento pode ajudar agricultores e extensionistas a ampliar o uso de inseticidas naturais para a agricultura orgânica. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da emulsão do extrato hexânico da semente de graviola na mortalidade e biologia de *P. xylostella* em plantas de couve.

40.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia: controle alternativo de pragas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo, AL.

Cultivo das plantas de couve e criação de *Plutella xylostella*

Para realizar os devidos experimentos, primeiramente foi feito o cultivo da couve manteiga da variedade Geórgia, cujas sementes foram plantadas em bandejas de isopor com 200 células e mantidas na casa de vegetação até o desenvolvimento da muda, as quais foram transplantadas em canteiros próximos ao laboratório, preenchidos com mistura de terra vegetal e torta de filtro, sendo feito regularmente os devidos tratamentos culturais como a retirada de ervas invasoras e irrigadas manualmente durante todos os dias da semana. Após total desenvolvimento das plantas, as folhas de couve eram colhidas diariamente para a criação e reprodução da traça-das-crucíferas em laboratório, além de serem utilizadas para a realização dos experimentos.

A criação do inseto praga foi realizada segundo metodologia de Torres *et al.* (2006), utilizando-se dieta natural com couve manteiga cv Geórgia.

Preparo da emulsão

Para o preparo da emulsão, foi utilizado o tensoativo monoesterato de sorbitano (Span), o componente hidrossolúvel monooleato de sorbitano (Tween), além do óleo (extrato hexânico), água e 0,05g de Nipazol. Para o primeiro preparo, foi misturado o óleo mais o tensoativo monoesterato de sorbitano (Span) e o segundo preparo foi misturado à água, o componente hidrossolúvel monooleato de sorbitano (Tween) e 0,05g de Nipazol. Os dois *beckers*, um com a fase oleosa e a outra aquosa, foram aquecidos em banho Maria por quinze minutos, logo em seguida foi adicionada a fase aquosa sob a oleosa na qual permaneceu no banho Maria por mais dez minutos. Em seguida, a emulsão foi agitada até atingir o seu resfriamento.

Depois de pronta, a emulsão foi separada em 9 pequenos frascos sendo 3 frascos colocados por 40 minutos na centrifuga em 3500rpm, 3 frascos colocados na estufa em 50 graus por 24 horas e 3 frascos colocados na geladeira em 10 graus por 24 horas, com quantidades de 10 mL cada. Os critérios que foram avaliados após 24 horas foram a homogeneidade, o brilho, fino (Fluido) e a opacidade.

Determinação das concentrações letais

Para a determinação da CL₅₀ e CL₉₉ foram realizados pré-testes com a emulsão do extrato hexânico da semente de graviola em diferentes concentrações para determinar valores próximos do Limite Superior (LS) e Limite Inferior (LI) do extrato. Após a determinação dos limites, um experimento foi feito que consistiu em imergir as folhas de couve por 30

segundos nas diferentes concentrações da emulsão do extrato hexânico de *A. muricata*, sendo a testemunha emergida em água destilada. Em seguida, as folhas foram postas para secar em temperatura ambiente por um período de 1 hora. Após secas, as folhas foram inoculadas com as lagartas recém-eclodidas e postas em placas de Petri forradas com papel de filtro umedecido com água destilada.

O estudo foi desenvolvido em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e dez repetições, sendo cada uma com 6 lagartas.

Os tratamentos foram 0,0; 0,125; 0,2; 0,3; 0,5; 0,8; e 1,3% da emulsão a 10%, obtida através da fórmula (BLISS, 1934): $q = (a_n \div a_1)^{1/n+1}$ onde: q = razão da progressão geométrica (pg); n = número de concentrações a extrapolar; a_n e a_1 = limites superior e inferior, respectivamente, da pg (concentrações que provocam mortalidade de cerca de 95% e semelhante à testemunha, respectivamente determinadas através de testes preliminares).

A partir do terceiro dia da montagem do experimento, foi iniciada a avaliação da mortalidade larval. Foi utilizada a análise de Probit pelo programa computacional SAS para determinação da CL_{50} .

Bioensaio com os aspectos biológicos da CL_{50} da emulsão do extrato hexânico

Com a CL_{50} , obtida pelo Probit, realizou-se um experimento com a atividade biológica, com 3 tratamentos com 10 repetições contendo seis lagartas recém-eclodidas. Como testemunha foram utilizados um tratamento com a folha da couve emergida com água destilada o segundo tratamento foi utilizada a concentração da CL_{50} obtida pelo programa computacional SAS, e o terceiro tratamento o padrão a base de Decis 25CE (deltametrina). O experimento foi avaliado a cada dois dias, quando as lagartas se transformaram em pupas, foram coletadas diariamente e individualizadas em tubos de vidro, observando-se diariamente a emergência dos adultos. Para efeito, foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: duração e viabilidade das fases larval e pupal e longevidade de adultos.

40.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da emulsão

Depois de 24 horas, foi observado que, de modo geral, a emulsão do extrato hexânico da semente de graviola, preparada para os devidos experimentos obteve homogeneidade e uma consistência bastante estável (Tabela 1).

Os testes feitos com a emulsão apresentou de modo geral bastante Homogeneidade, um fluido grosso, sem brilho, ou seja, bastante opaco e Transparência Opalescente (Tabela 2).

Tabela 1. Resultados apresentados da observação do extrato hexânico da semente de *Annona muricata* após 24 horas do seu preparo.

| Emulsão | Tween(g) | Span(g) | Após 24 horas | Aspecto | Resultado do EHL |
|---------|----------|---------|---------------|-----------|------------------|
| 1 | 2,0 | 3,5 | Estável | Homogêneo | Excelente |

Essa estabilidade observada no presente trabalho foi semelhante ao apresentado por Senhorini (2010) no preparo das emulsões do óleo de *Carapa guianensis* Aubl. (Meliaceae). A obtenção de uma emulsão estável é uma característica importantíssima, pois viabiliza a utilização desse tipo de formulação na prática pelo agricultor, pois não ocorrerá quebra das fases durante a aplicação do produto no campo.

Tabela 2. Resultados apresentados da observação do extrato hexânico da semente de *Annona muricata* após 40m em 3500 rpm na centrífuga, 50 graus na estufa e 10 graus na geladeira durante 24 horas.

| Extrato (10 ml) | Homogeneidade | Textura | Brilho | Transparência |
|-----------------|---------------|---------|--------|---------------|
| Centrífuga | Homogêneo | Grosso | Opaco | Opalescente |
| Estufa | Homogêneo | Grosso | Opaco | Opalescente |
| Geladeira | Homogêneo | Grosso | Opaco | Opalescente |

Tendo em vista que os inseticidas naturais geralmente apresentam uma menor durabilidade tanto após a aplicação, quanto em sua conservação, faz-se necessário desenvolver formulações para que tenham a mesma fixação e a mesma eficiência que os produtos químicos. Esses extratos de plantas podem ter várias fases, o mais simples sendo o óleo-em-água. Portanto alguns nanopesticidas, incluindo nanoemulsões têm um tamanho de partícula de 100-200 nm, exibem propriedades úteis, tais como a rigidez, a permeabilidade, a cristalinidade, estabilidade térmica, a solubilidade e biodegradabilidade (BORDES; POLLET; AVÉROUS, 2009).

Determinação das concentrações letais

A análise do experimento da emulsão do extrato hexânico se ajustou com o modelo de Probit com o valor de $p = 0,1419$, com uma CL_{50} de 0,26% (podendo variar de 0,23 a 0,29), enquanto que a CL_{99} foi de 1,49 (variando de 1,13 a 2,22) (Tabela 3).

Tabela 3. Análise de Probit para a emulsão do extrato hexânico da semente de *Annona muricata*.

| TRATAMENTO | GL | N ¹ | CL ₅₀ (IC95%) ³ (mL.mL ⁻¹) | CL ₉₉ (IC95%) ³ (mL.mL ⁻¹) | X ² | P ⁴ |
|--------------------------|----|----------------|---|---|----------------|----------------|
| Emulsão Extrato Hexânico | 4 | 60 | 0,26 (0,23-0,29) | 1,49 (1,13-2,22) | 6,87 | 0,14 |

* EP: Erro-padrão; CL: Concentração letal; X²: Qui-quadrado; DAA: Dias após aplicação.

1 GL: Graus de liberdade.

2 N: Número de insetos utilizados no teste.

3 IC: Intervalo de confiança.

4 P: Probabilidade > 0,05.

Bioensaio com os aspectos biológicos da CL_{50} da emulsão do extrato hexânico

Na determinação da biologia, em relação à viabilidade larval, as lagartas que se alimentaram de folhas de couve contendo a emulsão do extrato hexânico de *A. muricata*, foi de 49,9% diferindo estatisticamente no teste de Tukey, da testemunha, que apresentou 100% de viabilidade mostrando que esse tratamento foi bastante expressivo na mortalidade das lagartas recém-eclodidas. Já o químico não apresentou uma mortalidade expressiva nas lagartas que ficou com 76,6% de viabilidade. Porém, na duração larval foi possível observar que os tratamentos com a emulsão do extrato hexânico e o tratamento químico diferiram da testemunha, porém não diferiram entre si (Tabela 4).

Essa duração larval mais curta se deu em detrimento da mortalidade das lagartas terem ocorrido logo no início do desenvolvimento, causando uma menor duração da fase, portanto, um resultado diferente do que geralmente é relatado nos estudos com plantas inseticidas, em que há uma tendência de prolongamento da fase larval (TORRES *et al.*, 2001; TORRES *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2011; JESUS *et al.*, 2011), em razão da inibição alimentar ou deterrência alimentar dos extratos vegetais, além de outras ações (MORDUE; BLACKWELL; NISBET, 1993). Outra hipótese, relatada por Rodrigues *et al.* (2008) é que a redução dessa fase

poderia ser uma forma utilizada pela praga para compensar as condições inadequadas da fonte de alimento, empupando em menor tempo.

Tabela 4. Médias \pm DP da viabilidade e duração das fases larval e pupal e longevidade do adulto de *Plutella xylostella* tratadas com a emulsão do extrato hexânico da semente de *Annona muricata*.

| Tratamentos | Viabilidade larval (%) \pm DP* | Duração larval (dias) | Viabilidade pupal (%) | Duração pupal (dias) | Longevidade adulto (dias) |
|------------------|----------------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| Testemunha | 100,0 \pm 0,0 a | 6,0 \pm 0,0 a | 100,0 \pm 0,0 a | 6,0 \pm 0,0 a | 6,0 \pm 0,0 a |
| CL ₅₀ | 49,9 \pm 20,41 c | 2,7 \pm 1,76 b | 33,3 \pm 25,81 b | 0,5 \pm 0,69 b | 1,20 \pm 1,13 b |
| Decis | 76,6 \pm 28,86 b | 3,5 \pm 0,84 b | 24,9 \pm 27,38 b | 0,3 \pm 0,48 b | 0,20 \pm 0,42 c |
| CV% | 21,81 | 27,84 | 32,44 | 18,21 | 28,35 |

*Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

*DP = Desvio Padrao.

CV = coeficiente de variação.

Este resultado encontrado foi diferente do trabalho de Martinez; Van Emden (2001), cuja inibição do crescimento de lagartas de *Spodoptera litoralis* (Boisduval) alimentadas com dieta contendo azadiractina foi reduzida em função da baixa ingestão do alimento oferecido ou da pequena habilidade em converter os nutrientes para o crescimento da fase larval, devido a algum fator inibitório da azadiractina; enquanto o alongamento da duração da fase larval se verificou, em geral, por uma inadequação nutricional do substrato alimentar.

De acordo com Torres *et al.* (2001), o prolongamento da fase larval de *P. xylostella*, adicionalmente à mortalidade da fase larval, mediante aplicação de extratos vegetais é muito importante em campo, pois aumentará o tempo de exposição da praga aos inimigos naturais, bem como o tempo médio de cada geração, reduzindo o crescimento populacional da praga.

No experimento feito, foi observado que, na sua maioria, a *P. xylostella*, tratadas com a emulsão e o tratamento químico apresentou uma inibição de crescimento, prolongamento da fase larval e até uma má-formação, o que foi um fator positivo, pois as lagartas mudaram de fase sem os devidos nutrientes necessários para seu desenvolvimento, acarretando na sua inviabilidade pupal.

Em relação à viabilidade pupal, o Decis 25CE e a emulsão não diferiram entre si estatisticamente, poucas larvas atingiram a fase de pupa. No entanto, havia uma alta

quantidade de pupas deformadas, e, conseqüentemente, não emergiram adultos nesse tratamento.

Quanto à duração pupal, não foram observadas diferenças significativas, durando, em média, três dias. Em relação à longevidade média de adulto, os que se alimentaram de folhas de couve tratadas com o extrato foram mais longevos em relação ao Decis 25CE (deltametrina).

40.4 CONCLUSÕES

A emulsão do extrato hexânico da semente de graviola apresenta homogeneidade e uma consistência bastante estável após 24 horas e nos testes em curto prazo. As concentrações letais estimadas são de 0,26% (CL₅₀) e 1,49% (CL₉₉) e a emulsão afeta o desenvolvimento de *P. xylostella* tanto na fase de lagartas quanto na de pupa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAJPAI, A. K.; GIRI, A. Swelling dynamics of a macromolecular hydrophilic network and evaluation of its potential for controlled release of agrochemicals. *Reactive and Functional Polymer*, v. 53, pp. 125-141. 2002.

BLISS, C. I. The method of probits. *Science*, Washington, v.79, p.38-39, 1934.

BORDES, P.; POLLET, E.; AVÉROUS, L. Nano-biocomposites: biodegradable polyester/nanoclay systems. *Progress in Polymer Science*, v. 34, p. 125–155, 2009.

CHENG, L. et al. Insensitive acetylcholine receptor conferring resistance of *Plutella xylostella* to nereistoxin insecticides. *Agricultural Sciences in China*, v.7, n.7, p.847-852, 2008.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa, 421p. 2008.

FRANCO, G. Tabela de composição química de alimentos. 3.ed. Rio de Janeiro: Serviço de Alimentação da Previdência Social, 1960. 194p.

GOMES, B. I. Toxicidade e Formulação de Extratos de *Annonamuricata* L. (Annonaceae) para o Controle de *Plutellaxylostella* (L.,1758) (Lepidoptera: Plutellidae).Dissertação. (Mestrado em Proteção de Plantas) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

HERNANDÉZ, C. R.; ANGEL, D. N. Anonáceas con propiedades insecticidas. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. Anonáceas produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimóia). p. 229-239, 1997.

JESUS, F. G. et al. Efeito de plantas inseticidas no comportamento e biologia de *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). Arquivos do instituto biológico, São Paulo, v.78, n.2, p.279-285, 2011.

MACIEL, M. A. M et al. 2002. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. Química Nova, v.23, p. 429-438,2002.

MARAZZI, C.; PATRIAN, B.; STÄDLER, E. Secondary metabolites of the leaf surface affected by sulphur fertilization and perceived by the diamondback moth. Chemoecology, v.14, n.2, p.81-86, 2004.

MARTINEZ, S. S.; VAN EMDEN, H. F. Redução do crescimento, deformidades e mortalidade de *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) causadas por azadiractina. Neotropical Entomology, v. 30, n. 1, p. 113-125, 2001.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A.; NISBET, C. J. Azadirachtin: an update. Journal Insect of Physiology, Exeter, v.39, p.903-924, 1993.

SCHMALTZ, C.; SANTOS, J. V.; GUTERRES, S. S. Nanocápsulas como uma tendência promissora na área cosmética: a imensa potencialidade deste pequeno grande recurso. Infarma, 16, 80, 2005.

SENHORINI, G. A. Micropartículas Poliméricas de PHBVe Emulsões Contendo Extrato Vegetal de *Carapa guianensis*: Desenvolvimento, Caracterização e Aplicação. Dissertação de Mestrado. 2010. 89p.

SOUZA, P. V. et al. Atividade inseticida de extratos hexânicos de *Jatropha curcas* L. sobre população de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). In. Anais do IX Seminário de Iniciação Científica, VI Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Universidade Estadual de Goiás. 2011. 4p.

TORRES, A. L. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pryrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. Bragantia, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

TORRES, A. L., et al. Efeito de extratos aquosos de plantas no desenvolvimento de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae). Neotropical Entomology, Recife, v.30, n.1, p.151-156, 2001.

WANG X. et al. Baseline susceptibility of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) to chlorantraniliprole in China. Journal of Economic Entomology, v. 103, p. 843-848, 2010.

CAPÍTULO 41

CRESCIMENTO DE MELOEIRO SOB DIFERENTES FORMULAÇÕES E INTERVALOS DE APLICAÇÃO DO *Lithothamnium*

NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva^{1,2}; SALES JUNIOR, Rui^{1,3}; BARBOZA, Hailton da Silva^{1,4}; RODRIGUES, Ana Paula Medeiros dos Santos^{1,5}; SOUSA, Ângela Saionara Pereira^{1,6}; FREITAS, Claudia Daianny Melo^{1,7}

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, ²andreamitsa@gmail.com, ³jrrui@hotmail.com, ⁴hsbarboza@hotmail.com, ⁵anapaulamsn@yahoo.com.br, ⁶angela-saionara@hotmail.com, ⁷claudiamelof@hotmail.com

41.1 INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) é uma das principais olerícolas cultivadas no Brasil e no mundo. A China se destaca como o maior produtor mundial de melão (11.333.747 toneladas), seguida da Turquia (1.611.700 t) e Irã (1.317.600 t). O Brasil ocupa a 12ª posição no *ranking* mundial dos países produtores de melão, onde se concentra, em quase sua totalidade nos estados da região Nordeste, destacando o Rio Grande do Norte (44,97%) e Ceará (37,53%) (ADECE, 2013; FAO, 2013; IBGE, 2013).

Não obstante, para que se obtenham elevados índices de produção, não somente são importantes as condições edafoclimáticas, como também a utilização de insumos fertilizantes de alto desempenho pelos produtores, garantindo, assim, um bom rendimento da cultura, bem como, contribuindo com altas produtividades e elevada qualidade dos frutos produzidos.

Dessa forma, diante de uma maior exigência na qualidade dos frutos e de um crescente mercado consumidor, nas últimas décadas vêm sendo utilizadas como alternativa econômica e ambiental, fontes orgânicas em cultivos agrícolas, na substituição parcial ou total de fertilizantes químicos sintéticos. Nesse sentido, uma das possibilidades para se reduzir o emprego de insumos sintéticos nos cultivos é a utilização de algas calcárias como fertilizante.

As algas calcárias pertencem à família das *Corallinales* e que precipitam em suas paredes celulares o carbonato de cálcio (CaCO₃) e o magnésio. Na agricultura, a utilização do

Lithothamnium, produto orgânico simples e derivado de algas calcárias, pode ser ressaltado por apresentar elevada quantidade de Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg), elementos essenciais às plantas.

O Cálcio é um dos principais macronutrientes constituintes do meloeiro. Estudos relacionados mediante à obtenção da curva de absorção de nutrientes em meloeiro cv. 'Toledo' realizados por Rincon *et al.* (1998) verificaram que a absorção de nutrientes seguiu a seguinte ordem decrescente: N>K>Ca>Mg>P. Posteriormente, Canato, Barbosa e Cecílio Filho (2001), trabalhando com melões rendilhados, verificaram que o cálcio foi o nutriente de maior teor na parte aérea da planta. Então, mesmo diante de práticas culturais como a calagem, nem sempre a demanda de Ca é suficiente para suprir adequadamente a necessidade das plantas.

O uso de fontes de *Lithothamnium* na agricultura vem sendo realizado há pouco tempo no Brasil. Souza *et al.* (2007) estudando doses de *Lithothamnium* e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro "doce" observou que o *Lithothamnium* proporcionou um incremento no crescimento das mudas de maracujazeiro. Em trabalho recente, Evangelista, Alves Junior e Melo (2013) constataram que as plantas adubadas com Alfertil (produto derivado do *Lithothamnium*) potencializaram a produtividade do cafeeiro, estudando a resposta do cafeeiro à aplicação de níveis de irrigação e adubação com Alfertil.

Neste sentido, diante da escassez de informações sobre a eficiência do *Lithothamnium* no desenvolvimento de mudas de meloeiro, este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento do meloeiro a diferentes formulações e intervalos de aplicação do *Lithothamnium*.

41.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de fevereiro a maio de 2014, em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró - RN.

Amostras de solo foram coletadas na horta didática da UFERSA na profundidade de 0-20 cm, as mesmas foram encaminhadas para análise química no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, sendo obtidos os seguintes resultados: pH (H₂O) = 7,0; MO = 0,26%; P = 210 mg dm⁻³; K = 0,43 cmolc dm⁻³; Na = 0,15 cmolc dm⁻³; Ca = 3,3 cmolc dm⁻³; Mg = 1,8 cmolc dm⁻³; Al = 0,00 cmolc dm⁻³. Santos et al. (2006), em trabalho anterior, classificaram

este solo como argissolo vermelho-amarelo eutrófico abrupto e textura areia franca. O solo utilizado para montagem dos experimentos foi esterilizado em autoclave por 50 min, a 121°C e pressão de trabalho de 1,2 ATM.

Também foi utilizado, neste experimento, isoladamente ou em mistura com o solo, o substrato comercial 'Tropstrato HT' da empresa "Vida Verde", que apresentava as seguintes características: umidade= 60% pp⁻¹, capacidade de retenção de água= 130% pp⁻¹, densidade base seca= 200 Kg m⁻³, densidade base úmida= 500 Kg m⁻³ e pH= 5,8.

As sementes de melão utilizadas foram da cultivar 'Glacial RZ', tipo amarelo, da empresa Rijk Zwaan.

O produto à base de *Lithothamnium* utilizado neste experimento foi adquirido da empresa VALEAGRO, com sede na cidade de Petrolina-PE, Brasil. O mesmo foi obtido nas formulações: suspensão concentrada (SC) e pó-micronizado (PM). Parte deste produto foi processado no Laboratório de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) para a obtenção de partículas nanométricas do produto. A análise química do produto apresentou os seguintes valores para os seus componentes: Cálcio (CaO) = 25% do produto; Magnésio (MgO)= 3,4% do produto e Sílica e Insolúveis = 16,25% do produto.

Todas as irrigações foram efetuadas com regador manual, com turno de rega diário, buscando manter o substrato sempre próximo à capacidade de campo.

O presente experimento foi conduzido obedecendo a um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (3 x 3 + 1), com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três formulações de *Lithothamnium* (nanopartículas, pó-micronizado e suspensão concentrada), com três intervalos de aplicação (7, 10 e 14 dias após a semeadura-DAS), mais a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Formulações e intervalos de aplicação de *Lithothamnium* em plantas de meloeiro. Mossoró – RN, 2014.

| Tratamentos | Formulações/doses (ha) | Intervalo de Aplicação ² |
|-------------|--|-------------------------------------|
| T1 | Testemunha absoluta | - |
| T2 | <i>Lithothamnium</i> nanopartículas (1,0 Kg) | 7+7+7+7 |
| T3 | <i>Lithothamnium</i> nanopartículas (1,0 Kg) | 10+10+10 |
| T4 | <i>Lithothamnium</i> nanopartículas (1,0 Kg) | 14+14 |
| T5 | <i>Lithothamnium</i> pó-micronizado (50 Kg) | 7+7+7+7 |
| T6 | <i>Lithothamnium</i> pó-micronizado (50 Kg) | 10+10+10 |
| T7 | <i>Lithothamnium</i> pó-micronizado (50 Kg) | 14+14 |
| T8 | <i>Lithothamnium</i> SC ¹ (10 L) | 7+7+7+7 |
| T9 | <i>Lithothamnium</i> SC (10 L) | 10+10+10 |
| T10 | <i>Lithothamnium</i> SC (10 L) | 14+14 |

¹SC = suspensão concentrada. ²intervalo de aplicação após a semeadura.

Foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 1,0 Kg, sendo estes completados com a mistura de solo autoclavado, areia quartzosa e substrato comercial 'Tropstrato HT', na proporção de 1:1:1 em volume. A continuação, sementes de melão cv. 'Gladiol RZ' foram semeadas a, aproximadamente, dois centímetros de profundidade, sendo duas por recipientes, em distâncias equidistantes em relação às bordas do vaso. Após sete dias da semeadura, foi realizado o desbaste, sendo deixada uma planta por recipiente ou unidade experimental.

A aplicação dos produtos foi realizada via fertirrigação, sendo a dose de aplicação referente ao tratamento recomendado por hectare dividido por 12.500 plantas (Tabela 1).

Após 40 DAS, o experimento foi desmontado, sendo as plantas retiradas dos recipientes, cuidadosamente, para não romper o sistema radicular, sendo este lavado em água corrente, até deixar as raízes livres das partículas de substrato. Posteriormente, as mesmas foram fotografadas e avaliadas as seguintes variáveis: altura da plântula (cm), comprimento da raiz (cm), peso fresco da parte aérea (g), peso fresco da raiz (g), peso seco da parte aérea (g) e peso seco da raiz (g).

O comprimento da parte aérea foi determinado pela medida tomada desde o colo até a gema terminal da planta; o comprimento da raiz foi obtido pela medida tomada desde o colo da planta até a extremidade da raiz principal, para a obtenção de ambos os dados foi utilizado uma régua graduada em centímetros (cm). Para a pesagem das variáveis: peso fresco da parte aérea e da raiz foi utilizado uma balança eletrônica modelo 'BL-3200-H' da marca

'Shimadzu', com precisão de 0,01g. Após a obtenção do peso fresco da parte aérea e da raiz, as mesmas foram postas unitariamente em sacos de papel, previamente pesados, e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, por um período de 72h, até atingir massa constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica, para a obtenção da matéria seca da parte aérea e da raiz.

Os dados obtidos neste experimento foram submetidos à análise de variância mediante utilização do teste F ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se software estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2009). Nos casos em que os dados dos tratamentos apresentaram diferenças significativas aos mesmos, foram aplicados para comparação das médias o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

41.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi observada interação significativa entre o intervalo de aplicação e as formulações de *Lithothamnium* utilizadas no meloeiro para as variáveis AP, PFPA, CR e PFR. No entanto, houve interação para PSR e PSPA pelo teste F ($P < 0,01$), o que demonstra uma dependência desses fatores (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), comprimento da raiz (CR), peso fresco das raízes (PFR) e peso seco das raízes (PSR) do meloeiro mediante o uso de diferentes formulações e intervalos de aplicação de *Lithothamnium*. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

| Fonte de | | | | | | | |
|------------|----|---------------------|---------------------|------------|---------------------|---------------------|-----------|
| Varição | GL | AP | PFPA | PSPA | CR | PFR | PSR |
| Intervalo | 2 | 0,460 ^{ns} | 1,456 ^{ns} | 209,729** | 0,128 ^{ns} | 6,685** | 106,934** |
| Formulação | 2 | 12,516** | 9,188** | 1796,657** | 6,916** | 0,097 ^{ns} | 938,198** |
| I x F | 4 | 2,610 ^{ns} | 0,301 ^{ns} | 659,365** | 1,661 ^{ns} | 0,979 ^{ns} | 159,387** |
| Fat x Test | 1 | 16,216** | 1,631 ^{ns} | 464,930** | 12,136** | 5,685* | 644,237** |
| Resíduo | 30 | 84,40898 | 60,84167 | 0,00393 | 14,98722 | 69,81667 | 0,00099 |
| CV (%) | - | 15,30 | 13,87 | 0,96 | 28,25 | 22,86 | 4,81 |

Teste F ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$) e ^{ns} não significativo.

Verificou-se pelos resultados da análise de variância apresentados na Tabela 2 que os intervalos de aplicação do *Lithothamnium* apresentaram diferenças significativas pelo teste F ($P<0,01$), para as variáveis PSPA, PFR e PSR. Entretanto, as diferentes formulações do *Lithothamnium* proporcionaram diferenças significativas pelo teste F ($P<0,01$) para todas as variáveis, com exceção para o PFR.

Não foi observada interação dos fatores intervalo de aplicação e formulação do *Lithothamnium* com a testemunha para PFPA. No entanto, houve interação para AP, PSPA, CR e PSR mediante teste F ($P<0,01$), com exceção do PFR ($P<0,05$) (Tabela 2).

Quando analisado o fator intervalo de tempo isoladamente, não foram observadas diferenças estatísticas para as variáveis AP, PFPA e CR. Com exceção da variável PFR, que os intervalos de aplicação de sete em sete dias (42,58g), foi superior em relação aos demais tratamentos, mediante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Média das variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento das raízes (CR) e peso fresco das raízes (PSR) do meloeiro em diferentes intervalos de aplicação (IA) do *Lithothamnium*. Mossoró-RN, UFERSA, 2014

| IA | AP (cm) | PFPA (g) | CR (cm) | PFR (g) |
|----------|------------|------------|------------|------------|
| 7+7+7+7 | 56,73500 a | 54,16667 a | 12,93333 a | 42,58333 a |
| 10+10+10 | 57,44500 a | 59,58333 a | 13,41833 a | 30,83333 b |
| 14+14 | 60,14500 a | 56,50000 a | 12,62417 a | 33,08333 b |

* Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

No que diz respeito às formulações em nanopartículas e à suspensão concentrada (SC) do *Lithothamnium*, analisadas isoladamente, não diferiram entre si para todas as características avaliadas: AP, PFPA, CR e PFR de acordo com o teste de Tukey ($P<0,05$). Por sua vez, as formulações SC e PM não diferiram estatisticamente para a variável CR (Tabela 4). O cálcio é um componente da parede celular. Esse elemento desempenha um importante papel na absorção iônica, particularmente, na correção do efeito desfavorável da concentração hidrogeniônica excessiva, sendo essencial o Ca para que tal efeito não diminua a absorção dos nutrientes (VITTI; LIMA; CICARONE, 2006).

Tabela 4. Média das variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), comprimento das raízes (CR) e peso fresco das raízes (PSR) do meloeiro em diferentes formulações do *Lithothamnium* (FL). Mossoró-RN, UFERSA, 2014

| FL | AP (cm) | PFPA (g) | CR (cm) | PFR (g) |
|-----------------------|---------|----------|---------|---------|
| Nanopartículas | 65,91a | 62,92a | 15,84a | 34,75a |
| Micronizado | 47,70b | 49,42b | 9,97b | 36,25a |
| Suspensão concentrada | 60,71a | 57,92a | 13,17ab | 35,50a |

* Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Na interação entre intervalo de tempo e formulações, os maiores valores para PSPA no meloeiro nas formulações nanopartículas e pó-micronizado (7,1 e 5,8g, respectivamente) foram obtidos no intervalo de aplicação de sete dias (7-7-7-7), observados na tabela 5.

Tabela 5. Média das variáveis: peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco das raízes (PSR) de meloeiro mediante diferentes formulações e períodos de aplicação de *Lithothamnium*. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

| FL ¹ | IA | Peso Seco da Parte Aérea (g) | | | Peso Seco da Raiz (g) | | |
|-----------------|----|------------------------------|----------|---------|-----------------------|----------|---------|
| | | 7+7+7+7 | 10+10+10 | 14+14 | 7+7+7+7 | 10+10+10 | 14+14 |
| Nano | | 7,10 aA | 6,91 bA | 6,63 cB | 0,83 aA | 0,82 aA | 0,78 aB |
| Micro | | 5,77 aB | 5,44 bB | 5,44 bC | 0,29 aC | 0,31 aC | 0,28 aC |
| SC | | 5,65 cC | 6,97 bA | 8,02 aA | 0,58 bB | 0,51 cB | 1,10 aA |

¹Nano = nanopartículas; Micro = pó-micronizado; SC = suspensão concentrada. *Médias seguidas de letra minúscula na horizontal e maiúscula na vertical diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey.

Em trabalho realizado por Melo e Furtini Neto (2003), as maiores absorções de Ca e Mg pelo feijoeiro estão associadas aos tratamentos que receberam *Lithothamnium*. Já as menores absorções de Ca e Mg ocorreram no nível zero de *Lithothamnium*. Isso sugere que uma maior absorção de tais nutrientes é atingida com o aumento de Ca e Mg trocável no solo, fornecido pela aplicação deste produto, possibilitando o aumento de absorção pelo sistema radicular da cultura.

Outro fator que pode influenciar na absorção dos nutrientes é a relação ideal dos três principais nutrientes do solo; os cátions (K, Ca e Mg). Em que as relações cátion que idealiza as concentrações são um Ca:Mg de 6,5:1, Ca:K de 13:1 e Mg:K de 2:1, quando ocorre o

equilíbrio da relação desses nutrientes no solo há melhoria de sua estrutura, redução da lixiviação de nutrientes e melhora do equilíbrio dos nutrientes (ZAMBOLIM; VENTURA; ZANÃO JUNIOR, 2012).

Não houve diferença estatística, utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para a variável PSR, quando utilizado as formulações nanopartículas e pó-micronizado nos diferentes intervalos de aplicação (Tabela 5).

Para o *Lithothamnium* SC, o intervalo de aplicação que apresentou o melhor PSPA e PSR foi de quatorze dias. É possível que tenha ocorrido uma fitotoxidez relacionada ao *Lithothamnium* SC em um menor intervalo de aplicação (7 - 7 dias), devido a um maior acúmulo de produto no solo (Tabela 5).

Em trabalho realizado por Melo e Furtini Neto (2003), o aumento da dose de *Lithothamnium* no feijoeiro ocasionou redução nos teores foliares de nutrientes. Esse fato está ligado à reação do corretivo, provocando aumentos nos valores de pH, originando formas insolúveis desses nutrientes em detrimento das formas solúveis absorvidas pela plantas. Esse aspecto é frequentemente associado às perdas de produtividade devido à supercalagem (RAIJ, 1991), já que esse produto também funciona como um corretor da acidez do solo, e possivelmente, explique os resultados obtidos com o meloeiro.

41.4 CONCLUSÕES

Houve interação dos fatores-tratamentos no peso seco da parte aérea e das raízes. As formulações de *Lithothamnium* em nanopartículas e em suspensão concentrada foram mais efetivas em relação ao pó-micronizado, nas variáveis estudadas. O intervalo de aplicação de *Lithothamnium* de 14-14 dias resultou como sendo o mais efetivo em relação ao crescimento de plantas de meloeiro. A aplicação de *Lithothamnium* em nanopartículas influenciou positivamente no desenvolvimento das mudas de meloeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO CEARÁ S/A (ADECE). Governo do Estado do Ceará. Perfil da Produção de Frutas Brasil/Ceará 2013. Disponível em:

<http://www.adece.ce.gov.br/phocadownload/Agronegocio/perfil_da_producao_de_frutas_brasil_ceara_2013_frutal.pdf>. Acesso em: 18 de dez. 2014.

CANATO, G. H. D.; BARBOSA, J. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Concentração de macro e micronutrientes em melão rendilhado cultivado em casa de vegetação. In: 41º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 2001, Brasília. Anais... Brasília: Horticultura Brasileira, 2001. 1 CD-ROM.

EVANGELISTA, A. W. P.; ALVES JUNIOR, J.; MELO, P. C. Resposta do cafeeiro à aplicação de níveis de irrigação e adubação com Alfertil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.4, p.392–396, 2013.

FAOSTAT. Disponível em: <http://faostat3.fao.org/home/index.html#SEARCH_DATA>. Acesso em: 15 de jun. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes. V. 40. Rio de Janeiro, RJ: IBGE, 2013. 102 p.

MELO, P. C.; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.27, n.3, p. 508-519, maio/jun. 2003.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: CERS/POTAFOS, 1991. 342 p.

RINCON, L. S. et al. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. Investigación Agraria: Producción Protección Vegetables. La Alberca, Murcia, v.13, n.1-2, p.111-120, 1998.

SANTOS H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal components analysis in the software Assisat-Statistical attendance. World Congress on Computers in Agriculture: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUZA, H. A. et al. Doses de lithothamnium e diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro 'doce'. Revista Caatinga, Mossoró, v.20, n.4, p.24-30, 2007.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, Magnésio e Enxofre. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006, cap.12, p. 299-326

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; ZANÃO JUNIOR, L. A. 22 ed. Efeito da nutrição mineral no controle de doenças de plantas. Viçosa, MG: UFV, 2012. 321 p.

CAPÍTULO 42

CRESCIMENTO DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata*) SOB

DIFERENTES MANEJOS DO SOLO

SILVA, Wesley Costa¹; MOURA, Joana Gomes de¹; RIBEIRO, Antônio Lourival Azevedo²; BEM, Francisco Aldevan Miranda³; LIRA, Jaqueline Saraiva de¹; CAMARA, Felipe Thomaz da²

¹Universidade Federal do Ceará, wesleyc.s@hotmail.com; joanagomes1963@hotmail.com;

jaquelynejack@hotmail.com; ²Universidade Federal do Cariri, lourival_azevedo@hotmail.com;

felipe.camara@cariri.ufc.br; ³Universidade Estadual da Paraíba, aldevanmiranda@gmail.com.

42.1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), também conhecido por feijão-de-corda ou feijão macassar, é uma das principais alternativas alimentícias para a população de baixa renda da região Norte e Nordeste do Brasil, tendo sua produção direcionada, principalmente, à produção de grãos, secos ou verdes, para consumo humano. Rico em proteínas este alimento é a principal fonte vegetal consumida (MEDEIROS et al., 2008). A cultura é cultivada principalmente por agricultores familiares que tem nesta cultura sua principal fonte de renda (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

O baixo nível tecnológico desses agricultores faz com que os cultivos sejam realizados principalmente durante a estação chuvosa. Entretanto a ocorrência de veranicos durante este período pode provocar baixa disponibilidade de água no solo limitando o desenvolvimento e a produtividade das culturas de modo geral (OLIVEIRA et al., 2011).

Um dos modos de melhorar a eficiência das áreas irrigadas é a adoção de sistemas de manejo conservacionista, de modo que contribuam para o aumento de produtividade e redução da lâmina de água aplicada nos cultivos agrícolas. Para um sistema agroecológico ou em transição, o manejo do solo é um dos aspectos de maior importância para o cultivo das culturas, pois quando realizados conforme as características locais do ambiente, alterando-as o mínimo possível, o potencial natural dos solos é aproveitado ao máximo (PRIMAVESI, 2008).

A cobertura morta presente na superfície do solo altera a relação solo-água-atmosfera, diminuindo a evaporação e conseqüentemente a evapotranspiração da cultura, propiciando, dessa maneira, um aumento da disponibilidade de água para as plantas (BIZARI et al., 2011), além da manutenção de uma cobertura sobre o solo, a água infiltra com mais facilidade do que nos solos desnudos e compactados, evitando por conseqüência problemas com erosão (PRIMAVESI, 2008).

Diante do exposto, percebe-se a necessidade de se realizar pesquisas na região referente ao comportamento das culturas submetidas aos diferentes manejos do solo, com o intuito de aumentar a eficiência do uso da água e a rentabilidade econômica para o cultivo. Neste trabalho objetivou-se avaliar o crescimento de feijão-caupi variedade BRS Potengi irrigado sob diferentes manejos do solo.

42.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo, em uma área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade na Universidade Federal do Cariri – *Campus* Crato (UFCA), localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, de relevo suave ondulado e textura da camada superficial do solo classificada como franco-arenosa.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw de Köppen e Geiger (1928), com regime pluviométrico de 700 a 1.000 mm/ano e temperatura média anual de cerca de 27°C. O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2013.

Foram aplicados 5 tratamentos no delineamento de blocos ao acaso com 3 repetições, sendo no total 15 parcelas experimentais. Os tratamentos resultaram do cultivo de feijão-caupi conduzido sobre o efeito de diferentes manejos do solo, descritos conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Manejos do solo em que a cultura do feijão-caupi foi submetida e suas respectivas abreviações. Crato-CE, 2013.

| Tratamento | Sigla |
|-------------------|--------------|
| Sem Cobertura | SC |
| Espontânea | ES |
| Mucuna Preta | MP |
| Feijão de Porco | FP |
| Queimada | QU |

Antes da sementeira da cultura do feijão-caupi, foi feita a limpeza (roço e capina) na área, para posterior piqueteamento e instalação do sistema de irrigação. Logo em seguida foi feito o cultivo de culturas de cobertura (feijão-de-porco e mucuna preta) nas parcelas correspondentes aos respectivos tratamentos. Dois meses após o cultivo das culturas de cobertura, foi realizado o roço das culturas mucuna preta, feijão-de-porco e espécies espontâneas, em outras parcelas foi feita a queima da cobertura e em outras a capina. Treze dias após o preparo da área foi realizada a sementeira, utilizando a cultivar de feijão-caupi BRS Potengi de grão branco, o qual apresenta hábito de crescimento indeterminado e porte semi-ereto, (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2009). A sementeira foi feita através de sulcos abertos manualmente, espaçados 0,5 metros e abertos com auxílio de um enxadeco, distribuindo cinco sementes por metro linear.

Cada parcela ocupou uma área de 12,5 m² (2,5 x 5,0 m), sendo que a parcela era formada por quatro fileiras de plantas espaçadas a 0,5 m, com 5 m de comprimento, obtendo-se assim uma população de 100.000 plantas/ha. Quanto ao sistema de irrigação, foi utilizado o por microaspersão, com vazão de 80L/h por microaspersor com espaçamento de 5 x 5 m. Para obtenção dos valores referentes às variáveis analisadas, foram escolhidas ao acaso 10 plantas na parcela útil. O resultado expresso foi a média obtida dessas plantas, podendo desta forma ser analisado:

- Diâmetro médio do caule: foi determinado com auxílio de uma trena, sendo realizada a mensuração a partir da base do caule;
- Altura da inserção da primeira folha trifoliar: foi feita com auxílio de uma trena, sendo está medida realizada, mensurando da base da planta até a inserção da primeira folha trifoliar;
- Altura de planta: foi feita com auxílio de uma trena, sendo esta medida realizada da base da planta até o ápice caulinar da haste principal;

- Massa verde de planta: para determinação da massa verde por planta, foi feita a pesagem das 10 plantas, onde das mesmas foram retiradas todas as vagens e pesada a parte aérea com auxílio de uma balança automática semi-analítica. Para diminuir o efeito do processo de transpiração sobre a massa das plantas, elas foram acondicionadas em sacos plásticos, após serem coletadas.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e as médias dos fatores qualitativos, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade conforme indicação de Banzatto e Kronka (2006).

42.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se verificar, na Tabela 2, que houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F na fonte de variação para a característica diâmetro de caule, altura da planta e massa verde de planta, e a 5% de probabilidade para altura da primeira folha. Esses resultados indicam que o feijão-caupi apresentou diferentes comportamentos de crescimento sob diferentes manejos do solo.

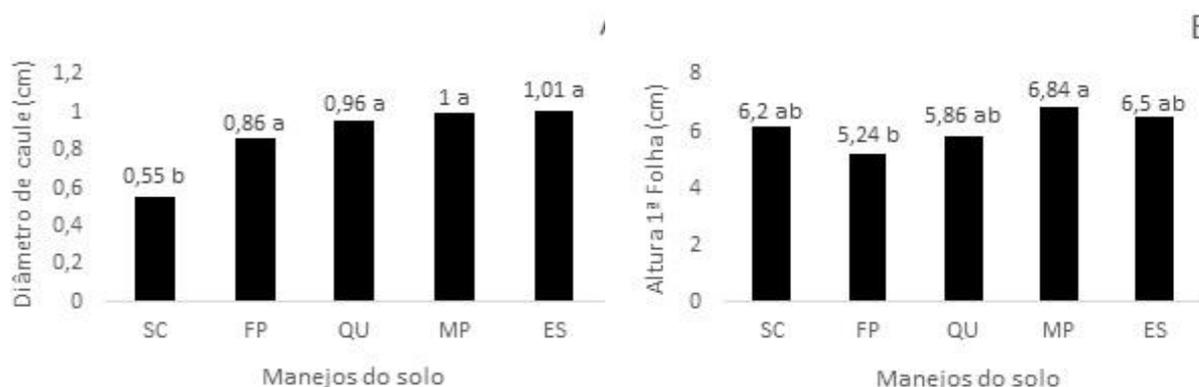
Tabela 2. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental das quatro características avaliadas do feijão-caupi. Crato-CE, 2013.

| Fonte de Variação | GL | Quadrados médios | | | |
|-------------------|----|------------------|--------|---------|-----------|
| | | DC | APF | AP | MVP |
| Manejo do Solo | 4 | 0,11 ** | 1,14 * | 16,78** | 2551,27** |
| Resíduo | 8 | 0,01 | 0,27 | 0,94 | 339,89 |
| CV (%) | - | 6,79 | 8,56 | 4,33 | 24,28 |

* = Significativo no nível de 5 % de probabilidade; ** = Significativo no nível de 1 % de probabilidade; DC= Diâmetro de caule; APF= Altura da inserção da 1ª folha trifoliar; AP= Altura de planta; MP= Massa de Planta.

Observa-se na Figura 1A e 1B os valores médios para o diâmetro de caule e altura de inserção da primeira folha trifoliar, respectivamente, sobre efeito dos diferentes manejos do solo. Nota-se que quanto ao diâmetro de caule, houve efeito significativo entre os tratamentos, sendo que a cultura cultivada sem cobertura do solo apresentou média inferior, diferindo estatisticamente das demais.

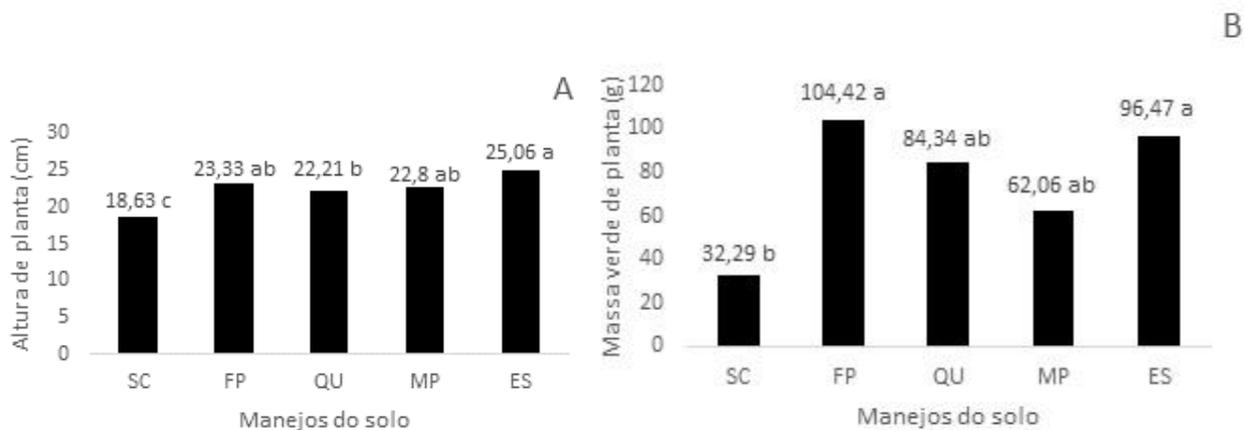
Figura 1. Diâmetro de caule (A) e altura da inserção da primeira folha trifoliar (B) sobre o efeito de diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% ou a 1% de probabilidade.



Para a altura de inserção da primeira folha, nota-se que ocorreu diferença estatística entre as médias, onde o cultivo de feijão-caupi tendo a mucuna preta como cobertura morta, apresentou média superior as demais. Isso pode ser justificado devido à mucuna preta ser uma planta anual que vegeta bem nas regiões tropicais e subtropicais, se desenvolve bem nos mais diferentes tipos de solo, podendo tolerar áreas sombreadas, temperaturas elevadas e encharcamento por períodos curtos, além disso, por apresentar boa resistência à seca e ser pouco exigente quanto à fertilidade (EIRAS; COELHO, 2010), podendo, segundo Costa et al. (1993), ciclar até $76\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de N.

Nas figuras 2A e 2B encontram-se os valores médios de altura de planta e massa de planta, respectivamente. Observou-se que para ambas as variáveis houve efeito significativo entre as médias nos diferentes tratamentos, onde o cultivo da cultura sem cobertura apresentou média inferior as demais, diferindo estatisticamente.

Figura 2. Altura de planta (A) e massa verde de planta (B) sobre o efeito de diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% ou a 1% de probabilidade.



Observou-se para altura de planta, que o cultivo com cobertura morta apresentou as maiores médias. Freitas (2012) obteve resultados semelhantes na cultura do feijão-caupi em sistema de plantio direto, onde a planta apresentou melhor desenvolvimento sobre efeito deste sistema de cultivo.

Quanto à massa de planta, ao uso do feijão-de-porco, à vegetação queimada e à cobertura com vegetação espontânea foram as que apresentaram maiores médias, diferindo estatisticamente das demais. O uso do fogo para eliminação de restos vegetais que cobrem o solo é uma prática muito comum realizada por pequenos agricultores, na região Nordeste do país. A princípio ela proporciona resultados positivos às culturas, já que as cinzas produzidas com a queimada servem como fonte de nutrientes às plantas. Entretanto devido à ação do fogo, há perdas significativas em outros aspectos, principalmente quanto à qualidade do solo a longo prazo pode tornar o solo improdutivo.

42.4 CONCLUSÕES

O crescimento da cultura do feijão-caupi apresentou menores valores quando cultivado sem cobertura do solo. Sendo que o uso da vegetação espontânea foi o que

apresentou elevados valores para a maioria das variáveis analisadas, menos para o diâmetro de caule.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4ª ed. Funep: Jaboticabal, 2006. 237 p.

BIZARI, D. R. et al. Diferentes sistemas de manejo do solo no consumo de água do feijoeiro irrigado em Campinas-SP. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. v.5, nº. 3, p.143-152, 2011.

COSTA, M. B. B. et al. Adubação verde no sul do Brasil. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Adubação verde na cultura do milho. Niterói, RJ. Programa Rio Rural, 2010. 14p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 28).

EMBRAPA MEIO-NORTE. BRS POTENGI: Nova cultivar de feijão-caupi de grão branco. Teresina-PI, 2009.

FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. eds. Feijão-caupi: Avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 519 p.

FREITAS, R. M. O. Crescimento e produção de feijão-caupi sob efeito de veranico no sistemas de plantio direto e convencional. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2012.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

MEDEIROS, R. et al. Estresse salino sobre a nodulação em feijão-caupi. Caatinga. Mossoró, RN. v.21 n.5, p.202-206, 2008.

OLIVEIRA, G. A. et al. Resposta do feijão-caupi as lâminas de irrigação e as doses de fósforo no cerrado de Roraima. Revista Ciência Agronômica. v. 42, n. 4, p. 872-882, 2011.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e o manejo do solo. Agriculturas. v. 5, n. 3, p. 7-10, 2008.

CAPÍTULO 43

CRESCIMENTO E QUALIDADE DA MELANCIA CULTIVADA EM ROTAÇÃO COM DIFERENTES ADUBOS VERDES

*OLIVEIRA FILHO, Francisco de Sales¹; SOUSA, Daciano Miguel de¹; HAFLE, Oscar Mariano²;
FIGUEIREDO, Francisco Romário Andrade³; SANTOS, Valéria Maria dos³; GUIMARÃES, Isaias
Porfírio⁴.*

¹Pós-graduandos em Fitotecnia/DCV/UFERSA, E-mail: salesoliveira6@hotmail.com; ²Prof. Dr. IFAL, Maragogi/AL, E-mail: omhafle@yahoo.com.br; ³Graduados em Agroecologia/IFPB, Sousa/PB, romarioagroecologia@yahoo.com.br; Dr. em Fitotecnia/DCV/UFERSA, Mossoró/RN, E-mail: isaiasporfirio@yahoo.com.br

43.1 INTRODUÇÃO

A melancieira (*Citrullus lanatus*) é uma espécie de cucurbitácea cultivada em quase todos os estados brasileiros, em especial na região Nordeste, onde apresenta excelente adaptação, em virtude das condições climáticas locais serem bastante semelhantes às condições de origem, provavelmente a África Equatorial (CARVALHO, 2005).

O cultivo da melancieira, a exemplo de outras olerícolas, tem, na nutrição mineral, um dos fatores que influenciam diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos (BARROS et al., 2012), sendo a adubação uma prática cultural que contribui significativamente para o incremento da produtividade e rentabilidade da lavoura. O seu cultivo tem um índice de exploração, muitas vezes, limitado pelo elevado custo de insumos recomendados pela literatura (FILGUEIRA, 2008). Nessa ótica, estudos de novas tecnologias que visem a diminuir custos, mantendo ou até mesmo melhorando a sua produtividade são relevantes, principalmente, para as regiões do semiárido paraibano, onde são poucos os produtores que cultivam essa cultura, apesar das condições edafoclimáticas favoráveis.

O uso de materiais orgânicos, nos sistemas agrícolas, tem sido muito difundido, dada às importantes contribuições em nível econômico e ambiental. Do ponto de vista econômico, pode-se considerar como fator principal o aumento na renda do produtor, por conta da

diminuição do uso de fertilizantes e defensivos industrializados, o que viabiliza o cultivo para agricultores menos capitalizados. A preocupação com os efeitos danosos ao meio ambiente provocados pelo modelo dominante de agricultura tem favorecido o surgimento de novas tecnologias de reaproveitamento de resíduos, sejam urbanos, industriais ou agropecuários, visando a despoluir o ambiente e servir como alternativas ao uso de fertilizantes industrializados na agricultura (OLIVEIRA FILHO, 2014).

A adubação verde consiste na prática de se incorporar, ao solo, o tecido vegetal não decomposto, objetivando aumentar a fertilidade do mesmo. A importância da adubação verde no aumento da produtividade das culturas já é reconhecida pelos agricultores, desde 500 aC, porém, sua ênfase decresceu com a introdução dos sistemas agrícolas intensivos e a disponibilidade de fertilizantes químicos (SINGH *et al.*, 1991).

As pesquisas com o uso de espécies de leguminosas para o uso como adubo verde nas condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro ainda são restritas. Para isso é necessário ampliar os estudos na busca por espécies de plantas adaptadas à região, que tenham grande capacidade de sobrevivência e de potencial para contribuir com maior eficiência na proteção e na regeneração da fertilidade do solo (NASCIMENTO e SILVA, 2004).

O presente trabalho objetivou avaliar a crescimento e a qualidade de frutos de melancia, Crimson Sweet, cultivadas em rotação com diferentes adubos verdes, nas condições irrigadas do Alto Sertão Paraibano.

43.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal da Paraíba, *Campus Sousa* (IFPB-Sousa), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo (6°45' S de latitude, 38°13' W de longitude e altitude de 223 m), no período de dezembro de 2011 a novembro de 2013. O clima é caracterizado com semiárido quente, com pluviosidade média anual de 654 mm por ano, sendo as chuvas concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média é de 28°C, enquanto que a umidade média é de 64%.

Antes da instalação do experimento procedeu-se as análises químicas do solo as quais foram realizadas no Laboratório de solos do IFPB-Sousa, Unidade de São Gonçalo, obtendo os seguintes resultados: pH (água 1:2,5) = 6,80; P = 46,17 mg dm⁻³; K = 0,35 cmol_c dm⁻³; Ca = 6,80

$\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 3,30 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Na} = 0,52 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{H+Al} = 2,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{SB} = 10,97 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 13,07 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{V} = 83,93\%$ e $\text{MO} = 13,2 \text{ g kg}^{-1}$.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos: T1= sem leguminosas (vegetação espontânea), T2= mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), T3=crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), T4= feijão vigna (*Vigna unguiculata*), T5=guandu comum (*Cajanus cajan*), T6= guandu-anão (*Cajanus cajan*), e quatro repetições. A parcela experimental teve as dimensões de 4m x 5m (20m²), totalizando 480 m² de área experimental útil.

A semeadura das leguminosas foi realizada em linhas, obedecendo espaçamento de 60 cm, sendo que após o desbaste, ficou de 15 a 20 cm entre plantas e 60 cm entre linhas. Os demais tratos culturais foram: capinas, irrigação e controle fitossanitário. O controle da vegetação espontânea foi realizado manualmente através de capinas com enxada e arranquios das plantas, nas parcelas com leguminosas, deixando crescer livremente apenas a parcela testemunha (T1).

Quando as espécies atingiram o crescimento vegetativo máximo (início da floração) aproximadamente aos 120 dias após a semeadura, foram incorporadas levemente ao solo, utilizando roçadeira e enxada. Trinta dias após a incorporação dos materiais foram coletadas amostras de solo para análises químicas e físicas, ocasião em que se realizou a semeadura da melancia em covas espaçadas de 1,5 m entre plantas e 2 m entre linhas, colocando-se quatro sementes por cova na profundidade de 2 a 3 cm.

As análises de crescimento foram realizadas no fim do ciclo da cultura que se deu após os 65 dias de cultivo. Primeiro procedeu-se com a pesagem dos frutos, onde foram coletados frutos de quatro plantas por parcela, em seguida, procedeu-se com a avaliação do diâmetro longitudinal e transversal do fruto utilizando régua graduada em milímetros e espessura da casca utilizando paquímetro digital.

Para as análises químicas dos frutos, utilizaram-se amostras da polpa de uma fatia, retirada no sentido longitudinal, do ápice à extremidade posterior, homogeneizada em multiprocessador para obtenção do suco. A partir deste, foram determinados as seguintes características, de acordo com a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008): sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT). Os sólidos solúveis foram determinados por refratometria com os resultados expressos em porcentagem; para acidez titulável, pipetou-se 2 mL do suco em 50 mL de água destilada com duas gotas de fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido

de sódio a 0,1 M sob agitação até a obtenção da coloração rósea persistente por 30s, sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade através do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR, Versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

43.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se influência significativa dos diferentes tipos de adubos verdes nas características de crescimento e de qualidade dos frutos de melancia avaliados quando comparados com o tratamento controle. Com relação às características dos frutos de melancia na safra 1, constatou-se que os incrementos para as variáveis peso do fruto (PES), diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro transversal (DTF) e acidez total (ACD) foram significativamente maiores no tratamento onde se utilizou crotalária como adubo verde quando comparado com o tratamento controle e feijão vigna (Tabela 1). Com relação ao ^oBrix (BRX), considerado como fator importante na comercialização e na aceitabilidade da melancia, foi constatado que o tratamento mucuna preta foi o que proporcionou o menor valor (7,45%) e a Vegetação espontânea juntamente com o feijão vigna o maior Brix (9,14 e 9,22 % respectivamente).

Os valores de ^oBrix observados para todos os tratamentos ficaram abaixo do teor mínimo aceito pelo mercado consumidor segundo a literatura que é de 10% (BARROS *et al.*, 2012). No entanto, segundo Leão *et al.* (2006), há uma distribuição espacial variada do teor de SS na polpa da melancia, sendo maior no centro do fruto e decrescendo gradativamente à medida que se aproxima da casca, justificando, em parte, os baixos teores observados devido ao fato de ter sido determinado em suco proveniente da mistura de diferentes partes da polpa.

Barros *et al.* (2012) ao analisarem os componentes de qualidade de melancias verificaram que as doses crescentes do adubo nitrogenado causaram efeitos significativos nos sólidos solúveis, acidez titulável, açúcares redutores, açúcares não redutores, açúcares solúveis totais, índice de maturação (SS/AT), teor de pectina total, ácido ascórbico e firmeza de polpa. Observou-se o máximo valor médio de sólidos solúveis, 12,23%, obtido com o nível de 162,75 kg ha⁻¹ de nitrogênio, reduzindo o valor de ^oBrix na medida em que se aumentaram os níveis de nitrogênio.

Na safra 2, apenas as variáveis DLF e DTF foram influenciadas pelo tratamento mucuna preta diferindo do feijão vigna. Com relação ao PES, CAS, BRX e ACD, a mucuna preta se destacou com maiores valores, mesmo não diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

Tabela 1. Média das variáveis: peso (PES), diâmetro longitudinal (DLF), diâmetro transversal (DTF), espessura da casca (CAS), brix (BRX) e acidez (ACD) das melancias sob diferentes adubos verdes, em duas safras (2012-2013). Sousa-PB, IFPB, 2012.

| Safra 1 (2012) | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|
| Tratamento | PES (kg) | DLF (mm) | DTF (mm) | CAS (mm) | BRX (%) | ACD (%) |
| 1-Vegetação espontânea (TES) | 3,83 c | 20,96 c | 19,48 b | 1,95 a | 9,14 a | 0,111 bc |
| 2-Mucuna preta (MUP) | 5,85 ab | 23,54ab | 21,07 ab | 2,35 a | 7,45 c | 0,107 c |
| 3-Crotalária juncea (CRO) | 6,45 a | 24,53 a | 22,8 a | 2,40 a | 8,69 ab | 0,118 a |
| 4-Feijão vigna (FEV) | 5,67 bc | 22,68 bc | 20,63 b | 1,74 a | 9,22 | 0,110 bc |
| 5-Guandu anão (GAN) | 4,89 d | 23,08ab | 21,08 ab | 1,95 a | 8,74 ab | 0,113 b |
| 6-Guandu comum (GCO) | 4,95 cd | 22,48 bc | 20,48 b | 1,73 a | 7,83 bc | 0,115ab |
| DMS | 0,721 | 1,724 | 1,861 | 1,263 | 0,998 | 0,004 |
| Safra 2 (2013) | | | | | | |
| 1- Vegetação espontânea (TES) | 6,05 a | 24,23ab | 22,50 ab | 0,43 a | 8,25 a | 0,12 a |
| 2- Mucuna preta (MUP) | 6,38 a | 26,5 a | 24,38 a | 0,53 a | 9,19 a | 0,10 a |
| 3- Crotalária juncea (CRO) | 5,33 a | 25,00ab | 22,75 a | 0,45 a | 9,11 a | 0,11 a |
| 4- Feijão vigna (FEV) | 4,80 a | 22,25 b | 20,50 b | 0,40 a | 8,31 a | 0,11 a |
| 5-Guandu anão (GAN) | 4,45 a | 22,75 b | 22,38 ab | 0,35 a | 9,00 a | 0,13 a |
| 6-Guandu comum (GCO) | 5,46 a | 24,25ab | 23,50 a | 0,41 a | 8,69 a | 0,10 a |
| DMS | 2,22 | 2,89 | 2,16 | 0,19 | 1,78 | 0,05 |

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%).

43.4 CONCLUSÕES

A mucuna preta e a crotalária foram as espécies de adubos verdes que proporcionaram os melhores resultados para as características de crescimento e de qualidade da melancia.

A crotalária proporcionou um incremento no peso dos frutos de 40,62% quando comparado com a vegetação espontânea na primeira safra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, M. M. et al. Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.16, n. 10, p. 1078-1084, 2012.

CARVALHO, R. N. Cultivo de Melancia para a Agricultura Familiar. Brasília: EMBRAPA, 2005, 112p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008, 402p.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1º ed. 2008, 1020p.

LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V. Teor de licopeno e de sólidos solúveis totais em oito cultivares de melancia. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 22, n. 3, p. 7-15, 2006.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I. F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 3, p. 947-949, 2004.

OLIVEIRA FILHO, F. S. Adubação orgânica e mineral na cultura da melancia no semiárido paraibano, 2014. 76p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal – PB.

SINGH. Y.; KHIND, C. S.; SINGH, B. Efficient management of leguminous green manure's

CAPÍTULO 44

CRESCIMENTO VEGETATIVO DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES

ALMEIDA, Jessica de Oliveira¹; SANTOS, José Geraldo Rodrigues dos²; OLIVEIRA, Luana Muniz de¹; LIMA, Antonio Suassúna de³; ARAÚJO, Francielma de Brito¹; COSTA, Abraão Batista¹

¹Estudante de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, jessicaalmeida1@hotmail.com; ²Engº Agrônomo, Prof. Dr., Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, josegeraldo@ccha.uepb.edu.br, ³Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Departamento de Engenharia Agrícola

44.1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma das plantas mais cultivadas no mundo e de maior importância, especialmente nas regiões em que está incluído na principal fonte alimentar e contribui na renda da população. O coqueiro anão caracteriza-se pela produção escalonada durante todo o ano, produzindo em média 14 cachos por ano. Nos plantios comerciais se predomina a variedade Anão Verde, devido ao seu bom desempenho em termos de rendimento e qualidade da água, associando a sua produção às condições de clima, recursos hídricos e solo (NETO et al., 2007).

Na agricultura orgânica, se procura priorizar um modelo ecologicamente estável e economicamente produtivo, com a utilização de produtos e práticas que são utilizados na adubação com substâncias orgânicas, sendo muito eficiente com a utilização desses recursos naturais, resultando em alimentos livres de agrotóxicos (ROSA et al., 2011). No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, sendo excelentes fornecedores de nutrientes, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR et al., 2006), e de funcionarem como estimulante fitohormonal, resultando em plantas mais equilibradas. Além de propiciar alimentos saudáveis para a população, o manejo orgânico

elimina os riscos de contaminação dos trabalhadores rurais e dos mananciais de água por agrotóxicos (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDOLA, 2007).

O biofertilizante bovino, na forma líquida, tem sido utilizado em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas, sendo preparados na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de culturas, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS; SANTOS, 2008).

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de tipos e doses de biofertilizante no crescimento vegetativo do coqueiro anão nas condições edafoclimáticas de Catolé do Rocha-PB.

44.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, desde novembro de 2010, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6° 20'28" de latitude Sul 37° 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa foi o de blocos casualizados, com 12 tratamentos, no esquema fatorial 2x6, com quatro repetições, totalizando 48 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 2 tipos de biofertilizante (B_1 = à base de esterco bovino não enriquecido e B_2 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha MB4, leguminosa e cinza de madeira) e de 6 doses de biofertilizante (D_1 = 0; D_2 = 0,7; D_3 = 1,4; D_4 = 2,1; D_5 = 2,8; e D_6 = 3,5 L/planta/vez) na produção anual do coqueiro anão.

O solo área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg⁻¹ de areia, 207 g kg⁻¹ de silte e 132 g kg⁻¹ de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm⁻³, umidade de saturação de 231,6 g kg⁻¹, umidade de capacidade de

campo de 112,3 g kg⁻¹ e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg⁻¹; apresentando pHps de 7,24, CEes de 0,83 dS m⁻¹, CTC de 5,42 cmol_c kg⁻¹, RAS de 2,69 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as doses de biofertilizante preconizadas no projeto em questão. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros.

Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros. O biofertilizante do tipo B₁ foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação e 120 litros de água, adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o metabolismo das bactérias. O biofertilizante B₂ foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde, de vacas em lactação, 120 litros de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa, 3 kg de cinza de madeira, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite. Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa com o coqueiro anão.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | |
|--|--------------------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ |
| pH | 4,68 | 5,25 |
| CE - dS m ⁻¹ | 4,70 | 7,10 |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | 296,2 | 403,4 |
| Sódio (cmol _c dm ⁻³) | 1,14 | 1,22 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 0,71 | 1,78 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 3,75 | 6,00 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 3,30 | 5,40 |
| Nitrogênio (g kg ⁻¹) | 1,00 | 0,80 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 14,45 | 57,42 |

O coqueiro anão foi irrigado através do sistema localizado denominado “Bubler”, desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras, utilizando-se a ação da gravidade. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de

mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e RAS de $2,88 \text{ (mmol}_c \text{ L}^{-1})^{1/2}$, não apresentando problemas de salinidade, podendo ser utilizada para irrigação sem riscos de redução da produtividade da referida cultura.

O acompanhamento do crescimento das plantas do coqueiro anão foi feito pela contagem de folíolos e medições da área foliar unitária e área foliar da planta. A área foliar unitária foi estimada pelo somatório das áreas dos folíolos da terceira última folha, que foram obtidas medindo-se nos sentidos longitudinal e transversal multiplicando-se o valor do comprimento *versus* largura pelo fator 0,68. A área foliar da planta foi estimada multiplicando-se a área foliar unitária pelo número de folhas vivas. Foram realizadas duas avaliações do crescimento das plantas, aos 20 e 50 meses após o plantio das mudas.

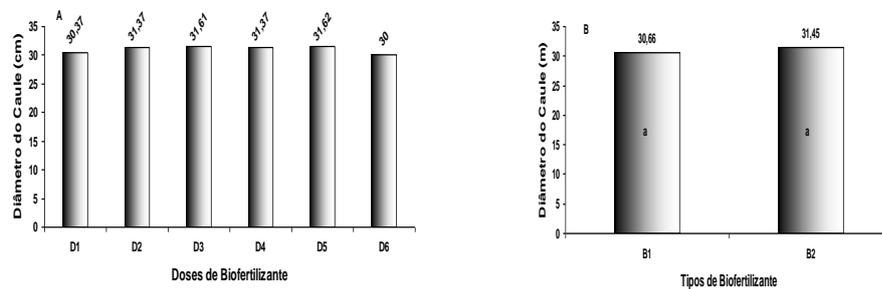
Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizante no crescimento vegetativo do coqueiro anão foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias será feito pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

44.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas não revelaram efeitos significativos de tipos (T) e de doses (D) de biofertilizante, pelo teste F, sobre o diâmetro do caule, o comprimento do caule, o número de folíolo por folha, número de folíolo por planta, área foliar unitária e área foliar da planta do coqueiro anão, com idade de 50 meses. Para as referidas variáveis, a interação (DxT) não apresentou significância estatística, indicando que as doses de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro dos tipos e vice-versa.

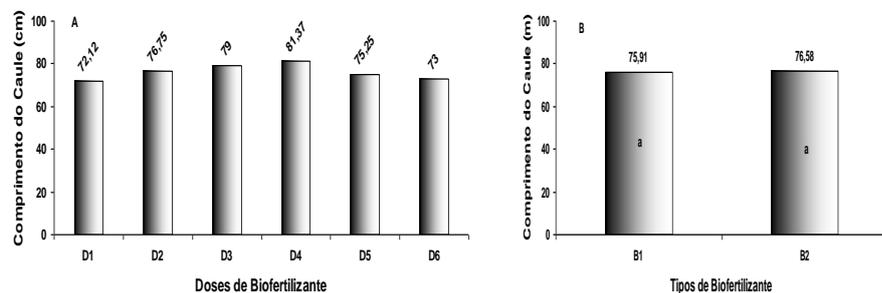
Os efeitos não significativos das doses de biofertilizante sobre o diâmetro do caule do coqueiro anão, que variaram de 30 a 31,6 cm, podem ser verificados na Figura 1A. Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 4.5B), observa-se que os valores do diâmetro do caule também foram muito aproximados, não apresentando significância estatística.

Figura 1. Evolução do diâmetro do caule do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses (A) e tipos (B) de biofertilizante.



Os efeitos não significativos das doses de biofertilizante sobre o comprimento do caule do coqueiro anão, que variaram de 72,1 a 81,3 cm, podem ser verificados na Figura 2A. Observa-se que houve uma tendência de aumento até a dose D₄ e reduções nas doses D₅ (2,8 L/planta/vez) e D₆ (3,5 L/planta/vez), que foram inferiores à D₄ (2,1 L/planta/vez) em 8,1 e 11,4%, respectivamente. Campos et al. (2008) afirmam que o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo, assim, um número maior de divisão e expansão celular, resultando em maior crescimento da planta. Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 2B), observa-se que os valores do comprimento do caule também foram muito aproximados, não apresentando significância estatística.

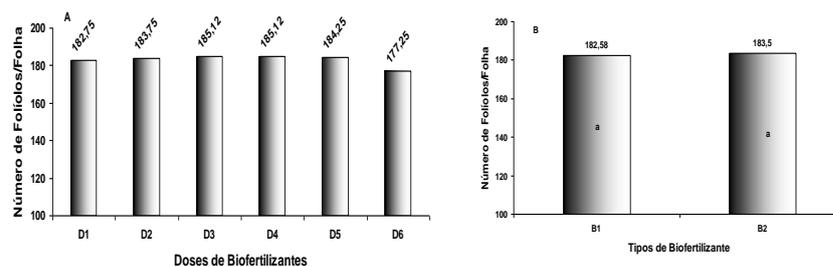
Figura 2. Evolução do comprimento do caule do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses (A) e tipos (B) de biofertilizante.



Os efeitos não significativos das doses de biofertilizante sobre o número de folíolos por folha do coqueiro anão, que variaram de 177,2 a 185,1 folíolos, podem ser verificados na Figura 3A. Observa-se que, na dose D₆, o valor foi inferior às demais doses, inclusive da testemunha com valor 3,1% menor. Na dose D₄ (2,1 L/planta/vez), considerada a de maior

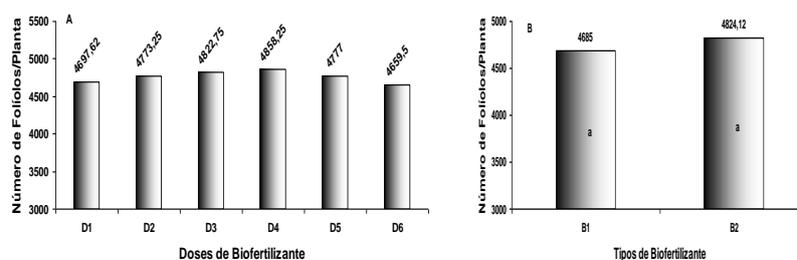
eficiência, o valor obtido (185,2 folíolos) foi superior ao obtido aos 20 meses, que foi de 233,5 folíolos. Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 3B), observa-se que os valores do comprimento do caule também foram muito aproximados, não apresentando significância estatística.

Figura 3. Evolução do número de folíolos por folha do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses e tipos (B) de biofertilizante.



Os efeitos não significativos das doses de biofertilizante sobre o número de folíolos por planta do coqueiro anão, com idade de 50 meses, podem ser verificados na Figura 4A. Observa-se que houve uma tendência de aumento até a dose D₄ e reduções em D₅ e D₆, com maior intensidade em D₆, que praticamente se igualou à testemunha. Na dose D₄, considerada a de maior eficiência, o valor obtido (4856 folíolos) foi superior ao obtido aos 20 meses, que foi de 1385 folíolos. Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante no número de folíolos por planta do coqueiro anão (Figura 4B), o biofertilizante B₂ (enriquecido) proporcionou valor 2,9% superior ao do biofertilizante B₁ (não enriquecido), podendo ser explicado pelas razões já mencionadas.

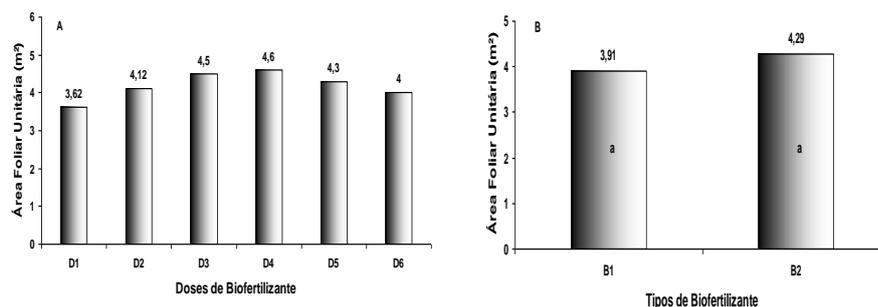
Figura 4. Evolução do número de folíolos por planta do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses e tipos (B) de biofertilizante.



Os efeitos não significativos das doses de biofertilizante sobre a área foliar unitária do coqueiro anão podem ser verificados na Figura 5A. Observa-se que houve tendência de aumento gradativo da área foliar unitária até a dosagem D₄ (2,1 L/planta/vez) e redução a partir de D₅ (2,8 L/planta/vez), embora D₆ (3,5 L/planta/vez) ainda tenha superado a testemunha em 10,5%. O aumento pode ser explicado pela maior quantidade de biofertilizante aplicada, proporcionando maior absorção mineral das plantas pela ação de substâncias húmicas adicionadas, que, segundo Nardi *et al.* (2002) podem exercer efeitos nas funções vitais das plantas e resultar na maior absorção de íons. A redução pode ser explicada pela concorrência por nutrientes entre as plantas e os microorganismos do solo, como já foi mencionado anteriormente. Na dose D₄, considerada a de maior eficiência, o valor obtido (4,6 m²) foi superior ao obtido aos 20 meses, que foi de 3,1 m².

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante na área foliar unitária do coqueiro anão (Figura 5B), o biofertilizante B₅ (enriquecido) proporcionou valor 9,7% superior ao do biofertilizante B₁ (não enriquecido). A superioridade do tipo B₂ também pode estar associada ao maior número de ingredientes presentes no produto, melhorando as condições físicas, químicas e biológicas do solo, que, segundo Damatto Júnior *et al.* (2009), possibilitam uma melhoria no porte da planta.

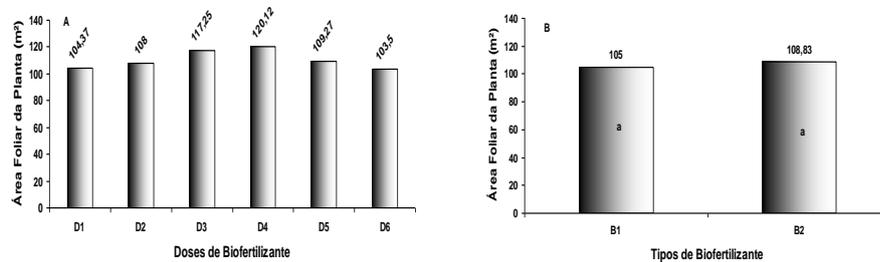
Figura 5. Evolução da área foliar unitária do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses (A) e tipos (B) de biofertilizante.



Os efeitos não significativos das dosagens de biofertilizante sobre a área foliar da planta do coqueiro anão podem ser verificados na Figura 6A. Observa-se que houve tendência de aumento gradativo da área foliar planta até a dose D₄ e redução a partir de D₅. O aumento provavelmente foi em consequência da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente

mais equilibradas, possibilitando uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quebração imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas (DOSANI, TALASHILKAR e MEHTA, 1999), proporcionando melhoria crescente das condições físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo. A redução pode estar associada ao aumento da população de micro-organismos, em função do aumento das dosagens de biofertilizantes e, em consequência, aumento acentuado do consumo de nutrientes como nitrogênio, que, dentre os macronutrientes, é o principal responsável pelo crescimento vegetativo das plantas (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997). Para Nardi *et al.* (2002), é possível que as substâncias húmicas exerçam efeitos nas funções vitais das plantas e resultem, direta ou indiretamente, na absorção de íons e na nutrição mineral. Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante na área foliar da planta do coqueiro anão (Figura 6B), o biofertilizante B₂ (enriquecido) proporcionou valor 3,7% superior ao do biofertilizante B₁ (não enriquecido).

Figura 6. Evolução da área foliar da planta do coqueiro anão (idade de 50 meses) em função de doses (A) e tipos (B) de biofertilizante.



44.4 CONCLUSÕES

Os tipos e as doses de biofertilizante aplicadas não exerceram efeitos significativos no crescimento do coqueiro anão. Houve uma tendência de aumento gradativo do comprimento do caule, número de folíolos por planta, área foliar unitária e área foliar planta até a dose D₄ e redução a partir de D₅. O biofertilizante B₂ proporcionou valores de número de folíolos por planta, área foliar unitária e área foliar da planta ligeiramente superiores aos de B₁.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, V.B. et al. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, p.78 - 86, 2008.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 546-549, 2006.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: Godoy, L. J. G.; Gomes, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p.94-120.
- DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic mamure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. **J. Indian Soc. Soil Sci.**, v.47, p.166-169, 1999.
- GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.
- KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006.
- NARDI, S. et al. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry**, v.34, p.1527-1536, 2002.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201p.
- NETO. M. F. et al. Qualidade do fruto do coqueiro anão verde em função de nitrogênio e potássio na fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11,
- ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-químico, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate Italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.
- SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p. 57-84.

CAPÍTULO 45

CUSTO DE PRODUÇÃO E DESEMPENHO ECONÔMICO DA BANANA ORGÂNICA, NO VALE DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

ARAÚJO, José Lincoln Pinheiro¹; CORREIA, Rebert Coelho²; SOUZA, Izabela Cristina Medrado de³

¹Embrapa Semiárido, lincoln.araujo@embrapa.br; ²Embrapa Semiárido, rebert.correia@embrapa.br; ³FACAPE, belamedrado@hotmail.com.

45.1 INTRODUÇÃO

No Vale do Submédio São Francisco, região localizada no semiárido brasileiro, a exploração da banana evoluiu rapidamente como uma importante opção de renda contínua para as unidades produtivas familiares. Neste polo frutícola, que optou pelo cultivo da variedade mais aceita regionalmente, que é a banana Pacovan, os pequenos produtores, assentados nos diversos perímetros públicos de irrigação, concentram a produção da banana em unidades produtivas que variam entre 1 e 6 hectares. Esta região, que abarca diversos municípios do Oeste de Pernambuco e Norte da Bahia, possui atualmente uma área plantada de 6,0 mil hectares, cifra que corresponde a cerca de 1,0% da área total de banana do país.

Aproveitando o momento vivenciado atualmente nos diversos segmentos da sociedade, que cada vez com mais intensidade está exigindo a produção de alimentos saudáveis e que não provoquem durante o processo de elaboração agressão ao homem e ao meio ambiente, já existe no Submédio São Francisco, um pequeno grupo de produtores fundadores da Associação dos Produtores Orgânicos da Adutora Caraíba (APROAC), que abandonaram o método convencional de exploração das frutíferas e aderiram ao cultivo orgânico como alternativa para tornar suas unidades de produção mais rentáveis, visto que estão surgindo tanto no âmbito do mercado interno como externo de produtos hortifrutícolas importantes nichos de consumo para produtos dessa natureza. Dentre as culturas elegidas por este segmento de produtores está a banana, cuja variedade explorada é a nanica, que é

comercializada tanto para o processamento agroindustrial, através da Cooperativa agropecuária familiar de Canudos e Uauá (COOPERCUC), que a utiliza como matéria-prima na fabricação de doces e geleia orgânicos, como para o consumo *in natura*, através do mercado do produtor de Juazeiro, que é a maior central de distribuição de produtos hortifrutícolas do Nordeste.

Como a produção de banana através do sistema de cultivo orgânico ainda está em processo de construção no país e notadamente na região do Submédio São Francisco, torna-se necessário que os produtores tenham um efetivo conhecimento da viabilidade econômica dessa exploração frutífera. Consciente de tal necessidade, esse estudo, que envolveu tanto os custos diretos como os indiretos, teve como objetivo identificar os custos e determinar a viabilidade econômica da exploração da banana cultivada de forma orgânica na região do vale do Submédio São Francisco em todo o período de vida útil do cultivo que é de 6 anos.

45.2 MATERIAL E MÉTODOS

As unidades de análise desse estudo foram produtores familiares da comunidade rural Santa Helena que fica localizada na região do Vale do Submédio São Francisco, mais especificamente no município de Juazeiro - BA. Tais produtores, que têm suas unidades produtivas assentadas ao longo da adutora de Caraíba, exploram de um a três hectares com cultivos irrigados. O procedimento utilizado para a obtenção dos dados ocorreu dessa forma: 1- Execução de visitas técnicas às áreas de produção, a fim de acompanhar as diversas fases do manejo da cultura bem como o processo de comercialização. Nessas visitas, além da observação direta do fenômeno alvo do estudo, foram realizadas entrevistas com os produtores para se ter uma melhor identificação e quantificação das atividades executadas pelos mesmos no processo para a obtenção da produção da banana orgânica; 2- Os preços dos insumos foram levantados nas áreas de cultivos e nas empresas que comercializam insumos dessa natureza; 3 - Os preços de venda do produto foram obtidos junto aos produtores.

Para a análise dos custos de produção da cultura, utilizou-se o método de orçamentação parcial. Neste método os custos são agrupados em duas categorias: os Custos Operacionais Efetivos (COE), que correspondem aos custos variáveis ou às despesas diretas e

os custos indiretos (CI), que refletem os custos fixos e as despesas indiretas que tem o produtor para a obtenção da produção (GARCIA, 2010).

Para a determinação da eficiência econômica do empreendimento correspondente as explorações de um hectare da banana orgânica, utilizaram-se nesta pesquisa os seguintes índices: Renda Líquida (RL), Produtividade Total dos Fatores (PTF) e Taxa de Retorno do Empreendedor (TER). A renda líquida corresponde a receita total obtida com a venda dos produtos gerados no empreendimento menos a soma de todos os dispêndios incorridos para a produção dos mesmos. A produtividade total dos fatores é medida pela razão entre receita total e custo total. Este índice deve ser no mínimo igual a 1 para que o sistema de produção se sustente, porém, quanto mais alto for PTF, melhor o desempenho econômico do empreendimento. A taxa de retorno do empreendedor é medida pela razão entre renda líquida e custo total. Esse índice aponta a proporção em que cada unidade gasta no empreendimento resulta em renda líquida ao empreendedor (GARRISON e NOREEN, 2003).

Para a determinação da eficiência financeira de todo o empreendimento da exploração da banana orgânica, foram empregados os seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL) que corresponde ao somatório dos fluxos de rendimentos esperados em cada período trazidos a valores do período zero, à uma taxa de desconto equivalente à taxa mínima de atratividade do mercado, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período 0; Taxa Interna de Retorno que corresponde à taxa de desconto que iguala a soma dos fluxos de caixa ao valor do investimento; Taxa Interna de Retorno Modificada que difere da TIR tradicional por apresentar um fluxo de caixa mais realista, já que as taxas de financiamento e de reinvestimentos são compatíveis com os juros de mercado; Índice de Lucratividade que indica o retorno apurado para cada unidade monetária investida e é dado pela relação entre o valor presente líquido dos fluxos de caixa positivos (entradas) e o valor presente líquido dos fluxos de caixa negativos (saídas), usando-se como taxa de desconto a taxa mínima de atratividade do projeto; Taxa de Rentabilidade que é determinada a partir da razão entre o VPL dos fluxos de caixa positivos e o VPL dos fluxos de caixas negativo menos 1; Valor Presente Líquido Anualizado que consiste em distribuir o VPL ao longo da vida útil do projeto, utilizando uma taxa de juros correspondente ao custo de oportunidade do capital; Payback Descontado que é o período de tempo necessário para a recuperação de um investimento. De acordo como a maioria dos autores da área de administração e contabilidade agrícola, tais como Marion

(2012) e Martins (2011), esses indicadores são os mais recomendados quando se deseja medir o desempenho econômico de uma exploração agrícola.

45.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos custos de produção da banana cultivada de forma orgânica na região do vale do Submédio São Francisco expostos na tabela 1 revela que os gastos dos insumos superam largamente os dos serviços, com o primeiro respondendo por 58% do total dos custos operacionais efetivados em um ano de produção plena (Tabela 1). E dentro do segmento dos insumos a água é o item mais oneroso. Isto porque como a mesma é fornecida, aos produtores alvo desse estudo, por meio de uma adutora que passa ao longo das suas unidades produtivas e pertence à empresa de mineração Caraíbas Metais, e como o objetivo principal dessa adutora é atender as atividades de extração de cobre, que ocorre no distrito de Pilar, no município baiano de Jaguarari; é pequena a cota de água destinada aos produtores, bem como é elevado o valor cobrado, quando se compara com o preço da água fornecidas aos produtores assentados nos diversos perímetros irrigados do Vale do Submédio São Francisco.

Com relação aos serviços, é interessante ressaltar que as operações manuais correspondem a cerca de 92% desses gastos e a mais de 38,50% dos custos operacionais executados na exploração da banana orgânica, durante um ano de produção plena, pelos produtores do entorno da adutora Caraíba (Tabela 1). As únicas atividades mecanizadas realizadas no sistema de cultivo analisado são as de aração e as de gradagem que ocorrem no ano de implantação do bananal. No segundo ano, quando o cultivo atinge à produção plena, a única operação não realizada pelo homem é o transporte dos insumos e dos frutos, no âmbito da unidade produtiva e em seu entorno, que é executada por meio de uma carroça de burro.

Com referência aos custos indiretos, que representam aproximadamente 12,50% do custo total, o item depreciação do sistema de irrigação é o mais oneroso. Em seguida, é o custo da terra (valor médio pago pelo arrendamento anual na área alvo do estudo).

Tabela 1. Custo da exploração anual de 1 hectare de banana, em fase produção plena, situação que ocorre a partir do segundo ano, cultivado através do manejo orgânico, na região do Submédio São Francisco, 2015.

| Discriminação | Unidade | Quantidade | Preço (R\$) | |
|---|----------------|------------|-------------|----------|
| | | | Unitário | Total |
| SERVIÇOS | | | | |
| Desbaste | Dh | 8 | 40,00 | 320,00 |
| Transporte de insumos e produção na propriedade | da | 5 | 50,00 | 250,00 |
| Capinas Manuais | Dh | 10 | 40,00 | 400,00 |
| Adubação de Cobertura | Dh | 12 | 40,00 | 480,00 |
| Desfolha | Dh | 6 | 40,00 | 240,00 |
| Irrigação | Dh | 15 | 40,00 | 600,00 |
| Colheita | Dh | 20 | 40,00 | 800,00 |
| Subtotal | | | | 3.090,00 |
| INSUMOS | | | | |
| Esterco | m ³ | 6 | 60,00 | 360,00 |
| Cinza | Kg | 2000 | 0,20 | 400,00 |
| MB4 | Kg | 500 | 0,60 | 300,00 |
| Termo fosfato | Kg | 1000 | 0,70 | 700,00 |
| Bio Fertilizante* | L | 800 | 0,60 | 480,00 |
| Água | m ³ | 8000 | 0,25 | 2000,00 |
| Subtotal | | | | 4.240,00 |
| Custo Operacional Total | | | | 7.330,00 |
| Custo da terra | ha/ano | 1 | 300,00 | 400,00 |
| Depreciação sistema de irrigação | ha/ano | 1 | 350,00 | 450,00 |
| Depreciação ferramentas | ha/ano | 1 | 72,00 | 72,00 |
| Impostos ITR | ha/ano | 1 | 20,00 | 20,00 |
| Manutenção de cercas | ha/ano | 1 | 92,00 | 92,00 |
| Custos Indiretos | | | 1.034,00 | |
| Custo Total | | | 8.364,00 | |

Obs.: Espaçamento: 2,5 x 2,5 metros; Sistema de irrigação: micro aspersão; Variedade: nanica.

Notas: dh = dia homem; da = dia animal.

* Composição: Rúmen de bovino ou caprino, esterco, capim, folhagem verde picada, terra vegetal, rapadura ou mel, leite, fosfato natural e resto de frutas.

Fonte: Embrapa Semiárido.

Partindo-se do pressuposto de que o valor médio anual de comercialização da banana orgânica, pelos produtores da APROAC, é de R\$ 0,45 o kg, livre ao produtor, e a produtividade média da banana orgânica comercializável em um ano de produção, plena situação que ocorre

a partir do ano 1 e perdura até o ano 4, é de 35.000 kg/ha, pode-se considerar que o valor bruto médio da produção anual em um hectare nos anos compreendidos nesse intervalo de tempo é de R\$ 15.750,00. Comparando-se esse valor, que corresponde à receita bruta total, com os custos totais de produção por hectare, que é R\$ 8.364,00, constata-se que o lucro ou a margem líquida da exploração da banana orgânica na região do Submédio São Francisco é de R\$ 7.386,00 por hectare/ano no período de produção plena do cultivo. Ao se fazer uma análise de todo o investimento, que tem a vida útil de 6 anos, constata-se que a receita total é de R\$ 74.250,00. Já o custo total do empreendimento é de R\$ 50.184,40. A renda líquida do investimento é de R\$ 24.066,00 e a Produtividade total dos fatores ou relação benefício/custo é de R\$ 1,48, valor que revela que para cada R\$ 1,00 empregado na atividade houve um retorno de R\$ 1,48. Já a taxa de retorno de empreendedor que registrou a cifra de R\$ 0,48 revela que o empreendimento proporcionou um retorno de quase 50% (tabela 2).

Tabela 2. Fluxo de caixa e indicadores de eficiência econômica do empreendimento correspondente a exploração de 1 hectare de banana orgânica na região do Vale do Submédio São Francisco.

| Anos | Custo | Receita | Resultado |
|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Ano 0 | 8.364,00 | 0,00 | -8.364,00 |
| Investimento | | | -8.364,00 |
| Ano 1 | 8.364,00 | 15.750,00 | 7.386,00 |
| Ano 2 | 8.364,00 | 15.750,00 | 7.386,00 |
| Ano 3 | 8.364,00 | 15.750,00 | 7.386,12 |
| Ano 4 | 8.364,00 | 15.750,00 | 7.386,12 |
| Ano 5 | 8.364,00 | 11.250,00 | 2.886,12 |
| CT (R\$) | 50.184,00 (a) | | |
| RT (R\$) | | 74.250,00 (b) | |
| RL (R\$) | | | 24.066,00(c) |
| PTF (R\$) | 1,48 (b/a) | | |
| TRE (R\$) | 0,48 (c/a) | | |

Notas: CT = Custo Total; RT Receita Total; RL = Renda líquida; PTF= Produtividade Total dos Fatores; TER = Taxa de Retorno do empreendedor.

Fonte: Embrapa Semiárido.

No tocante à análise financeira do sistema de produção da banana orgânica cultivada na região do vale do Submédio São Francisco em unidades produtivas de agricultores familiares localizados ao longo da adutora de Caraíbas Metais, revela tratar-se de um

empreendimento viável economicamente. Visto que, o Valor Presente Líquido é positivo, indicando que além de remunerar o capital investido à taxa de 6% ao ano, o investimento ainda proporciona um excedente bastante significativo ao produtor. A Taxa Interna de Retorno normal e também a Taxa Interna de Retorno modificada superam a Taxa Média de Atratividade (6%), o que indica a viabilidade econômica do investimento. Os demais indicadores confirmam esse resultado, uma vez que o Índice de Lucratividade é superior a 1 e a Taxa de Rentabilidade é superior a zero, o valor presente líquido anualizado é também favorável e a análise do *payback* descontado aponta que com dois anos e três meses o investimento se paga (tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de eficiência financeira do sistema de produção da banana orgânica cultivado pelos produtores familiares da região do vale do Submédio São Francisco, em 2011, por hectare, durante todo o investimento, que tem a duração de 6 anos.

| | |
|---|-----------|
| Valor Presente Líquido (R\$/ha) | 19.385,86 |
| Taxa Interna de Retorno (%) | 82 |
| Taxa Interna de Retorno modif. (%) | 35 |
| Índice de Lucratividade (%) | 3,32 |
| Taxa de Rentabilidade (%) | 2,32 |
| Valor Pres. Líquido Anualizado (R\$/ha) | 2.356,05 |
| <i>PayBack</i> descontado (Anos) | 2,3 |

Fonte: Embrapa Semiárido.

45.4 CONCLUSÕES

O estudo revela que a exploração da banana orgânica, realizada pelos produtores familiares do entorno da adutora Caraíbas, na região do Vale do Submédio São Francisco, é uma atividade rentável, visto que, nas diversas situações analisadas os parâmetros de desempenho econômico e financeiro registraram cifras bastante positivas. Entretanto, é importante realçar que como ainda é reduzido o número de produtores familiares que realizam o cultivo da bananeira através do manejo orgânico, na região alvo desse estudo, é recomendável que pesquisa dessa natureza volte a ser reaplicada quando já for expressivo o número de adotante. Com relação à composição dos custos do sistema de cultivo dessa frutífera, a investigação revelou que o segmento dos insumos supera o dos serviços com a água constituindo no item mais oneroso de toda a exploração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

GARCIA, R. A. Administração Rural: Teoria e Prática. São Paulo: Juruá, 2010, 210 p.

GARRISON, R. H; NOREEN, E. W. Contabilidade Gerencial. Rio de Janeiro: LTC, 2003, 198 p.

MARION, J. C. Contabilidade Rural. São Paulo: Atlas, 2012, 274 p.

MARTINS, E. Contabilidade de Custos. São Paulo: Atlas, 2011, 244 p.

CAPÍTULO 46

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ABOBRINHA (*Cucurbita moschata*) 'BRASILEIRINHA' EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS E COBERTURAS DO SOLO

¹ARAÚJO, Beatriz de Abreu; ²MOREIRA, Francisco José Carvalho; ³SILVA, Maria Elisângela Sousa; ³LOPES, Francisca Gleiciane Nascimento; ³CARVALHO, Bruno da Silva; ³SILVA, Maria Cristina Barbosa da.

¹Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Sobral. E-mail: bia10_pcj@hotmail.com; ²Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Sobral E-mail: franze.moreira@ifce.edu.br; ³Instituto Federal do Ceará (IFCE) - Campus Sobral E-mail: elisangela_moraujo@hotmail.com; gleicy.lopys@gmail.com; bruno-sc@hotmail.com; crismariabarbosa@gmail.com

46.1 INTRODUÇÃO

A família Cucurbitaceae, grupo vegetal que ocorre nas regiões tropicais do mundo, é formada por cerca de 120 gêneros que contêm mais de 800 espécies, da qual no Brasil, ocorrem cerca de 30 gêneros e 200 espécies (TEPPNER, 2004).

A abóbora (*Cucurbita moschata* Poir.) cultivar 'Brasileirinha' é uma variedade de frutos bicolores desenvolvida com o objetivo de disponibilizar um produto diferenciado com o potencial para explorar novos nichos de mercado de alto valor agregado. Isto se deve tanto à sua composição nutricional quanto ao aspecto ornamental dos seus frutos. Esta cultivar é uma linhagem F7 que foi obtida via cruzamentos convencionais entre um acesso de frutos bicolores, pertencente ao banco de germoplasma da Embrapa Hortaliças e uma linhagem originada do cultivar Mocinha (grupo Baianinha ou Goianinha), (LEONARDO *et al.* 2007).

As plantas de cultivar 'Brasileirinha' são rústicas, possuindo hábito de crescimento prostrado, indeterminado e vigoroso, caule redondo, com ramos de comprimento médio (>15 cm de internódio) e folhas de formato retuso, coloração verde-clara, margem foliar dentada, faceamento foliar raso e pilosidade discreta para ausente (LEONARDO *et al.* 2007).

As hortaliças respondem à adubação com matéria orgânica apresentando resultados excelentes, tanto em produção como na qualidade dos produtos obtidos, especialmente em solos pobres, de vez que é considerada eficiente agente condicionador do solo capaz de melhorar substancialmente as condições de seu cultivo pelo aumento da capacidade de retenção de água, aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (OLIVEIRA *et al.* 2010).

Dentre os fatores influencia no desenvolvimento das hortaliças, a cobertura do solo tem sido muito utilizada com o intuito de reduzir a desagregação do solo, a incidência de plantas daninhas, além de contribuir para manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (MULLER, 1991).

Tanto a cobertura com plástico quanto com restos vegetais têm sido exploradas com os objetivos de reduzir a evaporação da água na superfície do solo; diminuir as oscilações de temperatura do solo (ARAÚJO *et al.* 1993), permitir o controle de plantas invasoras, oferecer proteção aos frutos, evitando seu contato direto com o solo, obter maior precocidade da colheita e capacidade de influir diretamente, de maneira positiva, sobre a incidência de pragas e doenças (CASTELLANE, 1995).

No Brasil, pouco se conhece sobre o efeito da proteção de polipropileno sobre as diferentes espécies hortícolas. Alguns produtores têm usado o material para o cultivo da alface, porém não se conhece se os resultados são semelhantes para os principais grupos da espécie aqui comercializados. A utilização de filme plástico na cobertura dos solos “*mulching*” tem importância para a redução das perdas de água por evaporação, o que pode reduzir o consumo de água de 5,0 a 30% pela cultura. O uso de cobertura plástica pode reduzir danos e doenças nos frutos, pois diminui seu contato com o solo, influenciando na sua qualidade e no seu desenvolvimento (REGHIN *et al.* 2000).

Diante de pouco conhecimento sobre o desenvolvimento de *Cucurbita moschata* e o uso de diferentes tipos de cobertura no solo em hortaliças, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento inicial de abobrinha ‘Brasileirinha’ em função dos tipos de substratos e dois tipos de coberturas mortas no solo.

46.2 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido em Telado Agrícola e Laboratório de Fitossanidade e Sementes, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral, na cidade de Sobral-CE, locado nas coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W), no período de junho a julho de 2015. O clima está classificado, de acordo com Köppen, como Aw', tropical quente chuvoso semiárido, com pluviosidade média anual de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros.

As sementes foram postas para germinar em bandejas de isopor de 128 células, quando estas apresentavam duas folhas definitivas, cerca de 15 dias após a semeadura foram transplantadas para o local definitivo. As plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 12,0 L, utilizando-se dois tipos de substratos: areia (SMO) e esterco caprino (CMO) e dois tipos de cobertura do solo: bagana de carnaúba (BC) e cobertura de polietileno preto - *mulching* (MUL), além de uma testemunha para cada tipo de substrato, com seis repetições por tratamento, com um vaso caracterizando a unidade experimental.

Para avaliarmos o desenvolvimento inicial, realizaram-se quatro avaliações aos, 10, 20, 30 e 40 dias após o transplante (DAT), sendo analisadas as seguintes variáveis: **a.** Altura da planta (AP) e **b.** Área foliar (AF): sendo que, ambas foram feitas a com o auxílio de uma régua graduada em centímetros e fita métrica graduada em centímetros, sendo que a fita foi utilizada em plantas com hastes maiores que 30 cm; **c.** Número de folhas (NF): contou-se número de folhas em cada planta, ao longo das quatro avaliações; **d.** Número de hastes: contou-se número de hastes em cada planta, ao longo das quatro avaliações; e **e.** Comprimento das hastes (CH): por fim esta foi medida com o auxílio de uma fita métrica em que foi medido desde o início da haste até o seu fim.

Aos 40 DAT, realizou-se a avaliação final do ensaio, em que foram analisadas as outras variáveis: **f.** Comprimento da raiz (CR): as raízes foram medidas com régua graduada em centímetros; **g.** Peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA): onde foram postas para secar em estufa por 24 horas a 85 °C e pesadas em balança analítica (KERN 770®) com precisão de 0,001 g e **h.** Peso seco da Raiz (PSR): da mesma forma que em PMSPA, foram postas para secar em estufa durante 24 horas a uma temperatura de 85 °C e posteriormente pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001 g.

O ensaio foi disposto em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 2, subdivididas no tempo, sendo dois tipos de substratos (areia - SMO e esterco - CMO), e dois tipos de cobertura do solo (bagana de carnaúba - BC e *Mulching* - MUL), em quatro épocas de avaliação (10, 20, 30 e 40 DAT), com uma testemunha para cada tipo de substrato. Cada tratamento apresentou seis repetições, sendo uma planta por vaso, sendo caracterizado como unidade experimental.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel[®] e, em seguida, submetidos à análise de variância, o qual foi comparado pelo teste F com 1,0% de probabilidade. Para as variáveis que apresentaram diferença significativa, procedeu-se do teste de Tukey a 5,0% de probabilidade para comparação das médias. Os resultados foram expressos em Gráficos e Tabelas.

46.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 1, encontram-se os dados do resumo da análise de variância com os Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (CV%) de da análise de variância a que foram submetidos os resultados pelas variáveis analisadas: diâmetro da planta (DP), número de folhas (NF), área foliar (AF), número de hastes (NH) e comprimento das hastes (CH).

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância, apresentando os Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (CV%) das variáveis: altura da planta (AP) e/ou diâmetro da planta (DP), número de folhas (NF), área foliar (AF), número de hastes (NH) e comprimento das hastes (CH). IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Fontes de variação | GL | Quadrados Médios | | | | |
|-------------------------|-----|------------------|------------|-------------|----------|-------------|
| | | DP | NF | AF | NH | CH |
| Substratos (A) | 1 | 54847,298** | 2809,000** | 186494,56** | 66,694** | 63618,291** |
| Coberturas do solo (B) | 2 | 11050,241** | 87,062** | 18212,236** | 39,361** | 17821,808** |
| Épocas de avaliação (C) | 3 | 4508,379** | 51,888** | 35593,231** | 8,601** | 8428,562** |
| Interação (A x B x C) | 6 | 10609,319** | 284,312** | 17265,834** | 7,796** | 23694,057** |
| Resíduo | 120 | 221,367 | 3,963 | 1511,694 | 0,116 | 194,392 |
| Total | 143 | 335685,188 | 9177,000 | 2523359,19 | 383,305 | 493132,675 |
| CV (%) | - | 36,95 | 23,20 | 29,46 | 50,19 | 66,33 |

* valor significativo a 1,0% pelo

** valor significativo a 5,0% pelo teste F

^{NS} valor não significativo pelo teste F

Diante dos resultados obtidos pela análise de variância podemos constatar que, tanto para todas as variáveis quanto para a interação entre os fatores (Substrato – A, Coberturas – B, e épocas de avaliação – C), observou-se resultados significativos para todas as variáveis estudadas, tanto para os efeitos principais dos tratamentos como para a interação ao nível de 1,0% de probabilidade.

No período de avaliações, a cada 10 dias, podíamos perceber a diferença entre os tratamentos. Era nítido que as plantas que estavam em solo com matéria orgânica e cobertura morta estava se desenvolvendo melhor no decorrer do tempo.

A cobertura plástica (*Mulching*) influenciou significativamente, ao nível de 1,0% de significância, o diâmetro da planta, o número de folhas, a área foliar, o número e comprimento das hastes (Tabela 1). O que mostrou que o plástico pode ser usado no cultivo de hortaliças, auxiliando na retenção de água e no controle de plantas invasoras, e no caso da abobrinha isso foi perceptível ao longo do experimento, as plantas que estavam em solo com matéria orgânica e o plástico estavam tendo um bom desenvolvimento.

Como podemos perceber nas imagens abaixo na Figura 1. A – areia sem matéria orgânica –, a planta não teve um bom desenvolvimento. Isso pode ter se dado pela falta de nutrientes no solo necessários para o seu crescimento, pois sabemos que um solo arenoso não tem capacidade de retenção de água e/ou é pobre em nutrientes essenciais à planta.

Figura 1. Observa-se o desenvolvimento de plantas de abóbora ‘Brasileirinha’ no substrato areia sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.



Na análise de variância dos dados de comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e peso da matéria seca da raiz (PMSR), mostrou que não houve

significância para os fatores principais (Substratos e Tipos de cobertura), sendo que a interação foi significativa a nível de 1,0% de probabilidade com CVs de 47,54, 45,54 e 31,51%, respectivamente para CR, PMSPA e PMSR.

Na Tabela 2, estão expressos valores das médias das variáveis: comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e o peso seco da raiz (PMSR), em função dos substratos avaliados, quais sejam, areia testemunha (AT), areia e bagana de carnaúba (ABC), areia e *mulching* (AM), matéria orgânica testemunha (MOT), matéria orgânica e bagana de carnaúba (MOBC) e matéria orgânica e *mulching* (MOM).

Tabela 2. Médias das variáveis: comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e do peso seco da raiz (PMSR), em função dos substratos avaliados, quais sejam, areia testemunha (AT), areia e bagana de carnaúba (ABC), areia e *mulching* (AM), matéria orgânica testemunha (MOT), matéria orgânica e bagana de carnaúba (MOBC) e matéria orgânica e *mulching* (MOM). IFCE - Campus Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Variáveis | Substratos (Areia – A e matéria orgânica – MO) | | | | | |
|--------------|--|--------------------|-----------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | Cobertura do solo | | | Cobertura do solo | | |
| | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> |
| CR (cm) | 17,86 bB | 42,91 aA | 32,16 aAB | 41,95 aA | 18,13 bB | 11,44 bB |
| PMSPA (g) | 1,30 bB | 2,55 aA | 2,70 aA | 2,20 aA | 1,09 bB | 0,78 bB |
| PMSR (g) | 0,44 bB | 1,67 aA | 1,38 aA | 1,75 aA | 0,65 bB | 0,52 bB |

Diante das médias expressas na Tabela 2, é possível dizer que as variáveis: CR, PMSPA e PMSR obtiveram diferenças quanto à presença ou não de matéria orgânica e cobertura morta no solo. As plantas que tinham substrato com M.O. e cobertura morta, *Mulching* tiveram melhores médias em seus resultados. Em relação às testemunhas, a que tinha matéria orgânica em seu substrato se saiu muito melhor do que a que não tinha.

Através da observação por meio das imagens abaixo (Figura 2 – A, B e C), podemos perceber que as plantas no substrato com matéria orgânica e cobertura de bagana de carnaúba e *Mulchig*, respectivamente, tiveram um desenvolvimento significativo em relação à testemunha com matéria orgânica, mostrando um ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas.

Figura 2. Observa-se o desenvolvimento de plantas de abóbora ‘Brasileirinha’ no substrato esterco caprino sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



Além do que, outro fator muito importante e bastante observado foi a incidência de plantas daninhas nos vasos que não estavam com cobertura morta. Nesses vasos a incidência de plantas daninhas foi muito grande, chegando a causar prejuízos ao seu desenvolvimento, em comparação aos vasos que estavam com cobertura morta, onde quase não houve incidência dessas plantas invasoras.

Na Figura 3, pode-se observar que a presença de cobertura do solo diminuiu a incidência de plantas daninhas, eliminando assim a competição entre as plantas.

Figura 3. Observa-se que a presença de cobertura do solo eliminou a competição de plantas daninhas com a abóbora ‘Brasileirinha’, conforme se verifica em (A) sem cobertura, em (B) com bagana de carnaúba e em (C) com *mulching*, respectivamente, da esquerda para direita.

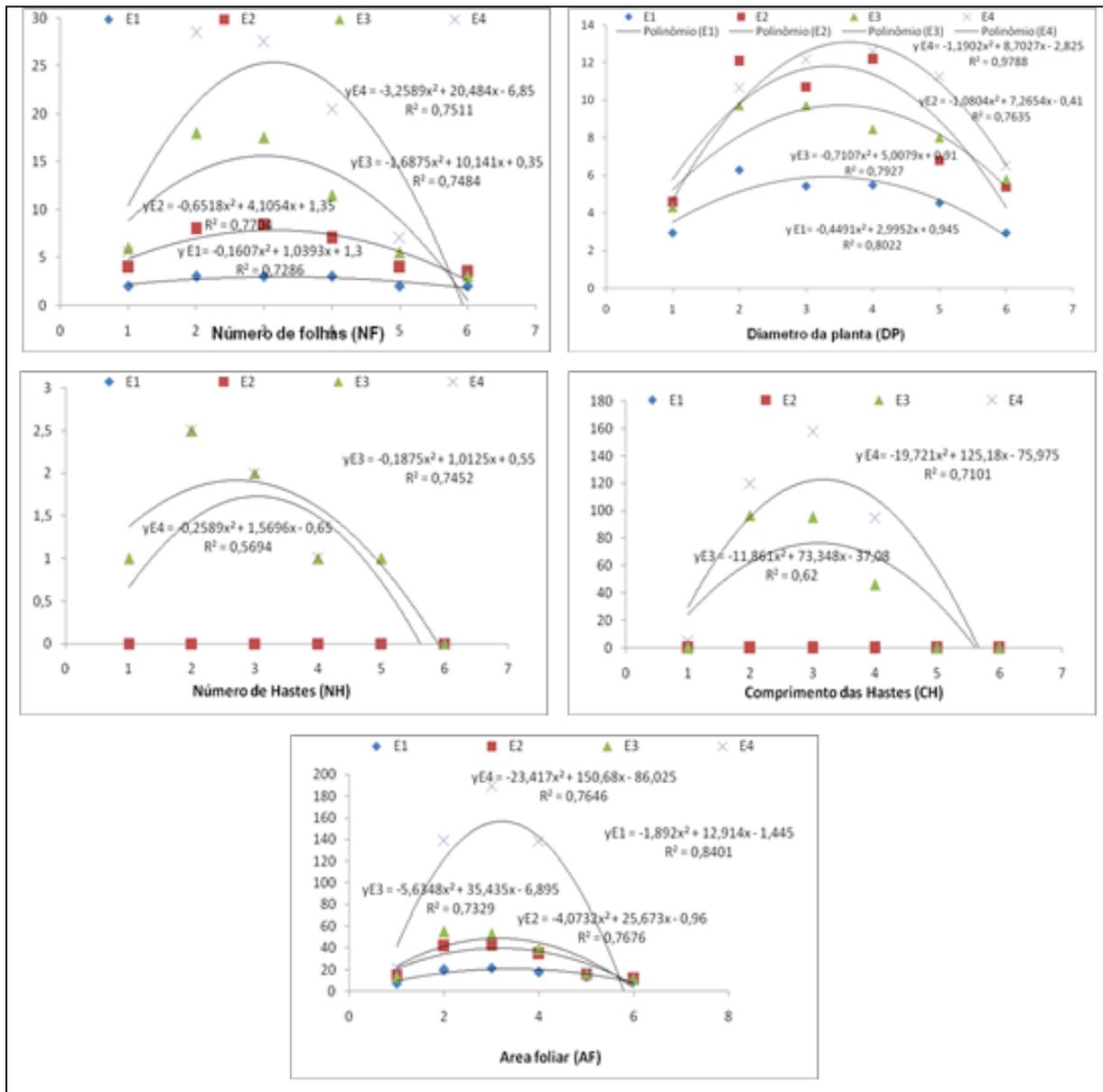
IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



Na Figura 4 estão expressos os gráficos das variáveis: Número de folhas (NF), Diâmetro da planta (DP), Número de hastes (NH), Comprimento das hastes (CH) e Área foliar (AF) em

função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de abobrinha ‘Brasileirinha’.

Figura 4: Gráficos das variáveis: NF, DP, NH, CH e AF em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de abobrinha ‘Brasileirinha’. IFCE. .Campus Sobral. Sobral Ceará 2015



A cobertura plástica pode, também, ter influenciado no comportamento energético-radiante com a criação de um microclima formado para a planta, de modo que interferiu na fotobiologia da cultura, que por sua vez tem efeito direto na fenologia, qualidade e produção, conforme sugere Ham *et al.* (2000). Em Mossoró-RN, trabalhando com melão ‘Gold Mine’,

observou que os maiores rendimentos de frutos comercializáveis e totais, além de frutos tipo exportação, foram obtidos nas coberturas com filmes de polietileno (COSTA, 2002).

46.4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos pela análise de variância, podemos concluir que:

As coberturas do solo juntamente com o substrato esterco caprino proporcionou um desenvolvimento inicial excelente da cultivar 'Brasileirinha'. E foi constatado que o *mulching* teve efeito positivo na capacidade retenção de água no solo;

O uso de cobertura morta (bagana de carnaúba e *mulching*) inibiram o crescimento de plantas daninhas;

As plantas com cobertura de bagana de carnaúba e o substrato esterco caprino apresentam melhor desempenho em todas as variáveis analisadas, observando-se plantas mais vigorosas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do Instituto Federal de Educação do Ceará – *Campus* Sobral, por incentivar a pesquisa e inovação e ao Programa PIBIC/CNPq/IFCE pela concessão de bolsas de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREANI JÚNIOR, R.; GALBIATI NETO, P. Avaliação da influência de coberturas mortas sobre o desenvolvimento da cultura da alface na região de Fernandópolis-SP. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, Julho. Suplemento 2, CD-ROM. Trabalho apresentado no 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003.

ARAÚJO, et al. Efeitos da cobertura morta do solo sobre a cultura do alho (*Allium sativum* L.). Ciência e Prática, Lavras, v.17, n.3, p.228- 233. 1993.

CASTELLANE, P.D.; SOUZA, A.F.; MESQUITA FILHO, M.D. Culturas olerícolas. In: FERREIRA, M.E. CRUZ, M.C.P. (eds). Micronutrientes na agricultura. Piracicaba: POTAFOS/ CNPq, p.549-584. 1995.

COSTA, N.D. Melão no São Francisco. Cultivar Hortaliças e Frutas, Pelotas, v. 1, n. 8, p. 15, 2002.

CHAVES, S.W.P. et al. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e freqüência de irrigação. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.2, Julho, 2003. Suplemento 2, CD-ROM. Trabalho apresentado no 43o Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003.

CHAMBLISS, O.L., JONES, C.M. Chemical and genetic basis for insect resistance in cucurbits. Amer Soc Hort Sci, v. 89, p. 394-405, 1966.

CHAVES, S.W.P. et al. Rendimento de alface em função da cobertura do solo e freqüência de irrigação. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 21, n. 2, Julho, 2003. Suplemento 2, CD-ROM. Trabalho apresentado no 43º Congresso Brasileiro de Olericultura, 2003.

HAM, J.M. et al. Optical properties of plastic mulches affect the field temperature regime. J. Am. Soc. Hort. Sci., Alexandria, v. 118, p. 190-191, 2000.

JEFFREY, D. Appendix: An outline classification of the Cucurbitaceae. In: BATES, D.M., ROBINSON, R.W., JEFFREY, C. Biology and utilization of the Cucurbitaceae. Ithaca and London: Cornell University, p.449-463. 485p. 1990.

LEONARDO. S. B; WARLEY M. N et al. 'Brasileirinha': cultivar de abóbora (*Cucurbita moschata*) de frutos bicolors com valor ornamental e aptidão para consumo verde. Revista de Horticultura Brasileira v. 25, n. 1 p. 103-106. Brasília, 2007.

MULLER, A. G. Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo. 77f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

OLIVEIRA, A. P. et al. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. Revista Horticultura Brasileira, v.28, p.277-281, 2010.

SILVA, M.C.C. Crescimento, produtividade e qualidade de frutos do meloeiro sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e cobertura do solo. 87 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2002.

REGHIN, M.Y.; OTTO, R.F.; SILVA, J.B.C. Stimulate Mo» e proteção com Tecido Não Tecido» no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, n. 1, p. 53 - 56, março, 2000.

TEPPNER H. Notes on Lagenaria and Cucurbita (Cucurbitaceae). Phytion 44: 245- 308. . 2004.

CAPÍTULO 47

DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS COM ELEVADO TEOR DE FLAVONOIDES COM MATÉRIA-PRIMA DA AGRICULTURA FAMILIAR

PRAZERES, Ana Gabriela Matos dos¹; LIMA, Carlla Larissa Batista de¹, SANTOS, Ivaneide Pereira dos¹; PAMPONET, Juliana Santana dos Santos¹; VIEIRA, Rafael Bittencourt²; FONSECA, Karina Zanoti³

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, branca-16@hotmail.com ; ²Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, rafabveira@yahoo.com.br; ³Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, karinaposgraduacao@yahoo.com.br

47.1 INTRODUÇÃO

Na maioria das vezes, a atividade de desenvolver produtos é vista como uma sequência de esforços técnicos e científicos que necessita ser conduzida com maior segurança, de maneira a otimizar fatores como rapidez, qualidade e custo (POLIGNANO, DRUMOND, 2006). Neste contexto, o desenvolvimento de novos produtos alimentícios torna-se cada vez mais desafiador, uma vez que busca atender à demanda dos consumidores por produtos que sejam mais saudáveis e atrativos. Como consequência, a alimentação de indivíduos com estilo de vida saudável tende a ser um ato prazeroso e que, ao mesmo tempo, visa à saúde e ao bem-estar (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

Há muito tempo já se comprovou os benefícios de determinados tipos de alimentos sobre a saúde, os quais contribuem com a nutrição, sendo denominados de alimentos funcionais, por conterem substâncias que podem ser consideradas biologicamente ativas, proporcionando benefícios clínicos ou de saúde (KOMATSU; BURITI; SAAD, 2008).

Segundo Pamponet *et al.* (2014), atualmente existem diversos fatores, afetando a qualidade de vida, logo, faz-se necessário conscientizar a população sobre a importância do consumo de alimentos contendo substâncias que auxiliem na promoção da saúde, proporcionando uma melhora no estado nutricional.

Dentre essas substâncias, os flavonoides (compostos polifenólicos), que são pigmentos hidrossolúveis não sintetizados pela espécie humana, apresentam diversas atividades biológicas benéficas para a saúde humana, como prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, câncer e insuficiência renal e hepática. Estão presentes naturalmente nas frutas, vegetais e bebidas como sucos e chás. Portanto, sua oferta pode representar a garantia do suprimento diário de elementos que são indispensáveis à saúde (LOPES, 2003; FALLER; FIALHO, 2009).

Uma tendência que vem se fortalecendo cada vez mais é a opção por alimentos mais nutritivos, provenientes de sistemas de produção mais sustentáveis, como métodos orgânicos de produção (MELORTTI, 2010). Logo, enfatiza-se a importância da utilização dos alimentos produzidos na região em substituição aos produtos industrializados como características sustentáveis e de melhores aspectos ligados ao meio ambiente, à sociedade como um todo e à saúde.

A partir desse contexto, Salamoni (2000, p. 2) afirma que se deve levar em consideração que o desenvolvimento da agricultura se produz em consequência de vários fatores e que um maior conhecimento do contexto agrícola requer o estudo das relações entre os sistemas agrícolas, o meio ambiente e a sociedade, visando dessa forma, uma gestão mais adequada e adaptada aos objetivos de uma verdadeira agricultura sustentável. Partindo do pressuposto de que deve haver uma relação entre o ser humano e a natureza, surgiu a necessidade de uma nova visão sobre o desenvolvimento, definindo-se como processo que satisfaça as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades (SILVA, 2011).

É importante ressaltar que a partir da produção local, tem-se a vantagem de tornar possível a oferta de alimentos de boa qualidade, isentos de agroquímicos e sem prejudicar o meio ambiente, além de promover o fortalecimento da economia da região e melhor distribuição de renda (ZUIN e ALLIPRANDINI, 2006).

Baseado nesse contexto, o governo federal, através da Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, determina que no mínimo 30% do valor repassado aos estados, municípios e Distrito Federal, pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) para o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), sejam direcionados aos gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar, visando ao desenvolvimento sustentável (SARAIVA et al., 2013).

Nessa perspectiva, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver produtos alimentícios com alto teor de flavonoides e boa aceitação utilizando ingredientes provenientes da agricultura familiar de produtores do município de Santo Antônio de Jesus – BA.

47.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo de abordagem quantitativa e qualitativa, oriundo do projeto de pesquisa “Flavonoides nos cardápios das escolas municipais de Santo Antônio de Jesus - Recôncavo da Bahia” que foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) sob protocolo número 149.556, sendo registrado na Pró - Reitoria de Pesquisa, Pós-Graduação, Criação e Inovação sob o número 604.

A partir da lista de alimentos produzidos pelos agricultores familiares do município de Santo Antônio de Jesus- BA realizou-se uma vasta busca na literatura sobre os teores de flavonoides presentes nesses alimentos. Todos os alimentos foram analisados e os que mereceram distinção frente ao quantitativo de flavonoides presentes foram utilizados na fase de criação e a testes dos produtos. Nessa etapa, contou-se com o apoio da Secretaria Municipal de Educação.

Os demais ingredientes necessários à constituição do produto desenvolvido foram adquiridos no comércio varejista local ou de um supermercado parceiro do projeto. Em suma, todos os ingredientes foram obtidos da região de Santo Antônio de Jesus-BA, sendo em maior parte provenientes da agricultura familiar.

Foram desenvolvidos produtos de fácil preparação, nutritivos, saudáveis, de baixo custo, ricos em flavonoides e que incorporassem os alimentos da agricultura familiar. Os produtos desenvolvidos foram comparados aos produtos similares disponíveis no mercado, quanto aos aspectos nutricionais. Os testes foram realizados no período de junho a julho de 2015, no laboratório de Técnica Dietética da UFRB.

Para o desenvolvimento dos produtos que mais se destacaram utilizou-se: rapadura, proteína texturizada de soja (PTS), leite integral, ovo, canela, cebola, farinha de trigo, óleo vegetal, sal marinho, alho, orégano, cominho, uva-passa, coco, cebolinha, salsa, coentro e cravo da Índia.

Após a elaboração, os produtos foram comparados quanto aos teores nutricionais, utilizando-se a tabela de composição dos alimentos (TACO, 2011) e quantificados quanto ao teor de flavonoides predominantes em cada alimento, utilizando-se as tabelas de flavonoides (SANTOS, 2009; USDA, 2011), em seguida, comparando-os com produtos industrializados similares. Foram excluídos das tabelas os nutrientes que continham quantidades inferiores ou insignificantes para ambos os produtos apresentados, conforme estabelecido pelo manual de orientação às indústrias de alimentos (ANVISA, 2005).

A análise sensorial seguiu os critérios estabelecidos por Noronha, (2003) e Teixeira (2009), sendo realizada em dias alternados, fazendo parte da amostra, 10 pessoas, de ambos os gêneros, com idade entre 20 a 40 anos. Para os testes hedônicos, seguiu-se a metodologia (165/IV) recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz – IAL (2008), sendo avaliados os atributos: sabor, textura, cor, aparência e avaliação global, com escala hedônica verbal de 9 pontos, variando de “gostei extremamente” até “desgostei extremamente”.

47.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os produtos desenvolvidos que mais se destacaram foram: Ambrosia, Hambúrguer e Cereal Matinal.

As tabelas 1 e 2 apresentam os valores nutricionais, quanto ao teor de carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, sódio e isoflavonas entre os produtos à base de soja desenvolvidos e os similares disponíveis no mercado.

Tabela 1. Comparação da Ambrosia de Soja desenvolvida (A) com a Ambrosia Tradicional (B), baseada em uma porção de 20 gramas (1 colher de sopa).

| | Carboidratos (g) | Proteínas (g) | Gorduras Totais (g) | Fibra Alimentar (g) | Sódio (mg) | Isoflavonas (mg) |
|---|------------------|---------------|---------------------|---------------------|------------|------------------|
| A | 10,0 | 2,2 | 0,7 | 0,6 | 8,0 | 8,4 |
| B | 12,0 | 1,2 | 1,4 | * | 10,0 | * |

Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal. * Não contém quantidades significativas de Fibra Alimentar e Isoflavonas.

Fonte: TACO; USDA, 2011 (A). Rótulo do produto industrializado (B).

Tabela 2. Comparação do Hambúrguer de Soja desenvolvido (C), com um Hambúrguer Tradicional (D), baseada em uma porção de 80 gramas (1 unidade).

| | Carboidratos (g) | Proteínas (g) | Gorduras Totais (g) | Fibra Alimentar (g) | Sódio (mg) | Isoflavonas (mg) |
|---|------------------|---------------|---------------------|---------------------|------------|------------------|
| C | 3,0 | 4,5 | 5,0 | 2,6 | 387,0 | 31,0 |
| D | 3,0 | 12,0 | 12,0 | * | 1063,0 | * |

Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal. *Não contém quantidades significativas de Gordura trans, Fibra Alimentar e Isoflavonas.

Fonte: TACO; USDA, 2011 (C). Rótulo do produto industrializado (D).

Os produtos desenvolvidos apresentaram valores reduzidos de carboidratos (A), proteínas (C), gorduras totais e sódio, possuindo fibras alimentares, além da presença de isoflavonas. Esses também são isentos de aditivos alimentares. Já os produtos industrializados apresentaram aditivos como estabilizantes (tripolifosfato de sódio), conservantes (sorbato de potássio), realçadores de sabor (glutamato de sódio) e antioxidantes (eritorbato de sódio), além do elevado teor de sódio.

Segundo Brasil (2007), geralmente os produtos industrializados possuem aditivos químicos, no intuito de melhorar o sabor, estender a validade, alterar a cor, acrescentar aroma e/ou mudar a consistência dos alimentos, além de outras finalidades. Contudo, Polônio e Peres (2009) alertam sobre os riscos toxicológicos provocados pela ingestão diária dessas substâncias. Em relação aos teores de gorduras saturadas, trans e sódio presentes na maioria dos alimentos industrializados, seu consumo excessivo está relacionado com elevação do colesterol LDL (Lipoproteína de Baixa Densidade), aumento de risco cardiovascular e hipertensão arterial (NILSON, JAIME e RESENDE, 2012; SANTOS et al., 2013).

Quanto às isoflavonas, alguns estudos apontam que estes compostos fenólicos encontrados na soja, estão envolvidas em atividades anticarcinogênicas, redução da perda de massa óssea e diminuição do colesterol (GÓES-FAVONI, et al., 2004). Além das isoflavonas, Santos, Bedani e Rossi (2004), ressaltam que as fibras também são capazes de auxiliarem na redução do colesterol.

A tabela 3 apresenta os teores de carboidratos, proteínas, gorduras, fibras, sódio e isoflavonas, presentes na Mistura Matinal desenvolvida (E) e Mistura Matinal industrializada (F).

Tabela 3. Comparação entre a Mistura Matinal desenvolvida (E) e uma Mistura Matinal industrializada (F), baseada em uma porção de 30 gramas (3/4 xícara).

| | Carboidratos (g) | Proteínas (g) | Gorduras Totais (g) | Fibra Alimentar (g) | Sódio (mg) | Isoflavonas (mg) |
|---|------------------|---------------|---------------------|---------------------|------------|------------------|
| E | 14,0 | 6,0 | 5,0 | 2,5 | 0,8 | 31,0 |
| F | 25,0 | 1,7 | 0,8 | 1,1 | 128,0 | * |

Valores Diários de Referência com base em uma dieta de 2.000 kcal. *Não contém quantidades significativas de Isoflavonas.

Fonte: TACO; USDA, 2011 (E). Rótulo do produto industrializado (F).

Verifica-se que o produto desenvolvido (E) apresentou menores teores de carboidratos e sódio e maiores valores de proteínas, gorduras, fibras e isoflavonas, quando comparado ao produto industrializado (F). Verificando o rótulo e a composição dos ingredientes, constatou-se que o produto F apresentou conservantes em sua composição, como aromatizantes e estabilizantes (fosfato trissódico), de modo oposto ao produto E, que é isento de aditivos durante o seu preparo.

Monteiro e Castro (2009, p. 57) afirmam que “o conteúdo excessivo de açúcar e sal não é a única característica nociva à saúde dos alimentos ultra processados. Esses alimentos tendem a apresentar também alta densidade energética e escassez de fibras”. Além disso, quando os carboidratos provêm de açúcares simples, como acontece com a maioria dos industrializados, seu elevado consumo exerce efeito direto no excesso de peso e desenvolvimento da obesidade, características que, comprovadamente, aumentam o risco de diabetes, doenças cardiovasculares e mesmo de certos tipos de câncer (SANTOS et al., 2013).

O teor de gordura do produto E mostrou-se superior quando comparado ao produto F, uma vez que o produto desenvolvido apresentava coco em sua composição, resultando em uma maior concentração de lipídeos. Esse resultado se difere dos valores obtidos por Silva e Assis (2011), que ao elaborarem um cereal matinal extrudado de mandioca, apresentou menor teor de lipídeos. Porém, cabe ressaltar que a gordura presente no produto (E) desenvolvido é de origem vegetal, rica em ácidos graxos saturados de baixo peso molecular, portanto, de fácil digestão para o organismo humano, diferindo-se das gorduras saturadas industrializadas, que segundo estudos epidemiológicos, estão associadas ao aumento do risco de doenças cardiovasculares (ARÉVALO et al., 2013; SANTOS et al., 2013).

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos em relação a todos os atributos sensoriais avaliados.

Tabela 4. Médias de aceitação dos produtos desenvolvidos.

| Produtos | Sabor | Textura | Cor | Aparência | Avaliação Global |
|----------------|-------|---------|-----|-----------|------------------|
| Ambrosia | 7,6 | 8,9 | 8,9 | 8,9 | 8,7 |
| Hambúrguer | 7,6 | 8,2 | 8,2 | 8,1 | 7,8 |
| Cereal Matinal | 4,8 | 7,6 | 7,7 | 7,0 | 6,4 |

A Ambrosia obteve as maiores médias, relacionadas ao sabor, textura, cor, aparência e avaliação global, com notas situadas nos intervalos de 7,6 a 8,9, correspondendo qualitativamente às categorias “gostei moderadamente” a “gostei muito”. Já o Cereal Matinal obteve as menores notas dos atributos sensoriais, estando entre as categorias “desgostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”.

Em um estudo de desenvolvimento de Cereal Matinal, os autores substituíram a aveia por resíduos de soja e verificaram que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) nos atributos sensoriais avaliados; isso porque ao preparo do cereal matinal, efetuou-se a secagem do resíduo de soja em estufa à 105°C/7h (SANTOS; BEDANI; ROSSI, 2004).

Entretanto, cabe ressaltar que o tratamento térmico para a realização do Cereal Matinal do presente estudo não foi o suficiente para inativar os compostos indesejáveis, como o n-pentanal e n-hexanal, visto que o sabor desagradável dos produtos de soja é causado pela presença, principalmente, de aldeídos, cetonas e álcoois, resultantes da degradação de hidroperóxidos formados pela ação da enzima lipoxigenase sobre os ácidos graxos insaturados (FELIX; BRAZACA; MACHADO, 2011). Já a Ambrosia e o Hambúrguer, por terem maior tempo de exposição ao calor, respectivamente, apresentaram as maiores médias de todos os atributos sensoriais avaliados.

47.4 CONCLUSÕES

Evidencia-se que através da matéria-prima da agricultura familiar, tem-se a possibilidade de criar produtos inovadores que contenham substâncias benéficas à saúde, podendo representar uma alternativa viável no desenvolvimento da região e para maior

valorização dos alimentos produzidos, além de serem uma alternativa financeiramente e nutricionalmente atraentes, com boa aceitação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária; FINATEC, Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos; NUT-UNB, Departamento de Nutrição da Universidade de Brasília. Rotulagem nutricional obrigatória: Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos. Brasília 2005, 44p. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/5f53be80474583c58ee8de3fbc4c6735/manual_industria.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 27 de jul. 2015.

ARÉVALO-PINEDO, A. et al. Desenvolvimento de Barra de Cereais à Base de Farinha de Amêndoa de BabAssú (*Orbygnia speciosa*). Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 15, n. 4, p.405-411, 2013.

BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de janeiro de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Lei da Merenda Escolar, Lei de Alimentação Escolar, Lei do Programa Dinheiro Direto na Escola.

BRASIL. Ministério da Educação. Alimentação saudável e sustentável. Brasília: Universidade de Brasília, 2007.

FALLER, A. L. K.; FIALHO, E. Disponibilidade de polifenóis em frutas e hortaliças consumidas no Brasil. Revista de Saúde Pública [online]. 2009, vol.43, n.2, pp. 211-218. Mar 06, 2009.

FELIX, M. A; BRAZACA, S. G. C.; MACHADO, F. M. V. F. Análise sensorial dos grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tostados por diferentes tratamentos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 31, n. 1, p. 56-64, Mar. 2011.

GOES-FAVONI, S. P. et al. Isoflavonas em produtos comerciais de soja. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 24, n. 4, p. 582-586, Dec. 2004.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos: Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 4ª ed. [1º ed. Digital]. São Paulo (SP): 2008.p. 1020.

KOMATSU, T. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Inovação, persistência e criatividade superando barreiras no desenvolvimento de alimentos probióticos. Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, v. 44, n. 3, p. 329–347, set. 2008.

LOPES, R. M. et al. Flavonoides. Biotecnologia: Ciência & Desenvolvimento. p. 18-22, 2003.

MELORTTI, N. S. Projeto de desenvolvimento de alimentos infantis orgânicos no mercado. 2010. 80 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de

Ciências e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MONTEIRO, C. A.; CASTRO, I. R. R. Por que é necessário regulamentar a publicidade de alimentos. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 61, n. 4, 2009.

NILSON, E. A. F.; JAIME, P. C.; RESENDE, D. O. Iniciativas desenvolvidas no Brasil para a redução do teor de sódio em alimentos processados. *Revista Panamericana de Salud Pública*, Washington, v. 32, n. 4, p. 287-292, Oct. 2012.

NORONHA, J. F. Apontamentos de Análise Sensorial: Análise Sensorial - Metodologia. 2003. Disponível em: <http://www.esac.pt/noronha/A.S/Apontamentos/sebenta_v_1_0.pdf>. Acesso em: 18 de jul. 2015.

PAMPONET, J. S. S. et al. Alimentos Fonte de Flavonoides na Alimentação Escolar do Município de Santo Antônio de Jesus – Ba In: III RECONCITEC- Ciência, Tecnologia, Inovação e Cultura no Recôncavo da Bahia. Anais...Cruz das Almas: UFRB, 2014. p. 340.

POLIGNANO, L. A. C; DRUMOND, F. B. O Papel da Pesquisa de Mercado Durante o Desenvolvimento de Produtos. Florianópolis, SC: [s.n.]. Disponível em: <<http://professores.chapeco.ifsc.edu.br/renato/files/2014/02/pesquisa-de-mercado.pdf>>. Acesso em: 14 de jul. 2015.

POLÔNIO, M. L. T.; PERES, F. Consumo de aditivos alimentares e efeitos à saúde: desafios para a saúde pública brasileira, *Cadernos de Saúde Pública*, v. 25, n. 8, p. 1653–1666, 2009.

SALAMONI, G. Produção familiar: possibilidades e restrições para o desenvolvimento sustentável–o exemplo de Santa Silvana– Pelotas– RS. 2000. 331f. Tese. (Doutorado em Geografia.). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro - SP, 2000.

SANTOS, G. C.; BEDANI, R.; ROSSI, E. A. Utilização de Resíduo de Soja (Okara) no Desenvolvimento de um Cereal Matinal. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 15, n. 1, p.31-34, 2004.

SANTOS, N. C. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA - USP): dados de flavonoides. 2009. 178 f. Dissertação de mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SANTOS, R. D. et al. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, São Paulo, v. 100, n. 1, supl. 3, p. 1-40, Jan. 2013.

SARAIVA, E. B. et al. Panorama da compra de alimentos da agricultura familiar para o Programa Nacional de Alimentação Escolar. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 18, n. 4, p. 927–935, abr. 2013.

SILVA, C. B. P. Desenvolvimento sustentável: uma abordagem em construção no transporte público. *InterfacEHS - Revista de Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 2, n. 4, 4 nov. 2011.

SILVA, P. A.; ASSIS, G. T. Desenvolvimento e caracterização de cereal matinal extrudado de mandioca enriquecido com concentrado proteico de soro de leite. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, p. 260-266. nov. 2011.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos, *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 64, n. 366, p. 12–21, 2009.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS - TACO. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. Campinas: UNICAMP, 2011. 164p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Database for the Flavonoid Content of Selected Foods - Release 3. Beltsville, 2011.

ZUIN, L. F. S.; ALLIPRANDINI, D. H. Gestão da inovação na produção agropecuária (GIPA). In: ZUIN, L.F.S.; QUEIROS, T.R. (Org.). *Agronegócios: gestão e inovação*. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2006, v.1, p. 252-278.

CAPÍTULO 48

DESENVOLVIMENTO DO TOMATE CEREJA SOB INFLUÊNCIA DE LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM AMBIENTE PROTEGIDO

CUNHA, Rutilene Rodrigues¹; LIMA, Rubem Smith Almeida²; FERNANDES, Rodrigo Benjamim³; PORDEUS, Roberto Viera⁴; PORTO, Vânia Christina do Nascimento⁵; PEREIRA, Joaquim Odilon⁶.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, rutilene10@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, rubem_smith@hotmail.com; ³Empresa Agrícola HORTVIDA, rodrigo@gmail.com; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, rvpordeus@ufersa.edu.br; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, vania@ufersa.edu.br; ⁶Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, jodilon@ufersa.edu.br.

48.1 INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a cultura do tomate é explorada principalmente por pequenos produtores rurais, sendo os maiores produtores os estados de Pernambuco, Bahia e Ceará IBGE (2006), tendo-se expandido nos últimos anos em ambiente protegido, especialmente nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, com o propósito de melhorar a produtividade e a qualidade dos produtos agrícolas em razão de oferecer regularidade na produção (REIS *et al.*, 2013).

Contudo, para o adequado desenvolvimento da planta, com características de qualidade e produção satisfatórias, é essencial o fornecimento de água na quantidade ideal e no momento oportuno. Além de propiciar bons rendimentos e alta lucratividade econômica, a água é um dos principais fatores que influenciam nas características de crescimento, desenvolvimento e produção desta holerícola (SILVA *et al.*, 2013). Segundo Santana *et al.* (2009), a deficiência hídrica é responsável por afetar a produção do tomateiro e responde negativamente ao excesso de umidade e ao déficit hídrico.

A prática de aplicação de adubo orgânico é uma alternativa para propiciar melhor rendimento e qualidade da cultura. No entanto, ainda são escassas as informações acerca do

tomate do grupo cereja relativas à combinação de irrigação com adubação orgânica. Sendo assim, estudos realizados acerca deste Assunto serão de grande relevância no sentido de ampliar o conhecimento sobre a referida cultura.

Observa-se a importância de estudos da demanda hídrica da cultura do tomate cereja de modo a viabilizar, economicamente, sua produção e seu desenvolvimento sob diferentes níveis de reposição hídrica, bem como a diferentes dosagens de adubação orgânica.

48.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no período de 28 de abril a 30 de junho em casa de vegetação, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), cujas coordenadas geográficas são: latitude: 5°12'48''S e longitude: 37°18'44''W.

O solo do experimento foi coletado em uma propriedade agrícola localizada na estrada da raiz, no município de Mossoró-RN. As análises físico-químicas do mesmo foram realizadas no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta – LASAP, da UFERSA, e classificado como Areia Franca, densidade de partícula do solo 2,46 g cm⁻³ e teor de matéria orgânica 14,16 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso. O ensaio consiste de uma combinação fatorial de 15 tratamentos, combinados em um arranjo de 5x3 (lâmina x adubação), analisados em um esquema de blocos casualizados (5 blocos) com cinco repetições, num total de 75 plantas espaçadas em 1,0 m entre fileiras e 0,33 m entre plantas. Para a aplicação dos tratamentos foram realizadas as determinações das doses de adubação orgânica conforme as sugestões da proposta da pesquisa.

Os tratamentos compostos a partir da combinação dos fatores, lâmina x adubação, sendo cinco lâminas de água (água de abastecimento), (L1 = 70% ET₀; L2 = 80% ET₀; L3 = 90% ET₀; L4 = 100% ET₀; e L5 = 120% ET₀), da evapotranspiração obtida através do tanque classe A, e três doses de adubação orgânica com Bio Adubo (A1 = Adubação orgânica 10%; A2 = Adubação orgânica 20% e A3 = Testemunha, sem adubação).

Os parâmetros de desenvolvimento avaliados no experimento foram: Altura da Planta(AP), determinada a partir da distância vertical entre a superfície do solo e o ápice da planta, cujo procedimento foi repetido para todas as plantas do experimento; Diâmetro

Caulinar (DC), medido com o auxílio de um paquímetro digital a uma altura de aproximadamente 1 cm do colo da planta; Número de Folhas (NF); e Área Foliar (AF) quantificada a partir da determinação do comprimento (L) e da largura (W) das folhas, com o auxílio de uma régua milimétrica.

Para o cálculo da AF em cm², utilizou-se a seguinte equação proposta por Blanco e Folegatti (2003), dado pela equação "AF = C.W.f". Onde AF - área foliar, cm²; C - comprimento da folha, cm; W - largura da folha, cm; e f - fator de forma (0,59).

48.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Altura da Planta (AP) foi influenciada pela aplicação conjunta da Lâmina de Irrigação (LI) e da Matéria Orgânica (MO), adotados no experimento, aos 30, 45, 60, 75 e 90 DAT (Tabela 1), constatando-se efeito significativo a 1% ($p < 0,01$), não observando resposta significativa da interação entre os fatores aos 15 DAT ($p > 0,05$). No entanto, houve resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade para o fator MO aos 15 DAT de forma isolada.

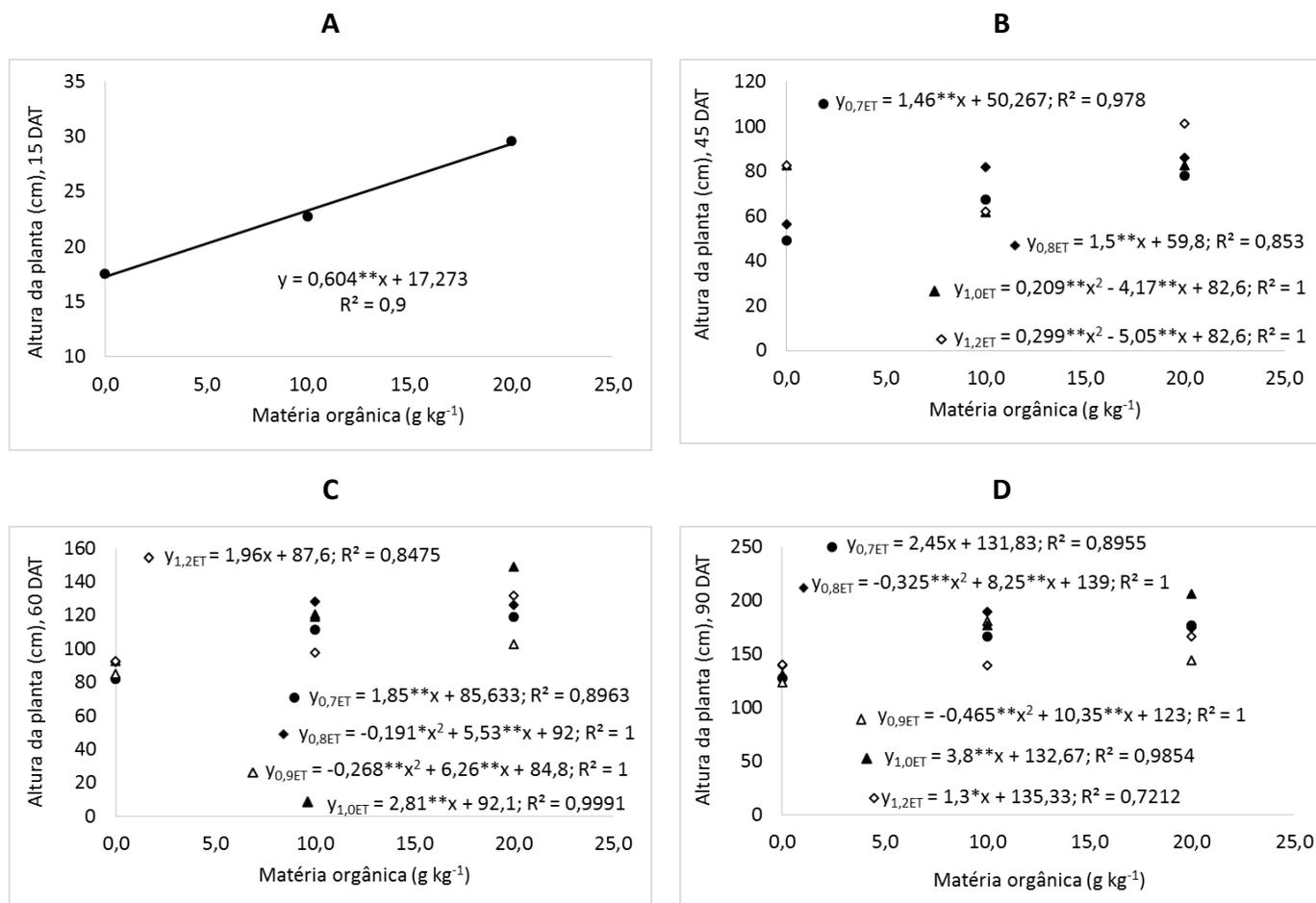
Tabela 1. Resumo da análise de variância e quadrados médios para a Altura da Planta (AP) do tomate cereja em função da lâmina de irrigação e adubação orgânica. Mossoró - RN, 2015.

| Fonte de variação | G | Quadrado médio | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------|
| | | Altura da Planta (AP) | | | | | |
| | L | 15 DAT | 30 DAT | 45 DAT | 60 DAT | 75 DAT | 90 DAT |
| LI | 4 | 16,373 ^{ns} | 115,103 ^{ns} | 740,247** | 864,20** | 0,1272* | 0,1580* |
| MO | 2 | 917,373* | 5181,063* | 2254,373* | 29108,413* | 1,1297* | 1,3303* |
| MO x LI | 8 | 14,178 ^{ns} | 206,301** | 812,057** | 678,230** | 0,0933* | 0,1514* |
| Bloco | 4 | 3,822 ^{ns} | 53,487 ^{ns} | 229,580 ^{ns} | 778,487 ^{ns} | 0,0556 ⁿ _s | 0,0912 ^{ns} |
| Resíduo | 56 | 10,768 | 70,221 | 157,894 | 184,722 | 11,66 | 0,0396 |
| CV (%) | | 14,08 | 18,62 | 17,26 | 12,36 | 11,66 | 12,57 |

^{ns} não significativo pelo Teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; Lâmina de Irrigação (LI); Matéria Orgânica (MO).

A AP (Figura 1) cresceu com o aumento da dosagem de MO de forma linear e polinomial. Observa-se na Figura 3A aos 15 DAT que quando não se aplicou MO o crescimento da planta foi de apenas 17,27 cm. No entanto, verifica-se nesse mesmo período o crescimento linear de 68,9% para máxima dosagem. Nos demais períodos, observa-se interação entre os fatores LI e MO, apresentando crescimento da altura ao longo do ciclo, com pequena variação no crescimento em relação a LI. Todavia, o efeito da aplicação da MO no crescimento foi acentuado. Araújo et al. (2011), estudando a utilização de diferentes fertilizantes orgânicos no cultivo do tomate da variedade cereja, constatou que os fertilizantes orgânicos mostraram-se eficientes no desenvolvimento da cultura, não apresentando nenhum tipo de deficiência e alcançando valores semelhantes entre todos os tratamentos.

Figura 1. Altura das plantas do tomate cereja em função de adubação orgânica e lâmina de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura: aos 15 DAT (A); 45 DAT (B); 60 DAT (C) e 90 DAT (F). Mossoró - RN, 2015.



Quanto ao Diâmetro do Caule (DC), este não foi afetado significativamente pela interação entre os fatores LI e doses de MO, com exceção aos 75 DAT onde constatou-se resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). Por outro lado, quando avaliou-se a MO de forma isolada, constatou-se resposta significativa ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) em todos períodos, enquanto que, quando avaliadas a LI, apenas o período de 75 DAT revelou significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) (Tabela 2).

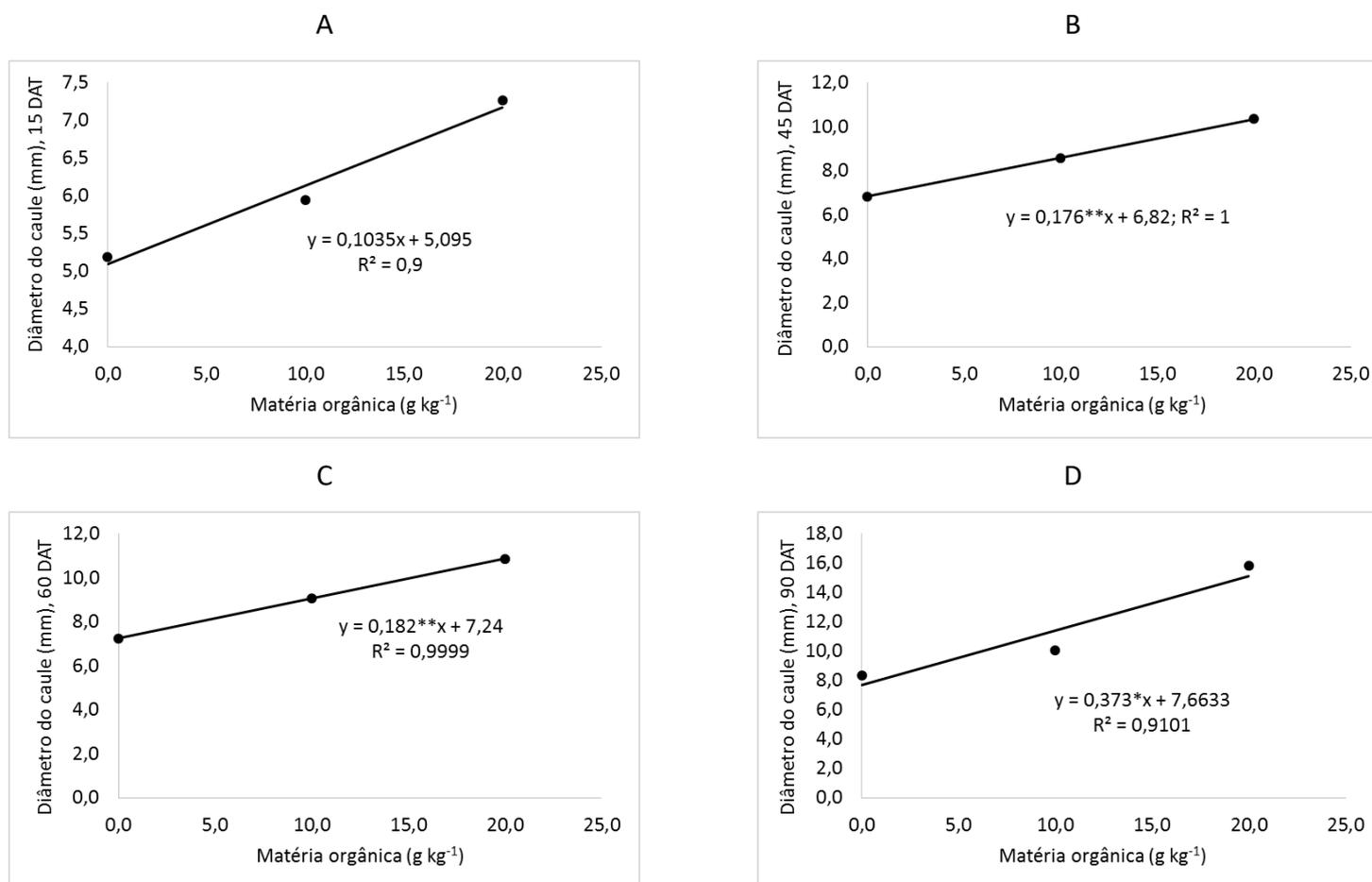
Tabela 2. Resumo da análise de variância e quadrados médios para o Diâmetro do Caule (DC) do tomate cereja em função da lâmina de irrigação e adubação orgânica. Mossoró - RN, 2015.

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-------------------|----|------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|
| | | Diâmetro do Caule (DC) | | | | | |
| | | 15 DAT | 30 DAT | 45 DAT | 60 DAT | 75 DAT | 90 DAT ¹ |
| LI | 4 | 0,360 ^{ns} | 2,503 ^{ns} | 2,078 ^{ns} | 0,816 ^{ns} | 5,063** | ¹ 0,603 ^{ns} (105,431 ^{ns}) |
| MO | 2 | 27,599** | 63,074** | 77,440** | 82,816** | 81,782** | ¹ 4,758** (382,408 ^{ns}) |
| MO x LI | 8 | 0,291 ^{ns} | 1,833 ^{ns} | 1,174 ^{ns} | 0,906 ^{ns} | 3,018** | ¹ 0,638 ^{ns} (109,678 ^{ns}) |
| Bloco | 4 | 0,471 ^{ns} | 0,273 ^{ns} | 1,424 ^{ns} | 0,823 ^{ns} | 0,933 ^{ns} | ¹ 0,487 ^{ns} (98,825 ^{ns}) |
| Resíduo | 56 | 0,240 | 1,303 | 1,045 | 1,122 | 0,922 | ¹ 0,596 (108,375) |
| CV (%) | | 8,00 | 15,10 | 11,91 | 11,69 | 9,70 | ¹ 23,08 (91,35) |

^{ns} não significativo pelo Teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F. ¹Valor transformado, $\sqrt{Y + 0.5}$; Lâmina de Irrigação (LI); Matéria Orgânica (MO).

Quando analisou-se o crescimento do DC (Figura 2) em relação a MO, aos 15, 45, 60 e 90 DAT, verificou-se crescimento de forma linear em todos períodos. Também observou-se crescimento do efeito da MO com aumento do período, havendo efeito mais acentuado no último período, aos 90 DAT.

Figura 2. Diâmetro do caule das plantas do tomate cereja em função de adubação orgânica e lâmina de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura: aos 15 DAT (A); 45 DAT (B); 60 DAT (C); e 90 DAT (F). Mossoró - RN, 2015.



O Número de Folhas (NF) foi afetado significativamente pela interação entre os fatores LI e doses de MO aos 15 e 45 DAT em nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) e aos 60 e 75 DAT a 5% ($p < 0,05$), não registrando resposta significativa quanto à interação entre estes fatores aos 30 e 90 DAT ($p > 0,05$). Quando analisado isoladamente os fatores aos 30 e 90 DAT, observou-se resposta significativa apenas ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$) para a MO aos 30 DAT (Tabela 3).

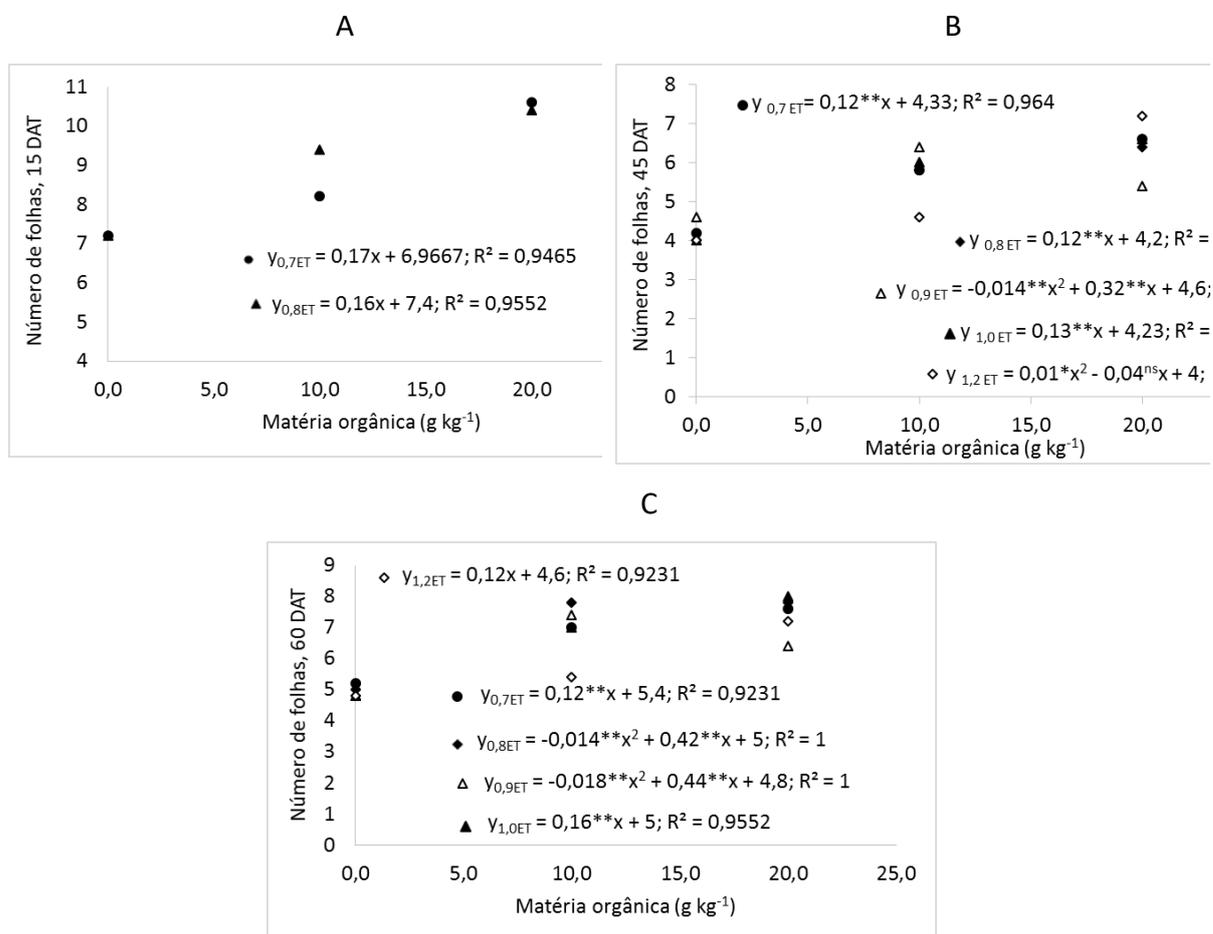
Tabela 3. Resumo da análise de variância e quadrados médios para o Número de Folhas (NF) do tomate cereja em função da lâmina de irrigação e adubação orgânica. Mossoró - RN, 2015.

| Fonte de variação | GL | Quadrado médio | | | | | |
|-------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | Número de Folhas (NF) | | | | | |
| | | 15 DAT | 30 DAT | 45 DAT | 60 DAT | 75 DAT | 90 DAT |
| LI | 2 | 93,620** | 3,887 ^{ns} | 370,187 ^{ns} | 2,613** | 2,167 ^{ns} | 7,050 ^{ns} |
| MO | 2 | 10,893** | 123,373** | 33,960** | 43,253** | 51,893** | 4,563 ^{ns} |
| MO x LI | 1 | 4,560** | 8,757 ^{ns} | 2,277** | 1,853* | 3,777* | 1,555 ^{ns} |
| Bloco | 4 | 0,887 ^{ns} | 10,7867 ^{ns} | 0,653 ^{ns} | 0,847 ^{ns} | 1,300 ^{ns} | 2,917 ^{ns} |
| Resíduo | 65 | 0,479 | 5,265 | 0,625 | 0,768 | 1,586 | 5,567 |
| CV (%) | | 11,34 | 18,25 | 14,53 | 13,67 | 15,87 | 28,20 |

^{ns} não significativo pelo Teste F; ** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; * significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F; Lâmina de Irrigação (LI); Matéria Orgânica (MO) .

Com relação ao Número de Folhas (NF), observa-se, na Figura 3, que ocorreu crescimento de forma linear e polinomial. Verifica-se, na Figura 5, que ocorreu interação entre os fatores estudados da MO dentro da LI (0,7ET e 0,8ET), com maior resposta para lâmina de 0,7ET. Com relação aos períodos 45 e 60 DAT, observa-se maior número de folhas para lâmina de irrigação igual a 1,0ET, como se esperava. O menor NF apresentado com aplicação da lâmina de 1,2ET deve-se certamente em parte à redução da oxigenação do solo, uma vez que se observou saturação do mesmo. Maia *et al.* (2013), estudando o efeito da MO em tomateiros do grupo cereja, observou que o NF e frutos e a produção de matéria seca de folhas, frutos e caule apresentaram resposta linear crescente com o aumento das doses de esterco.

Figura 3. Número de folhas das plantas do tomate cereja em função de adubação orgânica e lâmina de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura: aos 15 DAT (A); 45 DAT (B); 60 DAT (C); e 90 DAT (F). Mossoró - RN, 2015.



O estudo da Área Foliar (AF) é de suma importância, pois diante de sua resposta aos fatores analisados o pesquisador pode identificar a melhor resposta dos tratamentos aplicados na cultura, uma vez que esta variável é responsável pela fotossíntese devido à incidência dos raios solares diretamente nas folhas. Os efeitos da (AF_{30%}) para a cultura do tomate cereja em resposta à aplicação de LI e MO, estão apresentados na Tabela 4. Constatase efeito significativo ($p < 0,01$) da interação entre os fatores LI e MO aos 15, 45, 60 e 90 DAT, não se verificando resposta significativa ($p > 0,05$) nos demais estádios de desenvolvimento das plantas. Porém, observa-se ainda resposta significativa quando se aplicaram MO de forma isolada a 1% de probabilidade em todas as épocas de avaliação, com exceção aos 15 DAT, fato não constatado para a LI.

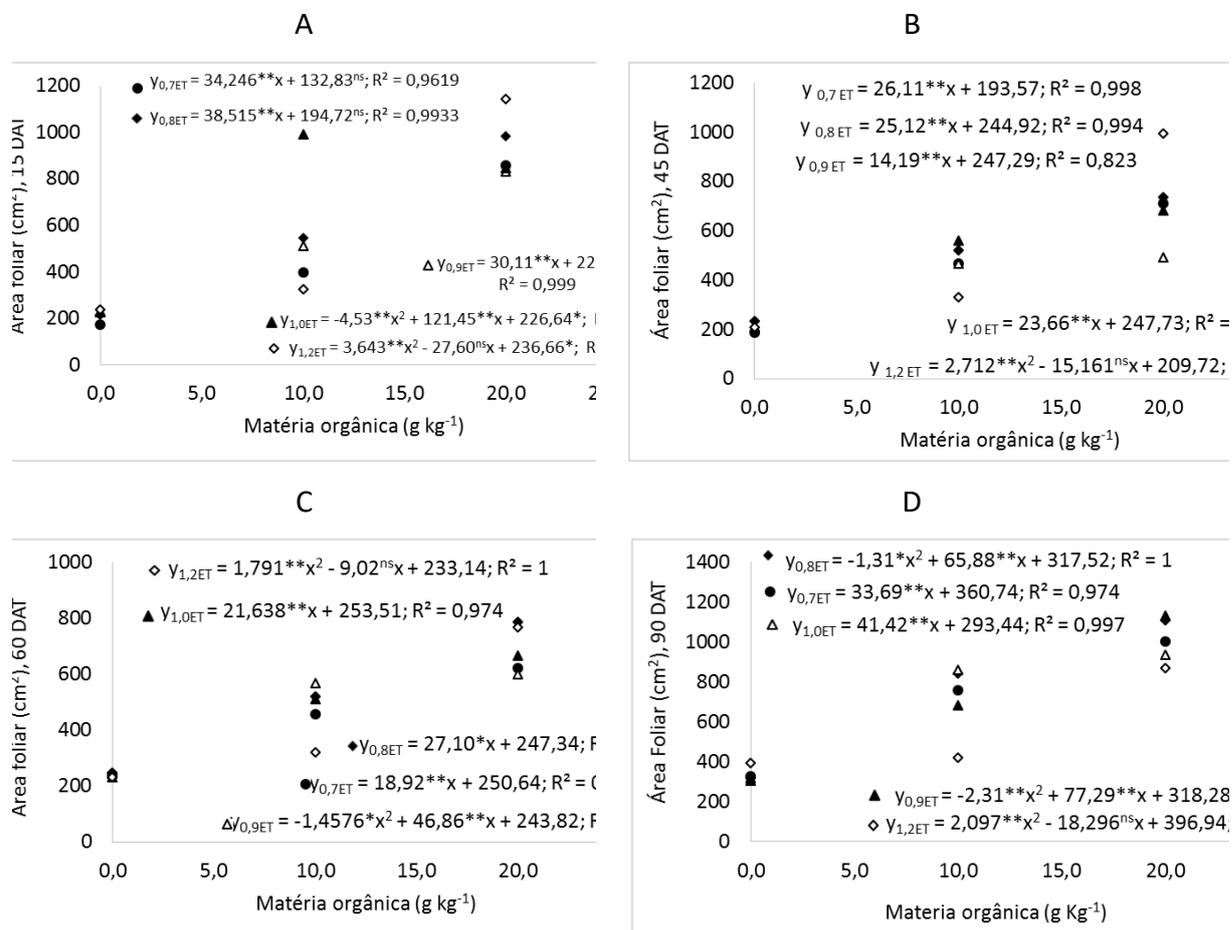
Tabela 4. Resumo da análise de variância e quadrados médios para a Área Foliar (AF) do tomate cereja em função da lâmina de irrigação e adubação orgânica. Mossoró - RN, 2015.

| Fonte de variação | G L | Quadrado médio | | | | | |
|-------------------|-----|-----------------------|----------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | | Área Foliar (AF) | | | | | |
| | | 15 DAT ¹ | 30 DAT ¹ | 45 DAT ¹ | 60 DAT | 75 DAT | 90 DAT |
| LI | 2 | 32,04 ^{ns} | 42,54 ^{ns} | 11,38 ^{ns} | 15145,317 ^{ns} | 10595,37 ^{ns} | 79770,37 ^{**} |
| MO | 2 | 1549,19 ^{ns} | 2910,84 [*] | 911,97 [*] | 1259786,38 ^{**} | 1655893,83 ^{**} | 2887798,37 ^{**} |
| MO x LI | 1 | 52,97 ^{**} | 93,26 ^{ns} | 32,96 ^{**} | 33267,14 ^{**} | 83734,76 ^{ns} | 7087,382 ^{**} |
| Bloco | 4 | 8,80 ^{**} | 25,22 ^{ns} | 2,15 ^{ns} | 12500,36 ^{ns} | 36326,93 ^{ns} | 18367,37 ^{ns} |
| Resíduo | 65 | 16,83 | 44,49 | 9,11 | 11514,30 | 36326,92 | 12191,90 |
| CV (%) | | 18,26 | 20,97 | 14,52 | 22,94 | 29,52 | 16,08 |

^{ns} não significativo pelo Teste F; ^{**} significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F; ^{*} significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F. ¹Valor transformado, \sqrt{Y} .

Ao estudar a Área Foliar (AF) aos 15, 45, 60 e 90 DAT, pode-se observar equações lineares e polinomiais da interação entre os fatores lâmina de irrigação e dosagem de matéria orgânica. Verificou-se crescimento da área foliar com o aumento da matéria orgânica, no entanto, aos 15 e 45 DAT houve uma resposta significativa para máxima lâmina. Enquanto aos 60 e 90 DAT a área máxima foi obtida para lâmina de 0,8ET, no entanto, Silva Júnior (2012), estudando o desenvolvimento do tomate em diferentes níveis de irrigação e de doses de salinidade, constatou que o valor máximo encontrado para área foliar ocorreu também aos 90 DAS, 344,06 cm², e esse valor foi observado para o tratamento sem estresse hídrico e salino. Segundo este autor, a área foliar foi afetada pela ação do déficit hídrico aos 75 e 90 DAS, pelo efeito principal das doses de salinidade aos 105 DAS e pela interação dos estresses salino e hídrico aplicados à planta, aos 120 DAS (Figura 4).

Figura 4. Área foliar das plantas do tomate cereja em função de adubação orgânica e lâmina de irrigação em diferentes fases fenológicas da cultura: aos 15 DAT (A); 45 DAT (B); 60 DAT (C); e 90 DAT (F). Mossoró - RN, 2015.



48.4 CONCLUSÕES

A incorporação de matéria orgânica contribui de forma decisiva no desenvolvimento do tomate cereja, principalmente na fase inicial.

Os estresses provocados pelo déficit hídrico foram efetivos na redução dos parâmetros avaliados, principalmente, sobre condições adequadas de adubação orgânica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. de L.; FREITAS, J. B. S.; OLIVEIRA, C. L. M. de.; ARAÚJO, J. de L. Utilização de fertilizantes orgânicos no cultivo do tomate da variedade cereja. VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza. 2011.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 abr. 2015.

MAIA, J. T. L. S.; CLEMENTE, J. M.; SOUZA, N. H.; SILVA, J. O.; MARTINEZ, H. E. P. Adubação orgânica em tomateiros do grupo cereja. Biotemas, v. 26, n. 1, p. 37-44, 2013.

REIS, L. S.; AZEVEDO, C. A. V. de; ALBUQUERQUE, A. W.; JOSUE, F. S. JÚNIOR. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.17, p.386-391, 2013.

SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C. Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. Horticultura Brasileira, v.27, n. 2, p.1378-1384, 2009.

SILVA JUNIOR, J. F. Desenvolvimento do tomate em diferentes níveis de irrigação e de doses de salinidade. 2013. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu - SP, 2012.

SILVA, J. M. da; FERREIRA, R. S.; MELO, A.S. de; SUASSÚNA, J.F.; DUTRA, A. F.; GOMES, J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, UAEA/UFMG.v.17, n.1, p.40-46, 2013.

CAPÍTULO 49

DESIDRATAÇÃO DA RASPA DE MANDIOCA COM USO DA ENERGIA SOLAR

ULISSES, Edjane dos Anjos¹; SANTOS, Antônio Pacífico Júnior²; SILVA, Ivanildo Claudino³; LIMA, Cícero Luiz Calazans⁴; FERREIRA, Vilma Marques⁵; SILVA, José Vieira⁶.

¹UFAL, edulisses.agro@gmail.com; ²UFAL, ajr.pcf@gmail.com; ³UFAL, icsagro@hotmail.com; ⁴UFAL, calaslima@yahoo.com; ⁵UFAL, vmferreira@hotmail.com; UFAL, ⁶UFAL, fisiologia.vegetal.ufal@gmail.com; UFAL

49.1 INTRODUÇÃO

A mandioca é uma cultura que constitui uma das fontes mais econômicas de carboidratos nos trópicos, desempenhando um papel importante na nutrição e alimentação humana e animal e como matéria-prima na indústria de processamento de farinha, amido e fécula. É considerada uma cultura de subsistência, sendo a principal fonte de calorias para mais de quinhentos milhões de pessoas nos trópicos, com produção estimada 281,7 milhões de toneladas em 2014 (FAO, 2014; Maríquez, 2006).

Embora amplamente cultivada no território brasileiro, tem sua utilização na alimentação animal pouco difundida. As raízes da mandioca podem ser utilizadas na alimentação animal na forma fresca, feno ou silagem (Curcelli, 2009).

A mandioca e seus resíduos podem ser fontes alternativas de energia, visto que os grãos mais nobres são usados na alimentação humana e de animais não-ruminantes, que apresentam melhor resposta à utilização deste tipo de alimento (Marques, 2000). Comparando a raspa com o milho, seu principal concorrente, na área da nutrição animal, se constata que ela perde somente no item valor proteico, alcançando índices superiores nos demais itens citados acima.

Sabe-se que a região Nordeste é altamente carente de ração animal. A raspa da mandioca é um produto que pode atender essa carência, já que apresenta alto valor energético, por ser altamente palatável, é de fácil aplicação além de ser uma ração totalmente aproveitada pelo animal (Ferreira, 2010).

As raízes da mandioca destacam-se como fonte de energia, que é o componente quantitativamente mais importante das rações alimentícias para diferentes espécies de animais. Apresentam quantidades mínimas de proteína, vitaminas, minerais e fibra e são bem aceitas pelos animais. A concentração de energia útil na mandioca e seus derivados é afetada pela umidade. A raiz de mandioca quando fresca, apresenta menos de 1.500 kcal de energia metabolizável por quilo de massa fresca; quando desidratada, varia de 3.200 a 3.600 kcal de energia metabolizável, nível adequado para a maioria dos animais de todas as idades (Ferreira, 2010).

No entanto, o que limita a utilização desta é o seu alto teor de umidade. Sendo assim, a secagem representa uma alternativa para a preservação e aproveitamento alimentício da casca de mandioca, resíduo da indústria processadora de mandioca, conforme Vilhalva (2012).

Segundo Corrêa *et al.* (2008), a secagem é empregada visando, principalmente, à conservação de produtos perecíveis, pois permite diminuir o teor de água e o armazenamento por período mais longo. A secagem também impede o crescimento de micro-organismos e insetos e reduz a massa e o volume a ser transportado (Andrade *et al.* 2006).

O processo de desidratação da mandioca é eficaz para que se mantenha a qualidade das raízes após a colheita, pois facilita seu uso na composição das rações e aumenta a concentração de nutrientes, colaborando na conservação, pois diminui a umidade, além de ser um dos métodos mais eficientes na redução da toxicidade (teor de ácido cianídrico e outros compostos voláteis), tornando-as seguras para o consumo animal, Cortes (2010). Sousa et al. (2008)

A preparação da raiz desidratada ao sol é um processo simples e econômico. A energia necessária para a secagem da raspa da mandioca provém da ação direta do sol que é abundante no Nordeste (Ferreira 2010). A grande vantagem na utilização de um sistema de desidratação usando o recurso da energia solar é a não utilização de combustíveis fósseis. Desta forma, os custos são reduzidos, além de se promover um sistema sustentável que contribui para a diminuição de emissão de gases poluentes na atmosfera (Cortes, 2010).

Existe uma preocupação ambiental relacionada aos subprodutos industriais da extração da fécula ou da farinha que podem se tornar contaminantes ambientais, se não houver uma destinação adequada (Souza e Fialho, 2003). A manipueira, um resíduo líquido, oriundo do beneficiamento da mandioca para a produção de farinha que, quando liberado no ambiente provoca danos ambientais impactantes. Associado a este fator, há o suprimento

energético para a secagem da massa, onde a maior parte da lenha utilizada como combustível na secagem da massa para a produção de farinha, tem sua origem nas matas nativas, tendo como resultado a devastação de quase toda floresta nativa da região, inclusive com a formação de áreas degradadas na fase inicial de desertificação.

A solução para esta situação seria o beneficiamento na forma de raspa, produto este que poderá ser armazenado para posterior produção de farinha de mesa destinada ao consumo humano ou utilizado na formulação de ração animal como fonte de energia em substituição ao milho, além da vantagem de não gerar resíduo líquido de efeitos nocivos graves ao ambiente e utilizar uma fonte de energia limpa, barata e renovável que é o sol. Havendo ainda a redução dos custos quando se compara a produção de raspas com a de farinha.

O presente trabalho tem por finalidade avaliar a conservação da raspa de mandioca submetida ao processo de secagem utilizando a energia solar.

49.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Unidade Acadêmica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – *Campus Delza Gitaí*, (CECA – UFAL), localizado no município de Rio Largo, AL (latitude Sul 09°28'02", longitude W 35°49'43", altitude 127m). Os materiais vegetais foram cultivados na área experimental deste Centro e posteriormente, ao término das atividades e avaliações em campo, foram levados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos, localizado na mesma Unidade onde deu-se continuidade as avaliações.

As raízes de mandioca trazidas ao laboratório foram pesadas e lavadas para eliminação de materiais estranhos presentes como matéria orgânica e minerais (areia e argila) e outros agentes que por ventura estejam aderidas às raízes.

Após a lavagem, as raízes foram descansadas para secar e posteriormente trituradas em uma picadeira de forragem, obtendo-se pedaços com tamanho médio de 5cm de comprimento, sendo a raspa resultante desse processo levadas para secar expostas ao pleno sol sobre lona plástica, revolvidas quatro vezes por dia e acompanhado a temperatura em cinco intervalo de tempo, início da exposição às 8 horas, às 10, 12 e 14 horas e às 16 horas, momento de recolhimento da raspa do sol.

As amostras da raspa de mandioca foram submetidas a trinta horas de sol sendo oito horas de exposição diária a luz solar, sendo pesadas a cada dia após a exposição para obter o peso médio diário de água perdida e armazenada em galpão dentro de sacos plásticos fechados para proteção da umidade noturna e evitar ganho de umidade com o ambiente. Essa atividade foi repetida por cinco dias consecutivos, até notado a paralização da perda de peso da raspa de mandioca, momento em que a raspa foi estocada e coletada amostra da raspa para determinação da matéria seca em estufa com o objetivo de avaliar o potencial da fonte de energia solar na desidratação da raspa de mandioca.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, contendo nove tratamentos, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de nove variedades de mandioca de mesa, oriundas do Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA – Tabuleiros Costeiros), Rio Largo – AL, conforme descritas: Dona Diva, Mineiro, Híbrido 1692, Rosinha (Testemunha), Híbrido 1722, Rosa, Saracura, Manteiga e Boa Mesa Clara.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias. As análises estatísticas foram realizadas através do *software* Assistat, versão 7.7 beta.

49.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação de perda de umidade da raspa de mandioca durante os dias de exposição a luz solar foi crescente, porém, o período de maior perda de umidade ocorreu até o terceiro dia de exposição, havendo um pequeno acréscimo do terceiro ao quinto dia (**Tabela 1**).

Tabela 1. Perda de umidade (%) da raspa de mandioca ao longo de cinco dias de exposição a luz solar.

| | 1 dia | 2 dias | 3 dias | 4 dias | 5 dias |
|----------------|---------|---------|----------|----------|----------|
| Dona Diva | 42,21 a | 55,21 a | 58,14 ab | 58,72 ab | 59,97 ab |
| Mineira | 51,83 a | 61,02 a | 63,08 ab | 63,44 ab | 63,63 ab |
| Híbrido 1692 | 39,02 a | 59,18 a | 64,61 a | 65,13 a | 65,37 a |
| Rosinha | 43,55 a | 56,96 a | 59,85 ab | 60,06 ab | 60,30 ab |
| Híbrido 1722 | 38,80 a | 58,79 a | 62,87 ab | 63,45 ab | 63,86 ab |
| Rosa | 48,55 a | 56,00 a | 57,90 ab | 58,28 ab | 58,55 ab |
| Saracura | 34,27 a | 50,40 a | 54,26 b | 54,71 b | 55,17 b |
| Manteiga | 39,98 a | 56,76 a | 58,36 ab | 58,74 ab | 59,79 ab |
| Boa Mesa Clara | 37,00 a | 57,20 a | 63,63 a | 65,06 a | 65,47 a |
| CV (%) | 18.61 | 7.87 | 6.51 | 6.28 | 5.98 |
| F | 2.06 ns | 1.79 ns | 3.07 * | 3.53 ** | 3.56 ** |

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey ** (p≤0,01%) e * (p≤0,05%).

Durante os dois primeiros dias, não houve diferença entre os tratamentos quanto à perda de umidade da raspa, a partir do terceiro dia verificou-se essa diferença havendo a mesma consistência nos dados até o quinto dia. Constatou-se também que três dias de exposição da raspa à luz é o suficiente para desidratação, visto que os valores obtidos até o quinto dia são muito próximos. Analisando melhor os dados apresentados na tabela 1, pode-se dividir o contraste da desidratação da raspa de mandioca em duas fases, uma até o segundo dia e outra do terceiro ao quinto dia de exposição à luz solar.

Na primeira fase, verificou-se pouca variação na perda de umidade da raspa entre os tratamentos, visto que até determinado nível de umidade, a raspa perde umidade uniformemente. Na segunda fase, a perda de umidade da raspa de mandioca é influenciada pelas características físico-químicas de cada variedade, associada à umidade das mesmas, quanto maior for o teor de umidade nas raízes, maior será a perda de umidade, ocorrendo o inverso nas variedades cujas raízes possuem menor teor de umidade. Com isso a energia necessária para retirar água da raspa será maior e conseqüentemente a perda de água será menor.

A justificativa desse fato fica mais explícita quando comparado à perda de umidade da raspa ao sol com a sua umidade total, visto que, o Híbrido 1692 e a variedade Boa Mesa Clara apresentaram maior teor de umidade total e conseqüentemente a maior desidratação quando submetidas à luz solar, diferindo apenas da variedade Saracura que apresentou menor

teor de umidade total e menor desidratação ao sol, evidenciando que a perda de umidade da raspa submetidas a luz solar está diretamente relacionada com o teor de umidade da raspa das raízes de cada variedade.

A umidade da raspa, após a desidratação máxima a luz do sol (**tabela 2**), variou de 7,93 a 8,66%, não diferindo entre os tratamentos. Esta umidade se enquadra dentro dos padrões legais de umidade da raspa de mandioca para armazenamento, conservação e comercialização, que permite umidade máxima de até 14% determinado pela portaria Nº 80, de 20 de abril de 1988, (MAPA, 1988). Esse resultado traz a confirmação de que a energia solar é uma fonte de energia econômica e autossuficiente na desidratação da raspa da mandioca.

Quando não se tem condições de determinar a umidade da raspa por meio de estufa ou outras técnicas mais adequadas, existe um teste prático relatado por Almeida (2005) para avaliar se a raspa da mandioca apresenta umidade entre 12 e 14%, o qual consiste em se fazer um risco em piso cimentado com um pedaço de mandioca. Caso se observe que houve uma marca como se tivesse utilizado um pedaço de giz, significa que o material está pronto para ensacar ou se transformar em farelo. Esta técnica é simples, precisa, econômica e totalmente acessível para todos.

Tabela 2. Valores da matéria seca, umidade total e variação de umidade da raspa de mandioca desidratada ao sol. UTR (umidade total da raspa), UPS (umidade perdida ao sol), UPE (umidade perdida na estufa), UPSC (umidade perdida ao sol com base no conteúdo) UPEC (umidade perdida na estufa com base no conteúdo de umidade da raspa) e MSRS (matéria seca da raspa desidratada ao sol).

| | UTR(%) | UPS (%) | UPE (%) | UPSC(%) | UPEC(%) | MSRS |
|----------------|----------|----------|---------|----------|----------|---------|
| Dona Diva | 68,27 ab | 59,97 ab | 8.29 a | 87,82 ab | 12,18 ab | 91,71 a |
| Mineira | 71,79 ab | 63,63 ab | 8.15 a | 88,65 ab | 11,35 ab | 91,85 a |
| Híbrido 1692 | 73,50 a | 65,37 a | 8.13 a | 88,94 a | 11,06 b | 91,87 a |
| Rosinha | 68,20 ab | 60,29 ab | 7.90 a | 88,40 ab | 11,60 ab | 92,10 a |
| Híbrido 1722 | 72,00 ab | 63,86 ab | 8.14 a | 88,66 ab | 11,34 ab | 91,86 a |
| Rosa | 66,47 ab | 58,55 ab | 7.93 a | 88,02 ab | 11,98 ab | 91,95 a |
| Saracura | 63,83 b | 55,17 b | 8.66 a | 86,44 b | 13,56 a | 91,34 a |
| Manteiga | 68,09 ab | 59,79 ab | 8.30 a | 87,72 ab | 12,28 ab | 91,70 a |
| Boa Mesa Clara | 73,92 a | 65,47 a | 8.44 a | 88,54 ab | 11,46 ab | 91,56 a |
| CV (%) | 5.08 | 5.94 | 5.17 | 1.10 | 8.18 | 0.46 |
| F | 3.73 ** | 3.62 ** | 1.28 ns | 2.43 * | 2.43 * | 1.28 ns |

Médias seguidas das mesmas letras nas linhas, não diferem pelo teste de Tukey * * ($p \leq 0,01\%$) e * ($p \leq 0,05\%$).

Com relação a toda umidade da raspa de mandioca correspondente a 100% da água contida inicialmente, a maior parte da água é perdida através da energia luminosa, o Híbrido 1692 teve 88,94% de sua umidade perdida ao potencial da energia solar, diferindo da variedade Saracura que perdeu 86,44%, valor também considerado elevado. Por consequência a variedade Saracura ficou com maior residual de umidade após desidratação à luz natural 13,56%; e o Híbrido 1692 com 11,06% de umidade, reafirmando as particularidades das variedades para a perda de umidade.

A matéria seca (MS) da raspa de mandioca após a exposição solar ficou acima de 91%, não diferindo entre os tratamentos, valor acima dos resultados obtidos por Marques (2000) na ordem de 88% de matéria seca da raspa de mandioca seca ao sol.

49.4 CONCLUSÕES

O sol é o capital solar com fonte de energia limpa, segura, econômica, inesgotável, de livre acesso e suficiente para a desidratação e conservação da raspa da mandioca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E. T. et al. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. *Engevista*, Niterói, v. 8, n. 2, p. 83- 95, 2006.

CORTES, L. L. et al. Revisão de literatura alternativas no uso da mandioca: energia solar UNESP. Universidade Estadual Paulista. Júlio de Mesquita Filho, Campus de Dracena. Disponível em: <http://www2.dracena.unesp.br/eventos/sicud_2010/anais/diversos/167_2010.pdf>. Acessado em: 26 de jul. 2015. In: VI SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENA VII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP DRACENA, 2010, Dracena. Anais... Dracena, UNESP, 2010.

CURCELLI, F. Conteúdo cianogênico da parte aérea de mandioca “In Natura” d na Forma de Feno. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*, v.5, 2009.

DE ARAÚJO MARQUES, J. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 29, n. 5, p. 1528-1536, 2000.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para a gricultura y la alimentación. Disponível Acesso em: ago. 2014, em: <<http://faostat.fao.org/faostat>>.

FERREIRA, A. H. C. Raspa integral da raiz de mandioca para frangos de corte. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Piauí, 2010.

MANRÍQUEZ, D. et al. Two highly divergent alcohol dehydrogenases of melon exhibit fruit ripening-specific expression and distinct biochemical characteristics. *Plant molecular biology*, v.61, n.4-5, p.675-685, 2006.

SOUSA, K.M.R. Farelo da raiz integral de mandioca (FRIM) como fonte energética alternativa ao milho na alimentação de frangos de corte tipo caipira criados no sistema semi-intensivo. 2008. 40 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2008.

SOUZA, L. da S.; FIALHO, J. de F. Cultivo da mandioca para a região do Cerrado. Embrapa Mandioca e Fruticultura, sistemas de produção, v. 8, 2003.

MAPA, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Portaria Nº 80, DE 20 DE ABRIL DE 1988. Normas de identidade, qualidade, embalagem e apresentação da raspa de Mandioca. Brasília, DF, 1988.

ALMEIDA, J.; FERREIRA FILHO, J.R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. *Bahia Agrícola*, v. 7, n. 1, p.50-56, 2005.

VILHALVA, Divina Aparecida Anunciação et al. Secagem convencional de casca de mandioca proveniente de resíduos de indústria de amido. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 42, n. 3, p. 331-339, 2012.

CAPÍTULO 50

DOSES E VIAS DE APLICAÇÃO DE URINA DE VACA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJÃO VERMELHO

ZUZA, José Flávio Cardoso¹; SILVA, Adailza Guilherme da²; CAVALCANTE, Alian Cássio Pereira³; DANTAS, Murielle Magda Medeiros⁴; SILVA, Josinaldo Henrique da⁵; ARAÚJO, Raunira da Costa⁶

¹Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, E-mail: jose_flaviocardoso@hotmail.com, ²Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, E-mail: adailzaufpb@hotmail.com, ³Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, E-mail: cassio.alian216@gmail.com, ⁴ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, E-mail: murielle.medeiros55@gmail.com; ⁵ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, E-mail: josinaldoufpb@hotmail.com; ⁶ Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias, E-mail: arinuar@hotmail.com.

50.1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada do gênero *Phaseolus* no mundo (YOKOYAMA, 2002), sendo um dos alimentos mais importantes da dieta dos brasileiros, sobressaindo-se como principal fonte de proteína (SILVA & SILVEIRA, 2000).

De acordo com dados da CONAB (2014), a produtividade média do Brasil na safra 2012/2013 foi de 913 kg.ha⁻¹, considerada baixa. Agricultores brasileiros que utilizam alta tecnologia na produção de feijão conseguem ultrapassar a marca de 3000 kg.ha⁻¹. Entretanto, a maior parte do feijão brasileiro é produzida por pequenos agricultores com pouca tecnologia e geralmente adubação e controle de pragas deficientes (VIEIRA; JÚNIOR; BÓREM, 2006).

Com o interesse cada vez maior dos agricultores no sistema de produção orgânica, especialmente dos produtores familiares visando ao aumento da rentabilidade e à melhoria da qualidade de vida no meio rural, além da preservação da capacidade produtiva do solo a longo prazo, faz-se necessário gerar informações sobre a contribuição de práticas agrícolas na manutenção da qualidade do solo e na produtividade do feijoeiro neste sistema de produção (STONE, *et al.*, 2013).

A urina de vaca pode ser considerada um fertilizante agrícola que possibilita aos pequenos produtores uma alternativa para reduzir a dependência de produtos externos, principalmente os agrotóxicos, pois além de servir como fonte de nutrientes também tem efeito de defensivo e promotor de crescimento (ALENCAR, *et al.*, 2012). É um produto amplamente disponível em muitas propriedades rurais, rico em elementos minerais, e considera-se que forneça nutrientes e outras substâncias benéficas às plantas a custo reduzido; além disso, seu uso não causa risco à saúde de produtores e consumidores, estando praticamente pronta para uso, bastando apenas acrescentar água (PESAGRO-RIO, 2002).

Considerando a importância econômica do feijoeiro para a região Nordeste e a carência de publicações sobre o uso de urina de vaca nessa cultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes doses e vias de aplicação de urina de vaca no crescimento e rendimento do feijão vermelho “Fogo da Serra” nas condições do Brejo Paraibano.

50.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa telada no período de abril a julho de 2015, no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias (CCHSA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, esquema fatorial 6 x 2, constando de seis doses de urina de vaca (0, 2, 4, 6, 8, 10 mL.L⁻¹) e duas vias de aplicação (solo e foliar), com quatro repetições. A unidade experimental foi constituída de uma planta por vaso e o substrato utilizado foi solo e esterco de caprino na proporção de 2:1 (v/v).

A urina foi coletada de vacas em lactação na propriedade de um agricultor familiar da zona rural de Bananeiras pela manhã, no momento da ordenha. Após a coleta, foi armazenada em garrafas PET de 2 L, deixadas em repouso por 72 horas. A urina de vaca foi aplicada a cada quinze dias após a emergência das plantas. Na semeadura, foram colocadas três sementes de feijão vermelho “Fogo da Serra” por vaso, com capacidade de 5 litros de substrato. A emergência ocorreu cinco dias após a semeadura e o desbaste foi realizado 10 dias após a emergência, permanecendo a planta mais vigorosa em cada vaso.

Aos 58 dias após a emergência (DAE), avaliou-se a altura de plantas, diâmetro do caule e índice de clorofila total, e aos 70 dias, as medições do número de grãos por vagem, massa de 10 grãos e número de vagens por planta. As determinações da altura das plantas foram

obtidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros; para a determinação do diâmetro do colo foi utilizado um paquímetro digital com valores expressos em mm. Os índices de clorofila total foram quantificados por meio de leitura efetuada em clorofilômetro, modelo ClorofiLOG® (CFL1030) com as leituras realizadas em três folíolos expostos à radiação solar (do ápice para a base).

Para determinação do número de grãos por vagem, foi realizada a contagem do número de grãos de todas as vagens por parcela. O número de vagens por planta foi determinado a partir da contagem de todas vagens. Para a análise dos dados, adotou-se o *software* estatístico ASSISTAT, versão 7.7 beta, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SILVA & AZEVEDO, 2002).

50.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura da planta de feijão foi incrementada com a utilização da urina de vaca via solo, e as doses não proporcionaram resultados divergentes, possivelmente esse insumo proporcionou aumento dos nutrientes na solução do solo, facilitando a assimilação dos mesmos pelas plantas do feijoeiro (Tabela 1). Já Alves *et al.* (2009) constataram que a adição de insumos orgânicos através do biofertilizante nos substratos proporcionou incremento na altura de plantas de feijoeiro caupi. Souza (2000) também não verificou elevação na altura de plantas de pimentão, em função da aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante Super magro (enriquecido) e biofertilizante bovino (puro), ao longo do ciclo da planta.

Tabela 1. Altura de plantas (cm) de feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | |
|------------------------------|-------------------|---------|---------|
| | Solo | Foliar | Médias |
| 0 | 18,95 A | 19,25 A | 19,10 a |
| 2 | 23,12 A | 19,75 B | 21,43 a |
| 4 | 22,12 A | 19,75 B | 20,93 a |
| 6 | 24,50 A | 21,62 B | 23,06 a |
| 8 | 26,00 A | 22,12 B | 24,06 a |
| 10 | 24,50 A | 20,12 B | 22,31 a |
| Médias | 23,20 | 20,43 | - |
| CV (%) | | | 5,41 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As doses de urina de vaca não influenciaram no diâmetro caulinar nas plantas do feijoeiro, já com relação a via solo de aplicação de urina de vaca foi a que proporcionou aumento no diâmetro caulinar, provavelmente porque os nutrientes adicionados ao solo na forma líquida foram disponibilizados na solução do solo e conseqüentemente disponível às plantas, facilitando a assimilação pelas raízes, entretanto não houve efeito significativo das doses de urina de vaca (Tabela 2). Santos *et al.* (2009) não observaram diferenças na utilização de insumos orgânico no cultivo do milho, provavelmente os insumos utilizados disponibilizaram os nutrientes necessários ao desenvolvimento dessa cultura.

Tabela 2. Diâmetro caulinar (mm) de plantas de feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | | Médias |
|------------------------------|-------------------|--------|--|--------|
| | Solo | Foliar | | |
| 0 | 6,56 | 6,03 | | 6,30 a |
| 2 | 7,09 | 6,08 | | 6,58 a |
| 4 | 7,16 | 5,99 | | 6,58 a |
| 6 | 7,88 | 6,45 | | 7,16 a |
| 8 | 7,94 | 6,65 | | 7,30 a |
| 10 | 8,23 | 5,68 | | 6,96 a |
| Médias | 7,48 A | 6,15 B | | - |
| CV (%) | | | | 10,22 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As doses e as vias de aplicação de urina de vaca não influenciaram nos índices de clorofila total das folhas do feijão vermelho "Fogo da Serra" (Tabela 3). Em trabalho realizado, Silva *et al.* (2015) obtiveram resultados divergentes, a presença da urina de vaca aplicada via foliar aumentou os índices de clorofila total nas folhas das plantas submetidas a diferentes substratos formulados com compostos orgânicos na cultura do feijão-fava.

Tabela 3. Índices de clorofila total das folhas de feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | |
|------------------------------|-------------------|---------|---------|
| | Solo | Foliar | Médias |
| 0 | 36,20 | 35,67 | 35,93 a |
| 2 | 33,57 | 37,95 | 35,76 a |
| 4 | 35,52 | 34,52 | 35,02 a |
| 6 | 33,97 | 38,27 | 36,12 a |
| 8 | 36,40 | 33,35 | 34,87 a |
| 10 | 35,20 | 32,80 | 34,00 a |
| Médias | 35,14 A | 35,42 A | - |
| CV (%) | | | 11,24 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A massa de 10 grãos de feijão vermelho "Fogo da Serra" não foram influenciadas pelas doses e vias de aplicação de urina de vaca, possivelmente a quantidade da urina utilizada não proporcionou aumento nutricional ao solo (Tabela 4). Segundo a Pesagro-rio (2002), a urina de vaca possui como principal característica conservar e melhorar a fertilidade dos solos fornecem nutrientes, pois são ricas nos elementos essenciais para o crescimento das plantas e pode não ter influenciado nas características dos substratos utilizados na pesquisa.

Tabela 4. Massa de 10 grãos (g) de feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|
| | Solo | Foliar | Médias |
| 0 | 2,97 | 3,12 | 3,05 a |
| 2 | 3,62 | 3,40 | 3,51 a |
| 4 | 3,56 | 3,32 | 3,44 a |
| 6 | 3,66 | 3,37 | 3,51 a |
| 8 | 3,23 | 3,44 | 3,33 a |
| 10 | 3,54 | 3,59 | 3,56 a |
| Médias | 3,43 A | 3,37A | - |
| CV (%) | | | 19,24 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Sob o número de sementes por vagens as plantas do feijoeiro seguiram a mesma tendência do peso de grãos não sendo influenciada pela via de aplicação e as doses (Tabela 5). Duarte Junior e Coelho (2008), trabalhando com aplicação foliar de Agrobio® e molibdênio em duas cultivares de feijão comum não observaram efeitos significativos, sendo, em média, 4,5 sementes por vagem, resultado que colaboram com os obtidos neste trabalho.

Tabela 5. Número de grãos por vagem do feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | |
|------------------------------|-------------------|--------|--------|
| | Solo | Foliar | Médias |
| 0 | 3,37 | 3,95 | 3,66 a |
| 2 | 4,15 | 4,35 | 4,25 a |
| 4 | 4,20 | 4,35 | 4,27 a |
| 6 | 4,30 | 4,05 | 4,17 a |
| 8 | 3,85 | 4,45 | 4,15 a |
| 10 | 4,50 | 3,45 | 3,97 a |
| Médias | 4,06 A | 4,10 A | - |
| CV (%) | | | 14,59 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As doses e vias de aplicação da urina de vaca não exerceram efeitos significativos sobre o número de vagens por planta do feijão vermelho, provavelmente as doses não foram suficientes para proporcionar aumento das características nutricionais do substrato. Guedes *et al.* (2010), utilizando sementes de feijão caupi inoculadas com a estirpe BR 3267, obtiveram, em média, a produção de 10 vagens por planta.

Tabela 6. Número de vagem por planta do feijão vermelho "Fogo da Serra" em função de doses e vias de aplicação de urina de vaca.

| Doses (mL. L ⁻¹) | Vias de aplicação | | |
|------------------------------|-------------------|---------|---------|
| | Solo | Foliar | Médias |
| 0 | 12,00 | 15,00 | 13,50 a |
| 2 | 14,00 | 14,25 | 14,12 a |
| 4 | 17,00 | 14,75 | 15,87 a |
| 6 | 14,50 | 14,25 | 14,37 a |
| 8 | 15,00 | 15,00 | 15,00 a |
| 10 | 15,25 | 12,25 | 13,75 a |
| Médias | 14,62 A | 14,25 A | - |
| CV (%) | | | 15,69 |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

50.4 CONCLUSÕES

A aplicação via solo de urina de vaca proporciona incremento no crescimento de feijão vermelho "Fogo da Serra", entretanto não influencia nas variáveis de produção até a dose de 10 mL L⁻¹. As concentrações de urina de vaca utilizadas não foram suficientes para alterar as características de crescimento e desenvolvimento do feijão vermelho "Fogo da Serra".

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, T. A. S. et al. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Pombal v. 7, n. 3, p. 53-67, 2012.

ALVES, S. V. et al. Desempenho produtivo do feijoeiro em função da Aplicação de biofertilizante. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.4, n.2, p.113-117, 2009.

CONAB—Companhia Nacional de Abastecimento. Indicadores da Agropecuária. Brasília, a no XXII, n.4, 2014. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/14_04_30_11_38_00_revista__abril_versao_final.pdf>. Acesso em: 20 de jul. 2015.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A. L. Produção de feijão. Guaíba: Agropecuária, 385 p.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. Aplicação foliar de Agrobio® e molibdênio em dois cultivares de feijão comum. Revista Ceres, Viçosa, v.55, n.1, p. 041-048, 2008.

GUEDES, G. N. et al. Eficiência agronômica de inoculantes em feijão-caupi no município de Pombal – PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró, v.5, n.4, p. 82-89, 2010.

PESAGRO-RIO (2002) Urina de vaca: alternativa eficiente e barata. Rio de Janeiro, Documentos, n. 96. 8p.

SANTOS, J. F. et al. Adubação orgânica na cultura do milho no brejo paraibano. Engenharia Ambiental, v. 6, n. 2, p. 209-216, 2009.

SOUZA, J. L. Nutrição orgânica com biofertilizantes foliares na cultura do pimentão em sistema orgânico. In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 41, 2000, São Pedro. Resumos... São Pedro: SOB, 2000, p.828-829, 2000.

STONE, L. F. et al. Correlação entre a produtividade do feijoeiro no sistema de produção orgânica e atributos do solo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.17, n.1, p.19-25, 2013.

SILVA, C. C.; SILVEIRA, P. M. Influência de sistemas agrícolas na resposta do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) irrigado à adubação nitrogenada de cobertura. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiás, v.30, p.86-96, 2000.

SILVA, A. G. da. Et al. Crescimento inicial de *Phaseolus lunatus* L. submetido a diferentes substratos orgânicos e aplicação foliar de urina de vaca. Agropecuária Científica no Semiárido. V. 11, n.1, p.131-135, 2015.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.71-78, 2002.

YOKOYAMA, L. P. Aspectos conjunturais da produção de feijão. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. (Ed.). Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2002. p. 249-292.

VIEIRA, C.; JÚNIOR, T. J. P.; BORÉM, A. Feijão. 2ed. Viçosa: UFV-Universidade Federal de Viçosa, 2006. 600p.

CAPÍTULO 51

EFEITO ALELOPÁTICO DE CAPIM-GENGIBRE (*Paspalum maritimum* TRIN.) NA GERMINAÇÃO DE BELDROEGA (*Portulaca oleraceae* L.)

PAULINO, Cynthiane Lins de Albuquerque¹; PEREIRA, Juliana Campana²; SOUZA, Renan Cantalice³

¹CECA-UFAL, Rio Largo/AL, cynthiane.albuquerque@hotmail.com; ²CECA-UFAL, Rio Largo/AL, ju.campana@hotmail.com; ³CECA-UFAL, Rio Largo/AL, renancantalice@gmail.com

51.1 INTRODUÇÃO

Alelopatia é uma interferência natural por meio da qual determinada planta produz substâncias que, quando liberadas no ambiente, podem beneficiar ou prejudicar outros organismos. Essas substâncias que são liberadas na atmosfera ou, quase sempre, no solo podem contribuir para o controle de outras plantas espontâneas através de exsudatos, lixiviados e compostos voláteis (GLIESSMAN, 2000). Os aleloquímicos estão relacionados a processos fisiológicos das plantas agindo como inibidores da germinação e crescimento (BAGCHI, JAIN E KUMAR 1997; MANO, 2006). O efeito visível dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária do efeito desses compostos sobre a germinação e o desenvolvimento ocorridos inicialmente em nível molecular e celular (FERREIRA e ÁQUILA, 2000).

As plantas espontâneas podem ter um efeito alelopático sobre os sistemas de plantio liberando os aleloquímicos pelas sementes, folhas, raízes ou resíduos vegetais. O capim gengibre (*Paspalum maritimum*), pertencente à família Poaceae, é uma gramínea nativa e perene, disseminada, considerado como uma das principais espécies espontâneas competitivas com tendência a dominar o espaço em que se localiza. Em razão de seu hábito de crescimento rizomatoso e estolonífero e de sua grande capacidade de produção de sementes, essa planta é tida como de difícil erradicação (CARVALHO; FONTES e ROLLEMBERG, 2004). Nas áreas onde essa espécie predomina, até mesmo outras plantas daninhas tendem a desaparecer.

Existe uma tentativa mundial de reduzir o uso de pesticidas por meio de manejos alternativos de plantas espontâneas e pragas, rotação de culturas, sistemas adequados de semeadura entre espécies e entre safras, adubação verde, além de sistemas agroecológicos (WU et al., 2000; KHAN et al., 2002; KATO-NOGUCHI, 2003). Dentro deste contexto, a alelopatia pode ser uma alternativa para o manejo de diversas espécies de plantas espontâneas (SOUZA FILHO, 2006).

A busca por produtos químicos de origem natural que causem baixo impacto ambiental estimula a pesquisa com produtos naturais, sendo a alelopatia uma alternativa interessante e viável para obtenção de novas substâncias que venham atender as necessidades atuais e futuras da agricultura (SALVADOR, 2006).

Neste contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do extrato aquoso da parte aérea e da parte subterrânea do *Paspalum maritimum* Trind. na germinação de sementes, no desenvolvimento e no crescimento de plântulas da *Portulaca oleraceae* L.

51.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal, Propagação de Plantas e no Biologia e Manejo de Plantas Daninhas, ambos localizados na Universidade Federal De Alagoas, *Campus* do Delza Gitaí, Rio Largo, Alagoas (latitude 9º 27' S, longitude de 35º 27' W e a 127 m de altitude). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x3 (2 tipos de extrato de capim gengibre X 3 doses dos extratos), com 4 repetições.

Obtenção do extrato aquoso

O extrato aquoso foi obtido da parte aérea (caules, ramos e folhas) e da parte subterrânea (rizomas e raízes) da espécie doadora *Paspalum maritimum*. Este material foi coletado em uma área de infestação natural de capim-gengibre no Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, Alagoas, e levado ao laboratório, onde foi lavado e picotado. Secou-se o material vegetal em estufa, a 65°C por 72 horas, após o que se triturou em moinho, equipado da peneira 0,5mm. O pó foi conservado na temperatura 2°C, em saco plástico fechado, até ser usado.

Para a obtenção do extrato aquoso a 100%, foi utilizada a proporção de 1 g do material vegetal por 10 mL de água destilada, tanto para o material da parte aérea como o da parte

subterrânea. As misturas foram mantidas em frascos fechados na temperatura - 20°C até o uso, após este período, foi centrifugado a 10°C e 13000 rpm por 10 min.). Posteriormente o sobrenadante foi centrifugado a 5°C e 15000 rpm por 15 min.). Depois disso, foram preparadas as diluições nas concentrações de 0%, 25% e 50% dos extratos aquosos.

Bioensaios de germinação e desenvolvimento de radícula e hipocótilo

O bioensaio foi realizado em câmara de germinação (BOD) com alternância de temperatura (20°C/30°C) com fotoperíodo de 12 horas. Foram utilizadas caixas do tipo “gerbox” forradas com dois discos papel de filtro, previamente autoclavado a 120°C por uma hora e umedecidos com 6,0 mL de cada solução. As sementes foram distribuídas no gerbox, cada parcela foi composta de 200 (0,080g) sementes, sem obedecer a um espaçamento uniforme, porém suficiente para facilitar a avaliação individual.

A primeira contagem de germinação foi realizada aos cinco dias após a montagem do experimento, segundo Regras de Análises de sementes (Brasil, 1992). Ao final do experimento, após 14 dias, avaliou-se a porcentagem das sementes germinadas e o comprimento da raiz das plântulas. Após esta avaliação, foi determinada a massa de matéria seca de plântulas, onde se colocou os eixos embrionários de cada repetição em sacos de papel e levados para secar em estufa com circulação de ar forçada, durante 72h a 65°C, os resultados foram obtidos em g/plântulas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F). Para a variável porcentagem de germinação, foi necessária a utilização da transformação arco seno da raiz quadrada de $x/100$. Sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade.

51.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O resumo da análise de variância dos extratos da parte aérea e parte subterrânea de *Paspalum maritimum*, para as variáveis germinação, comprimento da raiz e massa seca (Tabela 1) demonstraram significância a 1% de probabilidade de acordo com o teste F, indicando que houve influência das concentrações nos diferentes tipos de extratos testados para todas as características avaliadas.

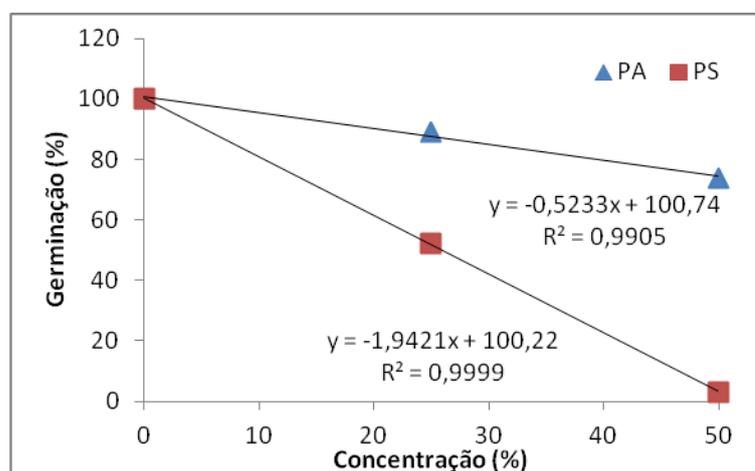
Tabela 1. Resultados da análise de variância para porcentagem de germinação (Germ.), comprimento da raiz e massa seca (MS) de plântulas de *portulaca oleraceae*.

| Fonte de Variação | GL | QM | | |
|-------------------|----|---------|------------------|---------|
| | | Germ | Comprimento raiz | MS |
| Extrato (E) | 1 | 57.2** | 35.82** | 80.85** |
| Concentração (C) | 1 | 49.36** | 47.42** | 55.87** |
| E x C | 2 | 25.18** | 20.76** | 40.12** |
| Resíduo | 18 | 0.51 | 2.02 | 0.7 |
| CV (%) | - | 9.13 | 18.35 | 10.47 |

** Significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$), * Significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$), ^{ns} Não significativo ($p \geq 0,05$).

Na Figura 1, são apresentadas as curvas de regressão linear para germinação do extrato de parte aérea (PA) e da parte subterrânea (PS). Observa-se que a germinação da espécie decresceu em função das concentrações e do material vegetativo, indicando potencial alelopático na germinação de beldroega.

Figura 1. Porcentagem de germinação das plântulas de *Portulaca oleraceae* em função das concentrações do extrato: (PA e PS) referente ao extrato de parte aérea e raiz, respectivamente, de *Paspalum maritimum*.

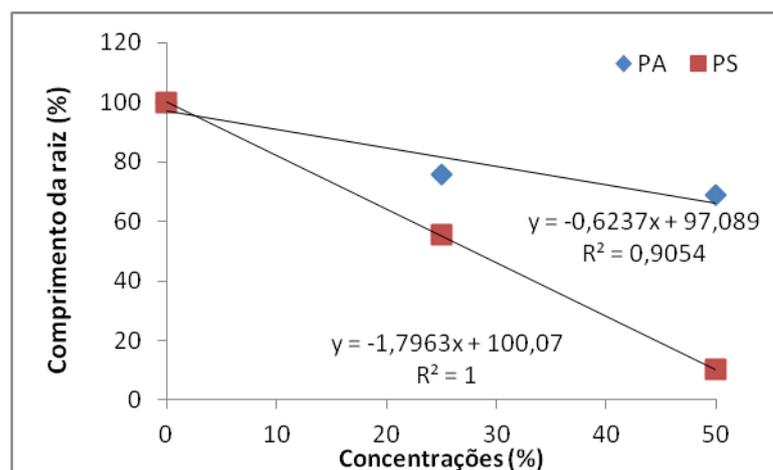


Para variável comprimento de radícula (Figura 2), o efeito inibitório ocorreu proporcionalmente ao aumento das concentrações, tanto para o extrato da parte aérea, como da parte subterrânea. Segundo Maraschin e Aquila Mea (2006), na maioria das vezes os efeitos alelopáticos tendem a ser dependentes da concentração dos mesmos, ou seja, tendem a ser mais acentuados em concentrações mais altas.

Comparativamente, o extrato aquoso da parte subterrânea apresentou maior potencial para reduzir o alongamento da radícula do que o extrato da parte aérea. Tais dados corroboram com os achados por Souza e Mourão Jr. (2010), onde a inibição de radícula em *Senna obtusifolia* foi assinalada somente como potencial na fração raiz de *P. maritimum*.

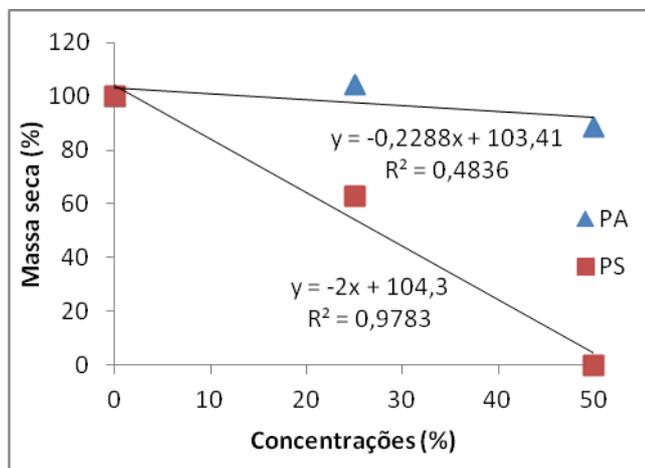
Correia, Maria Aparecida e Pedro (2005) sugerem que a inibição da radícula por substâncias alelopáticas em experimentos com placa de petri é sempre maior que a inibição da parte aérea, uma vez que os aleloquímicos são concentrados e absorvidos pelo tecido radicular favorecidos pelo contato físico com o papel filtro.

Figura 2. Porcentagem do comprimento de Raiz das plântulas de *Portulaca oleraceae* em função das concentrações do extrato: (PA e PS) referente ao extrato de parte aérea e raiz, respectivamente, de *P. maritimum*.



Na Figura 3, verifica-se que a massa seca sofreu interferência quando comparado com a testemunha, exceto na concentração 25% do extrato aquoso da parte aérea do capim gengibre, que apesar de ter mostrado efeito inibitório na porcentagem média de germinação (Figura 1) e do comprimento da radícula (Figura 2) das plântulas, não foi verificado redução na matéria seca, e sim um aumento de 104% em relação à testemunha, 100%. Isto pode ser explicado visto que o potencial germinativo na concentração de 25% não ter sido tão acentuado em relação ao tratamento controle.

Figura 3. Porcentagem da massa seca das plântulas de *P. oleraceae* em função das concentrações do extrato: (PA e PS) referente ao extrato de parte aérea e raiz, respectivamente, de *P. maritimum*.



Em relação ao extrato da parte subterrânea (PS), como se pode observar, ocorreu uma intensa redução na porcentagem de massa seca, tendo como valores 62% na concentração de 25%, e 0% na concentração de 50%.

Em diferentes estudos, a atividade alelopática já foi determinada em folhas, raízes, frutos, sementes, flores, cascas, rizomas e colmos de diferentes espécies de plantas (Souza Filho, 2002; Gatti, Sonia Cristina e Maria, 2004; Sobrero, Ochoa M. e Chaila, 2004; Abenavoll et al., 2006; Rodrigues et al., 2008; Rizzardi et al., 2008). A maior ou menor atividade alelopática encontrada para essas frações está na dependência da concentração do agente químico na fração específica da planta e da especificidade entre planta doadora e planta receptora. Neste trabalho, a parte subterrânea foi a principal fonte de substâncias potencialmente alelopáticas, solúveis em água.

51.4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que o extrato aquoso da parte subterrânea de *Paspalum maritimum* apresentou significativa potencialidade alelopática no desenvolvimento de *Portulaca oleraceae*.

A resposta à aplicação dos extratos pode variar em função do material vegetativo e da concentração aplicada.

Porém, conclusão definitiva em condições naturais está associada a uma investigação mais ampla, que inclui outras abordagens experimentais, principalmente testes a campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENAVOLL, M. R. et al. The inhibitory effects of coumarin on the germination of durum wheat (*Triticum turgidum* ssp. *Durum*, cv. Simeto) seeds. *J. Chem. Ecol.*, v. 32, n. 2, p. 489-501, 2006.
- BAGCHI, G.D.; JAIN, D.C.; KUMAR, P.O. Arteether: a potent plant growth inhibitor from *Artemisia annua*. *Phytochemistry*, v.45, n.6, p.1131-3, 1997.
- CARVALHO, F; FONTES, O. M; ROLLEMBERG, H; Crescimento de algumas características nutricionais do capim-gengibre. Aracaju, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2004. Acesso em: 02 Set. 2013.
- CORREIA, N. CENTURION, M. ALVES, P.2005. Influencia de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de soja. *Ciências rural*, 35 (3): 498-503.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12, n.1, p.175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. *Artmed*, p.323, 2004.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Bot. Bras.*, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- GLIESSMAN, S.R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 653p.
- KATO-NOGUCHI, H. Assessment of allelopathic potencial of shoot powder of lemon balm. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 97, p. 419-423, 2003
- KHAN, Z. R. et al. Control of witchweed *Striga hermonthica* by intercropping with *Desmodium* spp., and the mechanism defined as allelopathic. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 28, n. 9, p. 1871-1885, 2002
- MANO, A.R.O. Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho. 2006. 102p. Dissertação (Mestrado - Área de concentração em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MARASCHIN-SILVA F; AQUILA MEA. 2006. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. *Revista Árvore* 30: 547-555.

RIZZARDI, A. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. Planta Daninha, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

RODRIGUES, I. M. C. et al. Efeitos alelopáticos de extratos hidroalcoólicos de *Senna alata* sobre três espécies de áreas de pastagens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 26. 2008. Ouro Preto. Anais...Ouro Preto: SBCPD, 2008. CD-ROM.

SALVADOR, F.L., 2006. Manejo e interferência das plantas daninhas em soja: uma revisão. Rev. FZVA. 13, 158-175.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). Planta Daninha, v. 20, n. 3, p. 357-364, 2002.

SOUZA FILHO, A. P. S.; MOURÃO JR., M. Padrão de resposta de *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia* à atividade potencialmente alelopática de espécies de Poaceae. Planta Daninha, v. 28, p. 927-938, 2010. (Numero Especial)

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. Planta Daninha, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SOBRERO, M. T.; OCHOA, M. C.; CHAILA, S. Potencial alelopático de *Wedelia glauca*: efecto sobre especies hortícolas. Planta Daninha, v. 22, n. 1, p. 71-75, 2004.

WU, H. et al. Distribution and exudation of allelochemicals in wheat *Triticum aestivum*. Journall of Chemical Ecology, New York, v. 26, n. 9, p. 2141-2154, 2000.

CAPÍTULO 52

EFEITO ALELOPÁTICO DE QUATRO EXTRATOS VEGETAIS NA GERMINAÇÃO DE COUVE FLOR ‘Bola de Neve’

SILVA¹, Maria Cristina Barbosa da; MARQUES², Olívia Maria; MOREIRA³, Francisco José Carvalho; TAVARES⁴, Maria Klécia das Neves; SILVA⁵, Karla da Fonseca; ARAGÃO⁶, Márcio Facundo

¹IFCE - Campus Sobral, crismariabarbosa@gmail.com; ²IFCE - Campus Sobral, oliviamariamarques@gmail.com;

³IFCE - Campus Sobral, franzechm@gmail.com; ⁴IFCE - Campus Sobral kilecianeves@hotmail.com; ⁵IFCE - Campus Sobral karla236fonseca@otmail.com; ⁶IFCE - Campus Sobral, marcioaragao26@gmail.com

52.1 INTRODUÇÃO

O termo alelopatia é definido como a interferência positiva ou negativa que compostos do metabolismo secundário produzidos por uma planta exercem sobre outros organismos (plantas, insetos, fungos e algas) (FERREIRA; AQUILA, 2000). Desta forma os efeitos alelopáticos podem influenciar na dinâmica de um vegetal através de substâncias denominadas aleloquímicos, que interferem no desenvolvimento normal do vegetal, podendo desta forma ser utilizado para manejar culturas.

Os aleloquímicos são liberados pelas plantas através de exsudação radicular, lixiviação, volatilização ou decomposição, influenciando de forma favorável ou desfavorável o crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos e agrícolas (RICE 1984; MACIAS *et al.* 2000). Estes exudados/substâncias liberadas causam alterações fisiológicas e/ou morfológicas que podem influenciar em processos como germinação, crescimento, florescimento, frutificação, senescência e abscisão nas espécies sensíveis (CORREIA *et al.* 2005).

Formagio *et al.* (2010) ressalta que o estudo da alelopatia tem uma grande fração de importância a qual através de seus estudos permite buscar substâncias de origem vegetal para o controle de plantas invasoras na agricultura, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais e garantindo o oferecimento de produtos com qualidade.

Em tese, substâncias químicas com atividade alelopática podem ser utilizadas diretamente na formulação de bioherbicidas ou serem modificadas, a fim de aumentar sua atividade biológica, em busca de elevar sua eficiência (SOUZA FILHO; ALVES, 2002).

A aroeira-do-sertão (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.) é espécie arbórea pertencente à família Anacardiaceae que apresenta distribuição natural limitada a América do Sul, ocorrendo naturalmente desde o Ceará até a Argentina e Paraguai, sendo encontrada em formações vegetais de caatinga, cerrado e floresta pluvial (LORENZI; MATOS, 2002). Em virtude da presença, na casca, de grandes quantidades de taninos, tem sido muito utilizada na indústria de curtimento de couros e medicina popular nordestina no tratamento de doenças dermatológicas, ginecológicas e como cicatrizante natural (SOUZA *et al.* 2007).

Amburana cearensis (Allem.) A. C. Smith, (Fabaceae) é uma espécie nativa da Caatinga conhecida popularmente como amburana, amburana-de-cheiro, cumaru, cumaru-do-ceará, cumaru-das-caatingas, imburana, imburana-de-cheiro e umburana, utilizada de modo significativo pela população do semiárido, devido ao valor madeireiro, ornamental, forrageiro e medicinal, as sementes e cascas do caule são amplamente utilizadas na medicina popular como medicação caseira no tratamento de bronquites, asma, gripes, resfriados e em casos de dores reumáticas (MAIA, 2006; LORENZI; MATOS, 2008).

O eucalipto (*Eucalyptus citriodora* Labill.) é citado como espécie cultivada para múltiplos fins, como a extração de óleo essencial presente em suas folhas, usado como repelentes de insetos, inibidores da germinação e de crescimento de outras plantas (efeito alelopático), controladores da atividade microbiológica de fungos e bactérias, ativador dos mecanismos de defesa latentes (OLIVEIRA *et al.* 2013).

Pau-branco, (*Auxemma oncocalyx* (Fr. All.) Baillé) arbórea (arvoreta a árvore) de caráter decíduo. As árvores maiores atingem dimensões próximas a 12 m de altura e 45 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta. A casca interna é de coloração bege-clara, passando a castanho quando exposta ao ar. Apresenta exsudato transparente, aquoso, sem odor ou sabor distinto (EMBRAPA, 2008).

Visando à importância científica e ecológica dos efeitos de aleloquímicos presentes em diversas plantas, inclusive em plantas nativas, da diversidade da composição química das plantas em estudo e da busca por soluções agroecológicas para amenizar o uso de herbicidas sintéticos, teve-se como objetivo neste ensaio avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos

de imburana, pau branco, aroeira e eucalipto na germinação de sementes de couve-flor ‘Bola de Neve’.

52.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Telado Agrícola e Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE, *Campus Sobral*, no período de janeiro a fevereiro de 2014. A cidade de Sobral, CE, apresenta as coordenadas geográficas (03°41’ S e 40°20’ W) e altitude de 69,49 metros. O clima é tropical quente Semiárido com pluviometria média de 821,6 mm, temperatura média de 26 a 28 °C. (IPECE, 2011).

A cultura utilizada foi couve-flor (*Brassica oleracea var. botrytis* L.), ‘Bola de Neve’. As sementes para este ensaio foram adquiridas no comércio.

Foram utilizados extratos aquosos da casca de quatro plantas, sendo elas: eucalipto, imburana de cheiro, aroeira e pau-branco. As cascas de imburana de cheiro e do pau-branco foram obtidas de plantas presente em áreas de Caatinga, no município de Itapipoca-CE; as de eucalipto, obtidas de plantas presentes no IFCE - *Campus Sobral*; e as de aroeira foram obtidos em região de floresta preservada no Sítio Itapirema, Serra de Uruburetama-CE.

Os extratos aquosos (Figura 1) foram obtidos, com as cascas fracionadas em pequenos pedaços, pesados em uma quantidade padrão para todas as plantas usadas, sendo o peso de 296,69 g de casca para cada espécie, posteriormente foram colocadas em repouso em $\pm 6,0$ L de água no período de 48 horas.

Figura 3. Extratos aquosos de Aroeira, Imburana, Eucalipto e Pau-Branco da esquerda para direita, respectivamente, usados para realizar as irrigações.



Foto: M. C. B. SILVA

A semeadura foi realizada em 23 de janeiro 2014, sendo colocada uma semente por célula, em bandejas de isopor com 128 células. O substrato utilizado foi uma mistura de esterco e areia na proporção de 1:1 (v:v). Foram realizadas quatro irrigações com os extratos, sendo distribuídas em dois dias, duas irrigações por dia, posteriormente foram irrigadas com água do abastecimento da cidade. Nos demais dias, houve irrigação diariamente, duas vezes ao dia, com o intuito de manter o solo próximo da capacidade de campo, produzindo assim um ambiente favorável à emergência das plântulas.

Foram analisadas as variáveis: **a.** porcentagem de germinação (%G); **b.** índice de velocidade de germinação (IVG); **c.** comprimento da raiz (CR); **d.** número de folhas (NF); **e.** massa fresca da parte aérea (PMFPA) e raiz (PMFR); **f.** peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e **g.** da raiz (PMSR).

Realizou-se em conjunto, um teste *in vitro* (Figura 2) para analisar o potencial alelopático dos extratos, em condições de laboratório. O teste *in vitro* ocorreu no período de sete dias no Laboratório de Fitossanidade e Sementes, do IFCE - *Campus* Sobral. Foi conduzido em placas de Petri ($\Phi=4,5$ cm) com três discos de papel filtro como substrato, umedecidos com 2,5 vezes seu peso para cada tipo de extrato aquoso estudado. Foram colocadas 12 sementes de Alface (*Lactuca sativa* L.), da variedade *Elba* em cada placa. Utilizaram-se duas concentrações para este teste; concentração de 1,6 ml (100%) e concentração de 0,8 ml (50%) de extrato. Os dados deste teste foram observados diariamente, durante sete dias. Os resultados foram utilizados para comparação com os obtidos nos estratos aplicados em solo.

Figura 2. Em (A) aplicação de extrato de Aroeira sobre substrato após semeadura de couve; em (B) Germinação em teste *in vitro*.

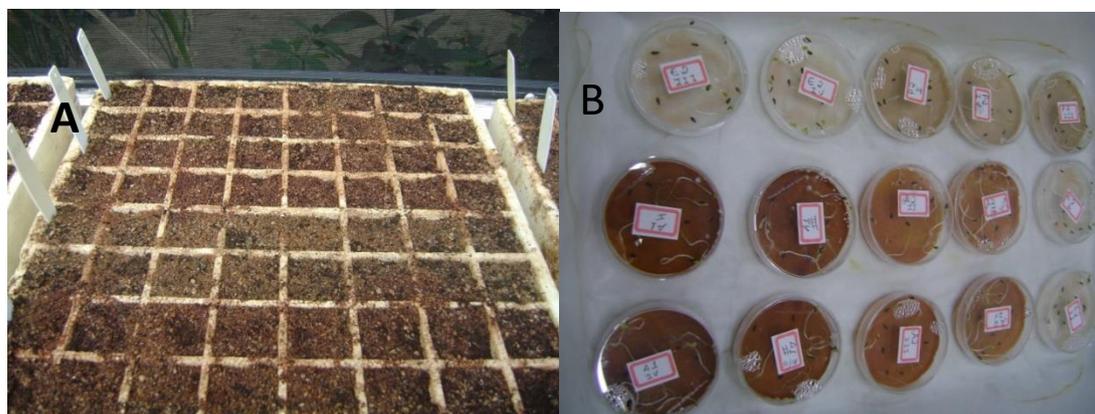


Foto: M. C. B. SILVA

O ensaio foi disposto em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos, quais sejam: extratos aquosos da casca de *Eucalyptus citriodora*, *Amburana cearenses*, *Myracrodruon urundeuva*, *Auxemma oncocalix*, e uma testemunha (irrigação com água normal), em quatro repetições de 16 sementes cada, caracterizando assim a unidade experimental. Todos os dados foram tabulados com o auxílio do Microsoft Excel[®], sendo em seguida, submetidos à análise de variância, pelo teste F, no programa *Assitat Beta 7.7*, e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 1,0 e 5,0% de probabilidade, dependendo da variável. Os resultados foram expressos em Tabelas.

52.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 expressam os valores de quadrados médios das variáveis de percentual de emergência, comprimento da raiz, número de folhas, peso seco da parte aérea e peso seco da raiz, que não apresentaram significância estatística, peso fresco da parte aérea ($p \leq 0,05$) e peso fresco da raiz ($p \leq 0,01$), significativos estatisticamente.

Tabela 1. Resumo dos Quadrados Médios da análise de variância a que foram submetidas as variáveis emergência (%E), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), peso da matéria fresca da parte aérea (PMFPA), peso da matéria fresca das raízes (PMFR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA), peso da matéria seca das raízes (PMSR) de plantas de Couve-flor submetidas ao efeito alelopáticos de extratos de quatro plantas Aroeira, Eucalipto, Imburana de Cheiro e Pau-branco. Sobral - CE, IFCE – *Campus Sobral*, 2015.

| Fontes de variação | GL | Quadrados Médios | | | | | | |
|--------------------|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | %E | CR | NF | PMFPA | PMFR | PMSPA | PMSR |
| Tratamentos | 4 | 1,05214 ^{ns} | 1,44417 ^{ns} | 0,94569 ^{ns} | 0,05002 ^{**} | 0,01325 [*] | 0,01885 ^{ns} | 0,00301 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 0,64187 | 0,61986 | 0,44042 | 0,00587 | 0,00396 | 0,00853 | 0,00323 |
| CV (%) | - | 53,95 | 47,29 | 51,09 | 68,64 | 56,31 | 56,69 | 70,68 |

** Significativo a 1,0% de probabilidade, pelo teste de F.

* Significativo a 5,0% de probabilidade, pelo teste de F

ns – Não significativo pelo teste de F.

Os efeitos alelopáticos podem ser influenciados por fatores edáficos ou climáticos, podendo modificar os efeitos causados nas plantas afetadas, podendo ser esses efeitos positivos ou negativos. Correia *et al.* (2005) reportam que a bioatividade das frações está condicionada à capacidade de absorção, translocação e mecanismo de ação de seus compostos potencialmente alelopáticos.

Os resultados presentes na Tabela 2 são os quadros médios obtidos no ensaio *in vitro* para a variável germinação, que por sua vez se mostraram positivos para os efeitos alelopáticos nas funções responsáveis pela germinação das plântulas, sendo os resultados significativos estatisticamente. Mostrando que as substâncias liberadas pelas plantas em estudo podem ter efeito inibitório na germinação de sementes de plantas susceptíveis. Mairesse *et al.* (2007) enfatizam que os vegetais apresentam várias substâncias químicas que podem levar ao surgimento de um efeito alelopático, a qual as plantas têm a capacidade de interferir na germinação de sementes e em outras espécies no desenvolvimento, por meio de substâncias que são liberadas na atmosfera ou solo.

Tabela 2. Resumo da análise de variância da germinação (%G) de plântulas de alface ‘Elba’, teste *in vitro*. Sobral-CE, IFCE – Campus Sobral, 2015.

| QM | Fontes de variação | | | | | |
|----|--------------------|--------------|-----------------|-------------|---------|--------|
| | Concentração (A) | Extratos (B) | Interação (AxB) | Tratamentos | Resíduo | CV (%) |
| GL | 1 | 3 | 3 | 7 | 24 | - |
| %G | 56,71125** | 10,64792* | 13,50125** | 18,45125** | 2,60375 | 25,49 |

** Significativo a 1,0% de probabilidade, pelo teste de F.

* Significativo a 5,0% de probabilidade, pelo teste de F

ns – Não significativo pelo teste de F.

Na germinação das plantas de couve-flor ‘Bola de Neve’, os percentuais obtidos não se diferenciaram estatisticamente, resultados observados na Tabela 3, mostrando assim que os extratos não influenciaram na emergência, confrontando assim com os resultados observados na literatura, suponha-se que para os resultados serem diferenciados, possivelmente, possa ter ocorrido uma influência de fatores externos, como precipitação excessiva, que foi observada logo após a última irrigação realizada com os extratos, ação de micro-organismos presentes nos substratos e temperaturas.

A produção desses aleloquímicos pode ser regulada por diversos fatores ambientais, como temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água e nutrientes, textura do solo e presença de micro-organismos (MACÍAS *et al.* 2007).

Por outro lado, estudos recentes mostram que, embora a porcentagem final de germinação possa não ser significativamente afetada pela ação de aleloquímicos, o padrão de germinação pode ser modificado, verificando-se diferenças na velocidade e na sincronia da germinação de sementes submetidas a tais compostos (SANTANA *et al.* 2006).

Uma variedade de aleloquímicos dessas espécies são conhecidas, incluindo componentes de óleos essenciais, que tanto inibem a germinação de sementes, bem como o crescimento de plantas (BARBOSA *et al.* 2007).

No que se diz respeito ao número de folhas, as médias presentes na Tabela 3 não obtiveram significância estatística, todavia, o tratamento com extrato de aroeira apresentou uma média inferior às demais, mostrando que existe um efeito negativo na planta, porém na couve foi não significativa. Sendo que o extrato de aroeira manteve médias inferiores para todas outras variáveis avaliadas, em que a maioria das variáveis não foram significativas pelo teste estatístico, exceto para o peso fresco da raiz que obteve médias significativas para os tratamentos comparados à testemunha.

Tabela 3. Valores médios de emergência (E%), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), Peso fresco (PFPA) e seco (PSR) da parte aérea, peso fresco (PSPA) e seco da raiz (PSR) de plantas de couve-flor submetidas ao efeito alelopático de Aroeira, Eucalipto, Imburana e Pau-branco. Sobral-CE, IFCE – *Campus Sobral*, 2015.

| Extratos | Dados médios das variáveis | | | | | | |
|------------|----------------------------|--------------------------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| | E (%) | NF (f.pl ⁻¹) | CR (cm) | PFPA(g) | PFR (g) | PSPA (g) | PSR (g) |
| Testemunha | 17a | 1,10274a | 2,35698a | 0,30625a | 0,18783a | 0,23699a | 0,08573a |
| Aroeira | 8,0a | 0,80077a | 0,96177a | 0,02675b | 0,02830b | 0,08645a | 0,04428a |
| Eucalipto | 16,6a | 1,87839a | 2,09050a | 0,09613b | 0,12368ab | 0,23379a | 0,12054a |
| Imburana | 10a | 0,95846a | 1,13851a | 0,05313b | 0,09637ab | 0,12035a | 0,07231a |
| Pau branco | 9,58a | 1,75427a | 1,77706a | 0,07593b | 0,12260ab | 0,13675a | 0,07905a |

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5,0% de probabilidade.

O extrato de Aroeira também se destacou com uma média inferior, mostrando um efeito negativo na biomassa fresca das raízes de couve, mostrando que as raízes são os órgãos

das plântulas que sofrem os maiores danos alelopáticos por estarem em contato direto, e ressaltando que a espécie em estudo (*Myracrodruon urundeuva*) contém quantidades elevadas de tanino, uma substância considerada alelopática, assim como Formagio et al. (2010) que constataram que há presença de classes de substâncias com potencial alelopático como flavonoides, esteroides e triterpenoides em todos os extratos avaliados e alcaloides e taninos em apenas três espécies.

O comprimento radicular foi mais afetado do que o comprimento da parte aérea, visto que todas as concentrações dos extratos provocaram reduções no comprimento radicular. Dessa maneira a necrose da raiz e dos pelos radiculares, a diminuição e até a completa ausência de pelos absorventes são características bastante sensíveis e perceptíveis dos efeitos alelopáticos (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Além disso, Peres *et al.* (2006) sugerem que este é um aspecto ecológico importante, uma vez que com a inibição do desenvolvimento do sistema radicular, ocorre uma redução na pressão competitiva da planta, o que favorece as espécies vizinhas, que podem assim estabelecer aspectos de dominância.

Na Tabela 4, são apresentados os resultados medianos do teste *in vitro*, sendo as diferenças significativas apenas entre as concentrações aplicadas nas sementes, as concentrações dos extratos mostraram-se um fator que influencia em seu efeito, portanto, não se observa diferença significativa entre os tratamentos com as plantas tendo elas o mesmo efeito sobre a germinação de sementes.

Tabela 4. Médias de emergência (%) de plântulas sobre o efeito da alelopatia das quatro espécies testadas, teste *in vitro*. Sobral-CE, IFCE – Campus Sobral, 2015.

| Concentrações | Extratos | | | |
|---------------|----------|-----------|----------|------------|
| | Aroeira | Eucalipto | Imburana | Pau-branco |
| 1 (100%) | 66 aA | 58 aA | 58 aA | 65 aA |
| 2 (50%) | 16 bC | 33 bBC | 50 aAB | 60 aA |

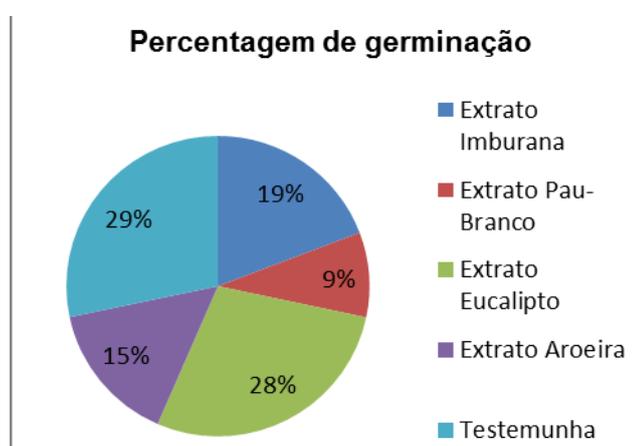
As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, linhas letras maiúsculas e colunas letra minúsculas. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No ambiente, o impedimento da germinação de sementes quimicamente sensíveis a substâncias alelofitotóxicas liberadas por indivíduos da sua própria espécie (autotoxicidade) ou não, pode ter como consequência a diminuição da densidade de seus indivíduos o que, a

médio e longo prazo, pode levar à extinção local dessa espécie com implicações para a biodiversidade local (CARMO *et al.* 2007).

Pode-se observar, na Figura 1, que os tratamentos que mostraram maior efeito inibitório na germinação da couve foram os extratos de Pau-Branco e Aroeira, os índices menores de germinação do teste, destacando que a composição química destas plantas devem ser estudadas mais profundamente com intuito de descobrir quais as substâncias responsáveis pela ação alelopática e como essa ação funciona.

Figura 3. Percentagem de germinação referente a cada tratamento utilizado.



Como foram observados no presente trabalho, os efeitos alelopáticos podem se manifestar ou não em determinadas plantas, sendo esses efeitos muitas vezes dependentes de fatores edáficos, climáticos e até mesmo microbiológicos.

Portanto, o Assunto enfatizado neste trabalho mostra o quão importante é a continuidade de estudos que possam aprofundar-se cada vez mais na investigação dos efeitos dessas substâncias contidas nessas plantas que apresentam grande potencial agrícola para o desenvolvimento sustentável e agroecológico.

52.4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos e analisados, pode-se concluir que os extratos das quatro plantas estudadas não apresentaram efeito alelopático significativo na emergência de plântulas de couve-flor 'Bola de Neve'; entretanto o extrato de aroeira mostrou-se inibidor do

vigor das plântulas, apresentando valores numericamente inferiores aos demais, mostrando um efeito alelopático no desenvolvimento das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L.C.A. *et al.* Seasonal variation in the composition of volatile oils from *Schinus terebinthifolius*. RADDI Ismail. Química Nova, v. 30, n. 8, p. 1959-1965, 2007.

CARMO, F.M.S.; BORGES, E.E.L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). Acta Botânica Brasílica, v. 21. n. 3, p. 697-705, 2007.

CORREIA, N.M. *et al.* Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. Ciência Rural, v.35, n.3, p.498-503, 2005.

EMBRAPA, Carvalho, P. E. R. Pau-Branco-do-Sertão (*Auxemma oncocalyx*). Circular Técnico, Colombo, p. 1 e 2, outubro, 2008.

FERREIRA, A. G; AQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Campinas, v.12, p.175-204, 2000. Volume especial.

FORMAGGIO *et al.* Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. Revista Brasileira de Biociência, Porto Alegre, v. 8, n. 4, p. 349-354, out./dez. 2010.

IPECE, Instituto de Pesquisa e Estratégias Econômicas do Ceará. Perfil Básico Municipal: Sobral. 2011. Disponível em: http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/perfil_basico/pbm-2011/Sobral.pdf. Acesso em: 08/12/2015.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas. 2.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544p.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 512p.

MAIA, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D e Z computação, 2006. p.104-114.

MAIRESSE, L. A. S. *et al.* Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). Revista da FZVA. Uruguaiana, v.14, n.2, p. 1-12. 2007.

MACÍAS, F. A. *et al.* Allelopathy – a natural alternative for weed control. Pest Management Science, 63: 327-348. 2007.

MACIAS, F.A.; CASTELLANO, D. & MOLINILLO, J.M.G. Search for a standard phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48 (6): 2512-2521. 2000

OLIVEIRA *et. al.* Patogenesia do óleo essencial e homeopatas de *Eucalyptus citriodora* em plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris*). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Campinas, v.15, n.4, supl. I, p.734-741, 2013.

PERES, M. T. L. P. *et al.* Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). *Acta Botanica Brasilica*, 20: 61-69. 2006.

RICE, L. Allelopathy. Londren, Academic Press. 1984.

SANTANA, D.G. *et al.* Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. *Allelopathy Journal* v. 17, p. 43-52, 2006.

SOUZA, S.M.C. *et al.* Antiinflammatory and antiulcer properties of tannins from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) in Rodents. *Phytotherapy Research*, v.21, p.220-5, 2007.

SOUZA FILHO, A. P. S., ALVES, S. M. Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 206 p. 2002.

CAPÍTULO 53

EFEITO ALELOPÁTICO DO EXTRATO AQUOSO DAS RAÍZES DE *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke SOBRE A GERMINAÇÃO DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

PINTO, Erika do Nascimento Fernandes¹; SOUTO, Jacob Silva²; LEONARDO, Francisco de Assis Pereira³; BARROSO, Roberto Ferreira⁴; BORGES, César Henrique Alves⁵

¹Professora do IFPB, Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, erikafdes@hotmail.com.br; ²Professor Titular do curso de Engenharia Florestal, UAEF/UFCG/PPGCF, jacob_souto@yahoo.com.br, jacob_souto@uol.com.br; ³Engenheiro Agrônomo, Bolsista PNPD/ CAPES/UFCG, fa_pl2002@yahoo.com.br; ^{4,5} Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, barrosoroberto@hotmail.com; cesarhenrique27@yahoo.com.br

53.1 INTRODUÇÃO

As plantas (incluindo micro-organismos) podem influenciar de forma direta ou indireta, positiva ou negativa no desenvolvimento de outra, através da ação de substâncias químicas ou aleloquímicos liberados no meio ambiente, consistindo no fenômeno chamado alelopatia (RICE, 1984).

Segundo Waller *et al.* (1999), a alelopatia é uma ciência que estuda as interações bioquímicas entre as plantas e pode oferecer excelente oportunidade para incrementar pesquisas com novas substâncias químicas com propriedades herbicidas que causem menos impactos sobre o ambiente e o ser humano do que os compostos sintéticos de uso corrente na agricultura.

A Caatinga possui uma grande variedade de tipos vegetacionais, com elevado número de espécies e um alto potencial econômico (GIULIETTI, 2010). Nesse contexto, a *Luetzelburgia auriculata* tem uma representatividade significativa, pois é uma espécie endêmica pouco estudada que tem chamado a atenção pela forma como ocorre na paisagem, normalmente em reboleiras, sugerindo rusticidade, desenvolvendo-se em terrenos secos e pedregosos e mantendo-se com folhagem verde, mesmo em grande parte no período seco.

A *Luetzelburgia auriculata* é uma árvore nativa da família *Fabaceae* (*Papilionoideae*) que possui sementes ricas em proteínas e lipídios e não são consumidas por animais e seres humanos, devido à elevada toxicidade relatada por pessoas nativas. Dados como esse, sugerem a presença de substâncias alelopáticas na espécie (OLIVEIRA, 2002).

A alelopatia tem sido estudada através da aplicação de extratos de diferentes partes (folhas, flores, frutos, raízes) da planta alelopática, a sementes ou a plântulas de outras espécies, consideradas indicadoras, como o tomate, o rabanete e a alface, sendo essa a mais sensível de todas as espécies utilizadas em estudos dessa natureza (MEDEIROS, 1989). Segundo Taiz e Zeiger (2006), os aleloquímicos se distribuem por todas as partes da planta (raízes, cascas, folhas, flores ou frutos) em diferentes concentrações.

O estudo de espécies como a *Luetzelburgia auriculata* e seu efeito alelopático sobre sementes é de suma importância para a comunidade rural, considerando-se que a possibilidade de se utilizar herbicidas naturais extraídos de espécies alelopáticas, ao invés de produtos químicos sintéticos, pode gerar inúmeros benefícios para o meio ambiente, à saúde humana e para a economia da comunidade, pois, são diversos os contextos onde se verifica os prejuízos causados pelos agroquímicos.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso das raízes de *Luetzelburgia auriculata* sobre a germinação da alface (*Lactuca sativa*).

53.2 MATERIAL E MÉTODOS

As raízes de *Luetzelburgia auriculata* utilizadas nesse estudo foram coletadas durante as primeiras horas da manhã, manualmente e de forma aleatória de indivíduos adultos da Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea-PB. Em seguida, acondicionou-se o material vegetal em sacos de papel, que foram levados para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas, no Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, no município de Patos na Paraíba.

Realizou-se a lavagem com água corrente, enxágue com água destilada, secagem ao ar das raízes de *L. auriculata*, pesagem e preparo do extrato aquoso, que foi obtido a partir da trituração das raízes, ainda frescas, em liquidificador doméstico durante dez minutos, utilizando-se uma proporção de 200g do material vegetal para 800 ml de água destilada e deixando-se descansar por um período de 30 minutos. Passado esse tempo, os extratos

aquosos foram filtrados em uma peneira com malha 20 mm, obtendo-se assim o extrato bruto (concentração 100%), que foi acondicionado em geladeira a uma temperatura de 5 °C e utilizado para o preparo dos tratamentos a serem utilizados no experimento.

Posteriormente, distribuiu-se 25 sementes equidistantes da alface sobre duas folhas de papel *germitest* sobrepostas, colocou-se uma terceira folha sobre as sementes distribuídas e aplicou-se 1000 ml do extrato já diluído na sua respectiva concentração, ficando 250 ml para cada uma das quatro concentrações. Feita a aplicação do extrato, confeccionou-se rolinhos com o papel embebido no extrato, contendo as sementes, colocou-se dentro de sacos individuais, que foram acondicionados em câmara de germinação TE 402, por sete dias com fotoperíodo ajustado para 12 horas-luz e temperatura constante de 20°C. Para se conhecer os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos das raízes de *L. auriculata* sobre a germinação de alface, foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado (DIC), onde foram testados 5 tratamentos, que consistiram nas diferentes concentrações (20, 40, 60, 80 e 100%) do extrato aquoso das raízes.

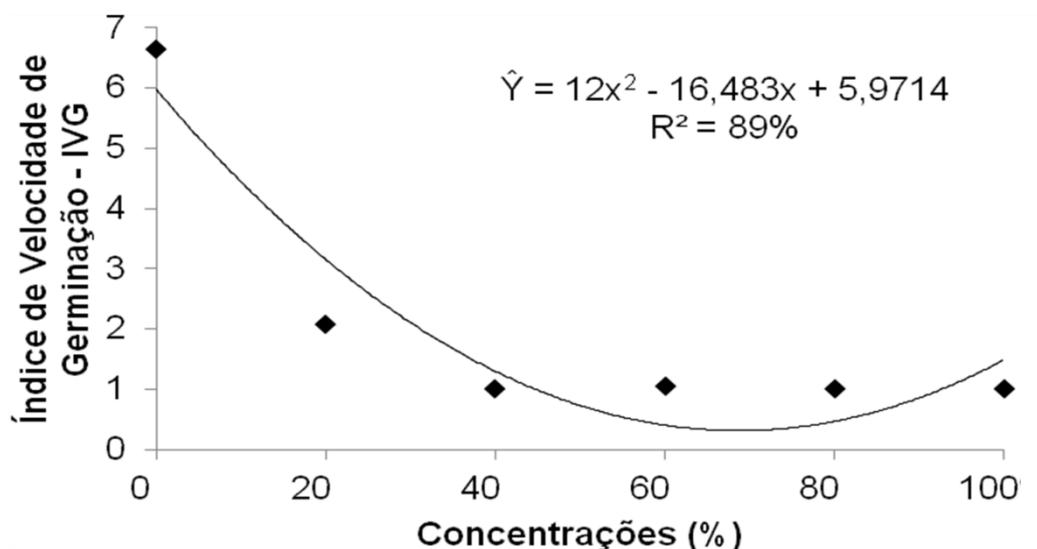
Essas concentrações foram testadas com quatro repetições para cada uma, mais o tratamento testemunha com 0% de concentração. Para avaliar a germinação da alface, foi adotado o critério de protrusão da radícula em 2,0 mm, sendo feitas observações diárias do experimento.

Ao concluir a coleta de dados, foram determinados o índice de velocidade de germinação (IVG), segundo metodologia de Maguire (1962) e a porcentagem de germinação (%G) das sementes, obtida segundo Labouriau (1983). Os dados foram submetidos à análise da variância e regressão, aplicando-se até o modelo de segunda ordem.

53.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se analisar os resultados referentes ao IVG das sementes da alface (Figura 1), verifica-se que o valor do coeficiente de determinação indica que a regressão quadrática foi o modelo mais apropriado para explicar a relação entre as concentrações dos extratos das raízes de *Luetzelburgia auriculata* e a velocidade de germinação da alface.

Figura 1. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de alface em função de diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes de *L. auriculata*.



Constatou-se, dessa forma, que as sementes da alface que receberam o extrato aquoso de raízes de *L. auriculata* a 20% tiveram o IVG, em média, três vezes menor, quando comparado ao tratamento testemunha (sem aplicação do extrato aquoso), visto que o aumento das concentrações do extrato fez com que o IVG das sementes da alface diminuísse. Esses dados sugerem que o extrato das raízes de *L. auriculata* exerceu efeito alelopático negativo na germinação da alface. Gatti *et al* (2004) também encontraram resultados semelhantes aos ora visualizados na figura 1, ao testarem o extrato aquoso da marcela (*Aristolochia esperanzae* O. Kuntze) sobre a germinação e o crescimento da alface. Essa relação negativa entre IVG da alface e concentração do extrato de plantas também é relatada por Borges *et al.* (2007).

Os extratos aquosos também influenciaram de forma negativa no vigor das sementes da alface, pois, de acordo com Ferreira e Borghetti (2004), quanto maior o IVG, maior o vigor das sementes e quando submetidas aos extratos com concentrações de 40-100%, as sementes tiveram o IVG seis vezes menor do que a testemunha. Dados semelhantes foram encontrados em Carvalho *et al.* (2014) em que a utilização de extratos aquosos de seis espécies alelopáticas atuaram diminuindo o vigor de sementes de alface.

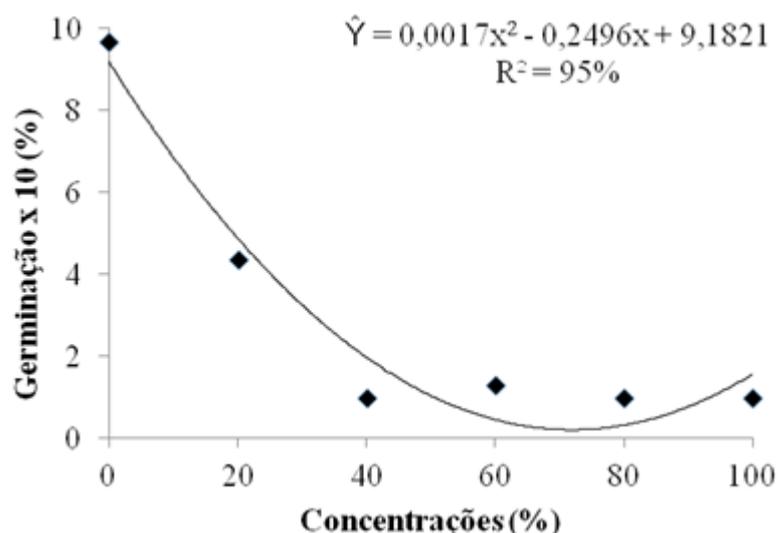
De acordo com Tur *et al.* (2010), o IVG tem mostrado sensibilidade aos efeitos alelopáticos, sendo um parâmetro importante a ser avaliado. Rodrigues (2012) considera que

o atraso ou a diminuição no tempo gasto para a germinação podem ser revertidos em lucros ou prejuízos no campo, principalmente quando se trata de espécies que possuem um ciclo de vida curto.

Percebe-se que houve diferença entre os extratos e entre estes e a testemunha mesmo quando utilizada a menor concentração de extrato do experimento que foi 20%. Em estudo realizado por Sartor et al. (2009), sobre efeito alelopático de extratos de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*, os autores também observaram variações nos padrões de desenvolvimento da espécie receptora, sendo o efeito do extrato percebido nas menores concentrações e potencializado à medida que a concentração foi aumentada.

Os resultados referentes à taxa de germinação das sementes da alface submetidas a diferentes concentrações dos extratos de *Luetzelburgia auriculata* (Figura 2) também foram ajustados a um modelo quadrático de regressão, por esse se apresentar mais adequado para explicar essa relação.

Figura 2. Germinação de alface em função de diferentes concentrações de extrato aquoso de raízes de *L. auriculata*.



Observa-se que os valores da taxa de germinação das sementes de alface, submetidas aos cinco tratamentos, tiveram uma diminuição inversamente proporcional à concentração do extrato.

Em relação ao tratamento testemunha, onde as sementes de alface germinaram quase 100%, o extrato reduziu a germinação em aproximadamente 60%, quando utilizada a concentração de 20% de extrato de raízes de *L. auriculata*; e nas concentrações de 40-100%, a germinação ficou reduzida a mais de 80%. Segundo Rodrigues (2012), quando o tratamento testemunha é acima de 90%, condiz com a germinação recomendada pelos produtores. De acordo com Corsato *et al* (2010), houve uma redução significativa na porcentagem de germinação das sementes de soja convencional quando aplicadas as maiores concentrações do extrato aquoso (80 e 100%).

Formagio *et al* (2012), em estudo semelhante, observaram que as sementes de picão-preto submetidas a extrato de raízes da planta de *Tropaeolum majus* L. tiveram sua germinação reduzida em 32%. Araldi (2011), ao utilizar extratos de raízes de *Hovenia dulcis* Thunb. sobre sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brena, observou que a viabilidade das sementes foi alterada.

Em experimento realizado por Corsato *et al.* (2010), observou-se que houve uma redução na germinação de sementes de picão-preto, ocasionado pelas folhas frescas de girassol (*Helianthus annus* L.), espécie considerada alelopática.

Acredita-se que os efeitos alelopáticos dos extratos aquosos das raízes de *L. auriculata* na germinação da alface possam ter ocorrido devido a presença de flavonoides, substâncias que, em estudos preliminares (fitoquímica) realizados na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (dados não publicados), foram detectadas em extratos de folhas e raízes de *L. auriculata*. Segundo Alves *et al* (2004), os flavonoides são metabólitos bioativos oriundos do metabolismo secundário. Chaves *et al.* (2001) afirmam que essas substâncias com atividades fitotóxicas estão presentes em vários órgãos de plantas de *Cistus ladanifer*, tendo sido encontradas também no solo.

Os flavonoides presentes em folhas de girassol e solúveis em água foram responsáveis pelo expressivo efeito inibitório na germinação da alface (CORSATO *et al*, 2010). Borella e Pastorini (2010), estudando o efeito alelopático do umbu na germinação de sementes de alface, obtiveram resultados com diferenças significativas entre o tratamento controle e os tratamentos com extratos aquosos, sugerindo que a presença de compostos como os flavonoides tenham ocasionado tais efeitos. Para Alves e Santos (2002), os flavonoides representam uma importante classe de polifenóis e sua presença em vegetais parece estar

relacionada com funções de defesa, controle de hormônios vegetais, inibição de enzimas e agentes alelopáticos.

53.4 CONCLUSÕES

Os extratos aquosos das raízes da *Luetzelburgia auriculata* tiveram efeito alelopático negativo sobre as sementes de alface, provocando redução no IVG e na taxa de germinação logo a partir da menor concentração utilizada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. da C. S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.

ALVES, S. M.; SANTOS, L.S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S.M. (Eds.). *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p.25-47.

ARALDI, D. B. Interferência alelopática de extratos de *Hovenia dulcis* Thunb. na germinação e Crescimento inicial de plântulas de *Parapiptadenia rigida* (benth.) Brenan. 2011. 109 f. Tese (Doutorado em Silvicultura) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 34, n. 5, p. 1129-1135, 2010.

BORGES, C. S.; CUCHIARA, C. C.; MACULAN, K. Alelopatia do extrato de folhas secas de mamona (*Ricinus communis* L.). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, p. 747-749, 2007.

CARVALHO, W. P. et al. Alelopatia de extratos de adubos verdes sobre a germinação e crescimento inicial de alface. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 1-11, 2014.

CHAVES, N.; SOSA, T.; ESCUDERO, J.C. Plant growth inhibiting flavonoids in exudates of *Cistus ladanifer* and in associated soils. *Journal of Chemical Ecology*, Orlando, v.27, n.3, p.623-631, 2001.

CORSATO, J.M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, v.31, n.2, p.353-360, 2010.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.

FORMAGIO, A. S. N. et al. Potencial alelopático de *Tropaeolum majus* L. na germinação e crescimento inicial de plântulas de picão-preto. *Ciência Rural*, v.42, n.1, p. 83-89, 2012.

GATTI, A. B.; PERES, S. C. J. C. de; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botânica Brasilica*, v.18, n.3, p. 425-430, 2004.

GIULIETTI, A. M. *et al.* Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. AGEITEC - Agência EMBRAPA de Informação Tecnológica. 2010. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf>. Acesso em: 09 mai. 2014.

LABOURIAU, L. G. A Germinação das sementes. Washington, Secretaria-Geral da Organização dos Estados Americanos. 1983. 174p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v. 2, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, A. R. M. Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas. 1989. 92 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.

OLIVEIRA, J. T. A. et al. Purification and physicochemical characterization of a cotyledonary lectin from *Luetzelburgia auriculata*. *Phytochemistry*, v. 61, p. 301-310, 2002.

RICE, E. L., Allelopathy. 2ª edição. New York, EUA: Academic Press, 1984. 422 p.

RODRIGUES, A. C. et al. Efeito alelopático de folhas de bamburral (*Hyptis suaveolens* L. Poit.) sobre a germinação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare Pers.*), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.14, n.3, p.487-493, 2012.

SARTOR, L. R. et al. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. *Ciência Rural*, v.39, n.6, p.1653-9, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: ARTMED, 2006. 722 p.

TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L.H. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicum esculentum*. *Biotemas*, v.23, n.2, p.13-22, 2010

WALLER, G. R.; FEUG, M. C.; FUJII, Y. Biochemical analysis of allelopathic compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites. In: INDERJIT-DAKSHINI, K. M.

M.; FOY, C. L. (Eds.). Principles and practices in plant ecology. Boca Raton: CRC Press, 1999. p. 75-98.

CAPÍTULO 54

EFEITO DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM ESTERCO CAPRINO NA PRODUÇÃO DA ALFACE

SILVA, I. C. M¹; COSTA, C. C²; ARAÚJO, J. J³; GÓIS, D. S⁴; PESSOA, M. F. E. A⁵; MARTINS, F. A. A⁶

¹UFCG – CCTA/UAGRA, ivandocomandante@gmail.com; ²UFCG – CCTA/UAGRA, costacc@ccta.ufcg.edu.br;

³UFCG – CCTA/UAGRA, jjunior92@bol.com.br; ⁴UFCG – CCTA/UAGRA, damianagoisagronoma@gmail.com;

⁵UFCG – CCTA/UAGRA, emanuelleapessoa@gmail.com; ⁶UFCG – CCTA/UAGRA, amandaabreu123@gmail.com

54.1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma das hortaliças mais populares e consumidas no Brasil, por sua facilidade de aquisição e produção durante o ano inteiro (SALA e COSTA, 2012). Também se destaca entre as folhosas de grande consumo mundial, devido às suas características nutritivas como fonte de vitaminas e sais minerais (SANTI *et al.* 2010). Por ser uma cultura de ciclo curto, a alface é muito exigente em nutrientes sendo importante a aplicação de adubos minerais para atender a demanda de nutrientes.

Inegavelmente, a fertilização mineral contribui nos incrementos de produtividade da cultura da alface. Entretanto, atualmente os altos custos dos fertilizantes minerais e a crescente preocupação com os danos ambientais gerados pelo seu emprego têm tendenciado a uma utilização cada vez maior de resíduos orgânicos na agricultura. Dentre as fontes de adubos orgânicos, temos como exemplo o esterco caprino que possui uma menor relação Carbono/Nitrogênio (C/N) se comparado com outros estercos (SOUTO, 2005). Fato preponderante na escolha de adubos orgânicos destinados a culturas de ciclo rápido.

Logo, estudos que forneçam informações sobre o manejo da fertilização orgânica pela aplicação de esterco caprino na cultura da alface são extremamente importantes para construção de subsídios técnicos que objetivem a elevação de índices de produtividade, redução dos custos de produção com fertilizantes e maior lucratividade ao agricultor. Todavia, são escassos os trabalhos que se dedicam a investigar o acompanhamento de efeitos da

aplicação do esterco caprino na cultura da alface (FIGUEIREDO *et al.* 2012; BATISTA *et al.* 2012; PEIXOTO FILHO *et al.* 2013).

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito residual da aplicação de doses de esterco caprino no crescimento e produção da alface cv. Cristina.

54.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em área experimental do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal-PB. O clima do município, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BO h', que representa clima quente e seco com chuvas de verão/outono, com precipitação média de 750 mm ano⁻¹. O solo da área experimental foi classificado como Luvisolo Crômico Órtico típico (BRASIL, 1972; SANTOS *et al.* 2013).

O trabalho foi realizado em blocos casualizados com os tratamentos compostos por 5 doses de esterco caprino em 5 repetições, totalizando 25 parcelas experimentais. Após o curtimento do esterco foram coletadas amostras secas do mesmo para a determinação dos atributos químicos (Tabela 1) de acordo com a metodologia da EMBRAPA (DONAGEMA *et al.* 2011).

Tabela 1. Caracterização química do Esterco Caprino utilizado na adubação da produção da alface. UFCG, 2015.

| Amostra | pH | N | P | K |
|-----------------|-----|----------------|------|------|
| | |g/Kg..... | | |
| Esterco Caprino | 7,7 | 9,5 | 1,68 | 3,66 |

Após a determinação do N, encontrado na amostra, tendo como base a recomendação da adubação de CAVALCANTI *et al.* (1998), foram determinadas cinco doses de esterco caprino possuindo 0%, 25%, 50%, 75% e 100% (130 kg ha⁻¹) do N indicado para a adubação da alface. As doses de esterco caprino pré-determinadas foram distribuídas e incorporadas na camada de 0-15 cm de profundidade das parcelas dez dias antes do transplântio da cultura. As quantidades do esterco foram calculados de acordo com a indicação de FURTINI NETO *et al.* (2001), utilizando-se a seguinte expressão:

$$X = \frac{A}{\frac{B}{100} \cdot \frac{C}{100} \cdot \frac{D}{100}}$$

Onde,

X = dose de fertilizante orgânico a ser aplicada, kg ha⁻¹;

A = dose de N requerida pela cultura para determinada produtividade, kg ha⁻¹ (recomendação da adubação de CAVALCANTI et al. 1998);

B = teor de matéria seca do fertilizante orgânico, %;

C = teor de N na matéria seca do fertilizante orgânico, %;

D = índice de conversão de N da forma orgânica para a forma mineral, 50%.

O experimento foi conduzido de dezembro a janeiro de 2015. Foram utilizadas mudas de alface cv. Cristina, produzidas em bandejas de poliestireno expandido de 288 células, preenchidas com substrato comercial Basaplante®. O transplante das mudas ocorreu aos 23 dias após a semeadura das mesmas e a colheita aos 30 dias após o transplante.

O levantamento dos canteiros foi feito de forma manual e divididos em parcelas com áreas de 1,2 m de comprimento por 1,2 m de largura com 0,30 m de altura, o que representa 1,44 m² de área total. Utilizou-se o espaçamento de 0,25 x 0,25 m entre as plantas com a área útil de cada parcela constituída por quatro plantas centrais, considerando as demais plantas como bordadura. As capinas foram feitas manualmente logo após emergência de plantas daninhas e a irrigação realizada duas vezes ao dia por micro aspersão.

No campo, um dia antes da colheita em quatro plantas centrais (plantas da área útil) foram avaliadas: altura da parte aérea: medida com auxílio de régua graduada, medindo-se da base até a parte mais alta da planta, tendo valores expressos em cm; diâmetro de plantas: as plantas foram medidas de uma extremidade a outra com auxílio de uma régua graduada em cm.

Na colheita, foram levadas para o laboratório de Fitotecnia da própria instituição, onde foram lavadas, e separadas em parte aérea e raiz, para avaliar as seguintes características.

Comprimento da raiz: medida com auxílio de régua graduada, medindo-se da ponta da raiz até o colo da planta, tendo valores expressos em cm; massa fresca da parte aérea: utilizando a parte aérea de cada planta, que foi determinada com auxílio de uma balança semi-

analítica, expressa em g planta^{-1} ; massa fresca da raiz: separadamente as raízes foram pesadas em balança semi-analítica tendo os valores expressos em g planta^{-1} ; massa fresca total: resultou da soma das massas frescas da parte aérea e da raiz.

Após serem feitas as mensurações da massa fresca, a parte aérea e a raiz foram embaladas em sacos de papel e estes acondicionados em estufa a uma temperatura de 65°C até obter-se massa constante. Utilizando balança semi-analítica, desprezando-se a massa do saco, obteve-se a massa seca da parte aérea e da raiz tendo o resultado expresso em unidade de g/ planta^{-1} ; a massa seca total foi resultante do somatório da massa seca das raízes e da parte aérea.

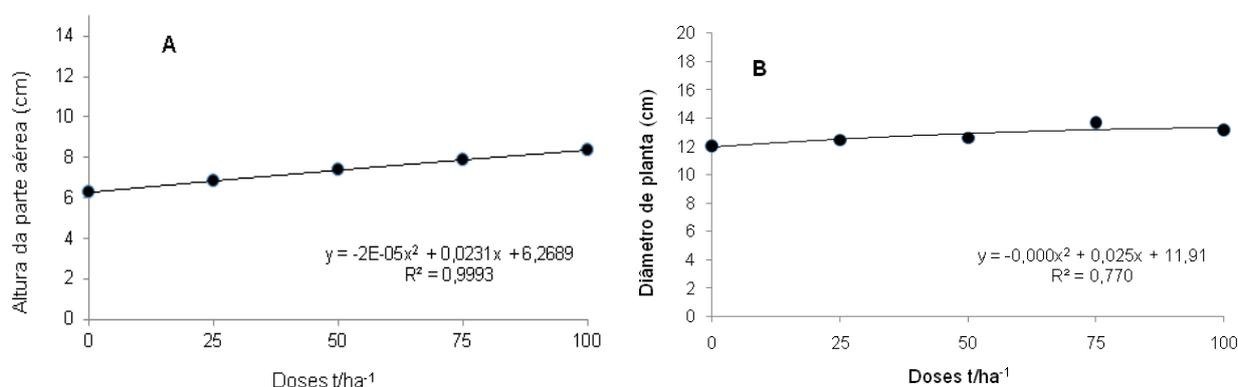
Os dados foram analisados com a realização da análise de Regressão Polinomial.

54.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para altura da parte aérea (Figura 1 A), foi verificado um crescimento linear da altura das plantas em relação à adição crescente das doses de esterco caprino, com isso constatando-se que a dose de 100% foi a que proporcionou às plantas uma maior altura. OLIVEIRA et al. (2007) também verificaram efeito linear para altura de planta com a aplicação de adubos orgânicos na produção alface.

De acordo com os dados referentes ao diâmetro de planta (Figura 1 B), constata-se pela derivação da equação que a dose de 125 Kg ha^{-1} foi a que permitiu que as plantas alcançassem o máximo diâmetro de aproximadamente 13,48 cm, indicando uma produção com folhas maiores. OLIVEIRA et al. (2010), avaliando o comportamento da alface, destacaram que o rendimento de folhas da alface pode estar relacionado às funções que os adubos orgânicos exercem sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que eles apresentam efeitos condicionadores e aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas.

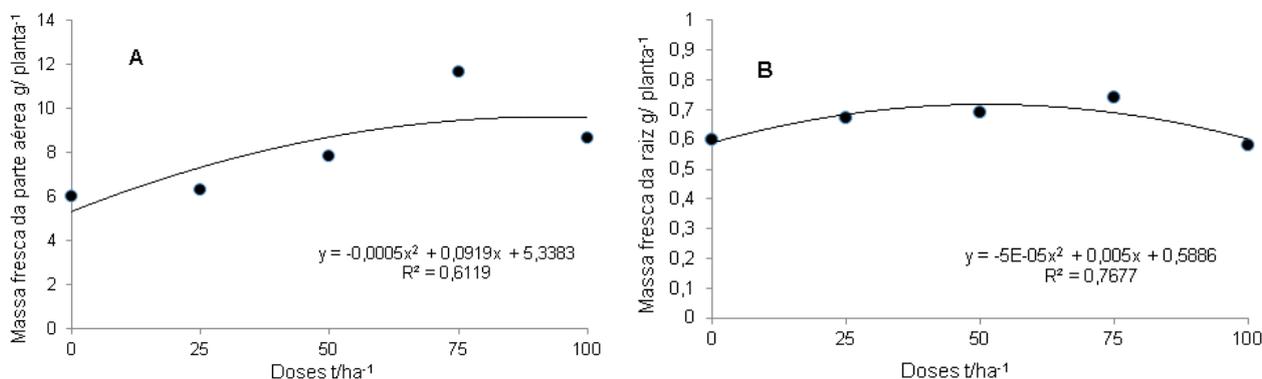
Figura 1. Altura da parte aérea (A) e Diâmetro de plantas (B), em função das diferentes doses de esterco caprino. Pombal, UFCG. 2015.



Em relação à massa fresca da parte aérea (Figura 2 A), verifica-se que a dose de 91,9 Kg ha⁻¹ foi a que proporcionou uma maior produção da massa fresca de aproximadamente 9,56 g/ planta⁻¹, com isso quando aplicada, a dose de 75% promoverá uma maior produção de alface. Em condições de cultivo orgânico, KIEHL (2010) afirma que a aplicação de material orgânico no solo produz respostas positivas sobre a produção das culturas.

Em se tratando da massa fresca da raiz (Figura 2 B), observa-se que a dose de 50 Kg ha⁻¹ foi a que possibilitou melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas de alface, com uma massa fresca de aproximadamente 0,71g/ planta⁻¹, o melhor desenvolvimento da raiz pode ter contribuído para obtenção de maior produção e desenvolvimento da parte aérea, estando os parâmetros inteiramente ligados, uma vez que as raízes são responsáveis pela absorção de água e nutrientes. Segundo FILGUEIRA, (2012), a cultura da alface responde positivamente à adubação orgânica, em especial para a aplicação de esterco de animais, que proporcionam principalmente melhorias nas propriedades físicas do solo, favorecendo o desenvolvimento das raízes sensíveis da cultura.

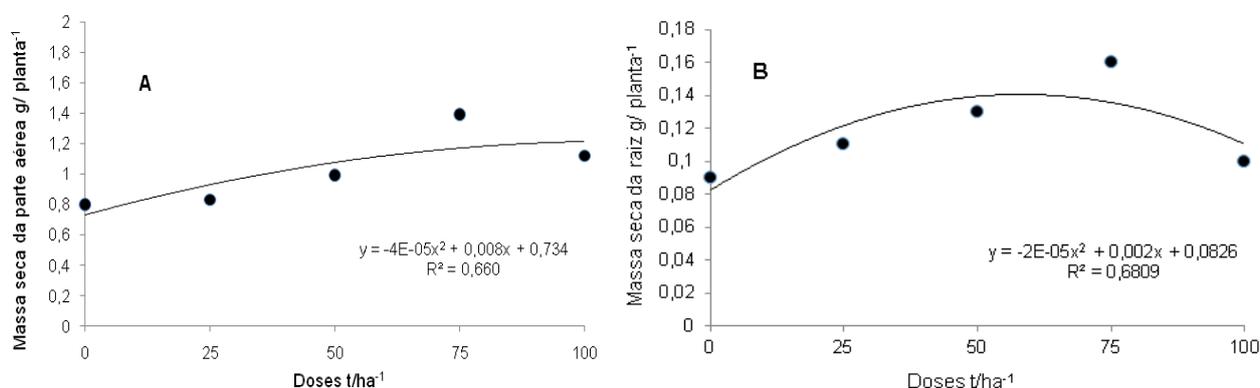
Figura 2. Massa fresca da parte aérea (A) e Massa fresca da raiz(B), em função das diferentes doses de esterco caprino. Pombal, UFCG. 2015.



Para massa seca da parte aérea (Figura 3 A), a dose máxima encontrada foi a de 89 Kg ha⁻¹, ou seja, a dose de aproximadamente 75% que novamente promoveu os resultados mais satisfatórios, uma vez que a aplicação da mesma foi capaz de proporcionar uma maior produção de massa seca da parte aérea da cultura da alface com aproximadamente 1,13 g/planta⁻¹. Segundo OLIVEIRA (2007), a aplicação de adubos orgânicos no solo com a aplicação de esterco melhoram suas propriedades físicas, químicas e biológicas promovendo o aumento da estabilidade de agregados, associado a redução da densidade do solo, aumento de trocas catiônicas (CTC) e no aproveitamento dos nutrientes potencializando o desempenho produtivo da cultura com um maior acúmulo de massa seca.

Em relação à massa seca da raiz (Figura 3 B), constata-se a dose de 50 Kg ha⁻¹ se destacou em relação às demais e com isso fornecendo a cultura da alface melhores condições para a mesma obter um maior desenvolvimento e maior massa seca da raiz de aproximadamente 0,13 g/planta⁻¹. Para KIEHL (2010), esta maior produção de massa seca da raiz está relacionada com a melhoria nas características do solo, pois o material orgânico contribuiu para o aumento da produtividade, no solo com alta fertilidade do experimento, além de possuir a característica de reter água no solo, com isso, havendo uma maior produção e acúmulo de massa seca da raiz.

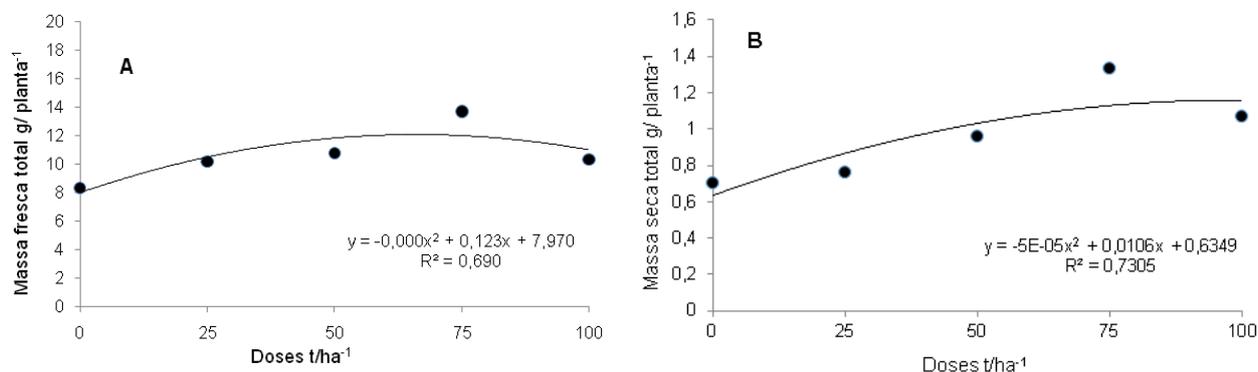
Figura 3. Massa seca da parte aérea (A) e Massa seca da raiz (B), em função das diferentes doses de esterco caprino. Pombal, UFCG. 2015.



Quanto à massa fresca total (Figura 4 A), ver-se a dose de 123 Kg ha⁻¹ apresentando os melhores resultados, logo a mesma quando foi utilizada promoveu uma maior produção de massa fresca das plantas de alface com aproximadamente 9,48 g/ planta⁻¹, com isso havendo uma maior produção da cultura. Segundo KIEHL (2010), os adubos orgânicos aplicados ao solo sempre proporcionaram respostas positivas sobre a produção das culturas, chegando a igualarem ou até mesmo superarem os efeitos dos fertilizantes minerais.

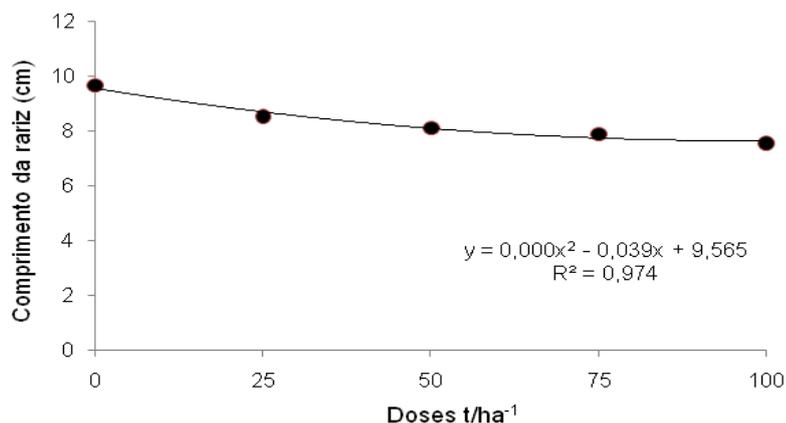
No que diz respeito à massa seca total (Figura 4 B), verifica-se que em relação à produção de massa seca, a dose de 106 Kg ha⁻¹ foi a que forneceu maior subsídio para que houvesse uma maior produção de massa seca com aproximadamente 1,19 g/ planta⁻¹. ABREU *et al.* (2010) avaliaram a produtividade da alface cultivada sob adubação orgânica e, neste estudo, observaram que a adição dos adubos orgânicos ao solo proporciona melhorias nas condições físicas e químicas, aumentando os teores de macro e micronutrientes e propiciando concomitantemente as condições para obtenção de maiores produtividades da alface e com isso obtendo uma maior massa seca.

Figura 4. Massa seca total (A) e Massa fresca total (B), em função das diferentes doses de esterco caprino. Pombal, UFCG. 2015.



Em relação ao comprimento da raiz (Figura 5), podemos observar que a dose de 0 Kg ha⁻¹, ou seja, 0% da dose recomendada proporcionou um maior comprimento da raiz da alface, com aproximadamente 9,52 cm de comprimento. Quando aplicada doses maiores de esterco caprino, observa-se um decréscimo no comprimento das raízes, fato esse que se concretiza pelo fato de as raízes terem encontrado maior concentração de nutrientes nas primeiras camadas do solo e com isso não havendo a necessidade de desenvolver seu sistema radicular a maiores profundidades do solo, logo a planta redistribui seus nutrientes para parte aérea e, com isso, há um maior crescimento e desenvolvimento da mesma. Segundo TRANI *et al.* (2013), o adubo orgânico quando aplicado ao solo aprimoram características físicas, químicas e biológicas. Desta forma, o adubo orgânico proporciona a melhoria da fertilidade do solo e contribui para o aumento da produtividade e qualidade das culturas.

Figura 5. Comprimento de raiz em função das diferentes doses de esterco caprino. Pombal, UFCG. 2015.



54.4 CONCLUSÕES

Plantas de alface cv. Cristina quando adubadas com dose próxima de 75% (97,5 Kg ha⁻¹) de N, na fonte esterco caprino apresenta maior desenvolvimento e produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, I. M. O.; JUNQUEIRA, A. M. S.; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, S. A. Qualidade microbiológica e produtividade de alface sob adubação química e orgânica. **Ciência e tecnologia de alimentos**, Campinas, v. 30, supl.1, p. 108-118, maio 2010.

BATISTA, M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUSA, J. P.; FREITAS, J. D.B; NETO, F. B. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-CE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 3, p. 8-11, jul. 2012.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Levantamento Exploratório – Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro; Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo (MA), 1972, 670p.

CAVALCANTI, F. J. A. et al (Coord.). **Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 199 p.

DONAGEMMA, G. K. et al. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

KIEHL, E. J. **Novos Fertilizantes Orgânicos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2010. 248 p.

FIGUEIREDO, C. C.; RAMOS, M. L. G.; McMANUS, C. M.; MENEZES, A. M. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 1, Mar. 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2012, 412 p.

FURTINI NETO, A. E. et al. Fertilidade do solo. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 252p.

OLIVEIRA, M. L. de; RUIZ, H. A.; COSTA, L. M. da; SCHAEFER, C. E. G. R. Flutuações de temperatura e umidade do solo em resposta à cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.535-539, 2010.

OLIVEIRA N. G; DE-POLLI, H; ALMEIDA, D. L; GUERRA, J. G. M. 2007. Plantio direto de alface adubada com cama de aviário sobre coberturas vivas de grama e amendoim forrageiro. **Horticultura Brasileira** 24:112-117.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 4, p.419-424, abr. 2013.

SALA, F. C.; COSTA, C. P.; Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, 2012.30: 187-194.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTI, A; CARVALHO, M. A. C; CAMPOS, O. R; SILVA, A. F; ALMEIDA, J. L; MONTEIRO, S. 2010. Ação de material orgânico sobre a produção e características comerciais de cultivares de alface. **Horticultura Brasileira**, 28: 87 - 90.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T.; SOUTO, L. S.; Decomposição de esterco dispostos em diferentes profundidades em área degradada no semiárido da Paraíba. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, fev. 2005.

TRANI, P. E; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. IAC. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, SP. 2013.

CAPÍTULO 55

EFEITO DA APLICAÇÃO DE AZAMAX NA BIOTA DO SOLO CULTIVADO COM ALGODÃO (*Gossypium hirsutum* L.)

BORGES, C. H. A.¹; COSTA, R. M. C.²; SOUTO, J. S.³; NASCIMENTO NETO, J. H.⁴; AMORIM, F. S.⁵; LEONARDO, F. A. P.⁶

^{1,2,5} Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFMG, cesarhenrique27@yahoo.com.br; romualdocortez@gmail.com; felipeamorim36@hotmail.com; ³ Professor Titular do curso de Engenharia Florestal, UAF/UFMG/PPGCF, jacob_souto@yahoo.com.br; ⁴ Graduando em Engenharia Florestal/UFMG, joao_1601@hotmail.com; ⁶ Engenheiro Agrônomo, Bolsista PNP/ CAPES/UFMG, fa_pl2002@yahoo.com.br

55.1 INTRODUÇÃO

Os organismos edáficos de um modo geral realizam atividades essenciais no andamento e equilíbrio do solo (SILVA, 2009). A abundância e a diversidade de organismos são indicadores da qualidade do solo, controlando suas propriedades físicas, sua taxa de decomposição e na ciclagem de nutrientes (FERNANDES *et al.*, 2011). O aumento do número de indivíduos e espécies da fauna edáfica, ocorre devido às melhores condições ambientais, favorecendo, assim, a reprodução de invertebrados (SEEBER *et al.*, 2005).

Os processos de formação da matéria orgânica no solo tem como principais fatores o material com relação à sua quantidade e qualidade, o ambiente físico e químico e os organismos decompositores. As bactérias e os fungos são os organismos que apresentam altos valores de biomassa e metabolismo respiratório, tendo grande participação no processo de decomposição da matéria orgânica (SOUTO, 2006).

Os organismos edáficos são classificados de acordo com o seu tamanho e em grupos diferentes: Microfauna <0,2 mm, onde são representados pelos nematoides e protozoários. Mesofauna 0,2 a 2,0 mm, representando, principalmente, pelos ácaros e collembola, e outras diversas ordens de insetos e a macrofauna > 2,0 mm, representado pelos cupins, formigas, minhocas, aranhas e entre outros organismos (MELO *et al.*, 2009).

Segundo Diniz-Filho (2010), existem poucos trabalhos sobre fauna edáfica nos ecossistemas brasileiros, sendo necessário estudos contínuos para avaliação e caracterização das espécies existentes, pois com a falta de conhecimento da biodiversidade edáfica, certamente ocorrerá que muitas espécies entrem em extinção antes de serem descobertas.

A cultura do algodão no Brasil se destaca como uma das maiores produtividades do mundo, principalmente no centro-Oeste, devido ao alto grau tecnológico das lavouras e a indústrias de cotonicultura que estão bem certificadas nessa região (AGRIANUAL, 2007).

Objetivou-se com este trabalho estudar a mesofauna e macrofauna do solo em um cultivo de algodão submetido à aplicação do defensivo azamax em diferentes períodos.

55.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Experimental da Embrapa Algodão, no município de Patos-PB, coordenadas geográficas (06° 59' S e 07° 00' W). O clima segundo a classificação de Köppen é BSh, quente e seco, (BRASIL, 1972), com umidade relativa de 61% e temperatura anual máxima de 32,9 °C e mínima de 20,8 °C (EMBRAPA, 1991).

As coletas das amostras de solo foram realizadas no mês de junho de 2015, com uso da cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.) (Figura 1), onde se fez o seu cultivo obedecendo a estrutura de três tratamentos. O primeiro consistiu na aplicação de Azamax semanalmente, o segundo com aplicação a cada 15 dias, e o terceiro era a testemunha, sem aplicação do defensivo agrícola.

Figura 1. Plantio de Algodão submetido à aplicação de Azamax.



As amostras foram retiradas em todos os tratamentos entre linha e entre plantas na fileira, utilizando anéis metálicos de dimensões 5,2 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro. As mesmas foram identificadas, acondicionadas em caixa de isopor para minimizar as perdas de umidade e transportadas para o LabNut (Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas) da UFCG, *Campus* de Patos-PB, onde foram dispostas no aparato de Berlese-Tullgren, modificado. A extração dos organismos ocorreu devido as altas temperaturas proporcionadas pelas lâmpadas (25 W), onde os mesmos migram para a parte inferior da amostra, caindo em um recipiente de vidro (direcionados com funis de plástico) que contém uma solução de álcool a 70%. Todo o processo no aparato teve duração de 96 horas, e em seguida as amostras foram identificadas e classificadas utilizando uma lupa binocular e referencial teórico específico.

Em relação ao estudo da macrofauna do solo, após o término de cada período em que as armadilhas ficaram no campo, as amostras foram coletadas e enviadas para o LabNut da UFCG. Os organismos foram retirados das armadilhas e alocados em recipientes de vidro com uma solução de álcool a 70%. Em seguida, foi realizada a contagem e identificação dos organismos de acordo a sua ordem, fazendo uso de chaves de identificação.

Na determinação do conteúdo de água do solo, após a coleta do material no campo, os recipientes de alumínio com o solo foram colocados em um isopor fechado, para não perder umidade, e encaminhadas para o LabNut da UFCG. As amostras foram pesadas em uma

balança analítica com precisão de 0,001 g, visando a obtenção da massa úmida da amostra. Posteriormente, as amostras foram alocadas em uma estufa por um período de 24 horas a uma temperatura de 105 °C. Ao término desse período, as amostras foram pesadas, visando obter a massa seca. Através da Equação 1, foi determinado o conteúdo de água do solo.

$$U = ((PU - PS) / PS) \times 100 \quad \text{Eq. 1}$$

onde: U = umidade do solo;

PU = Peso da massa úmida;

PS = Peso da massa seca.

Para análise estatística da mesofauna, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 3 (Época de Coleta x Aplicação) com quatro repetições. A normalização prévia dos dados foi feita em V_{x+1} . Em seguida, foi feita análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT *Versão 7.7 beta* (2015).

Para a macrofauna, também foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 3 (Época de Coleta x Aplicação) com três repetições. Em seguida, foi feita a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa ASSISTAT *Versão 7.7 beta* (2015).

55.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao se observar a tabela 1, verifica-se que a diversidade da macrofauna do solo na área experimental é baixa, sendo capturado nas armadilhas 496 indivíduos. Destes, a ordem *Hymenoptera* predominou sobre as demais.

Tabela 1. Abundância e frequência relativa de indivíduos de macrofauna identificados nos tratamentos testemunha, aplicação semanal (AS) e aplicação quinzenal (AQ) de Azamax.

| Ordem | Testemunha | AS | AQ | Total | FR (%) |
|--------------------|------------|-----|----|-------|--------|
| <i>Hymenoptera</i> | 93 | 280 | 91 | 464 | 93,55 |
| <i>Araneae</i> | 3 | 4 | 8 | 15 | 3,02 |
| <i>Coleoptera</i> | 0 | 1 | 8 | 9 | 1,81 |
| <i>Orthoptera</i> | 0 | 8 | 0 | 8 | 1,61 |

*AS: aplicação semanal; **AQ: aplicação quinzenal de Azamax.

As formigas, além de apresentarem características que as classificam como bioindicadoras, podem atuar como agentes de controle biológico e como pragas agrícolas. Fernandes *et al.* (1994) observaram que 20% dos adultos do bicudo do algodoeiro (*Anthonomus grandis*) foram atacados e removidos pelas formigas, diminuindo sensivelmente os riscos de altas infestações nos próximos ciclos da cultura. Neste estudo, ocorreu maior número de formigas na área onde se aplicou o Azamax (inseticida natural) semanalmente, ou seja, não houve influência negativa do produto sobre as formigas.

Para Silveira Neto (1976), a presença de organismos dominantes em uma comunidade reflete a capacidade da mesma em receber o impacto do meio e responder da melhor forma, mantendo-se no local e alterando, sempre que possível, o ambiente em seu entorno.

O Azamax, cujo princípio ativo é a azadiractina, é um inseticida natural de origem orgânica bastante utilizado na agricultura orgânica e convencional, que está sendo testado no semiárido da Paraíba. Vê-se, portanto, que a utilização deste produto, inicialmente, não causou maiores danos para as formigas. O seu uso precisa ser melhor testado nas condições em que foi testado em Patos (PB).

Na tabela 2, é mostrado o índice de diversidade e de equitabilidade para a população da macrofauna do solo nas áreas experimentais em se encontrava cultivado o algodoeiro.

Tabela 2. Índice de Shannon (H) e Pielou (e) para população da macrofauna.

| Índice | Testemunha | (AS*) | (AQ**) |
|--------|------------|---------|---------|
| H | 0,13906 | 0,20666 | 0,52555 |
| e | 0,03047 | 0,03638 | 0,11247 |

*AS: aplicação semanal; **AQ: aplicação quinzenal de Azamax.

As informações contidas na tabela 2 mostram que, através do índice de Shannon, é possível afirmar que a diversidade de organismos é muito baixa, ou seja, há a predominância de um grupo de organismos em detrimento dos demais. Isto pode ser confirmado pelos dados da tabela 1, onde a Ordem *Hymenoptera*, representada pelas formigas, representou 93,55% dos indivíduos coletados.

Era de se esperar que no tratamento testemunha, representado por fragmento de caatinga bastante degradada, ocorresse maior diversidade de organismos, o que não ocorreu. Isto pode ter ocorrido pela baixa quantidade matéria orgânica encontrada nesta área, face a seca que assola o semiárido da Paraíba.

Visualiza-se na tabela 3 a abundância e frequência dos organismos da mesofauna na área experimental onde ocorreu a aplicação de azadiractina em diferentes épocas. Vê-se, portanto, que os colêmbolas predominaram no tratamento controle (sem defensivo) e na área onde se aplicou Azamax quinzenalmente.

Tabela 3. Abundância e frequência relativa de indivíduos de mesofauna identificados nos tratamentos testemunha, aplicação semanal (A.S.) e aplicação quinzenal (A.Q.).

| Ordem | Testemunha | AS | AQ | Total | FR (%) |
|------------|------------|----|----|-------|--------|
| Ácari | 1 | 3 | 3 | 7 | 33,33 |
| Collembola | 7 | 1 | 5 | 13 | 61,90 |
| Protura | 1 | 0 | 0 | 1 | 4,77 |

*AS: aplicação semanal; **AQ: aplicação quinzenal de Azamax.

No tocante aos índices de Shannon e Pielou, constatou-se que a diversidade e abundância dos organismos da mesofauna foram baixas (Tabela 4), indicando que houve a predominância de uma Ordem (*Collembola*) sobre as ordens Acari e Protura.

Tabela 4. Índice de Shannon (H) e Pielou (e) para população da mesofauna.

| Índice | Testemunha | (AS) | (AQ) |
|--------|------------|----------|----------|
| H | 0,683739 | 0,562335 | 0,661563 |
| e | 0,311183 | 0,405639 | 0,318145 |

Os colembolas são organismos exigentes em umidade do solo, entre 40 e 70 % (SILVA et al., 2007). Neste estudo, em que o algodão estava sendo irrigado, o conteúdo de água no solo propiciou melhores condições para a maior presença destes indivíduos na área

experimental. Hoffmann *et al.* (2009) afirmam que as principais atividades dos colêmbolas no solo, juntamente com os ácaros, são a decomposição da matéria orgânica, produção de húmus, ciclagem de nutrientes e energia e produção de complexos que causam agregação do solo.

As diferentes práticas culturais e diferentes coberturas vegetais exercem influência na população desses organismos do solo (Tabela 5).

Tabela 5. Índice de Shannon (H) e Pielou (e) para população da mesofauna.

| Índice | Testemunha | Aplicação Semanal | Aplicação Quinzenal |
|--------|------------|-------------------|---------------------|
| H | 0,683739 | 0,562335 | 0,661563 |
| e | 0,311183 | 0,405639 | 0,318145 |

Observam-se na tabela 6 os valores referentes às interações para os organismos da mesofauna do solo entre planta e entre fileiras. Entre fileiras não houve diferença significativa, independente da aplicação ou não do Azamax.

Tabela 6. Média de interação para mesofauna.

| Fator | Testemunha | AS | AQ |
|----------------|------------|-----------|-----------|
| Entre plantas | 1.5900 aA* | 1.0000 aB | 1.1025 aB |
| Entre fileiras | 1.0000 bA | 1.2050 aA | 1.1025 aA |

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). dms para colunas = 0,3878; dms para linhas = 0,4713

Entretanto, vê-se que a aplicação do Azamax propiciou a redução de indivíduos da mesofauna entre plantas. Possivelmente isso se deva ao escorrimento do inseticida da parte aérea das plantas de algodão (endoderiva), o qual poderá ter provocado algum dano aos organismos da mesofauna do solo. No tocante ao efeito do Azamax, comparando-se a sua aplicação entre plantas e entre fileiras, nota-se que houve diferença significativa apenas no tratamento onde não se aplicou o referido produto, tendo na região entre as fileiras de plantas de algodão obtido os menores valores (Tabela 7).

Tabela 7. Análise de variância da mesofauna.

| FV | GL | SQ | QM | F |
|-------------------|----|---------|---------|-----------|
| Época Coleta (EC) | 1 | 0,09882 | 0,09882 | 1,4493 ns |
| Aplicação (AP) | 2 | 0,19763 | 0,09882 | 1,4493 ns |
| EC x AP | 2 | 0,68143 | 0,34072 | 4,9973* |
| Tratamento | 5 | 0,97788 | 0,19558 | |
| Resíduo | 18 | 1,22725 | 0,06818 | |
| Total | 23 | 2,20513 | | |

*significância ao nível de 5% de probabilidade.

55.4 CONCLUSÕES

As formigas (*Hymenoptera*) predominaram na área experimental não sofrendo ação do Azamax;

O teor de matéria orgânica no solo, considerado baixo, propiciou menor diversidade dos organismos da macrofauna e mesofauna do solo;

A aplicação de Azamax proporcionou redução da mesofauna do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. Agriannual 2007. Instituto FNP. P. 198-201, 2007.
- Brasil (1972) Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento exploratório: levantamento dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, Sudene. 683p. (Boletim Técnico, 15).
- DINIZ-FILHO, E. M. Caracterização da fauna de invertebrados do solo em área de empréstimo em recuperação na ilha da madeira, Itaguaí, Brasil. 2010. 18f. Monografia. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.
- Embrapa Algodão (1991) Relatório técnico anual 1987-1989. Campina Grande, Embrapa Algodão. p. 629.
- FERNANDES, M. M. et al. Influência de diferentes coberturas florestais na fauna do solo na FLONA Mário Xavier, no município de Seropédica, RJ. Revista Floresta, v. 41, n. 3, p.533-540, 2011.
- FERNANDES, W.D. et al. *Pheidole* ants as potencial biological control agents of the boll weevil, *Anthonomus grandis* (Coleoptera: Curculionidae) in Southeast Brazil. Journal of Applied Entomology, Hamburg, v. 118, n. 4-5, p. 437-441, 1994.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A.; ARAUJO, L. H. A.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 22, n.3, p.121-125, 2009.

MELO, F.V. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadora. *B. Inf. SBCS*, v. 34, p. 38-40, 2009.

SEEBER, J. et al. Abundance and trophic structure of macrodecomposers on alpine pastureland (Central Alps, Tyrol): effects of abandonment of pasturing. *Pedobiologia*, v.49, p.221-228, 2005.

SILVA, D. M. M. H. Macrofauna edáfica, biomassa microbiana e qualidade do solo em área cultivada no Cerrado Amapaense com e sem uso do fogo e adubação alternativa. 2009. 80f. Dissertação de Mestrado. Macapá: Universidade Federal do Amapá, 2009.

SILVA, J.; CASALINHO, H.; VERONA, L. E.; SCHWENGBER, J. Avaliação da mesofauna (colêmbolos e ácaros) do solo em agroecossistemas de base familiar no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 2, n.2, p. 539-542, 2007.

SOUTO, P. C. Acumulação e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil. 2006. 150f. Tese (Doutorado em Agronomia) Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

CAPÍTULO 56

EFEITO DA PRÉ-EMBEBIÇÃO EM SOLUÇÃO DE BIOESTIMULANTE

SOBRE O CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE MELANCIA

CARDOSO NETO, Raulino¹; ALMEIDA, João P.N. de²; SILVA, Francisco S.O³; COSTA, Luilson P.⁴; OLIVEIRA, Luana M. de⁵; MENDONÇA, Vander⁶;

¹UFERSA, raulino.cardoso@gmail.com; ²UFERSA joaopaulonobre@yahoo.com.br; ³UFERSA, f_sidene@hotmail.com; ⁴UFERSA, luilson.costa@yahoo.com.br; ⁵UFERSA, lul-ut@hotmail.com; ⁶UFERSA, vander@ufersa.edu.br

56.1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma planta anual da família das cucurbitáceas, de origem africana, hábito de crescimento rasteiro e com diversas ramificações que podem chegar até 5 m de comprimento. Possui grande importância econômica, sendo cultivada em diversos países do mundo, principalmente em países como China, Turquia, Irã, Estados Unidos e Brasil. As condições climáticas do Brasil possuem características semelhantes as do local de origem da melancia, provavelmente a África Equatorial. É cultivada praticamente em todos os estados brasileiros (AGRIANUAL, 2009).

O plantio da melancia é feito, comumente, por semeadura direta em sulcos, ou em covas, sendo outra forma do cultivo da melancia por meio do transplante de mudas produzidas em recipientes, o que permite um maior aproveitamento das sementes (COSTA *et al.*, 2006).

No cultivo de hortaliças, é de grande importância que se produza mudas de qualidade (Silva Júnior *et al.*, 1995). Isso pode ser explicado pelo fato de que o desempenho final das plantas em canteiros de produção depende desta etapa (CARMELLO, 1995) onde uma muda que teve uma má formação originará uma planta de produção limitada (SGANZERLA, 1995).

No Brasil, o uso de algas marinhas em culturas comerciais, em geral, encontra-se em plena expansão necessitando de informações mais precisas em relação a sua adequada utilização. As algas marinhas têm sido reconhecidas como excelentes adubos e

bioestimulantes naturais para as plantas, uma vez que ela apresenta em sua constituição, matéria orgânica, aminoácidos e hormônios de crescimento. Existem produtos à base de extratos de macroalgas que são utilizadas comercialmente como bioestimulantes para aumentar a produção agrícola (STIRK et al., 2003).

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi testar a eficiência do uso de dois produtos comerciais à base de algas marinhas no crescimento de plântulas de melancia.

56.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (50% de sombreamento), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. As sementes de melancia foram adquiridas em empresa especializada do município de Mossoró-RN (5°11'31"S e 37°20'40"W, altitude média de 18 m), sendo provenientes de um mesmo lote.

No experimento, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x5 (dois produtos comerciais à base de algas marinhas com cinco doses (0; 5; 10; 15 e 20 ml L⁻¹) e quatro repetições; cada unidade experimental foi composta por vinte e cinco plantas.

Inicialmente as sementes foram pré-embebidas nas seguintes concentrações: 5, 10, 15 e 20 mL L⁻¹ nos dois bioestimulantes de solução aquosa e como controle foi utilizada a água destilada (0,0 ml L⁻¹ do bioestimulante) por 24hs. Foram utilizados dois produtos comerciais à base de algas marinhas, aqui denominados de "Bio A" e "Bio B". O "Bio A" é representado pelo extrato de algas marinhas da espécie *A. nodosum* [Acadian® (Agritech – Canadá)] composto por: N - 8,12; P - 6,82; K - 12,00; Ca - 1,60; Mg - 2,03; S - 8,16 g kg⁻¹; B - 5,74; Cu - 13,60; Fe - 11,5; Mn - 0,04; Zn - 24,40 e Na - 20000 mg kg⁻¹; hidróxido de potássio, com 61,48 g L⁻¹ de K₂O solúvel em água; 69,60 g L⁻¹ de carbono orgânico total (ACADIAM, 2015). Já o "Bio B" é representado pelo extrato de alga marinha lithothannium (sprintalga-Biolchim), composto por: NO₃⁻ - 15,2 g L⁻¹, NH₄⁺ - 16,5 g L⁻¹, Mo - 22,9 g L⁻¹, 190,5 g L⁻¹ de carbono orgânico total, torta de soja, hidróxido de sódio líquido, molibdato de sódio (BIOLCHIM, 2015). Após a embebição das sementes com o extrato foi determinado o valor do pH e da condutividade elétrica (mS cm⁻¹), cujos resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Valores do pH e da condutividade elétrica (mS cm^{-1}) referentes aos bioestimulantes “BIO A” e “BIO B”.

| BIOESTIMULANTE | CE (mS cm^{-1}) | | | | |
|----------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ 1 | 15 ml L ⁻¹ 1 | 20 ml L ⁻¹ 1 |
| BIO A | 0,31 | 1,29 | 2,03 | 2,3 | 3,46 |
| BIO B | 0,32 | 2,96 | 4,97 | 7,26 | 9,38 |
| pH | | | | | |
| BIO A | 7,03 | 7,15 | 7,15 | 7,66 | 7,47 |
| BIO B | 7,03 | 7,8 | 8,08 | 8,47 | 8,02 |

Após a aplicação dos tratamentos, realizou-se semeadura em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com o substrato comercial plantmax®, empregando-se uma semente por célula.

Aos 25 dias após a semeadura, foram avaliadas as características: comprimento da parte aérea (cm), comprimento do sistema radicular (cm), comprimento total (cm) e diâmetro do colo (mm). O diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para o comprimento da parte aérea foi medido, partindo-se do colo da planta até a gema apical; enquanto o comprimento do sistema radicular foi mensurado do colo da planta até o ápice da maior raiz. As medições de comprimento foram realizadas com o auxílio de régua graduada em centímetros.

Foram avaliadas as características de massa fresca e seca do sistema radicular, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca e seca total.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e Teste de Tukey (5%) para comparação de médias.

56.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre os fatores bioestimulantes e doses para as características de comprimento do sistema radicular (CSR), diâmetro do colo (DC), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT) e massa seca da parte aérea (MSPA). Para o comprimento do sistema radicular (CSR), observou-se que não houve efeitos significativos entre os bioestimulantes e também entre as doses. Porém, para as características de diâmetro

do colo (DC), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA) observou-se diferenças estatísticas relacionadas às doses (Tabela 2.)

Tabela 2. Médias das características de diâmetro do colo (DC), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), submetidas a diferentes doses de “BIO A” e “BIO B”.

| DOSES | | | | |
|-----------------------|---------|---------|----------|--------|
| | DC | MFSR | MFT | MSPA |
| 0 ml L ⁻¹ | 2,44 c | 9,09 ab | 16,86 bc | 0,81 b |
| 5 ml L ⁻¹ | 2,74 a | 11,87 a | 23,64 a | 1,13 a |
| 10 ml L ⁻¹ | 2,54 bc | 8,74 ab | 15,47 bc | 0,66 b |
| 15 ml L ⁻¹ | 2,60 ab | 6,91 b | 12,92 c | 0,58 b |
| 20 ml L ⁻¹ | 2,69 ab | 11,33 a | 20,14 ab | 0,83 b |

Houve interação entre os fatores bioestimulantes e as doses no crescimento das plântulas de melancia para as características de comprimento total (CT), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST) (Tabela 3.), o BIO A na dose 5ml L⁻¹ diferiu estatisticamente do Bio B e também das demais doses. Não houve diferenças significativas para as doses usando o BIO B.

Os maiores incrementos para o comprimento total (CT), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST), foi resultante da dose 5 ml L⁻¹ usando o BIO A. As melhores respostas encontradas nas doses de 5 ml L⁻¹ podem ser atribuídas à condutividade elétrica do produto, quando as doses foram aumentadas, a condutividade elétrica também aumentou, interferindo no crescimento e biomassa das mudas. A salinidade causa influência direta no crescimento das plantas devido ao aumento da pressão osmótica do meio, com posterior redução da disponibilidade de água a ser consumida, afetando a divisão e o alongamento das células (MARTINEZ; LAUCHLI, 1994).

Oliveira *et al.* (2011) testando doses do composto à base de *A. nodosum* na produção de mudas de maracujazeiro observou um melhor crescimento das plantas na dosagem 3,67 ml L⁻¹. Os autores atribuíram esse efeito a composição do composto, visto que há citocinina na forma natural da alga, promovendo incrementos na divisão celular e conseqüentemente um maior crescimento das plantas.

Tabela 3. Média de interação (BIOESTIMULANTES x DOSES) para os caracteres avaliados de comprimento total (CT), comprimento da parte aérea (CPA), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca do sistema radicular (MSSR) e massa seca total (MST).

| BIOESTIMULANTE | CT (cm) | | | | |
|----------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 17,10 aBC | 20,47 aA | 16,38 bC | 17,29 aBC | 18,56 aAB |
| BIO B | 17,10 aA | 17,99 bA | 18,25 aA | 17,36 aA | 18,35 aA |
| BIOESTIMULANTE | CPA (cm) | | | | |
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 7,66 aB | 10,67 aA | 7,33 aB | 8,33 aB | 8,27 aB |
| BIO B | 7,66 aA | 8,38 bA | 7,69 aA | 7,98 aA | 8,35 aA |
| BIOESTIMULANTE | MFPA (g) | | | | |
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 7,77 aBC | 13,54 aA | 5,99 aBC | 4,97 aC | 8,75 aB |
| BIO B | 7,77 aA | 9,99 bA | 7,48 aA | 7,05 aA | 8,85 aA |
| BIOESTIMULANTE | MSSR (g) | | | | |
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 0,49 aBC | 0,79 aA | 0,36 aBC | 0,25 aC | 0,53 aB |
| BIO B | 0,49 aA | 0,52 bA | 0,44 aA | 0,36 aA | 0,44 aA |
| BIOESTIMULANTE | MST (g) | | | | |
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 1,30 aBC | 2,04 aA | 0,93 aBC | 0,75 aC | 1,39 aB |
| BIO B | 1,30 aA | 1,52 bA | 1,19 aA | 1,02 aA | 1,25 aA |

Rodrigues (2008) atribuiu esses efeitos às mudanças morfológicas que ocorrem nos órgãos das plantas pela aplicação de biofertilizantes, de forma que o crescimento e desenvolvimento são promovidos, o que influencia ou modifica os processos fisiológicos, e exerce controle da atividade meristemática.

56.4 CONCLUSÕES

A pré-embebição das sementes com o extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* na dose 5 ml L⁻¹ promoveu o maior crescimento e biomassa seca de mudas de melancia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADIAN AGRITECH (2009) - Ciência das Plantas (Site Institucional). Disponível em: <<http://www.acadianagritech.ca/portuguese/PSansA.htm>>. Acesso em 15 de mai. 2015.

AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 194p. 2009.

BIOLCHIM. Sprintalgas. Disponível em: <<http://www.biolchim.com.br/sprintalgas.pdf>>. Acesso em: 15 de mai. 2015.

CARMELLO, Q.A.C. Nutrição e adubação de plantas hortícolas. In: MINAMI K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo-SP: QUEIROZ, T.A., 1995. p.27-37.

COSTA, N.D.; DIAS, R.C.S.; RESENDE, G.M. Cultivo de melancia. Petrolina-PE. (EMBRAPA – CPATSA, Sistemas de Produção, 4), 2006. Disponível em: http://www.cpatosa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelancia/plantio.htm. Acesso em 01 de maio de 2010.

MARTINEZ, V.; LÄUCHLI, A. Salt-induced of phosphate uptake in plants of cotton (*Gossypium hirsutum* L.). New Phytologist, vol 125, n. 4, p.609-614. 1994.

OLIVEIRA, L. A. A.; GÓES, G. B.; MELO, I. G. C.; COSTA, M. E. e SILVA, R. M. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, vol. 6, n. 2, p. 01-04. 2011.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. International Plant Nutrition Institute (INPI). Jornal Informações Agronômicas, n. 122, p. 15-17. 2008.

SGANZERLA, E. Nova agricultura: a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Guaíba – RS: Agropecuária, 1995. 342p.

SILVA JÚNIOR, A.A.; MACEDO, S.G.; STUKER, H. Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro. Florianópolis: EPAGRI, 1995. (Boletim Técnico 73). 28p.

STIRK, W. A.; NOVAK, O.; STRNAD, M.; Van Staden, J. Cytokinins in macroalgae. Plant Growth Regulation, vol. 41, p. 13-24. 2003.

CAPÍTULO 57

EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO PRODUZIDAS EM AMBIENTE NÃO PROTEGIDO

LOUREIRO, Francisco Leandro Costa¹; OLIVEIRA, José Aquiles de²

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Limoeiro do Norte, leandrorussas@hotmail.com, ² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará Campus Limoeiro do Norte, aquiles.lea@hotmail.com.

57.1 INTRODUÇÃO

A cultura do mamoeiro vem se expandido com perspectivas favoráveis, uma vez que o fruto é bem aceito no mercado consumidor. Sua importância deve-se, principalmente, ao grande aproveitamento dos frutos que são consumidos in natura, e na fabricação de doces, na extração de papaína e produtos cosméticos.

No Brasil, aproximadamente 70% da produção nacional está localizada nos estados do Espírito Santo e Bahia. O país em 2013 produziu 1.582.638 toneladas, sendo 61% no Nordeste, em uma área colhida de 31.989 ha (EMBRAPA, 2015).

Para produzir mudas de mamão, que visa propiciar uma maior uniformidade e vigor das plantas, livres de doenças e de ervas daninhas, devem ser tomadas medidas preventivas para evitar contaminações, se a semente for produzida na própria propriedade.

Se forem usadas sementes comerciais, procura sempre empresas idôneas e registrada no RENAEM, e obedecendo as orientações da empresa que cosnta na embalagem, essas medidas visam deixar as sementes livre de doenças. Outro cuidado que se deve ter, é com o substrato, pois esse pode estar contaminado com sementes de ervas daninhas que podem ser prejudiciais, infestando a propriedade.

Se o substrato for produzido na própria propriedade, deve-se fazer a compostagem dos ingredientes, com os esterco, resto de culturas, visando eliminar as

sementes de ervas daninha e de doenças, e deve ser fumigado para minimizar o aparecimento de doenças na fase de germinação e desenvolvimento inicial das mudas.

Além de ter características químicas e físicas adequadas, é necessário que o material a ser utilizado esteja disponível nas imediações do local de produção, em quantidade satisfatória e apresentar baixo custo (Severino *et al.* 2006).

Fachinello *et al.* (1995) citam que é necessário verificar para cada cultura frutífera qual será o melhor substrato ou a melhor combinação de materiais a ser estudada.

Já Pio *et al.* (2004) dizem em que a mistura de diferentes componentes para obter um substrato adequado à obtenção de mudas de qualidade e com sanidade adequada em curto período de tempo, pode propiciar ganhos na produção de mudas de espécie e ainda ocasionar a redução do custo final.

57.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi desenvolvido em propriedade com âmbito familiar localizada na comunidade Sítio Paraíso, zona rural do município de Russas-CE, a 12 km do centro da referida cidade, sob as coordenadas 5°0'22"S e 38°2'20"W, como parte das atividades propostas na disciplina de horticultura do curso de Bacharelado em Agronomia do IFCE – Campus Limoeiro do Norte.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos e 10 repetições. Os tratamentos eram formados por 4 substratos diferentes: Esterco + Areia (1:2), Serragem Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1), Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1) e Composto Orgânico Comercial + Areia (1:2). O composto orgânico comercial utilizado foi o Pole fértil flores e jardins da empresa integral agroindustrial, 100% natural e isento de sementes de ervas daninhas.

Para cada tratamento, foram semeadas em copos plásticos contendo substrato 30 sementes de mamão hawaí sendo colocada apenas uma semente por recipiente. Das quais se selecionaram, aleatoriamente, 10 plântulas para análise das seguintes variáveis: Número de Folhas (NF), Espessura do caule (EC, em mm), Altura do caule (AC, em cm) e Profundidade do Sistema Radicular (PSR, em cm). Após a coleta, os dados foram submetidos à análise pelo *software* computacional Assistat Versão 7.7 beta. As sementes foram obtidas por meio de fornecedores comerciais agropecuários.

Durante a condução do experimento, as plântulas foram irrigadas diariamente, mantendo a umidade dos substratos próxima à capacidade de campo.

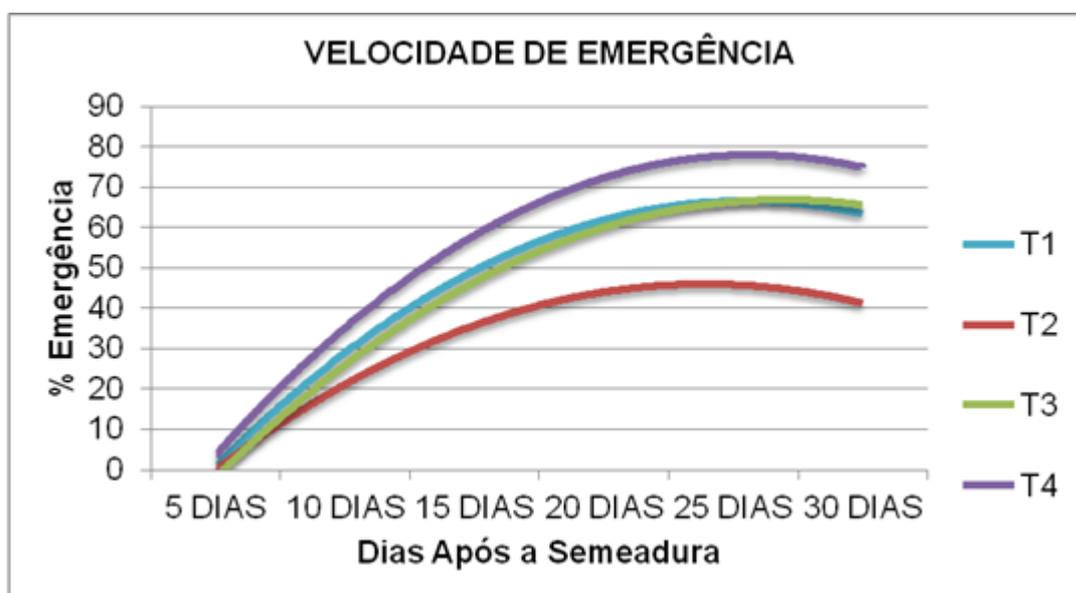
O primeiro estágio do trabalho consistiu em avaliar a velocidade de emergência das plântulas. Para isso, após a semeadura, a cada cinco dias, foi observada a quantidade de plantas emergidas à superfície do substrato. De posse dos dados, obteve-se um gráfico comparando os substratos utilizados.

O segundo passo, aos 35 dias, foi avaliar as variáveis biométricas anteriormente citadas para efeito de observar a influência das propriedades físico-químicas dos substratos analisados.

57.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A visualização das primeiras plântulas emergidas se deu aos 5 dias após a semeadura. Os substratos apresentaram diferentes graus de emergência ao longo do trabalho, sendo representados na figura 1.

Figura 1. Gráfico da Velocidade de Emergência das plântulas.



Onde: T1 – Esterco + Areia (1:2)

T2 - Serragem Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1)

T3 - Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1)

T4 - Composto Orgânico Comercial + Areia (1:2)

Verificou-se que o tratamento (substrato) que apresentou maior velocidade de emergência foi a combinação entre composto orgânico comercial e areia, na proporção 1:2. A utilização de matéria orgânica nos substratos de plantio é um dos fatores que pode influenciar a absorção de água e nutrientes pelas plantas e conseqüentemente proporcionar um desenvolvimento mais adequado na fase de mudas (YAMANISHI *et al.*, 2004).

O substrato com serragem carbonizada apresentou o menor índice de velocidade encontrado. Modolo e Neto (1999), ao avaliar o desenvolvimento de mudas de quiabeiro constataram que no substrato que recebeu casca de arroz carbonizada na proporção 1:1, observou-se menor desenvolvimento das mudas.

De acordo com (RODRIGUES *et al.*, 1998), a serragem de madeira carbonizada gera substratos com alta adesividade, o que dificulta ou inviabiliza até a retirada das mudas de bandejas de isopor, por exemplo.

Essas baixas taxas de emergência mais deficientes encontradas podem estar ligadas ao acúmulo e excesso de retenção de água e baixa porosidade desses substratos, uma vez que, segundo Smiderle e Minami (2001), o substrato para a produção de mudas deve proporcionar retenção de água suficiente para permitir a germinação e, quando saturado, deve manter quantidades adequadas de espaços porosos para facilitar o fornecimento de oxigênio, indispensável no processo de germinação e desenvolvimento radicular.

Os substratos contendo Esterco + Areia (1:2) e Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1) não diferiram entre si em relação à velocidade de emergência avaliada, mas promoveram ganhos significativos.

Devido a perdas na germinação foram escolhidas 10 plântulas para avaliação do desenvolvimento fenológico, obtendo as tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Efeito de diferentes substratos no Número de Folhas (NF) e Espessura do caule (EC, em mm) na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Hawaii, em Russas – CE.

| Substratos** | Variáveis analisadas* | |
|---------------------|-----------------------|--------|
| | NF | EC |
| E + A (1:2) | 7,20 a | 3,20 a |
| SC + E + A (1:1:1) | 6,10 a | 3,80 a |
| SNC + E + A (1:1:1) | 3,80 b | 1,10 b |
| COC + A (1:2) | 6,50 a | 3,10 a |
| cv (%) | 18,87 | 21,46 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Esterco + Areia (E + A), Serragem Carbonizada + Esterco + Areia (SC + E + A), Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia (SNC + E + A), Composto Orgânico Comercial + Areia (COC + A).

Tabela 2. Efeito de diferentes substratos na Altura do caule (AC, em cm) e na Profundidade do Sistema Radicular (PSR, em cm), na produção de mudas de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Hawaii, em Russas – CE.

| Substratos** | Variáveis analisadas* | |
|---------------------|-----------------------|----------|
| | AC | PSR |
| E + A (1:2) | 7,55 b | 8,45 b |
| SC + E + A (1:1:1) | 9,00 a | 11,30 ab |
| SNC + E + A (1:1:1) | 4,65 c | 11,20 ab |
| COC + A (1:2) | 7,65 b | 13,00 a |
| cv (%) | 15,2 | 27,47 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Esterco + Areia (E + A), Serragem Carbonizada + Esterco + Areia (SC + E + A), Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia (SNC + E + A), Composto Orgânico Comercial + Areia (COC + A).

Observando-se a tabela 1, percebe-se o substrato Serragem Não Carbonizada + Esterco + Areia apresentou o pior desempenho no número de folhas e espessura do caule, tendo os demais materiais melhores aproveitamentos e maiores resultados significativos, sendo estes iguais estatisticamente.

Houve pequenas alterações nas variáveis estudadas entre os tratamentos, não sendo, ainda possível identificar o melhor entre eles. Porém, o que mais se destacou foi o substrato contendo areia e esterco. Araújo *et al.* (2010), avaliando a utilização de esterco caprino na

composição de substratos para a formação de mudas de mamoeiro constatou que o número de folhas respondeu melhor aos tratamentos que continham esterco caprino que diferiram estatisticamente dos demais, inclusive quando utilizado apenas o substrato comercial, mostrando que o componente da mistura que mais se destaca é o esterco.

EMBRAPA (2006) definiu, de forma geral, que nenhum dos materiais orgânicos estudados é completo, de forma que os substratos devem, preferencialmente, ser formulados com misturas de materiais orgânicos que se complementem, tanto físico quanto quimicamente.

De acordo com a tabela 2, o desenvolvimento da parte aérea apresentou valores significativamente maiores no substrato Serragem Carbonizada + Esterco + Areia, seguido do composto orgânico comercial. No crescimento do sistema radicular, foi notadamente superior a importância de matéria orgânica na composição de substratos, pois, o composto orgânico comercial foi o que demonstrou maiores ganhos significativos em relação aos demais.

Substratos que contêm adequada quantidade de matéria orgânica apresentam boa capacidade de retenção de água e aeração, além de aumentar alta quantidade de nutrientes disponíveis para as plantas, principalmente em estágios iniciais (ARAÚJO NETO *et al.*, 2002).

Roberto e Zietemann (2007), estudando o uso de diferentes substratos em mudas de goiabeira, constataram que a mistura de solo + areia + matéria orgânica foi estatisticamente superior ou igual aos demais substratos para número de raízes, comprimento e parte aérea.

O substrato com serragem não carbonizada apresentou a menor altura do caule e uma das menores profundidades de sistema radicular.

Além disso, este substrato apresenta alta porosidade, baixa retenção de água, e menor fornecimento de nutrientes disponíveis para as mudas.

O substrato contendo o composto orgânico comercial obteve o melhor crescimento do sistema radicular em profundidade e uma melhor distribuição das raízes dentro do recipiente. Mendonça *et al.* (2006) concluiu que o composto orgânico em percentuais de 40% no substrato mostrou ser uma alternativa de matéria orgânica viável, para formação de mudas de mamoeiro Formosa.

Moreira *et al.* (2006) estabeleceu que o substrato exerce influência significativa na arquitetura do sistema radicular no estado nutricional das plantas e no movimento de água no sistema solo-planta-atmosfera.

57.4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a germinação e emergência podem ser influenciadas por vários fatores, que podem favorecer ou interferir o desenvolvimento inicial das plântulas, dentre eles, o substrato.

Desta forma, a partir dos resultados obtidos neste trabalho, as misturas Esterco + Areia (1:2), Serragem Carbonizada + Esterco + Areia (1:1:1), Composto Orgânico Comercial + Areia (1:2) promoveram melhores resultados para as variáveis de número de folhas e espessura do caule. A mistura contendo serragem carbonizada provocou no maior crescimento da parte aérea. A mistura contendo o composto orgânico comercial permite obter melhoria no crescimento do sistema radicular.

A adição de uma fonte de matéria orgânica ideal aos substratos de semeadura é extremamente viável na produção de mudas de mamoeiro em ambientes não protegidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, W. B. M. et al. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. Revista Ciência e agrotecnologia, Lavras - MG, v. 34, n. 1, p. 68-73, jan./fev., 2010.

ARAÚJO NETO, S. E. et al. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro amarelo com uso de diferentes substratos e recipientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., Belém: SBF, 2002.

EMBRAPA.. Composição Química de Onze Materiais Orgânicos Utilizados em Substratos para Produção de Mudas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Algodão. Comunicado Técnico 278. Campina Grande – PB. 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Mandioca e Fruticultura. Produção brasileira de mamão em 2013. Disponível em:<https://www.embrapa.br/documents/1355135/1529009/Mamao_Brasil_2013.pdf/c55eacd9-3c37-4f49-a882-af30b7ddf442>. Acesso em: 18/06/2015.

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. ed. Pelotas: UFPel, 1995. 178p.

MENDONÇA, V. et al. Crescimento de mudas de mamoeiro 'Formosa' em substratos com utilização de composto orgânico superfosfato simples. Ciênc. agrotec. vol.30 no.5 Lavras

Sept./Oct. 2006. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542006000500006>>. Data de acesso: 28/03/2015

MENDONÇA, V. et al. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 127-130, abr. 2003.

MINAMI, K. Produção de mudas em recipientes. In: MINAMI, K. (Ed.). Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. p.106-129.

MODOLO, V. A; NETO, J. T; Desenvolvimento de mudas de quiabeiro [*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench] em diferentes tipos de bandeja e substrato. Sci. agric.. V.56. N.2. Piracicaba; SP. 1999.

MOREIRA, M. A. et al. Efeito de substratos na aclimatização de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola. Revista Ciência e agrotecnologia., Lavras - MG, v. 30, n. 5, p. 875-879, set./out., 2006.

OLIVEIRA, A. M. G. (et al.). Mamão para exportação: aspectos técnicos da produção. EMBRAPA-SPI, 1994. 52 p. - (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 9).

PIO, R. et al. Produção de mudas de maracujazeiro amarelo em diferentes substratos. R. bras. Agrociência, v.10, n. 4, p.523-525, out-dez, 2004.

RITZINGER, C. H. S. et al. Mamão, Fitossanidade. Frutas do Brasil. EMBRAPA (Cruz das Almas - BA). Brasília: Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 91p.

ROBERTO, S. R.; ZIETEMANN, C. Produção de mudas de goiabeira (*psidium guajava* L.) Em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fruticultura., Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 137-142, Abril 2007.

RODRIGUES, V. G. S; RICCI, M. S. F; VIEIRA, A. H. Efeitos de diferentes substratos na produção de mudas de alface. Embrapa Rondônia. Comunicado Técnico N° 142, dez./98, p.1-5. Porto velho – RO, 1998.

SEVERINO L. S, et al. Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas. Campina Grande: Embrapa, 2006. (Comunicado técnico, n. 27).

SILVA, F. de A. S. e. & Azevedo, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In:WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

YAMANISHI, O. K. et al . Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal , v. 26, n. 2, ago. 2004 . Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbf/v26n2/21824.pdf>>. Acesso em 18 mar. 2015.

CAPÍTULO 58

EFEITO DE *Lithothamnium calcareum* NO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE

GOMES, Thomaz Rauan Rodrigues^{1,2}; NEGREIROS, Andréia Mitsa Paiva^{1,3}; SALES JUNIOR, Rui^{1,4}; SILVA, Fernando Henrique Alves^{1,5}; COUTO JUNIOR, Jorge Ricardo Silva^{1,6}; MELO, Naama Jessica de Assis^{1,7}.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, ²thomas-rauan@hotmail.com, ³andreiamitsa@gmail.com, ⁴jrrui@hotmail.com, ⁵fernandosilvasr@hotmail.com, ⁶ricoutodn@hotmail.com, ⁷naama.melo@ufersa.edu.br

58.1 INTRODUÇÃO

A Alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das folhosas mais produzidas e apreciadas no mercado Brasileiro. Sua produção é basicamente realizada em todo território nacional em uma área de mais de 35.000ha de cultivo intensivo; sendo esta bastante sensível às condições adversas de temperatura e umidade (RODRIGUES; MARTINS; ARAÚJO, 1997). O seu cultivo em casa de vegetação proporciona um maior equilíbrio e estabilidade na produção, além da precocidade (BONNECARRÈRE *et al.*, 2000). No Brasil, estudos realizados por Sala e Costa (2012) indicam que os principais tipos de alface cultivados em ordem de importância econômica são a crespa, americana, lisa e romana.

O plantio da alface normalmente é realizado em pequenas áreas, cujo elevado requerimento nutricional e cultivo intensivo tem proporcionado desequilíbrios na fertilidade do solo causando deficiências minerais e baixa produtividade (PORTO *et al.*, 1999). Segundo Furlani *et al.* (1978), a alface é dentre as folhosas, a que apresenta teores mais elevados de nitrogênio e cálcio, sendo que a extração destes nutrientes por tonelada produzida de alface é de, respectivamente, 2,51 kg e 0,82 kg. Em trabalho posterior, Verdade *et al.* (2003) observaram que a extração de macronutrientes seguiu a seguinte ordem decrescente: K>N>Ca>P>Mg, concordando com as pesquisas conduzidas em condições de solo (GARCIA *et al.*, 1982) e em hidroponia (FURLANI, 1995; CORTEZ, 1999).

O cálcio é fundamental para a estrutura e funcionamento de membranas celulares, absorção iônica, constituinte do pectato (lamela média) e como constituinte ou ativador enzimático, como na ATPase (apirase). É um eventual causador do “tip burn” (queima dos bordos das folhas) na cultura de alface (quando constatada a sua deficiência), descrito por Malavolta *et al.* (1997).

Nos últimos anos com a elevação dos preços dos fertilizantes minerais, têm-se buscado cada vez no mercado fontes alternativas de nutrientes (VIDIGAL *et al.*, 2010). A utilização de algas calcárias de composição carbonática vem se destacando como uma alternativa a substituição dos fertilizantes minerais. Já que as mesmas tendem a promover o melhoramento físico, químico e biológico do solo, deixando-o mais permeável e condicionando a eficácia do complexo argilo-húmico. Também funcionam na correção do pH do solo, melhorando a disponibilidade do fósforo mediante a ativação do desenvolvimento de bactérias autotróficas responsáveis pela nitrificação. Além, de oferecer excelentes resultados quando aplicados em associação com fertilizantes do tipo N-P-K, aumentando a produtividade e qualidade dos produtos (DIAS, 2000).

Dessa forma, a utilização do *Lithothamnium* na agricultura, produto derivado da alga marinha *L. calcareum*, pode ser ressaltado por apresentar elevada quantidade de Ca e Magnésio, elementos essenciais para as plantas, além de apresentar mais de 20 oligoelementos, presentes em quantidades variáveis, tais como Ferro, Manganês, Boro, Níquel, Cobre, Zinco, Molibdênio, Selênio e Estrôncio.

Souza *et al.* (2009) estudando diferentes doses de *Lithothamnium* e diversos substratos na produção de mudas de maracujazeiro “doce” (*Passiflora edulis* Sims) observaram que os tratamentos com esse produto proporcionou uma melhor formação das mudas. O efeito positivo do Alfertil (produto derivado do *Lithothamnium*) também foi observado por Marques (2010) em plantas de pitiaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] adubadas com o fertilizante, as mesmas apresentaram um maior crescimento dos cladódios laterais quando comparado com aqueles das plantas que não receberam este produto.

Levando-se em consideração a importância de se buscar fontes alternativas de adubação que proporcione uma melhor qualidade de produção, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses e formas de aplicação de *L. calcareum* no desenvolvimento da alface.

58.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de maio a julho de 2015, em casa de vegetação na Universidade Federal Rural do Semi-Árido em Mossoró, RN.

Foi utilizado um solo argissolo vermelho-amarelo eutrófico abrupto e textura areia franca (SANTOS et al., 2006), esterilizado por três vezes, em autoclave por 50 min, a 121°C e pressão de trabalho de 1,2 ATM. A análise química do solo indicou: pH (H₂O) = 7,0; MO = 0,26%; P = 210 mg dm⁻³; K = 0,43 cmol_c dm⁻³; Na = 0,15 cmol_c dm⁻³; Ca = 3,3 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,8 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³.

O material de solo foi misturado com substrato comercial 'Tropstrato HT', na proporção de 2:1 em volume. O substrato apresentou as seguintes características: umidade = 60% p p⁻¹, capacidade de retenção de água = 130% p p⁻¹, densidade base seca = 200 Kg m⁻³, densidade base úmida = 500 Kg m⁻³ e pH = 5,8.

As mudas de alface crespa (cv. Vera) foram produzidas em bandejas de 128 células, preenchidas com substrato comercial 'Tropstrato HT' em condições de proteção. Aos dez dias após a semeadura (DAS) foi realizado o transplante das mudas para recipientes plásticos com capacidade de 2000 mL, preenchidos com a mistura de solo e substrato, sendo transplantada uma plântula por recipiente. A aplicação dos tratamentos foi realizada via pulverização, sendo a dose de aplicação referente ao tratamento recomendado por hectare dividido por 250.000 plantas.

Foi utilizado o produto à base de *L. calcareum* na formulação pó-micronizado. A análise química do produto apresentou os seguintes valores para os seus componentes: Cálcio (CaO) = 25%; Magnésio (MgO) = 3,4% e Sílica e Insolúveis = 16,25%.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3 x 2 + 1, sendo três doses de *L. calcareum* (10, 20 e 30 kg ha⁻¹) em duas formas de aplicação (dose única aplicada aos 22 DAS e parcelada em duas aplicações, aplicadas aos 15 e 30 DAS) e uma testemunha absoluta (sem LC), totalizando assim sete tratamentos e dez repetições. Os tratamentos deste ensaio foram determinados a partir de ensaios pilotos.

Todas as irrigações foram efetuadas com regador manual, com turno de rega diário, buscando manter o substrato sempre próximo à capacidade de campo.

Aos 42 DAS, as plantas foram retiradas dos recipientes cuidadosamente, para não romper o sistema radicular. Posteriormente os mesmos foram lavados em água corrente para deixar as raízes livres das partículas do substrato.

As variáveis analisadas foram: altura da planta (AP) (cm), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), peso fresco da raiz (PFR) e peso seco da raiz (PSR) em (g), número de folhas (NF) e comprimento da raiz (CR) (cm). A altura da planta foi determinada pela medida tomada desde o colo até a gema terminal da planta; o comprimento da raiz foi obtido pela medida tomada desde o colo da planta até a extremidade da raiz principal; valores obtidos mediante utilização de uma régua graduada em centímetros. Também foram contados os números de folhas em cada planta. Para a pesagem das variáveis: PFPA, PFR utilizou-se uma balança eletrônica modelo 'BL-3200-H' da marca 'Shimadzu', com precisão de 0,01g.

Posteriormente a pesagem, as amostras foram colocadas unitariamente em sacos de papel, previamente pesados, e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar, na temperatura de 65°C, por um período de 72h, até atingir massa constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança analítica, sendo obtido o valor do PSPA e PSR.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância para as características avaliadas, onde foi aplicado o teste F ao nível de 5% de probabilidade utilizando-se o *software* estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2009). Nos casos em que os dados dos tratamentos apresentaram diferenças significativas, aplicou-se para comparação das médias o teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

58.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a ANOVA, houve interação significativa entre as doses e formas de aplicação de *Lithothamnium* para as variáveis PFPA, PSPA, CR, PFR e PSR, demonstrando uma dependência dos fatores estudados. No entanto, não foi observada interação positiva para as variáveis AP e NF. Além disso, verificou-se que as doses de *Lithothamnium* apresentaram diferenças significativas ($p < 0,01$), para as variáveis PFPA, PSPA, CR e PFR. Entretanto, as diferentes formas de parcelamento das doses de *Lithothamnium* proporcionaram diferenças significativas ($p < 0,01$) para todas as variáveis, exceto para a AP. Não foi observada interação dos fatores doses e formas de aplicação de *Lithothamnium* com

a testemunha para AP, NF e CR. No entanto, houve interação para PFPA, PSPA e PSR (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso fresco das raízes (PFR) e peso seco das raízes (PSR) da alface submetidas a diferentes doses e formas de aplicação de *Lithothamnium*. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| Fonte de Variação | GL | AP | PFPA | PSPA | NF | CR | PFR | PSR |
|-------------------|----|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| D | 2 | 1.65 ^{ns} | 8.18 ^{**} | 7.85 ^{**} | 0.13 ^{ns} | 7.47 ^{**} | 14.65 ^{**} | 2.11 ^{ns} |
| FP | 1 | 0.25 ^{ns} | 27.76 ^{**} | 24.60 ^{**} | 4.59 [*] | 5.12 [*] | 9.22 ^{**} | 9.73 ^{**} |
| D x FP | 2 | 2.26 ^{ns} | 5.62 ^{**} | 3.59 [*] | 1.57 ^{ns} | 4.67 [*] | 6.14 ^{**} | 4.23 [*] |
| FatxTest | 1 | 2.70 ^{ns} | 15.81 ^{**} | 14.14 ^{**} | 1.17 ^{ns} | 1.52 ^{ns} | 5.84 [*] | 6.55 [*] |
| Resíduo | 63 | 0.57 | 1.20 | 0.02 | 1.18 | 8.13 | 0.65 | 0.01 |
| CV (%) | - | 24.04 | 24.76 | 25.95 | 14.97 | 10.46 | 20.63 | 25.56 |

Teste F ^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade (P< 0,01), ^{*} significativo o nível de 5% de probabilidade (P<0,05) e ^{ns} não significativo.

Quando analisado o fator doses de *Lithothamnium* isoladamente, não foram observadas diferenças estatísticas para as variáveis AP, NF e PSR. Para as demais variáveis PFPA, PSPA, CR e PFR, a dose de 30 Kg ha⁻¹ foi superior aos demais tratamentos (Tabela 2).

Segundo Dias (2000), o cálcio contido nas algas calcárias contribui para deixar o solo mais permeável e condiciona a eficácia do complexo argilo-húmico, aumentando assim a absorção de nutrientes, melhorando a estrutura do solo, permitindo maior penetração e distribuição das raízes, com efeitos diretos no crescimento da plântula, o que provavelmente aconteceu neste experimento. Em trabalho realizado por Kano *et al.* (2012), utilizando fontes de cálcio na produção de alface sob cultivo protegido, observaram também aumento na produção de peso fresco comercial de alface em relação à testemunha.

Tabela 2. Média das variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso fresco das raízes (PFR) e peso seco das raízes (PSR) da alface em diferentes doses de

Lithothamnium. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| Doses (Kg ha ⁻¹) | AP | PFPA | PSPA | NF | CR | PFR | PSR |
|------------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| 10 | 2,96 a | 4,13 b | 0,49 b | 7,35 a | 25,85 b | 3,48 b | 0,34 a |
| 20 | 3,38 a | 4,35 b | 0,50 b | 7,35 a | 27,15 b | 3,74 b | 0,35 a |
| 30 | 3,25 a | 5,44 a | 0,64 a | 7,20 a | 29,30 a | 4,79 a | 0,40 a |

* Teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

No que diz respeito às formas de parcelamento das doses do *Lithothamnium*, analisadas isoladamente, houve diferença estatística para todas as características avaliadas, exceto AP (Tabela 3). A melhor forma de parcelamento para PFPA, PSPA, NF, PFR e PSR foi a fracionada. Como o Ca é relativamente imóvel, não se redistribuindo com facilidade no vegetal quando há carência no sistema radicular, em consequência de sua baixa mobilidade, isto provavelmente foi influenciado por dois momentos de aplicação do *Lithothamnium*, em que propiciou uma maior disponibilidade do Ca.

Tabela 3. Média das variáveis: altura da planta (AP), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso fresco das raízes (PFR) e peso seco das raízes (PSR) da alface em diferentes formas de aplicação.

Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| Formas de Aplicação | AP | PFPA | PSPA | NF | CR | PFR | PSR |
|---------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|
| Dose única | 3,15 a | 3,89 b | 0,45 b | 7,00 b | 28,27 a | 3,69 b | 0,33 b |
| Fracionada | 3,25 a | 5,39 a | 0,63 a | 7,60 a | 26,60 b | 4,32 a | 0,40 a |

* Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Na interação entre doses e formas de aplicação de *Lithothamnium* para as características PFPA e PSPA nas doses de 10 e 20 Kg ha⁻¹, a forma de aplicação fracionada de *Lithothamnium* foi superior à dose aplicada de forma única. Para a dose de 30 Kg ha⁻¹, observamos que para ambas as características, não houve diferença entre as formas de aplicação de *Lithothamnium* (Tabela 4).

Esse maior desenvolvimento da alface no tratamento em que a aplicação do *Lithothamnium* foi fracionada, pode ser atribuída à disponibilidade dos nutrientes Ca e Mg, na época de maior exigência da cultura, promovendo a disponibilidade equilibrada de nutrientes para as plantas, com um maior desenvolvimento da parte aérea em termos nutricionais. De acordo com Mendonça *et al.* (2006), utilizando o *Lithothamnium* para formação de mudas de maracujazeiro-amarelo, observaram que a sua adição no substrato proporciona mudas de qualidade e incremento nas matérias secas da parte aérea, raiz e total.

Não houve diferença estatística para a variável PFPA e PSPA, quando utilizada a forma fracionada nas diferentes doses. Na aplicação em dose única, podemos observar que a melhor dose foi a de 30 Kg/ha⁻¹, para ambas as características PFPA e PSPA (Tabela 4).

Tabela 4. Média das variáveis: peso fresco da parte aérea (PFPA) e peso seco da parte aérea (PSPA) da alface submetidas a diferentes doses e formas de aplicação de *Lithothamnium*.

Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| D ¹ | FA ² | PFPA | | PSPA | |
|----------------|-----------------|---------|---------|---------|---------|
| | | U | Fr | U | Fr |
| 10 | | 2,79 bB | 5,47 aA | 0,35 bB | 0,63 aA |
| 20 | | 3,63 bB | 5,08 aA | 0,41 bB | 0,58 aA |
| 30 | | 5,26 aA | 5,61 aA | 0,61 aA | 0,67 aA |

¹D = doses (kg/ha⁻¹); ²FA = formas de aplicação (U = dose única e Fr= fracionada). *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Em trabalho realizado por Melo e Furtini Neto (2003), as maiores absorções de Ca e Mg pelo feijoeiro estão associadas aos tratamentos que receberam *Lithothamnium*. Já as menores absorções de Ca e Mg ocorreram no nível zero de *Lithothamnium*. Isso sugere que uma maior absorção de tais nutrientes é atingida com o aumento de Ca e Mg trocável no solo, fornecido pela aplicação deste produto, possibilitando o aumento de absorção pelo sistema radicular da cultura.

Não foi verificada diferença estatística para as variáveis CR e PFR, quando utilizado as doses de 20 e 30 Kg ha⁻¹ nas diferentes formas de aplicação de *Lithothamnium*. Para o CR na dose de 10 Kg ha⁻¹, a melhor forma de aplicação foi em dose única. Em contrário, o PFR na dose de 10 Kg ha⁻¹ foi superior quando aplicado de forma fracionada. Para a característica PSR,

nas doses 10 e 20 Kg ha⁻¹ a melhor forma de aplicação do *Lithothamnium* foi de forma fracionada. Não se verificou diferença significativa quando aplicado 30 Kg ha⁻¹ nas diferentes formas de aplicação de *Lithothamnium* (Tabela 5).

Cabe ressaltar que esses são os primeiros resultados obtidos com a utilização de *Lithothamnium* em diferentes formas de aplicação e doses em alface.

Tabela 5. Média das variáveis: comprimento das raízes (CR), peso fresco das raízes (PFR) e peso seco das raízes (PSR) da alface submetido a diferentes doses e formas de aplicação de *Lithothamnium*. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| D ¹ \ FA ² | CR | | PFR | | PSR | |
|----------------------------------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| | U | Fr | U | Fr | U | Fr |
| 10 | 28,00 aA | 23,70 bB | 2,72 bB | 4,25 aA | 0,27 bB | 0,41 aA |
| 20 | 28,10 aA | 26,20 bA | 3,43 bA | 4,04 aA | 0,30 bB | 0,39 aA |
| 30 | 28,70 aA | 29,90 aA | 4,91 aA | 4,66 aA | 0,40 aA | 0,39 aA |

¹D = doses (kg/ha); ²FA = formas de aplicação (U= Dose única e Fr= fracionada). *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem significativamente ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

58.4 CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a dose de 30 Kg ha⁻¹ de LC aplicado de forma parcelada se apresentou para a maioria das variáveis estudadas, para esta cultivar de alface, como sendo a melhor dose a ser recomendada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO P. O. L. C. et al. Crescimento e percentual de emergência de plântulas de Citrumeleiro “Swingle” em função dos substratos e das doses de corretivo à base de *lithothamnium*, após cem dias da semeadura. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, 2007.

BONNECARRÈRE, R. A. G. et al. Desempenho de cultivares de alface em hidroponia no inverno In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 40, 2000, São Pedro. SOB/FCAV-UNESP. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 18, p. 283-284, 2000.

CORTEZ, G. E. P. Cultivo de alface em hidroponia associado à criação de peixes. Universidade Estadual Paulista, Tese de Doutorado, p. 75, 1999.

DIAS, G. T. M. Granulados bioclásticos – Algas calcárias. *Revista Brasileira de Geofísica*, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 307-318, 2000.

FURLANI, A. M. C. et al. Composição mineral de diversas hortaliças. *Bragantia*, Campinas, v. 37, n. 5, p. 33-44, 1978.

FURLANI, P.R. Cultivo de alface pela técnica de hidroponia NFT. Campinas: IAC, p. 18, 1995.

KANO, C. et al. Aplicação foliar de fontes de cálcio na produção de alface sob cultivo protegido. IN 52º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 2012, Salvador, Anais... Salvador: Horticultura Brasileira, p. 3429-3432, 2012.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: Potafós, 2ª edição, p.319, 1997.

MARQUES, V. B. Germinação, fenologia e estimativa de custo de produção de pitaia (*Hylocereusundatos* (Haw.) Britton & Rose). Universidade Federal de Lavras, Tese de Doutorado, p. 141, 2010.

MELO, P. C.; FURTINI NETO, A. E. Avaliação do Lithothamnium como corretivo da acidez do solo e fonte de nutrientes para o feijoeiro. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.27, n.3, p. 508-519, maio/jun. 2003.

MENDONÇA, V. et al. Qualidade de mudas de maracujazeiro-amarelo formadas em substratos com diferentes níveis de *lithothamnium*. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 900-906, 2006.

PORTO, V. C. N. et al. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de alface. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 12, n. 1/2, p. 7-11, 1999.

RODRIGUES, A. B.; MARTINS, M. I. E. G.; ARAÚJO, J. A. C. Avaliação econômica da produção de alface em estufa. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 27-35, mar. 1997.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SANTOS H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2ª Edição, p. 306, 2006.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. World Congress on Computers in Agriculture: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SOUZA, H. A. et al. Avaliação de doses e produtos corretores da acidez em variáveis biométricas na produção de mudas de maracujazeiro. *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 4, p. 607-612, 2009.

VERDADE, S.B. et al. Estimativa de consumo de água e extração de nutrientes em cultivares de alface no sistema hidropônico NFT. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. Anais... CD-ROM.

VIDIGAL, S. M. et al. Produtividade de cebola em cultivo orgânico utilizando composto à base de dejetos de suínos. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 2, p. 168-173. 2010.

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, Magnésio e Enxofre. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, cap.12, p. 432, 2006.

CAPÍTULO 59

EFEITO DE PÓS VEGETAIS NA OVIPOSIÇÃO E VIABILIDADE DE OVOS DE *Callosobruchus maculatus* EM FEIJÃO-CAUPI

SOUSA, Marcia Mayara de¹; BARBOSA, Douglas Rafael e Silva², SILVA, Allexy Luiz Ribeiro², SILVA, Maria Edeilane dos Santos², SANTOS, Wigna Gabriela Nunes³, SOUZA, Mariana Macedo de³.

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco, marciamayarasos@gmail.com; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Floriano, dougrsb@ifpi.edu.br, allexy321@hotmail.com, edeilane@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, wignagabi@hotmail.com, mari.macedodsouza@gmail.com

59.1 INTRODUÇÃO

O feijão caupi, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão de corda ou feijão macassar é uma leguminosa granífera, anual, herbácea, pertencente à família Fabaceae e subfamília Papilionoidea (ALMEIDA *et al.*, 2005; PASSOS *et al.*, 2007). Constitui a principal cultura de subsistência das regiões Norte e Nordeste do Brasil, especialmente no Semiárido Nordestino (LIMA *et al.*, 2007). É um dos alimentos básicos que compõem a dieta das populações rural e urbana no Nordeste brasileiro (LOPES *et al.* 2001; DANTAS *et al.*, 2002; FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005), fornecendo carboidratos, proteínas, aminoácidos essenciais, vitaminas e minerais, além de quantidades consideráveis de fibras alimentares (HENSHAW, 2008), sendo também utilizada como forragem e ensilagem ou feno para a nutrição dos animais (FREIRE FILHO; LIMA; RIBEIRO, 2005).

O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae), é considerado a praga mais importante do feijão-caupi armazenado em regiões tropicais e subtropicais (PEREIRA *et al.*, 2008). Apresenta infestação cruzada, ou seja, inicia o ataque no campo e intensifica-se nas unidades armazenadoras. É classificado como uma praga primária interna, sendo capaz de atacar os grãos inteiros e sadios, cujas larvas perfuram e penetram nos grãos para completar o seu desenvolvimento (LORINI *et al.*, 2010). Este inseto

causa perdas quantitativas e qualitativas substanciais decorrentes da perfuração das sementes e conseqüente redução de peso, valor de mercado e germinação (OLUWAFEMI, 2012).

A fim de reduzir perdas durante o armazenamento, várias táticas de controle têm sido desenvolvidas, destacando-se o uso de inseticidas químicos. Estes produtos provocam impactos negativos aos aplicadores, consumidores e a organismos não-alvo. No entanto, a maioria dos pequenos agricultores não adota novas formas de manejo devido a razões financeiras e técnicas. Assim, há a necessidade do desenvolvimento de táticas de controle mais econômicas, seguras e de fácil utilização para o manejo dessa praga (TIROESELE; THOMAS; SEKETEME, 2015).

Um grande número de substâncias derivadas de plantas causam efeitos fisiológicos e comportamentais em insetos de produtos alimentícios armazenados, tornando-se também uma alternativa ao uso de inseticidas sintéticos (RAJEDRAN; SRIRANJINI, 2008). Plantas com atividade inseticida podem provocar diversos efeitos sobre os insetos, como toxicidade, redução no desenvolvimento, inibição da alimentação, deterrência na oviposição e redução na fecundidade e na fertilidade (MANZOOMI et al., 2010). Muitos dos inseticidas botânicos têm baixa à moderada toxicidade aos mamíferos; a rápida degradação e o curto período residual os tornam mais seguros para o meio ambiente; alguns são seletivos a inimigos naturais; também podem ser preparados na propriedade rural, quando se dispõe de material vegetal e as substâncias bioativas são solúveis em água (KATRHINA; ANTÔNIO, 2004). O emprego destas plantas, principalmente na forma de pós secos, favorece, especialmente, ao pequeno produtor, pelo menor custo e facilidade de utilização (MAZZONETO; VERDRAMIM, 2003). Neste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial dos pós vegetais de *Achillea millefolium* L., *Melissa officinalis* L., *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng e *Foeniculum vulgare* Mill na redução da viabilidade e do número de ovos de *C. maculatus*.

59.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Microscopia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – *Campus* Floriano, com temperatura $28,0 \pm 2$ °C; $52,6 \pm 7,4\%$ de umidade relativa e fotofase 12 h.

Criação de *C. maculatus*

Os insetos foram criados em grãos de feijão-caupi *V. unguiculata* acondicionados em recipientes de vidro, fechados com tampas perfuradas e forradas com tecido tipo *voil* para permitir aeração. Os adultos foram confinados por três dias nos recipientes para efetuarem a oviposição e, posteriormente, peneirados e mantidos em laboratório até a emergência de novos adultos. Este procedimento foi efetuado por diversas gerações.

Eliminação da infestação e equilíbrio da umidade dos grãos

Grãos de feijão-caupi limpos e secos, utilizados para a criação e experimentos, foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em *freezer* sob temperatura de -10°C , durante sete dias, para eliminação de eventuais infestações de insetos provenientes do campo. Após este período, os grãos foram transferidos para frascos de vidro e mantidos no laboratório à temperatura ambiente durante três dias, visando atingirem o equilíbrio higroscópico.

Bioensaios com pós vegetais

As folhas de *Achillea millefolium* L., *Melissa officinalis* L., *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng foram adquiridas na zona rural do município de Floriano-PI e as sementes de *Foeniculum vulgare* Mill. no comércio local. O material vegetal seco foi triturado e separado nas concentrações de 0,5; 1,5; 2,5 e 3,0 g de pós. Os ensaios foram realizados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os pós nas suas respectivas concentrações foram misturados aos grãos no interior de recipientes plásticos, mediante agitação manual durante dois minutos. Cada repetição constou de 20g de feijão, acondicionados em um recipiente plástico com tampa perfurada para permitir as trocas gasosas com o exterior e infestados com 10 fêmeas de *C. maculatus* com 0-48h de idade. Após sete dias, os insetos foram retirados e descartados. Aos 12 dias após a infestação, realizou-se a contagem do número de ovos total e por grão, com o auxílio de um microscópio estereoscópico. Em seguida, os grãos foram colocados novamente em recipientes plásticos e mantidos no laboratório. Aos 32 dias da infestação, avaliou-se a viabilidade de ovos (%) a partir do número de insetos emergidos.

Análise estatística

O número de ovos (total e por grão) e a viabilidade de ovos (%) foram submetidos à análise de variância modelo fatorial (ANOVA TWO-WAY) e os tratamentos comparados por análise de regressão através do programa computacional SAS versão 8,02 (SAS INSTITUTE, 2001).

59.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os fatores concentrações e pós vegetais para o número de ovos total ($F=4,94;P<0,0001$) e número de ovos por grão ($F=4,82;P<0,0001$), já para viabilidade de ovos (%) ($F=0,87;P=0,5773$) não houve interação significativa entre os fatores.

O modelo de regressão linear foi o que melhor se ajustou aos resultados do número de ovos (total e por grão) e de viabilidade (%) de *C. maculatus*. As equações e seus respectivos parâmetros de ajuste encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Equações para número de ovos total e por grão e viabilidade de ovos (%) de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com diferentes pós de vegetais e seus respectivos parâmetros de ajuste (F, Teste de Fisher; P, valor da significância e; R^2 , coeficiente de determinação).

| Pós Vegetais | Parâmetros | Equações | F ^P | R ² |
|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------|
| <i>A. millefolium</i> | Nº de ovos total | $\hat{y}=437.43-85.65x$ | 55.76 ^{<0,0001} | 0,97 |
| | Nº de ovos por grão | $\hat{y}=3.78-0.70x$ | 48.74 ^{<0,0001} | 0,98 |
| | Viabilidade de ovos (%) | $\hat{y}=76.79-13.81x$ | 27.17 ^{<0,0001} | 0,98 |
| <i>M. officinalis</i> | Nº de ovos total | $\hat{y}=410.82-98.51x$ | 27.42 ^{<0,0001} | 0,85 |
| | Nº de ovos por grão | $\hat{y}=3.84-0.93x$ | 25.18 ^{<0,0001} | 0,84 |
| | Viabilidade de ovos (%) | $\hat{y}=69.00-9.66x$ | 35.43 ^{<0,0001} | 0,88 |
| <i>P. amboinicus</i> | Nº de ovos total | $\hat{y}=355.78-63.55x$ | 33.31 ^{<0,0001} | 0,84 |
| | Nº de ovos por grão | $\hat{y}=3.38-0.64x$ | 48.53 ^{<0,0001} | 0,89 |
| | Viabilidade de ovos (%) | $\hat{y}=83.08-9.63x$ | 56.62 ^{<0,0001} | 0,93 |
| <i>F. vulgare</i> | Nº de ovos total | $\hat{y}=291.48-28.05x$ | 9.42 ^{<0,0066} | 0,97 |
| | Nº de ovos por grão | $\hat{y}=2.62-0.25x$ | 9.80 ^{<0,0058} | 0,97 |
| | Viabilidade de ovos (%) | $\hat{y}=80.24-8.06x$ | 33.92 ^{<0,0001} | 0,91 |

O número de ovos total e por grão e a viabilidade de ovos (%) de *C. maculatus* variaram com as concentrações de cada pó vegetal testado. Todos os pós reduziram o número de ovos e a viabilidade em relação à testemunha em todas as concentrações testadas. De um modo geral, quanto maior a concentração dos pós, menor o número de ovos total e por grão, assim como menor viabilidade (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Número de ovos total (A) e por grão (B) de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com diferentes concentrações de pós vegetais.

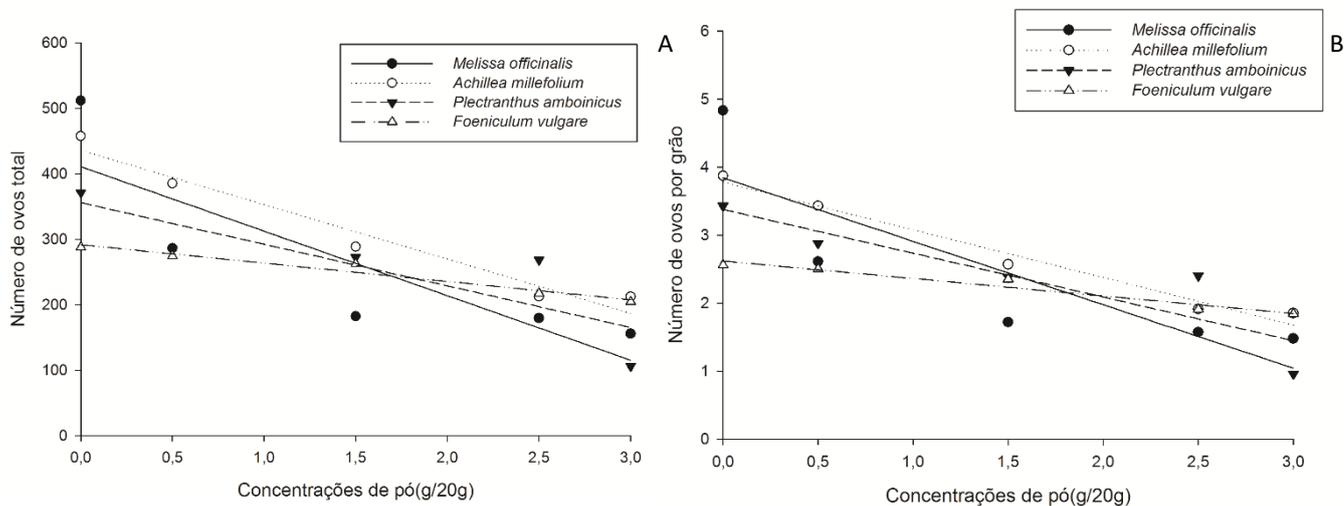
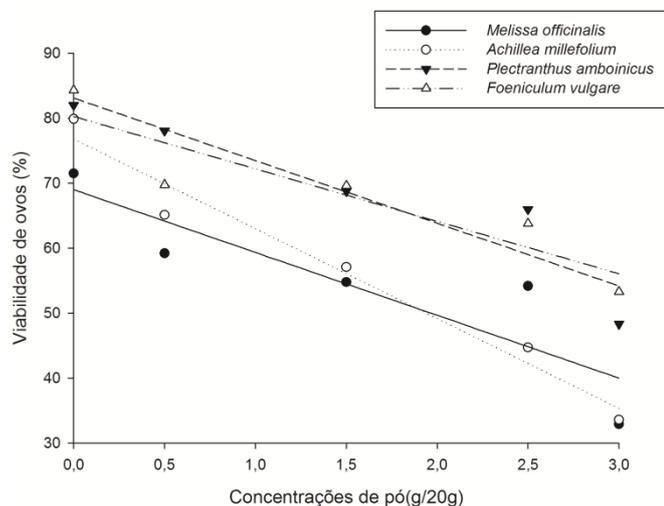


Figura 2. Viabilidade de ovos (%) de *Callosobruchus maculatus* em grãos de feijão-caupi tratados com diferentes concentrações de pós vegetais.



Os pós de *A. millefolium*, *M. officinalis*, *P. amboinicus* e *F. vulgare* proporcionaram maior redução no número de ovos total na maior concentração, com 212,5; 155,75; 106,25 e 204,50 ovos, respectivamente. Medeiros et al. (2007) observaram uma redução na média de ovos de *C. maculatus* de 118,37 e 105,25 para os pós de folhas secas de nim (*Azadirachta*

indica A. Juss) nas concentrações de 0,75 e 1,0g de pó, respectivamente, e uma média de 130,37 ovos para pós de folhas verdes de nim na concentração de 1,0g. No presente trabalho quando se comparou a maior concentração com o tratamento testemunha, os pós de *M. officinalis* e *P. amboinicus* promoveram uma redução de 355,75 (69,55%) e 264,75 (71,36%) no número de ovos total de *C. maculatus* (Figura 1 A). Ileke e Olotuah (2012) avaliando a bioatividade de pós de *Anacardium occidentale* L. e *Allium sativum* L. contra *C. maculatus* também observaram redução do número de ovos na maior concentração (5 g/20g) quando comparado à testemunha, sendo esta de 76,4 e 76,7 ovos para os dois pós, respectivamente.

O menor número de ovos por grão ocorreu quando foi utilizado o pó de *P. amboinicus* na concentração de 3,0 g/20g, com esta proporcionando apenas 0,96 ovos por grão (Figura 1 B). Castro *et al.* (2010) avaliando o efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *C. maculatus* observaram para o pó de *Piper tuberculatum* Jacq. na concentração 1 g/9g uma oviposição de 1,7 ovos. O pó de *M. officinalis* apresentou também bom resultado na redução do número de ovos por grão, com a concentração de 3,0 g/20g proporcionando 1,48 ovos.

Os pós de *M. officinalis* e *A. millefolium* afetaram mais significativamente a viabilidade de ovos (%) de *C. maculatus*, proporcionando na concentração 3,0 g/20g, viabilidade de 32,9 e 33,59% respectivamente. Estes pós quando comparados à testemunha, reduziram a viabilidade de ovos na maior concentração em 53,96 e 57,94 %, respectivamente (Figura 2).

Segundo Kathrina e Antônio (2004), os inseticidas naturais podem ter ação tóxica, repelente e ou antialimentar; podem agir sobre órgãos ou moléculas alvo e neste caso têm a capacidade de interferir nos processos normais da ecdise, sendo denominados de reguladores de crescimento; ou podem interferir no metabolismo respiratório das células; podem também inibir a maturação dos ovos e podem ter ação por contato ou ingestão quando são absorvidos pelo tegumento dos insetos, pelas vias respiratórias afetando o sistema nervoso central e causando a morte do inseto rapidamente. No presente trabalho, a utilização de pós vegetais reduziu significativamente a oviposição e viabilidade de ovos de *C. maculatus*, demonstrando tanto efeito inibitório de oviposição quanto afetando a maturação de ovos.

De acordo com Escalona *et al.* (1998), dentre as principais vantagens na utilização de inseticidas botânicos estão no fato destes serem facilmente preparados a partir de restos de colheita ou de várias espécies vegetais reconhecidamente eficientes, por meio artesanal, semi-industrial e industrial; são facilmente biodegradados, contribuem para a segurança alimentar e por conterem mais de um princípio ativo e pouca persistência, são menos

propensos a promover resistência ou tolerância em pragas e patógenos. O controle de *C. maculatus* e outras várias espécies que infestam grãos armazenados é feito quase que exclusivamente com o fumigante fosfina, com isso, visando uma alternativa ao controle químico devido a problemas recorrentes com seleção de insetos resistentes de pragas de grãos armazenados, observou-se com o presente trabalho que o uso de pós vegetais de *A. millefolium*, *M. officinalis*, *P. amboinicus* e *F. vulgare* são uma alternativa viável no manejo de *C. maculatus*, além disso a utilização destes pós vegetais é de fácil preparação e de baixo custo para produtores.

59.4 CONCLUSÕES

O pó de *Melissa officinalis* L. foi mais eficiente no manejo de *Callosobruchus maculatus* por reduzir o número de ovos e afetar a viabilidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, I. P. et al. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: estudo da prevenção do *Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 7, n. 2, p. 133-140, 2005.
- CASTRO, M. J. P. et al. Efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão – caupi. Bioassay, v. 5, n. 4, p. 1-4, 2010.
- DANTAS, J. P. et al. Avaliação de genótipos de caupi sob salinidade. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n. 3, p. 425-430, 2002.
- ESCALONA, M. H. et al. Plaguicidas naturales de origen botânico. 2. ed. Habana: INIFAT, 1998.
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão caupi: avanços tecnológicos. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas, 2005. 519p.
- HENSHAW, F. O. Varietal differences in physical characteristics and proximate composition of cowpea (*Vigna unguiculata*). World Journal of Agricultural Sciences, v. 4, n. 3, p. 302-306, 2008.
- ILEKE, K. D.; OLOTUAH, O. F.. Bioactivity of *Anacardium occidentale* (L) and *Allium sativum* (L) Powders and Oils Extracts against Cowpea Bruchid, *Callosobruchus maculatus* (Fab.) [Coleoptera: Chrysomelidae]. International Journal of Biology, v. 4, n. 1, p. 96-103, 2012.

KATHRINA, G. A.; ANTONIO, L. O. J. Controle biológico de insetos mediante extratos botânicos. In: CARBALL, M.; GUAHARAY, F. (ed). Control biológico de plagas agrícolas. Managua: CATIE, 2004, p. 137-160 (Série Técnica. Manual Técnico/ CATIE, 53).

LIMA, C. J. G. S. et al. Resposta do Feijão Caupi a Salinidade da Água de Irrigação. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 2, n. 2, p. 79–86, 2007.

LOPES, A. C. et al. Variabilidade e correlações entre caracteres agronômicos em caupi (*Vigna unguiculata*). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.36, n. 3, p. 515-520, 2001.

LORINI, I. et al. Principais Pragas e Métodos de Controle em Sementes durante o Armazenamento – Série Sementes. Londrina, Embrapa, 2010, 10p.

MANZOOMI, N. et al. Fumigant toxicity of essential oils of *Lavandula officinalis*, *Artemisia dracunculus* and *Heracleum persicum* on the adults of *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Munis Entomology & Zoology Journal, v. 5, n. 1, p. 118-122, 2010.

MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J. D. Efeito de pós de origem vegetal sobre *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão armazenado. Neotropical Entomology, v.3 2, n. 1, p. 145-149, 2003.

MEDEIROS, D. C. et al. Pó de folhas secas e verdes de nim no controle do caruncho em sementes de caupi. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, v.6, n. 10, p. 1-13, 2007.

OLUWAFEMI, A. R. Comparative effects of three plant powders and pirimiphos-methyl against the infestation of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) in cowpea seeds. Signpost Open Access Journal of Entomological Studies, v.1, n. 2, p. 87–99, 2012.

PASSOS, A. R. et al. Divergência genética em feijão-caupi. Bragantia, v. 66, n. 4, p. 579-586, 2007.

PERREIRA, A. C. R. L. et al. Atividade de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.]. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n. 3, p. 717-724, 2008.

RAJENDRAN, S.; SRIRANJINI, V. Plant products as fumigants for stored-product insect control. Journal of Stored Products Research, v. 4, n. 2, p. 126-135, 2008.

SAS INSTITUTE. User's guide, version 8.02, TS level 2MO. SAS Institute Inc., Cary, NC, 2001.

TIROESELE, B.; THOMAS, K.; SEKETEME. Control of Cowpea Weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), Using Natural Plant Products. Insects, v. 6, n. 1, p. 77-84, 2015.

CAPÍTULO 60

EFEITO DO BOKASHI EM ATRIBUTOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS DO SOLO CULTIVADO COM COENTRO

MOTA, Narciso F.¹; GOMES, F. F. Vania²; TAKANE, R. J.³; MENDES FILHO, P. F.⁴; MASCENA, A.M.⁵; MOTA, Y. R.⁶

¹Universidade Federal do Ceará, narcisofmotal@bol.com.br; ²Universidade Federal do Ceará, vaniafreire@ufc.br; ³Universidade Federal do Ceará, robertotakane@gmail.com; ⁴Universidade Federal do Ceará, mendes@ufc.br; ⁵Universidade Federal do Ceará, ald_m_m@hotmail.com; ⁶Universidade Federal do Ceará, yumemota@gmail.com

60.1 INTRODUÇÃO

Os problemas ambientais, econômicos e sociais gerados pela utilização de fertilizantes de alta solubilidade e compostos tóxicos para controle de insetos, patógenos e plantas invasoras são largamente conhecidos no mundo. A demanda por alimentos sem resíduos de agrotóxicos, produzidos em sistemas que não comprometam as condições ambientais são crescentes em todo o mundo; pois cada vez mais a população tem buscado alternativas viáveis para a substituição desses insumos na produção agrícola. Na agricultura familiar, a utilização de estercos e material orgânico no processo de compostagem, incrementa a produtividade das culturas e minimiza o impacto ao ambiente e à saúde humana.

Nos últimos tempos, o uso de biofertilizantes teve um grande crescimento no Brasil, com destaque para o Bokashi: uma mistura de diversos tipos de matéria orgânica farelada submetida à fermentação predominantemente láctica, produzida por micro-organismos como bactérias, leveduras, actinomicetos e outros de ocorrência natural no solo. Na produção do Bokashi, estes micro-organismos fermentam a matéria orgânica, produzindo ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas, aminoácidos e polissacarídeos importantes para o desenvolvimento vegetal (HIGA; WIDIDANA, 1991).

A hortalica coentro (*Coriandrum sativum* L), também conhecida como “cheiro-verde”, é uma hortalica anual que além de sua importância como condimento, apresenta elevado

valor nutricional e faz parte da cultura popular brasileira, principalmente no Norte e Nordeste onde é apreciada como tempero em diversos pratos regionais. A associação de hortaliças com fungos micorrízicos arbusculares, tem sido testada para favorecer o desenvolvimento destas plantas (PAGANO *et al.* 2009), uma vez que essas associações conhecidas como micorrizas produzem benefícios como amenização dos estresses bióticos e abióticos, maior resistência a doenças e pragas, maior agregação do solo, melhor absorção de água e nutriente, principalmente os de pouca mobilidade como o fósforo (SIQUEIRA E MOREIRA 2006). O objetivo da pesquisa foi avaliar o efeito de diferentes doses do Bokashi e de composto orgânico (CO) em atributos químicos e biológicos de um solocultivado com coentro (*Coriandrum sativum* L.).

60.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Ciências do solo da Universidade Federal do Ceará (UFC) em Fortaleza. O solo

utilizado no experimento foi coletado a uma profundidade de 0 a 20 cm, no município de Pindoretama-CE, e foi analisado com relação às suas características químicas no laboratório de análises de solo e água do Departamento de Ciências do Solo do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do composto orgânico, Bokashi e do solo do município de Pindoretama, da comunidade de Coqueiro do Lagamar no Estado do Ceará.

| | N (g.kg ¹) | P (mg.kg ¹) | K ⁺ (g.kg ¹) | C (g.kg ¹) | Cmol _c kg ⁻¹ | | | | |
|--------------|---------------------------|----------------------------|--|---------------------------|------------------------------------|------------------|-----------------|------------------|-----|
| | | | | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Fe ²⁺ | pH |
| Solo natural | 4,2 | 10 | 0,02 | 4,2 | 1,3 | 1,3 | 0,15 | - | 7,4 |
| Bokashi | 21,3 | 4,4 | 5,4 | - | 1,7 | 3,4 | - | 2,1 | ' |
| Composto | 15,7 | 2,3 | 5,0 | - | 5,1 | 3,6 | - | 1,9 | |

No experimento, foi utilizada uma adubação orgânica com composto orgânico e Bokashi. As sementes de coentro da variedade “verdão” foram semeadas em 28 vasos de polietileno (capacidade de 4 litros) contendo o substrato. Sete dias após a germinação, procedeu-se o desbaste, deixando-se 4 plantas por vaso, onde foram aplicados os sete tratamentos (Tabela 2). As plantas foram irrigadas diariamente, três vezes ao dia, até atingir

aproximadamente 70% da capacidade de campo pela metodologia de VEIMHYER, F.J. & HENDRICKSON, A. H. (1949).

Tabela 2. Tratamentos, períodos e doses de adubos aplicadas na cultura do coentro.

| | TRATAMENTOS | Períodos de aplicações dos tratamentos | DOSES |
|----|--|---|-------------------|
| T1 | Solo (S) + Composto Orgânico (CO) + Bokashi (B1) | Início (S + CO); Semanalmente (B1=05g) | 20 g CO +5 g B |
| T2 | Solo (S) + Composto orgânico(CO) + Bokashi (B 2) | Início (S + CO); Semanalmente (B2=10g) | 20 g CO +10 g B |
| T3 | Solo (S) + Composto orgânico(CO) + Bokashi (B 3) | Início (S +CO); Semanalmente (B2=15g) | 20 g CO + 15 g B |
| T4 | Solo (S) + Composto orgânico(CO) + Bokashi (B 4) | Início (S +CO); Semanalmente (B3=20g) | 20 g CO + 20 g B |
| T5 | Solo (S) + Bokashi (SB 4) | Semanalmente (B4=20g) | 20 g B |
| T6 | Solo (S) + Composto orgânico(CO) | Início (Transplântio) | 20 g CO |
| T7 | Solo (Controle) | - | 4 Kg S |

O composto orgânico utilizado foi produzido no setor de Horticultura do Departamento de Fitotecnia da UFC com esterco de gado bovino, folhas de cajueiro e leguminosas trituradas, misturadas, umedecidos e colocados para compostagem durante 80 dias (período de estabilização), após o que, foram adicionados aos vasos (20 g .vaso¹). O Bokashi foi produzido com 40 litros de arroz cozido, 20 litros de feijão cozido, 500 g de carvão, 200 g de rapadura, 160 g de leite fermentado (lactobacilos), 400 g de termofosfato de rocha (15% de P₂O₅) e 10 litros de água. Estes componentes foram misturados gradualmente em um liquidificador industrial e acondicionados em recipientes hermeticamente fechados para que se processasse a fermentação, durante um período de 40 dias, ao final dos quais o Bokashi foi submetido às análises químicas (Tabela 1).

O experimento obedeceu a um delineamento inteiramente casualizado em que os 7 tratamentos foram constituídos por respectivamente, quatro repetições e cada vaso continha quatro plantas, totalizando 28 unidades experimentais.

Após 40 dias do plantio, as plantas foram coletadas e analisadas as variáveis: altura, massa da matéria seca da parte aérea e colonização micorrízica radicular. Também foram coletadas amostras de solo dos sete tratamentos para a realização das análises química e

microbiológicas (complexo sortivo, fósforo, carbono e nitrogênio, carbono da biomassa microbiana, respiração basal do solo e quantificação de esporos de FMA no solo).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). A análise dos dados foi realizada utilizando-se os programas ASSISTAT da Universidade Federal de Campina Grande e o Excel da Microsoft.

60.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do peso da matéria seca das plantas de coentro dos tratamentos T4 (20 g), T5 (20 g de Bokashi) e T3 (15 g) foram os mais elevados e diferiram estatisticamente do tratamento T6 (sem Bokashi) e do T7: Controle, que apresentaram os menores valores de peso da matéria seca (Tabela 3). A utilização do Bokashi incrementou o peso da matéria seca da parte aérea do coentro, especialmente nos tratamentos que receberam as maiores doses do adubo, fato também encontrado por MAIA (2006), ao trabalhar com o Bokashi na cultura do melão.

Com relação à altura média das plantas do coentro, a maior média da altura das plantas foi dos tratamentos que receberam as maiores doses de Bokashi, sendo e foram estatisticamente superiores, quando comparadas aos tratamentos que não receberam o Bokashi (Tabela 3). Este aumento na produção do coentro coincide com os resultados do trabalho de (HAFLE et al. 2009), onde o Bokashi aumentou a produção da matéria seca da parte aérea de mudas de mamão.

Tabela 3. Massa da matéria seca da parte aérea (MSPA) e altura das plantas de coentro aos 40 dias após o plantio. Média de quatro repetições.

| Tratamentos | MSPA (g.planta ⁻¹) | Altura (cm) |
|-------------|-----------------------------------|----------------|
| T1 | 0,55 abc* | 19,35 b |
| T2 | 0,68 ab | 20,22 ab |
| T3 | 0,87 a | 23,02 ab |
| T4 | 0,94 a | 23,31 ab |
| T5 | 0,85 a | 27,12 a |
| T6 | 0,21 c | 16,54 b |
| T7 | 0,42 bc | 18,81b |
| CV (%) | 29,03 | 15,90 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, $P < 0,05$. T1= 5g de Bokashi+(CO); T2=10g de Bokashi +(CO); T3= 15g de Bokashi +(CO); T4= 20g de Bokashi+ (CO); T5= 20g de Bokashi ; T6= solo+(CO); T7= Controle.

Os teores de P disponível apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os diversos tratamentos (Tabela 4). Os tratamentos T4 e T5 apresentam os maiores teores de P, pois o Bokashi proporcionou um aporte significativo deste nutriente. Os dados deste trabalho estão de acordo com os resultados de Ourives *et al.* (2010), que observaram a elevação dos teores de P no solo, conforme a elevação das doses de Bokashi aplicadas.

Tabela 4. Teores do complexo sortivo, carbono orgânico total, nitrogênio total e fósforo disponível do solo, após 40 dias de cultivo com o coentro. Média de quatro repetições.

| Tratamentos | Ca ²⁺ Cmol _c kg ⁻¹ | Mg ²⁺ Cmol _c kg ⁻¹ | K ⁺ Cmol _c kg ⁻¹ | Na ²⁺ Cmol _c kg ⁻¹ | Carbono Orgânico Total (g.kg ⁻¹) | Fósforo disponível (mg.kg ⁻¹) | Nitrogênio Total (g.kg ⁻¹) |
|-------------|---|---|---|---|--|---|--|
| T1 | 1,27 a | 1,00 b | 0,17 cd | 0,52 ab | 6,07 de | 27,49 cd | 0,29 a |
| T2 | 1,02 ab | 1,12 b | 0,25 bc | 0,50 ab | 6,60cd | 35,54 cd | 0,29 a |
| T3 | 0,92 abc | 1,22 b | 0,35 ab | 0,54 ab | 7,30c | 57,76 bc | 0,31 a |
| T4 | 1,05 ab | 2,20 a | 0,41 a | 0,63 a | 10,95a | 103,33 a | 0,29 a |
| T5 | 0,82 bc | 1,97 a | 0,41 a | 0,63 a | 9,32b | 93,09 ab | 0,29 a |
| T6 | 0,97 abc | 1,02 b | 0,13 cd | 0,46 b | 5,57e | 16,77 d | 0,19 a |
| T7 | 0,62 c | 0,65 b | 0,10 d | 0,47 b | 4,37f | 10,28 d | 0,16 a |
| CV (%) | 17,29 | 22,89 | 22,33 | 12,53 | 5,71 | 34,45 | 33,35 |

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, $P < 0,05$.

T1= 5 g de Bokashi+(CO); T2=10 g de Bokashi +(CO); T3= 15 g de Bokashi +(CO); T4= 20 g de Bokashi+ (CO); T5= 20 g de Bokashi ; T6= solo+(CO); T7= Controle.

Os teores de carbono orgânico total apresentaram diferenças estatística ente si. Nos tratamentos T4 e T5, foram observadas as maiores médias de carbono na sequência das doses menores de Bokashi, diminuiu também os teores de carbono. A redução no aporte de carbono não se deve unicamente à redução da quantidade de resíduos adicionados, mas também ao aumento da atividade microbiana, causada por melhores condições de aeração, temperatura e alternância mais frequente de umedecimento e secagem do solo (MARCHIORI JUNIOR E MELO, 2006).

Os teores do nitrogênio total do solo, sob o cultivo do coentro nos diversos tratamentos, são apresentados na tabela 5. Os teores de N variaram entre 0,16 e 0,31 g.kg⁻¹, o que é característico dos solos arenosos e com baixos teores de matéria orgânica. Os tratamentos nos quais foi utilizado o biofertilizante apresentaram maiores teores de N, possivelmente devido à aplicação do Bokashi, porém não há diferença estatística entre esses tratamentos.

Os teores do Carbono da Biomassa Microbiana nos tratamentos T4 e T5 foram estatisticamente superiores aos outros tratamentos (Tabela 5). Nos tratamentos que não receberam o Bokashi T6 e T7, a diferença estatística foi significativamente menor, o que sugere a importância do Bokashi como um estimulante do carbono da biomassa microbiana do solo. Os resultados deste experimento concordam com as observações de PASSIANOTO et al. (2001) e MATSUOKA et al. (2003), que atribuíram o aumento ou a redução do carbono da biomassa microbiana ao aporte de matéria orgânica no solo.

Para a Respiração Basal do Solo, as quantidades de C-CO₂ liberadas do solo de cada tratamento encontram-se na tabela 5. Os tratamentos T3, T4 e T5 apresentaram uma maior produção de C-CO₂ e foram estatisticamente diferentes dos outros tratamentos, possivelmente devido ao maior aporte de carbono, oriundo das maiores doses de Bokashi adicionadas aos respectivos tratamentos. A produção de C-CO₂ no tratamento T7 foi estatisticamente menor do que nos demais tratamentos que receberam o Bokashi, o que sugere uma atividade menor dos micro-organismos neste último tratamento, em relação aos tratamentos que receberam a adubação orgânica com Bokashi, o que concorda com Ourives et al. 2010.

A Colonização radicular do coentro por fungos micorrízicos arbusculares (FMA) foi inversamente proporcional à aplicação de Bokashi, pois a menor porcentagem de colonização

ocorreu nos tratamentos T4 e T5, que diferiram estatisticamente dos demais (Tabela 5). Os tratamentos T7 e T6 apresentaram as maiores porcentagens de colonização radicular, embora não diferindo estatisticamente dos tratamentos T1, T2 e T3. Este resultado sugere que o maior aporte de nutrientes através do biofertilizante, inibiu a colonização radicular pelo FMA nas plantas de coentro, o que foi observado por OLIVEIRA, A. A. R.; TRINDADE, (2000), ao trabalhar com plantas de alho.

A quantidade de esporos de FMA no solo cultivado com o coentro foi maior nos tratamentos T7 (controle) e T6, que apresentaram diferença estatística significativa entre si e em relação aos demais tratamentos (Tabela 5). O maior aporte de nutrientes disponibilizados pelo Bokashi, especialmente na presença do elevado teor de fósforo, pode ter inibido a esporulação dos FMA, o que também foi encontrado por MAIA (2006), que observou um decréscimo no número de esporos do solo, nos tratamentos que receberam o Bokashi.

Tabela 5. Carbono da biomassa microbiana (CBM) do solo, respiração basal do solo (RBS), colonização micorrízica radicular e número de esporos de FMA no solo após 40 dias de cultivo com o coentro. Média de quatro repetições.

| Tratamentos | CBM do solo (mg. kg ⁻¹) | RBS (mgC-CO ₂ . kg ⁻¹) | Colonização micorrízica radicular (%) | Nº. esporos FMA solo (unid . 100 g ⁻¹ solo) |
|-------------|--|--|---|--|
| T1 | 558,00 e | 81,77 c | 34,5 a | 920 c |
| T2 | 663,75 d | 104,92 bc | 33,5 a | 836 cd |
| T3 | 776,75 c | 134,40 ab | 30,0 a | 897 c |
| T4 | 944,25 a | 145,00 a | 22,0 b | 685 d |
| T5 | 863,25 b | 138,95 ab | 19,8 b | 745 cd |
| T6 | 533,50 e | 82,25 c | 36,6 a | 1196 b |
| T7 | 380,50 f | 76,35 c | 36,0 a | 2419 a |
| CV (%) | 4,75 | 12,25 | 15,7 | 10,06 |

*Medias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, P < 0,05.

T1= 5 g de Bokashi+(CO); T2=10 g de Bokashi +(CO); T3= 15 g de Bokashi +(CO); T4= 20 g de Bokashi+(CO); T5= 20 g de Bokashi ; T6= solo+(CO); T7= Controle.

60.4 CONCLUSÕES

A adubação com Bokashi na dose de 20 g.vaso⁻¹ favoreceu o crescimento das plantas do coentro, elevou os teores de Nitrogênio, Fósforo, carbono orgânico total e da biomassa microbiana do solo.

A aplicação do Bokashi reduziu a colonização micorrízica radicular das plantas do coentro e a quantidade de esporos produzidos pelos FMA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

HAFLE, Oscar Mariano et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 31, n. 1, p. 245-251, 2009.

HIGA, T.; WIDIDANA, G. N. Changes in the soil micoflora induced by effective microrganism.In:INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING, 1., 1989, KhonKaen. Proceedings.Washington: AgriculturalResearch Service/USDA, 1991. p.153-162.

MAIA, Ana M. – Atividade da Microbiota do Solo associada ao melão cultivado com composto orgânico Bokashi. Fortaleza-Ce. 69 p. Dissertação (Mestrado em solos e Nutrição de Plantas- Universidade Federal do Ceará). 2006.

MARCHIORI JÚNIOR, M.; MELO, W. J. Alterações na matéria orgânica e na biomassa microbiana em solo de mata natural submetido a diferentes manejos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.35, p. 1177-1182, 2000.

OLIVEIRA, A. A. R.; TRINDADE, A. V. Micorrizas na agricultura. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-12-07.2542740041/>> Acesso em: 07 de dez. 2010.

OURIVES, O. E. A.; SOUSA G. M. ; SANTOS, D. H.; Fertilizante orgânico como fonte de fósforo no cultivo de Brachiariabrizantha cv. Marandú. Pesquisa Agropecuária Tropical Goiânia, v.40,n.2, p.126-132, jun 2010.

PAGANO, Marcela C.; BUENO, Amauri P.; FANTINI, Márcia SM. Hortaliças Folhosas Comerciais e suas Associações Micorrízicas em Minas Gerais, Brasil. Revista brasileira de agroecologia, v. 4, n. 2, 2009.

SILVEIRA, A. P. D. Avaliação dos fungos micorrizicos e sua importância ambiental. In: Friguetto, R. T. S; Valarini, P. J. Manual técnico: Indicadores biológico e bioquímicos da qualidade do solo. Jaguariúna: Embrapa, 2000. P. 61-77.

SIQUEIRA, J. O. & MOREIRA, F. M. S. Microbiologia do solo. Lavras: Ed. UFLA, 2006, 626 p.

TOMÉ JUNIOR, J. B. Manual para Interpretação de análise de solo. Guaíba, Livraria e editoraagropecuária. 1997. 247 p.

VEIHMEYER, F.J. & HENDRICKSON, A.H. Methods of measuring field capacity and wilting percentages of soils. Soil Science., 68:75-94, 1949

WIEN, H.C. Sustainable commercial vegetable production with minimal use of synthetic fertilizers and pesticides: apostlude. Hortscience, v. 25, p. 170-171, 1990a/1990b.

CAPÍTULO 61

EFEITO DO REVESTIMENTO COMESTÍVEL À BASE DE GELATINA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MELÃO CANTALOUPE ORGÂNICO

OLIVEIRA, Thiago Azevedo de¹; AROUCHA, Edna Maria Mendes¹, FERREIRA, Rafaella Martins de Araujo¹, LEITE, Ricardo Henrique de Lima¹, SANTOS, Francisco Klebson Gomes dos¹, ALMEIDA, José Gustavo Lima¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, thiago@ufersa.edu.br; rafaellamarafe@gmail.com, aroucha@ufersa.edu.br, ricardoleite@ufersa.edu.br, klebson@ufersa.edu.br, guga@ufersa.edu.br

61.1 INTRODUÇÃO

O melão (*Cucumis melo* L.) é uma das hortaliças mais importantes no mundo. É uma cultura de grande expressão econômica para a região semiárida do Nordeste brasileiro, onde é cultivada com alto nível tecnológico e a produção é destinada para a exportação (SENHOR et al., 2009). A maior parte das áreas cultivadas com melão nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará é destinada ao grupo Inodorus (melão Amarelo e Pele de Sapo), entretanto o grupo dos melões Cantalupensis (Cantaloupe, Orange Flesh, Charentais e Gália) está em plena expansão (MOREIRA et al., 2009).

Este melão apresenta um padrão respiratório climatérico, ou seja, faz a transição entre o crescimento e a senescência, que é iniciado pela produção autocatalítica de etileno (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Dessa forma, faz-se necessária a utilização da refrigeração a fim de diminuir a respiração dos frutos e assim retardar seu pico climatérico. O efeito da redução da temperatura nos frutos pode ser potencializado com a utilização em conjunto de outras tecnologias pós-colheita, dentre as quais se destaca a atmosfera modificada pelo baixo custo e alta eficiência.

Geralmente utilizam-se filmes plásticos comerciais para promover a modificação da atmosfera dos frutos, entretanto esse tipo de embalagem demora séculos para serem degradadas, causando graves problemas ambientais (ALVES, 2005). Assim, surgiu o interesse em desenvolver filmes com características de embalagens biodegradáveis, que não causem

danos ao meio ambiente e que adicionalmente possam melhorar a qualidade dos produtos alimentícios (DAVANÇO; TANADA-PALMU; GROSSO,2007).

As principais funções do biofilme são atuar como barreira à perda de umidade, reduzir a respiração do fruto e evitar contaminações microbiológicas e químicas (ASSIS; LEONI, 2003). É importante destacar também que os filmes promovem barreiras semipermeáveis que reduzem a volatilização de aromas (FAKHOURI et al., 2007).

Os biofilmes são preparados comumente a partir de polímeros naturais de alto peso molecular, tais como, polissacarídeos e proteínas (DAVANÇO; TANADA-PALMU; GROSSO,2007) ou de materiais lipídicos (GALLO *et al.*, 2000). Geralmente filmes feitos a partir de polissacarídeos e proteínas possuem boas propriedades mecânicas, no entanto são sensíveis à umidade e possuem alta permeabilidade ao vapor de água. Já os filmes produzidos a partir de lipídios, por serem hidrofóbicos, apresentam baixa permeabilidade à umidade, porém são opacos, pouco flexíveis e quebradiços (BATISTA; TANADA-PALMU; GROSSO, 2005; BERTAN et al., 2005)

O melão Cantaloupe é um fruto frágil e perecível. Para que a qualidade se mantenha da colheita até os consumidores, são necessárias diferentes técnicas de conservação. Tendo em vista a importância do estudo sobre revestimento com biofilmes para os frutos produzidos no sistema orgânico e devido à escassez de informações na literatura sobre o assunto, este trabalho tem por objetivo investigar a utilização de gelatina como revestimento comestível de melão Cantaloupe 'Caribbean Gold', visando viabilizar a exportação dos frutos orgânicos, através do prolongamento da vida útil pós-colheita dos frutos.

61.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Universidade Federal Rural do Semi-Árido no município de Mossoró/RN e divididas em duas partes: A primeira parte foi realizado para verificar o efeito da adição de Tween 20 e ácido graxos de óleo de coco das propriedades de permeabilidade a vapor de água de filmes de gelatina.

A síntese dos ácidos graxos foi realizado pela extração dos ácidos graxos livres da amostra de óleo de coco, utilizando-se 17,8 g de NaOH para 100 g de óleo determinado através do índice de saponificação do óleo de coco com 248 mg KOH/g. Após pesar, em um

béquer, a massa de NaOH requerida foi dissolvida na menor quantidade de água possível, logo após foram adicionados 70 mL de álcool etílico absoluto (C₂H₅OH) e em seguida a solução obtida foi transferida para um balão de fundo chato, em que se encontrava 100 g de óleo de coco.

Foi acoplado um condensador de refluxo no balão e disposto em um agitador magnético com aquecimento por duas horas contadas a partir do início da ebulição. Após este período, o balão foi resfriado até a temperatura ambiente, e em seguida transferiu-se o conteúdo para um funil de separação, onde este foi “lavado” com 100 mL de ácido clorídrico (HCl) a 6 mol/L. Após decantação descartou-se a fase mais densa.

Na formulação dos filmes, foi utilizada a concentração de 10% de gelatina natural (tipo A, bloom = 244, marca ômega), 1% de glicerol e as proporções entre os demais componentes foram variáveis como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Composição dos filmes utilizando como surfactante Tween 20 ou óleo de coco saponificado (OCS).

| Tratamento | Água (%) | Tween 20 (%) | AGC ¹ (%) |
|------------|----------|--------------|----------------------|
| 1 | 100 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 97,5 | 2,5 | 0,0 |
| 3 | 95 | 5,0 | 0,0 |
| 4 | 97,5 | 0,0 | 2,5 |
| 5 | 95 | 0,0 | 5,0 |
| 6 | 95 | 2,5 | 2,5 |
| 7 | 97,5 | 1,25 | 1,25 |

1 Ácido graxo de óleo de coco.

O filme (revestimento comestível) padrão (1) foi obtido hidratando-se 10 gramas de gelatina e 1 g de glicerol em 100 g de água destilada, permanecendo por uma hora em temperatura ambiente para ocorrer o intumescimento. Em seguida, a solução foi agitada e aquecida a uma temperatura de 60 °C, durante 10 minutos, com o auxílio de um aquecedor-agitador. Em seguida as 2,5 mL das soluções filmogênicas foram pipetadas e depositadas em placa de petri com diâmetro de 5,5 cm. A taxa de permeabilidade ao vapor de água foi obtida pela média dos três valores calculados a partir da equação 1:

$$PVA = \frac{w}{t} \times \frac{x}{A \cdot \Delta P} \quad \text{Equação 01}$$

Onde: PVA = Permeabilidade ao vapor de água em g.mm-1.h-1.m-2.Pa-1; w/t = relação obtida por meio de regressão linear feita a partir dos dados colhidos de ganho de massa (w) e tempo (t); x = espessura do filme; A = área exposta; ΔP = diferencial de pressão de vapor de água através do filme.

O delineamento experimental para o efeito da adição de Tween 20 e ácido graxos de óleo de coco das propriedades de permeabilidade a vapor de água de filmes de gelatina aplicação dos revestimentos foi em DIC, sete tratamentos em três repetições, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do aplicativo *software* SISVAR (FERREIRA, 2003).

O experimento de revestimento foi realizado em melão tipo Cantaloupe 'Caribbean Gold' utilizando os melhores pontos da microemulsão e constou de três tratamentos: 1= com 5% de ácido graxo, 2= 1,25% de ácido graxo + 1,25% de Tween 20 em biofilmes de 20% (w/w) de gelatina e 3= controle. Após o revestimento dos frutos, estes foram armazenados em câmara fria regulada a 5°C e UR 90% por 21 dias, sendo os frutos retirados e avaliados no tempo zero e em cada intervalo de sete dias.

A cada intervalo de tempo, seis frutos de cada tratamento foram avaliados quanto as seguintes características: aparência externa - adotou-se uma escala visual e subjetiva com notas variando de 1 a 5; sendo nota 1 (defeito extremamente severo, acima de 50% do fruto afetado), nota 2 (defeito severo, 31 – 50%), nota 3 (defeito moderado, 11 – 30%), nota 4 (defeito leve, 1 – 10%) e nota 5 (ausência de defeito) (YOUMING; WYLLIE; LEACH, 1996); aparência interna - considerou-se a presença de colapso interno, sementes soltas e/ou líquido na cavidade, utilizando-se escala semelhante a da aparência externa; perda de massa – através da diferença entre a massa no tempo inicial e aquela obtida em cada época, sendo expressa em porcentagem (%).

O delineamento experimental da aplicação dos revestimentos foi em DIC, com esquema fatorial 3x4 (três tratamentos e quatro tempos de armazenamento) em quatro repetições de três frutos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do aplicativo *software* SISVAR (FERREIRA, 2003).

61.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença estatística para os sete tipos de biofilmes analisados (Tabela 2). A permeabilidade ao vapor de água considerada uma propriedade inerente do material utilizado para fabricar o filme. Os filmes estudados apresentaram dois comportamentos distintos segundo o tipo de material utilizado. Os filmes de gelatina aos quais foram adicionados surfactante twen 20 ocorrem aumento da permeabilidade com o aumento da concentração. Enquanto o aumento da concentração de ácidos graxos de óleo de coco ocorreu redução da variável.

Tabela 2. Características de permeabilidade a vapor de água dos biofilmes elaborados com diferentes concentrações de Tween 20 e ácidos graxos de coco. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

| Tratamento | Permeabilidade a vapor de água (g.d ⁻¹ .mm.m ⁻² .Kpa ⁻¹) |
|---|--|
| Gelatina | 16.82 b |
| Gelatina + 2,5% Tween 20 | 20.04 a |
| Gelatina + 5% Tween 20 | 20.55 a |
| Gelatina+ 2,5% ácidos graxos de óleo de coco | 15.24 c |
| Gelatina + 5% ácidos graxos de óleo de coco | 12 d |
| Gelatina+ 2,5% Tween 20 + 2,5% ácidos graxos de óleo de coco | 21.21 a |
| Gelatina + 1,25% Tween 20 + 1,25% ácidos graxos de óleo de coco | 15.56 bc |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

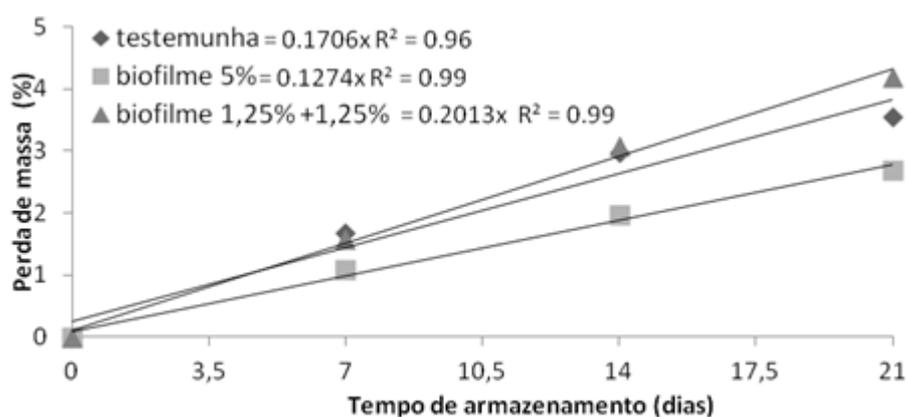
A misturas dos dois componentes nas concentrações 1,25% proporcionaram valores reduzidos de permeabilidade ao vapor de água o mesmo não ocorrendo nas concentrações de 2,5%. Com o aumento das cadeias de ácidos graxos, a porção apolar de cada molécula também aumenta, resultando em menor permeabilidade ao vapor de água aos filmes emulsionados. Segundo Mchugh, Aujard e Krochta (1993), a presença de ácido esteárico em filmes de proteína do soro do leite reduziu a mobilidade protéica, formando um filme viscoelástico na interface lipídio-água, diminuindo a difusidade da água através da proteína interfacial e promovendo um menor valor de permeabilidade ao vapor de água.

Os hidrocoloides conferem melhores propriedades mecânicas para os filmes do que os lipídeos e as substâncias hidrofóbicas. Por essa razão, existe vantagem no uso conjunto de ambas as substâncias nos recobrimentos comestíveis (FAKHOURI, 2009). Oliveira *et al.* (2012) verificaram que a utilização de substâncias lipídicas, como os ácidos graxos, em filmes hidrofílicos reduzem a permeabilidade ao vapor de água, proporcionando a essas misturas uso potencial para revestimentos de frutas, garantindo aumento da vida útil pós-colheita.

Observou-se efeito significativo entre os tratamentos e período de armazenamento para a perda de massa e aparência interna. E efeito isolado de tratamento para a aparência externa dos frutos.

Verificou-se, ao longo do tempo de armazenamento, que independente do revestimento (Figura 1) houve acréscimo na perda de massa dos frutos com o tempo de armazenamento. A transpiração natural do fruto, associado à perda de carbono pela respiração dos frutos (KADER, 2002) pode explicar a perda de massa durante o tempo de armazenamento.

Figura 1. Perda de massa dos frutos de melão Cantaloupe 'Caribbean Gold' em função do período de armazenamento. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.



A perda de massa, que se relaciona à perda de água, é causa principal da deterioração e perdas quantitativas e qualitativas dos frutos, pois altera negativamente a aparência e qualidades texturais (amaciamento, perda de frescor e suculência), tornando-os pouco atrativos para a comercialização e consumo (KADER, 2002).

Aos 21 dias de armazenamento, os frutos testemunha apresentaram perda (3,55%), seguida dos frutos revestidos com biofilme de gelatina com 5% de ácidos graxos de óleo de

coco (2,68%) e revestimento com biofilme de gelatina com 1,25% de ácidos graxos e 1,25% de Tween 20 (4,19%). Sendo a perda de massa dos frutos revestidos com 5% de ácidos graxos 32,5% menor do que a testemunha. Tal resultado corrobora com a menor permeabilidade a vapor detectado nessa formulação (Tabela 1).

O resultado positivo do uso do revestimento de gelatina com mistura de 5% de ácido graxos de óleo de coco está relacionado diretamente a sua composição, pois o uso apenas de gelatina não reduz a perda de massa (OLIVEIRA *et al.*, 2011), a característica hidrofílica da gelatina torna-a uma barreira pobre em conter vapor de água, assim é necessário o uso de substâncias hidrofóbicas para reduzir a perda de massa dos frutos. Segundo Pontes Filho (2010), a perda de massa de 2,64% detectada em melão Cantaloupe 'Caribbean Gold' não afetou sua qualidade no final do armazenamento.

A aparência interna dos frutos com ou sem revestimento foi prejudicada com o tempo de armazenamento (Tabela 3). Os frutos revestidos a 1,25% + 1,25% de AC e Tween 20 apresentaram nota inferior (3,33), no final do armazenamento, em relação ao revestimento com 5% de AC e testemunha (Tabela 1). Entretanto, as notas médias ainda permaneceram superiores a 3,0, sendo ainda comercializáveis (Gomes Júnior, 2005).

Tabela 3. Aparência interna dos frutos de melão Cantaloupe 'Caribbean Gold' em função do tratamento de revestimento. Mossoró-RN, UFERSA, 2011.

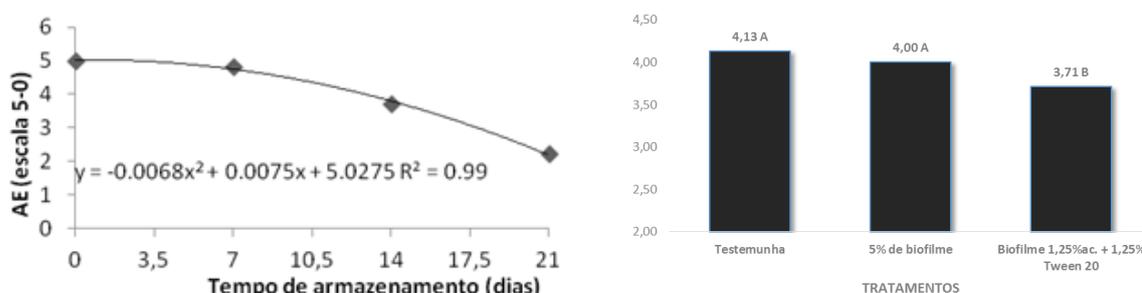
| Tempo | Tratamentos | | |
|-------|-------------|-------------|-----------------------|
| | testemunha | biofilme 5% | biofilme 1,25% +1,25% |
| 0 | 5,00 aA* | 5,00 aA | 5,00 aA |
| 7 | 5,00 aA | 4,33 abB | 4,33 aB |
| 14 | 4,33 abA | 4,33 abA | 3,50 bB |
| 21 | 3,67 bA | 3,67 bA | 3,33 bB |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a aparência externa dos frutos verificou-se, independente de tratamento, redução das notas com o tempo de armazenamento (Figura 2a). Aos 21 dias verificou-se AE de 2,22, o que o torna impróprio para a comercialização.

Figura 2. Aparência externa (AE) dos frutos de melão Cantaloupe 'Caribbean Gold' em função do período de armazenamento (a) e em função do tratamento de revestimento (b).

Mossoró-RN, UFERSA, 2011.



Verifica-se que o revestimento com biofilme a 1,25%ac. + 1,25% Tween 20 (figura 2b) resultou em efeito negativo na aparência externa quando comparado aos frutos sem revestimento (testemunha). Tal característica pode ser explicada devido a característica higroscópica do biofilme feito à base de gelatina, uma vez que o armazenamento dos frutos foi em câmara fria com UR elevada.

61.4 CONCLUSÕES

O revestimento com biofilme à base de gelatina não foi efetivo em conservar a aparência externa e interna por um maior período de tempo. Entretanto, o biofilme com 5% de ácido graxo resultou em menor perda de massa dos frutos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. S. Obtenção e caracterização de biofilmes de gelatina. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14., 2005. Piracicaba, Anais... Piracicaba: Universidade Metodista de Piracicaba. 2005. Disponível em <<http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/4mostra/pdfs/87.pdf>>. Acesso em: jun. 2015.

ASSIS, O. B. G.; LEONI, A. M. Filmes comestíveis de quitosana: ação biofúngica sob frutas fatiadas. *Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento*, Brasília, v.6, n. 30, p. 33-38, 2003.

BATISTA, J. A.; TANADA-PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. Efeito da adição de ácidos graxos em filmes à base de pectina. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 25, n. 4, p. 781-788, 2005.

BERTAN, L. C.; TANADA-PALMU, P. S.; SIANI, A. C.; GROSSO, C. R. F. Effect of fatty acids and "Brazilian elemi" on composite films base don gelatin. *Food Hydrocolloids, Tongxiang City*, v. 19, n. 1, p. 73-82, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

DAVANÇO, T.; TANADA-PALMU, P.; GROSSO, C. Filmes compostos de gelatina, triacetina, ácido esteárico ou capríco: efeito do pH e da adição de surfactantes sobre a funcionalidade dos filmes. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 27, n. 2, p. 408-419, 2007.

FAKHOURI, F. M. Bioplásticos flexíveis e biodegradáveis à base de amido e gelatina. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. 2009. 249p. Tese Doutorado.

FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C.R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. *Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas*, n. 27, v. 2, p.369-375, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 4.3 (buld 45). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

GALLO, J. A. Q.; DEBEAUFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A. Lipid hydrophobicity, physical state and distribution effects on the properties of emulsion-based edible films. *Journal of Membrane Science*, v. 180, n. 1, p. 37-46, 2000.

GOMES JÚNIOR, J. Influência da temperatura e da atmosfera modificada sobre a qualidade do melão Gália. 2005. 59f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa - MG. 2005.

KADER A. A (3Ed.). *Postharvest Technology of Horticultural Crops (3rd Edition)*, 2002.

McHUGH, T. H.; AUJARD, J-F.; KROCHTA, J. M. Plasticized wheyprotein edible films: water vapor permeability properties. *Journal of Food Science*, v. 59, n. 2, p. 416-419 e 423, 1993.

MOREIRA, R. S.; MELO, A. T. M.; PURQUERIO, L. P. V.; NARITA, N. Melão (*Cucumis melo* L.). 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_3/melao/index.htm>. Acesso em: jun.2015.

OLIVEIRA, T. A.; LEITE, R. H. DE L.; AROUCHA, E. M.M.; FERREIRA, R. M. DE A.. Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n.1, p. 230-234, 2011.

OLIVEIRA, T. A.; LEITE, R. H. L.; AROUCHA, E. M. M.; NOBRE, D. M.; SANTOS, F. K. G. Biofilmes de gelatina: Efeito da adição de surfactante e ácidos graxos de óleo de coco na permeabilidade ao vapor de água. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 7, n. 4, p. 76-80, 2012.

PONTES FILHO, F. S. T. Conservação pós-colheita de melão Cantaloupe cultivado em diferentes doses de N e K por fertirrigação. 2010. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2010.

SENHOR, R. F.; SOUZA, P. A.; CARVALHO, J. N. de.; SILVA, F. L. da; SILVA, M. Fatores de pre e pos-colheita que afetam os frutos e hortaliças em pos-colheita. *Revista Verde*, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 13- 21. jul/set 2009.

YOUNG W.; WYLLIE, S. G.; LEACH, D. N. Chemical changes during the development and ripening of the fruit of *Cucumis melo* (cv. Makdimon). *Journal of Agricultural Food Chemistry*, Washington, v.44, n.1, p.210-116, 1996.

CAPÍTULO 62

EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO SOLO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE CHICÓRIA

LOPES, Francisca Gleiciane Nascimento¹; ARAÚJO, Beatriz de Abreu²; MOREIRA, Francisco José Carvalho³; CARVALHO; Bruno da Silva⁴; SILVA; Maria Elisângela Sousa⁵; SOUZA, Antônio de Assis Lopes⁶

¹Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus Sobral*, gleicy.lopys@gmail.com; ²Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus Sobral*, elisangela_moraujo@hotmail.com; bruno-sc@hotmail.com bruno_scarvalho123@hotmail.com bia10_pcj@hotmail.com assis.assis2011@gmail.com ³Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus Sobral*, franze.moreira@ifce.edu.br;

62.1 INTRODUÇÃO

A chicória (*Cichorium endivia* L.) é uma espécie da família Asteraceae, constituindo o grupo de hortaliças folhosas mais populares no Brasil e já era utilizada como alimento pelos antigos gregos e romanos. É uma hortaliça folhosa, semelhante à alface, entretanto, suas folhas não formam cabeça, sendo crespas ou lisas, conforme a variedade (FILGUEIRA, 2000).

A chicória, juntamente com alface, repolho, rúcula e couve-folha são as principais hortaliças folhosas. A chicória pode ser consumida refogada ou na forma tradicional como salada, que independente da forma de consumo constitui-se em um alimento rico em nutrientes e vitaminas. De forma geral, nos últimos anos, têm sido observadas mudanças significativas no sistema de produção, geradas principalmente pela necessidade de melhoria da qualidade dos produtos olerícolas e obtenção da competitividade comercial (FELTRIM, 2008).

Entre algumas das vantagens no cultivo em ambientes protegidos, têm-se a proteção do solo contra lixiviação, redução de custos com fertilizantes e defensivos, um melhor controle de pragas e doenças, e principalmente maior produtividade e melhor qualidade de frutos e folhas, permitindo maior regularização da oferta de produtos agrícolas (SCHNEIDER *et al.* 1993; OLIVEIRA, 1995).

A produção de hortaliças em ambiente protegido permite controlar o crescimento da cultura, manipulando as condições microclimáticas. Uma das alternativas de cultivo protegido que surgiu recentemente é o tecido de polipropileno (TP), também conhecido por agro têxtil ou tecido não tecido. Os primeiros relatos do uso desta técnica no Brasil se reportam a 1998, em Ponta Grossa (PR) e vem despertando cada vez mais o interesse dos olericultores (FELTRIM *et al.* 2008).

Entretanto, o tecido de polipropileno (TP), devido à sua fragilidade, requer cuidados na hora do seu manuseio, necessitando ser removido para proceder a adubação de cobertura. Pode causar redução na produção de fotoassimilados e, conseqüentemente, da biomassa das plantas, em função de dias nebulosos e precipitação, com a diminuição da radiação solar em determinadas épocas do ano (OTTO, 1997).

A prática da cobertura do solo com plásticos e palhas proporciona diversos benefícios ao agricultor e ao ambiente, dentre os quais podemos mencionar o controle de plantas invasoras, menor evaporação da água do solo, economia de água de irrigação e diminuição do custo de produção (STREK *et al.* 1995).

As hortaliças respondem à adubação com matéria orgânica apresentando resultados excelentes, tanto em produção como na qualidade dos produtos obtidos, especialmente em solos pobres, de vez que é considerada eficiente agente condicionador do solo capaz de melhorar substancialmente as condições de seu cultivo pelo aumento da capacidade de retenção de água, aumento da disponibilidade de nutrientes em forma assimilável pelas raízes, tais como nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre (Oliveira *et al.* 2010; Silva *et al.* 2012).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produção de chicória ('Escarola Lisa') cultivada com dois substratos e dois tipos de coberturas do solo.

62.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este ensaio experimental foi desenvolvido em Telado Agrícola e Laboratório de Fitossanidade, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE, *Campus* de Sobral, no período de junho a julho de 2015.

As sementes para este ensaio foram adquiridas no comércio local, da empresa ISLA Pak®, variedade Chicória 'Escarola Lisa', com validade até 02/2017.

As sementes foram postas para germinar em bandejas de isopor de 128 células, quando estas apresentavam quatro folhas definitivas, cerca de 15 dias após a semeadura foram transplantadas para o local definitivo. As plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 8,0 L, utilizando-se dois tipos de substratos: areia (SMO) e esterco caprino (CMO) e dois tipos de cobertura morta: bagana de carnaúba (BC) e cobertura de polietileno preto - *mulching* (MUL), além de uma testemunha para cada tipo de substrato (sem nenhuma das coberturas), com seis repetições por tratamento, com um vaso caracterizando a unidade experimental.

A irrigação foi feita manualmente com o auxílio de regadores, todos os dias: duas vezes ao dia. As plantas tiveram nenhuma adubação durante todo o decorrer do experimento. Foram utilizados substratos e coberturas de solo para a observação de seu desenvolvimento.

Para avaliarmos o desenvolvimento inicial, realizou-se quatro avaliações aos 10, 20, 30 e 40 dias após o transplântio (DAT), sendo analisadas as seguintes variáveis: a. altura da planta (AP) e b. área foliar (AF): ambas foram feitas utilizando uma régua graduada em centímetros; e c. número de folhas (NF): foi feito manualmente em cada planta.

Aos 40 dias após o transplântio (DAT), realizou-se a avaliação final do ensaio, onde foram analisadas as outras variáveis: f. comprimento da raiz (CR): foi feito com auxílio da régua graduada em centímetro; g. peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA): a massa seca da parte aérea, depois de posta para secar em estufa por 24 horas a uma temperatura de 85 °C, foi pesada em balança analítica de precisão 0,001 Dc e h. da Raiz (PSR): foi feito na balança analítica.

O ensaio foi disposto em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 2, subdivididas no tempo, sendo dois tipos de substratos (areia - SMO e esterco - CMO), e dois tipos de cobertura do solo (bagana de carnaúba - BC e *Mulching* - MUL), em quatro épocas de avaliação (10, 20, 30 e 40 DAT), com uma testemunha para cada tipo de substrato. Cada tratamento apresentou seis repetições, sendo uma planta por vaso, sendo caracterizado como unidade experimental.

Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel[®] e, em seguida, submetidos à análise de variância, o qual foi comparado pelo teste F. Para as variáveis que apresentaram diferença significativa, procedeu-se do teste de Tukey para comparação das médias. Os resultados foram expressos em Gráficos e Tabelas.

62.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, onde estão expressos os valores de resumo de variância, apresentando os Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (CV%) das variáveis: altura da planta (AP) e/ou diâmetro da planta (DP), número de folhas (NF), área foliar (AF), e comprimento da raiz (CR), podemos perceber a significância ou não das variáveis em relação aos tratamentos utilizados.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância, apresentando os Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (CV%) das variáveis: altura da planta (AP) e/ou diâmetro da planta (DP), número de folhas (NF), área foliar (AF) e comprimento da raiz (CR). IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Fontes de variação | GL | Quadrados Médios | | | | | |
|-----------------------------|-----|------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| | | DP | NF | AF | CR | PMSPA | PMSR |
| Substratos (A) | 1 | 3558,13** | 144,00** | 587,74** | 0,426 ns | 0,010 ns | 0,012ns |
| Coberturas do solo (B) | 2 | 367,83** | 71,756** | 57,97** | 1,531 ns | 4,94** | 0,078** |
| Épocas de avaliação (C) | 3 | 275,59** | 8,712** | 29,61** | - | - | - |
| Interação (A x B x C) | 6 | 152,16** | 5,631** | 18,570** | 68,25** | 0,74** | 0,005ns |
| Resíduo | 120 | 7,325 | 0,525 | 3,785 | 1,664 | 0,105 | 0,005 |
| Total | 143 | 10271,24 | 585,97 | 1834,52 | 189,93 | 14,56 | 0,34 |
| Coeficiente de variação (%) | - | 22,30 | 19,39 | 37,60 | 26,05 | 40,94 | 17,84 |

* valor significativo a 5,0% pelo teste F

** valor significativo a 1,0% pelo teste F

^{NS} valor não significativo

Diante dos resultados mostrados na Tabela 1, pode-se observar que todos os três fatores (A: substrato; B: Cobertura e C: épocas de avaliação) foram influenciados significativamente, ao nível de 1,0% de probabilidade, todas as variáveis analisadas – (Tabela 1). O que significa que tanto o substrato quanto a cobertura morta no solo mostraram um bom desempenho no desenvolvimento da chicória em todas as épocas de avaliação.

Em cada avaliação, feita de dez em dez dias, foi-se percebendo um melhor desenvolvimento de chicória no tratamento: solo com matéria orgânica e cobertura morta de *mulching*.

Resultados semelhantes foram encontrados por Branco *et al.* (2010), as suas médias obtidas dos resultados do experimento com cultivo orgânico sequencial de hortaliças, mostrou que a cobertura do solo com plástico (*mulching*) proporcionou maior massa fresca de planta de alface do grupo crespa, quando comparada com a cobertura de palha.

Para o PMSPA e PMSR o fator que foi significativo foi o fator B (Cobertura). Para o fator A (substrato) e para a interação entre os fatores (C) não houve significância.

Tabela 2. Médias das variáveis comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e o peso seco da raiz (PMSR), em função substratos avaliados, quais sejam, areia testemunha (AT), areia e bagana de carnaúba (ABC), areia e *mulching* (AM), matéria orgânica testemunha (MOT), matéria orgânica e bagana de carnaúba (MOBC) e matéria orgânica e *mulching* (MOM). IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Variáveis | Substratos (Areia – A e matéria orgânica – MO) | | | | | |
|-----------|--|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|
| | Cobertura do solo | | | Cobertura do solo | | |
| | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> |
| CR (cm) | 3,0 | 5,45 | 3,7 | 2,2 | 6,6 | 8,15 |
| PMSPA (g) | 0,08 | 0,515 | 3,9 | 0,05 | 1,3 | 0,14 |
| PMSR (g) | 0,05 | 0,05 | 0,07 | 0,01 | 0,035 | 0,01 |

Observando os valores das médias da Tabela 2, pode-se perceber que as melhores médias de cobertura morta, para o comprimento de raízes, foi o *Mulching* com matéria orgânica (MO). Já para o PMSR a melhor opção de cobertura foi o *Mulching* com areia (A). Isso mostra que a utilização do plástico proporciona um bom desempenho radicular e foliar nos dois tipos de substratos utilizados.

Figura 1. Observa-se o desenvolvimento de plantas de Chicória no substrato areia sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



Na Figura 1, observa-se que o substrato areia mostrou melhor crescimento no tratamento com cobertura de bagana de carnaúba em relação à testemunha sem cobertura e o tratamento com cobertura *Mulching*.

Figura 2. Observa-se o desenvolvimento de plantas de Rúcula no substrato esterco caprino sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



A partir da observação das imagens da Figura 2, constatou-se que o tratamento que obteve resultado mais significativo em relação ao desenvolvimento de Chicória foi o substrato

com matéria orgânica (MO) e a utilização de cobertura morta de plástico de polietileno – *Mulching*.

A partir desses resultados, podemos dizer que a utilização do plástico de polietileno - *Mulching* pode ser uma boa opção de uso no cultivo da Chicória. Pois além de promover desenvolvimento à planta, auxilia na capacidade de retenção de água, o que deixa o solo mais úmido por mais tempo e na inibição de plantas invasoras.

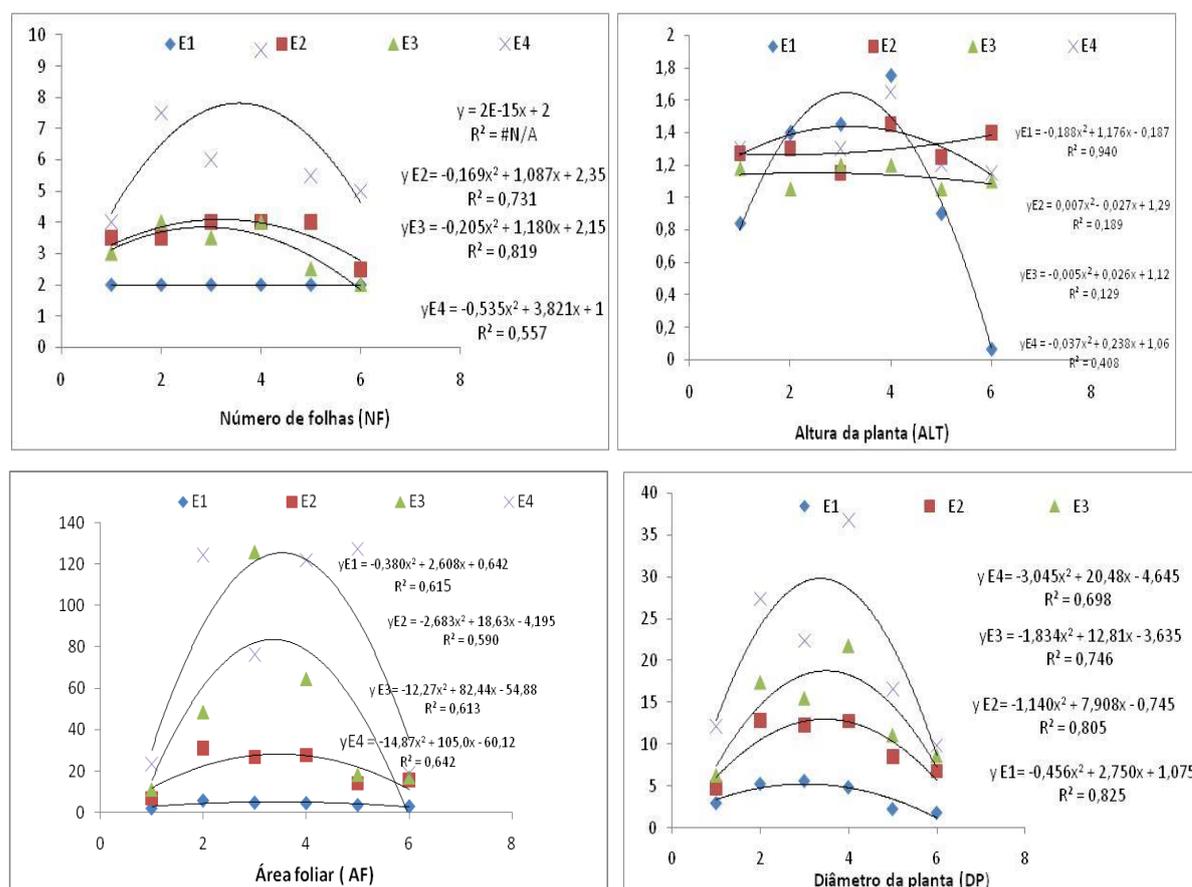
Figura 3. Observa-se que a presença de cobertura do solo eliminou a competição de plantas daninhas com a rúcula, conforme se verifica em (A) sem cobertura, em (B) com bagana de carnaúba e em (C) com *mulching*, respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.



Na Figura 3, podemos ver a diferença quanto à incidência de plantas daninhas nos tratamentos. É nítido que as plantas com cobertura morta no solo têm uma menor incidência de plantas daninhas em comparação com a testemunha, que contém só substrato, ou seja, diminui a competição de nutrientes entre as plantas, o que melhora o seu crescimento e absorção de nutrientes.

Na Figura 4, estão expressos os gráficos das variáveis: Número de folhas (NF), Diâmetro da planta (DP), Altura da planta (ALT) e Área foliar (AF) em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de Chicória.

Figura 4. Valores das médias expressos em gráficos, referentes as variáveis : NF, DP, NH, CH e AF em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de Chicória ‘Escarola Lisa’. IFCE – *Campus Sobral*. Sobral-CE, 2015.



62.4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos constatou-se que o substrato que melhor favoreceu o desenvolvimento de plantas de chicória foi o com matéria orgânica + cobertura de solo.

A cobertura com *mulching* foi a que mostrou melhores resultados e melhores desenvolvimentos das plantas juntamente com a cobertura de bagana de carnaúba. O uso de cobertura de solo, tanto o *mulching* quanto a bagana de carnaúba, inibiu o crescimento de plantas daninhas, o que proporcionou a diminuição da competição entre as plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANCO, RBF; SANTOS LGC; et al. Cultivo orgânico seqüencial de hortaliças com dois sistemas de irrigação e duas coberturas de solo. *Horticultura Brasileira* 28: 75-80. 2010.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B; REZENDE, B.L. A.; BARBOSA, J. C. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. *Hortic. Bras.* [online]. 2008, vol. 26, n.1 [cited 2015-07-02], pp. 50-55. Acesso em 01/10/15 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362008000100010>.

FELTRIM AL; CECÍLIO FILHO AB; REZENDE BLA; et al. Crescimento e acúmulo de macronutrientes em chicória coberta e não coberta com polipropileno. *Horticultura Brasileira* 26: 050-055. 2008.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 402 p. 2000.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 492 p. 1985.

OLIVEIRA, A. P.; SANTOS, J. F.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; SANTOS, M. C. C. A.; OLIVEIRA, A. N. P.; SILVA, N. V. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. *Revista Horticultura Brasileira*, v.28, p.277-281, 2010.

OTTO, R. F. Cubiertas de agrotexilenespecies hortícolas: balances térmicos, evapotranspiración y respuestasproductivas. 1997. 157 f. Tesis (Doctoral) - Universidad de Cordoba, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes, Cordoba, España. 157p. 1997.

SILVA, J. A; OLIVEIRA, A. P; ALVES, G. S; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA, A. N. P.; ARAÚJO M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, p.253-257, 2012.

STRECK NA; SCHNEIDER FM; BURIOL GA, HELDWEIN AB. Effect of polyethylene mulches on soil temperature and tomato yield in plastic greenhouse. *Scientia Agricola*. 52: 587-593. 1995.

CAPÍTULO 63

EFEITO DO TIPO DE COBERTURA DO SOLO E DA MATÉRIA ORGÂNICA NO DESENVOLVIMENTO DE ESPINAFRE ‘NOVA ZELÂNDIA’

Bruno da Silva CARVALHO¹; Francisco José Carvalho MOREIRA²; Beatriz Abreu ARAÚJO³; Francisca Gleiciane Nascimento LOPES³; Maria Elizangela Souza SILVA³; Antônio de Assis LOPES³

¹Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus* Sobral, brunos96carvalho@gmail.com; ²Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus* Sobral, franze.moreira@ifce.edu.br; ³Instituto Federal do Ceará (IFCE) - *Campus* Sobral, elisangela_moraujo@hotmail.com; gleicy.lopys@gmail.com; bia10_pcj@hotmail.com; assis.assis2011@gmail.com.

63.1 INTRODUÇÃO

Os vegetais foram os primeiros alimentos do homem, sendo que as hortaliças provavelmente tenham sido os primeiros vegetais aproveitados, em vista da não necessidade de cozimento; as hortaliças compreendem as partes comestíveis das plantas: raízes tuberosas, tubérculos, caules, folhas, flores, frutos e sementes (FILGUEIRA, 2000).

O espinafre (*Spinacia oleracea*) – Chenopodiaceae, também conhecido como espinafre de Nova Zelândia, é uma hortaliça folhosa cultivada em climas quentes e consumida em diversos países do hemisfério sul, inclusive no Brasil, sendo também muito cultivada em outros países de clima frio (Ja Worska, 2005). Quando adicionado à dieta, o espinafre contribuiu com o aporte de vitaminas, proteínas e minerais, especialmente cálcio e ferro, além de ser ricos em compostos bioativos, tais como vitamina C carotenoides e tocoferóis fenólicos (Di Fan *et al.* 2011) especialmente o derivado de ácido p-cumárico, ácido glicurônico e flavonoides (patuletin e spinacetin) que não são comuns em outros vegetais (HAIT-DARSHAN *et al.* 2009).

Em diversos estudos, o espinafre é tratado como antioxidante natural, pela capacidade de inibir a oxidação do ácido linoléico (Bergman *et al.* 2003) e eficácia em reduzir radicais livres

substâncias que estão diretamente relacionadas com diversas patologias crônicas, tais como câncer, hipertensão, diabetes e aterosclerose, entre outras (STEVENSON & HURST, 2007; KHATTAB *et al.* 2010).

Os solos das regiões áridas e semiáridas apresentam geralmente baixos teores de matéria orgânica, sendo a produtividade dependente dos níveis de fertilidade natural e da possibilidade de mantê-los através da ciclagem de nutrientes (Sampaio *et al.* 1995). Dentre os compostos orgânicos os esterco animais são os mais importantes, devido à sua composição, disponibilidade e benefícios de aplicação (MAIA, 2002).

Para Hoffman *et al.* (2001), os benefícios no uso de esterco animais podem ser assim elencados: melhorias nas propriedades físicas do solo e no fornecimento de nutrientes; aumento no teor de matéria orgânica, melhorando a infiltração da água como também aumentando a capacidade de troca de cátions. O aumento do teor de matéria orgânica causa, entre outros efeitos, o aumento do pH e da saturação por bases, assim como a complexação e a precipitação do alumínio da solução do solo.

A cobertura do solo em hortaliças tem sido utilizada com o intuito de reduzir a desagregação do solo, incidência de plantas daninhas, além de contribuir para manutenção da temperatura e umidade do solo em níveis adequados para o desenvolvimento das plantas (Muller, 1991). A cobertura do solo com plásticos e palhas proporciona diversos benefícios ao agricultor e ao ambiente, dentre os quais podemos mencionar o controle de plantas invasoras, menor evaporação da água do solo, economia de água de irrigação e diminuição do custo de produção (STREK *et al.* 1995).

Cada filme permite a passagem ou não de determinado comprimento de onda, e esse, em maior ou menor intensidade, promove modificações na temperatura do solo (Peluzio, 1992). De acordo com Cermeño (1990), os benefícios que se podem obter quando o solo de uma estufa é coberto com filmes plástico e, entre eles, destaca a economia, uma vez que se evitam capinas e diminuem-se as regas; o aumento da produção, já que se consegue um regime uniforme de umidade no solo, manutenção de boa estruturação do solo, maior aproveitamento de fertilizantes, inexistência de plantas competidoras e menor número de plantas apodrecidas ou danificadas. Já para Schneider (1993), em certos casos, os aumentos de produtividade em culturas que tiveram o solo coberto foram superiores a 34% e, em muitos casos, acima de 100% em relação à parcela não-coberta.

Em vista do exposto acima, este ensaio experimental teve por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial e a produção do espinafre Nova Zelândia cultivada com dois tipos de solo e dois tipos de cobertura.

63.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade e em Telado Agrícola (sombrite 50%), no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE - *Campus Sobral*, locado nas coordenadas geográficas (03°4" S e 40°14" W). O clima está classificado de acordo com Köppen como, tropical quente chuvoso semiárido com pluviometria média anual de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitudes de 70 metros. O ensaio foi realizado no período de junho a julho de 2015.

As sementes para este ensaio foram adquiridas no comércio local, da empresa Topseed®, variedade Nova Zelândia, com validade até outubro de 2016.

As sementes foram postas para germinar em bandejas de isopor de 128 células, quando estas apresentavam quatro folhas definitivas, cerca de 15 dias após a semeadura foram transplantadas para o local definitivo. As plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 12,0 L, utilizando-se dois tipos de substratos: areia (SMO) e esterco caprino (CMO) e dois tipos de cobertura morta: bagana de carnaúba (BC) e cobertura de polietileno preto - *mulching* (MUL), além de uma testemunha para cada tipo de substrato (sem nenhuma das coberturas), com seis repetições por tratamento, com um vaso caracterizando a unidade experimental.

Para avaliarmos o desenvolvimento inicial, realizaram-se quatro avaliações aos 10, 20, 30 e 40 dias após o transplântio (DAT), sendo analisadas as seguintes variáveis: **a.** altura da planta (AP): as medições foram feitas utilizando-se régua graduada em centímetros; **b.** número de folhas (NF): foi avaliado mediante a contagem das folhas a partir da primeira avaliação até a quarta avaliação assim como para o **c.** número de hastes (NH); **d.** diâmetro da planta (DP): foram medidas com régua graduada em centímetros nas quatro avaliações e o mesmo para **e.** comprimento de hastes (CH).

Aos 40 dias, após o transplântio (DAT), realizou-se a avaliação final do ensaio, onde foram analisadas as outras variáveis: **f.** comprimento da raiz (CR): foram medidas com régua graduada cada planta na última avaliação; **g.** peso da matéria seca da parte aérea (PSPA): após

a coleta, a mesmas foram secas em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 80 °C, de marca Heraeus Instruments®, após as 24 horas, foram submetidas a uma balança para pesagem, no Laboratório de Água para Irrigação do Instituto Federal do Ceará – *Campus Sobral*, utilizando-se o mesmo procedimento para o peso da raiz; **h.** peso seco da raiz (PSR).

O ensaio experimental foi disposto em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 2 x 2, subdivididas no tempo, sendo dois tipos de substratos (areia - SMO e esterco - CMO), e dois tipos de cobertura do solo (bagana de carnaúba - BC e *Mulching* - MUL), em quatro épocas de avaliação (10, 20, 30 e 40 DAT), com uma testemunha para cada tipo de substrato. Cada tratamento apresentou seis repetições, sendo uma planta por vaso, sendo caracterizado como unidade experimental. Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica Excel®, e em seguida, submetidos à análise de variância pelo teste F. Para as variáveis que apresentaram diferença significativa, procedeu-se do teste de Tukey para comparação das médias. Os resultados foram expressos em Gráficos e Tabelas.

63.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância encontra-se exposto na Tabela 1, o qual mostra que houve diferença significativa para todas as variáveis estudadas, tanto para o feito principal como para a interação dos tratamentos (substratos x coberturas do solo) ao nível de significância a 1,0% de probabilidade pelo teste F.

Diante dos resultados obtidos pela análise de variância mostrados na Tabela 1, observa-se que os tratamentos, cobertura morta, substrato, épocas de avaliação e a interação dos tratamentos mostraram resultados significativos para todas as variáveis analisadas ao nível de 1,0% de probabilidade.

Segundo Fialho *et al.* (1991), a cobertura do solo melhora os atributos físicos e químicos do solo. Possivelmente esses fatores influenciaram nos resultados das variedades analisadas.

Tabela 1. Resumo da Análise de Variância, apresentando os Quadrados Médios e Coeficientes de Variação (CV%) das variáveis, altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro da planta (DP), comprimento das hastes (CH) e número de hastes (NH). IFCE - *Campus Sobral, Sobral, CE, 2015.*

| Fontes de variação | GL | Quadrados Médios | | | | |
|-------------------------|-----|------------------|--------------|------------|------------|-----------|
| | | AP | NF | DP | CH | NH |
| Substratos (A) | 1 | 256, 531** | 2988, 444 ** | 866, 321** | 100, 500** | 42, 466** |
| Coberturas do solo (B) | 2 | 245, 595** | 1032, 645 ** | 382, 468** | 93, 407** | 37, 766** |
| Épocas de avaliação (C) | 3 | 60, 193** | 440, 898 ** | 151, 506** | 49, 216** | 9, 248** |
| Interação (A x B x C) | 6 | 132, 939** | 342, 150 ** | 78, 155** | 47, 685** | 8, 281** |
| Resíduo | 120 | 5, 622 | 22, 758 | 11, 921 | 1, 451 | 0, 803 |
| Total | 143 | 2251.473 | 16139, 750 | 5600, 639 | 1515, 889 | 444, 773 |
| CV (%) | - | 55,06 | 56,96 | 55,93 | 144,23 | 165,02 |

* valor significativo a 5,0% pelo teste F;

** valor significativo a 1,0% pelo teste F;

^{NS} valor não significativo.

Figura 1. Observa-se o desenvolvimento de plantas do Espinafre ('Nova Zelândia') no substrato areia sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus Sobral, Sobral, CE, 2015.*



Mesmo sendo das primeiras avaliações, as fotos nos mostram que as plantas estão se desenvolvendo melhor na Figura 1B (substrato com areia e cobertura de bagana de carnaúba). No decorrer das avaliações esse melhor desempenho se manteve crescente nos substratos e coberturas citadas. O que nos mostra que é vantajoso usar cobertura morta no solo, e mesmo que o solo não tenha matéria orgânica as plantas irão ter um bom desenvolvimento.

Observando a Tabela 2, referentes aos valores de PSPA, PSR e CR, pode-se observar que os pesos secos, tanto da parte aérea quanto das raízes e comprimento radicular, sofreram influência dos tratamentos (substrato e cobertura morta), mostrando valores diferentes para as três variáveis referentes a esses tratamentos.

Tabela 2. Médias das variáveis, comprimento da raiz (CR), peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e o peso seco da raiz (PMSR), em função substratos avaliados, quais sejam, areia testemunha (AT), areia e bagana de carnaúba (ABC), areia e *mulching* (AM), matéria orgânica testemunha (MOT), matéria orgânica e bagana de carnaúba (MOBC) e matéria orgânica e *mulching* (MOM). IFCE - *Campus* Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Variáveis | Substratos (Areia – A e matéria orgânica – MO) | | | | | |
|-----------|--|--------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------|
| | Cobertura do solo A | | | Cobertura do solo MO | | |
| | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> | Testemunha | Bagana Carnaúba | <i>Mulching</i> |
| CR (cm) | 7,95 | 3,33 | 6,33 | 11,48 | 13,48 | 3,30 |
| PMSPA (g) | 5,72 | 1,44 | 1,55 | 1,50 | 1,31 | 0,60 |
| PMSR (g) | 0,40 | 0,02 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,00 |

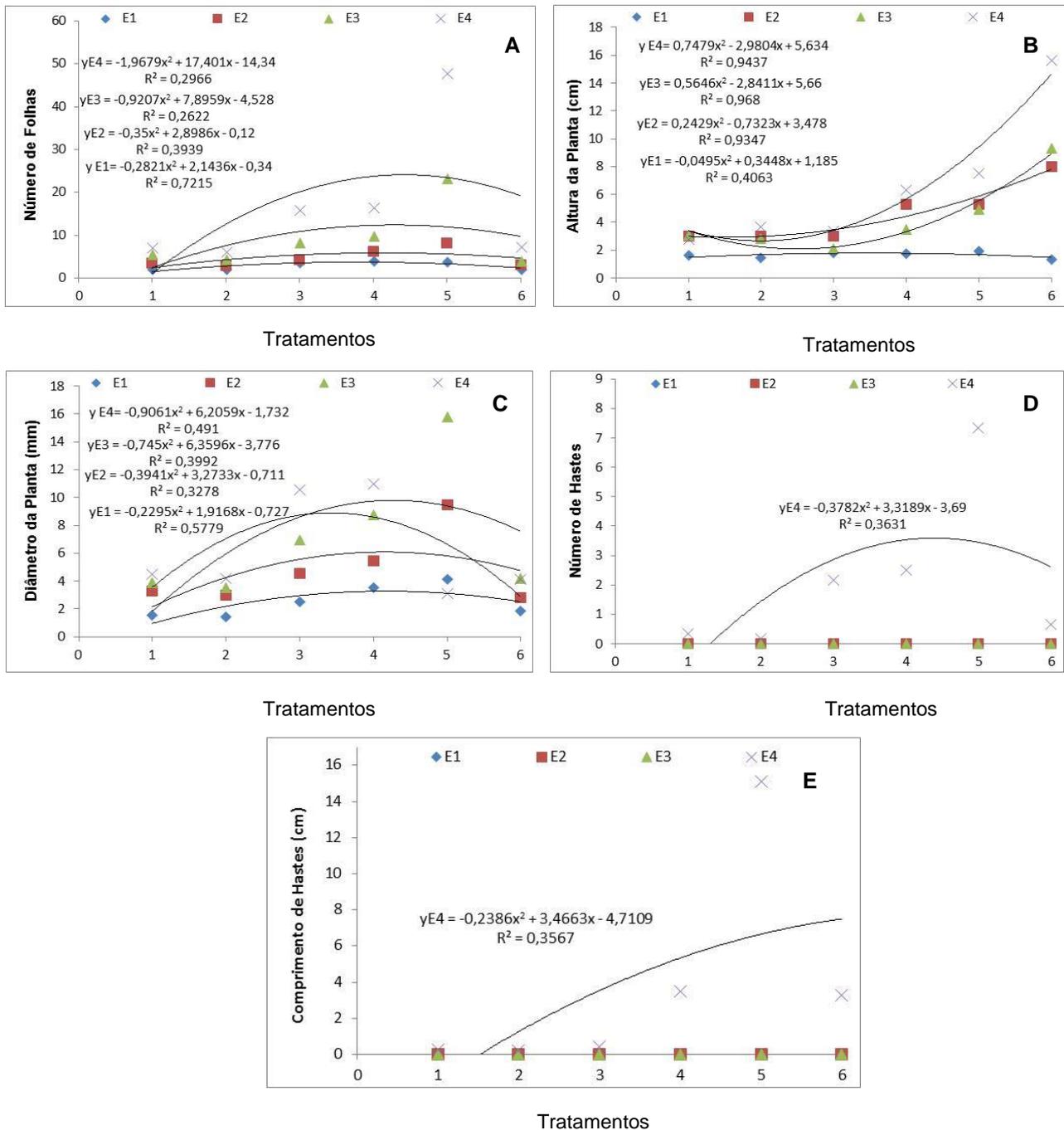
Como mostrado na Tabela 2, a partir dos resultados observados pode-se dizer que os melhores resultados de média para o CR foi o substrato com cobertura de *mulching* (13,48 cm) e o substrato sem cobertura de solo – testemunha com matéria orgânica, com média de 7,95 cm.

De acordo com Souza & Resende (2003), por meio da cobertura do solo, procura-se influenciar positivamente as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo, bem como a diminuição da erosão, criando condições ótimas para o crescimento radicular.

No caso do PMSPA os melhores resultados de média foram para a testemunha, com substrato areia, assim também como para o PMSR.

Na Figura 4 estão expressos os gráficos das variáveis: número de folhas (NF), altura da planta (ALP), diâmetro da planta (DC), número de hastes (NH), comprimento das hastes (CH) em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de espinafre ‘Nova Zelândia’.

Figura 4: Gráficos das variáveis: número de folhas (A), altura da planta (B), diâmetro da planta (C), número de hastes (D) e comprimento de hastes (E) em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), em plantas de Espinafre. IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



A Figura (A) acima mostra a análise de regressão do número de folhas em função de quatro épocas de avaliação (10, 20 30, e 40 DAT), ajustou-se a um modelo de regressão polinomial quadrático, com $R^2 = 0,7215$, para a época (E1, 10 DAT), como melhor tratamento o três (Matéria orgânica e *Mulching*) com $3,7 \text{ g planta}^{-1}$ números de folhas para essa época.

Quando comparada com a época (E4, 40 DAT) também ajustada um modelo de regressão polinomial com $R^2 = 0,2966$, sendo tratamento (Areia e Bagana) com $24,14 \text{ g planta}^{-1}$ para essa época. Na Figura (B) altura da planta para as épocas (20 e 40 DAT), o melhor tratamento foi o com (testemunha sem matéria orgânica) com 2,92 e 2,66 cm, já para a época (10 DAT) o tratamento com (Matéria orgânica e *Mulching*) teve melhor resultado, com 1,78 cm e a época (30 DAT) o tratamento (areia e *Mulching*) com 2,08 cm. Resultados obtidos através da regressão polinomial quadrática.

Para o diâmetro da planta Figura (C), a análise de regressão ajustou-se ao modelo de regressão polinomial quadrática, para as épocas E1, E2 e E3 (10, 20 e 30 DAT) o tratamento (areia e bagana) obteve resultados satisfatórios, ou seja, a medida que era feita as avaliações o diâmetro da planta aumentava, com 3,27, 6,08 e 9,79 cm para esse tratamento. Já na época E4 (40 DAT) o tratamento matéria orgânica e *mulching* foi o melhor obtendo 8,89 cm. O número de hastes, representado pela a Figura (D), nas épocas (10, 20 e 30 DAT) para todos os tratamentos não obtiveram hastes, apenas na época (E4, 40 DAT) ajustada a uma regressão com $R^2 = 0,3631$ o tratamento (areia e bagana) obteve 18,14 hastes. O comprimento das hastes, expresso na Figura (D) na época quatro o tratamento matéria orgânica e bagana foi o melhor com 7,87 cm em de hastes.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho e em outros, como na cenoura (Resende *et al.* 2005) e na alface (Carvalho *et al.* 2005), o uso da cobertura morta pode ser uma estratégia interessante para a produção da cultura, especialmente na agricultura familiar, porém se deve atentar para a espessura da camada, sobretudo quando se faz semeadura diretamente nos canteiros, e pelo tipo de cobertura morta, pois materiais orgânicos de alta relação C/N podem prejudicar a cultura se não forem tomados alguns cuidados, como adição de N, por via orgânica ou mineral.

A partir da observação feita no decorrer das avaliações, realizadas a cada dez dias, percebeu-se que as plantas que estavam em vasos com cobertura (bagana e *mulching*) tiveram uma incidência de plantas invasoras menores que as plantas que não tinham cobertura morta no solo. Esse fato é muito importante, pois as plantas que não estavam com cobertura morta, no caso das testemunhas com matéria orgânica, foram prejudicadas por essas plantas invasoras que competem com a cultivar e prejudicam o seu desenvolvimento.

Figura 2. Observa-se o desenvolvimento de plantas invasoras no substrato esterco caprino sem cobertura do solo (A), com bagana de carnaúba (B) e *mulching* (C), respectivamente, da esquerda para direita. IFCE - *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.



Segundo Lorenzi (2000), as plantas invasoras comprometem, em termos médios, 30 a 40% da produção das culturas nas regiões tropicais do mundo. Em relação ao controle sobre a infestação de plantas invasoras, a cobertura morta modifica as condições em que as sementes das plantas invasoras germinam, dificultando a emergência das mesmas pela menor incidência de luz, menor amplitude térmica do solo entre o dia e a noite, liberação de alelo química e pela barreira física imposta pela palha (TEASDALE, 1996).

Em face dos resultados aqui aprestados, observa-se corroboração com o que expõe Queiroga *et al.* (2002), o qual nos informa que os materiais orgânicos utilizados como cobertura do solo, pode-se citar palha de café, palha de arroz, palha de carnaúba bem como serragem e capim, sendo a utilização desses materiais uma prática de baixo custo e de fácil execução. Acrescido a isto ainda pode ser observada a aplicação de filmes plásticos em cobertura, como os de polietileno de diversas cores, sendo o *mulching* preto o mais utilizado por ser de baixo custo e proporcionar a produção de um produto de maior qualidade, uma vez que evita seu contato direto com o solo.

63.4 CONCLUSÕES

Observou-se, neste ensaio, nas condições em que o mesmo foi conduzido, que o espinafre 'Nova Zelândia' se desenvolveu mais vigoroso no substrato à base de matéria orgânica, verificando-se que tanto a cobertura do solo com *mulching* tanto como a bagana

mostraram-se eficazes na retenção da umidade no solo e também inibindo o aparecimento de plantas invasoras.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação do Ceará – IFCE – *Campus* de Sobral pelo apoio e por incentivar a pesquisa e inovação; e ao Programa PIBIC/IFCE/CNPq pela concessão de bolsas de estudo de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERGMAN, M. et al. Scavenging of reactive oxygen species by a novel glucuronated flavonoid antioxidant isolated and purified from spinach. *Phytochemistry*, v. 62, n. 5, p. 753-762, 2003.

Carvalho, J. E. et al. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em JiParaná/RO. *Ciência e Agrotecnologia*, v.29, p.935-939, 2005.

CERMEÑO, Z.S. *Invernaderos: instalación y manejo*. Espanha: Litexa Editora, 353 p. 1990.

DI FAN, HODGES, D. M.; ZHANG, J.; B. Commercial extract of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* enhances phenolic antioxidant content of spinach (*Spinacia oleracea* L.) which protects *Caenorhabditis elegans* oxidative and thermal stress. *Food Chemistry*, v. 124, p. 195-202, 2011.

FIALHO, J. F.; BORGES, N. F.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiótica de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 15, n. 1, p. 21-28, 1991.

FILGUEIRA, F.A.R. *Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças*. Viçosa: UFV, 402 p. 2000.

HAIT-DARSHAN, R. et al. Synergistic activity between a spinach-derived natural antioxidant (NAO) and commercial antioxidants in a variety of oxidation systems. *Food Research International*, v. 42, n. 2, p. 246-253, 2009.

HOFFMANN, I. et al. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v.86, n.3, p.263-275, 2001.

JAWORSKA, G.; KMIĘCIK, W. Comparacion of the nutritive value of frozen spinach and New Zealand spinach. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Olsztyn, v. 4, n. 9, p. 79-84, 2000.

KHATTAB, R. et al. Quantitative analysis and free-radical-scavenging activity of chlorophyll, phytic acid, and condensed tannins in canola. *Food Chemistry, New Jersey*, v. 122, n. 4, p. 1266-1272, 2010.

LORENZI, H. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 237 p.

MAIA, E. L. *Decomposição de esterco em Luvisolo no Semiárido da Paraíba*. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal da Paraíba, Patos. 2002.

MULLER, A. G. *Comportamento térmico do solo e do ar em alface (*Lactuca sativa* L.) para diferentes tipos de cobertura do solo*. 77 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1991.

NISKA, A. et al. Slowing tumorigenic progression in TRAMP mice and prostatic carcinoma cell lines using natural anti-oxidant from spinach, NAO-a comparative study of three anti-oxidants. *Toxicology Pathology*, v. 31, n. 1, p. 39-51, 2003.

PELUZIO, J.B.E. *Crescimento da alface (*Lactuca sativa*, L.) em casa de vegetação com seis níveis de água e cobertura do solo com seis filmes coloridos de polietileno*. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 1992.

QUEIROGA, R.C.F. et al. *Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão*. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RESENDE, F. V. et al. *Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e*

CAPÍTULO 64

EFEITOS DA ADUBAÇÃO ORGÂNICA NOS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM DIFERENTES GENÓTIPOS DE BANANA

ANDRADE, Francisco Edu de¹; RODRIGUES, Marília Hortência Batista Silva¹; NASCIMENTO, Danielle Maria¹; OLIVEIRA, Flávio Sarmiento de²; PEREIRA JUNIOR, Ednaldo Barbosa³.

¹Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa. e-mail: eduagroecologo@hotmail.com; ²Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal. e-mail: sarmentodeoliveira@yahoo.com; ³Instituto Federal da Paraíba, Campus Sousa. e-mail: ebpjr2@hotmail.com

64.1 INTRODUÇÃO

Na agricultura, os adubos orgânicos são usados nas formas sólida e/ou líquida. O esterco bovino é a fonte mais utilizada, especialmente em solos pobres em matéria orgânica (FILGUEIRA, 2008).

A história da domesticação da *Musa* spp. é extremamente complexo, pois pessoas têm afetado o curso natural da evolução das plantas nos trópicos e subtropicais, intencionalmente ou não, além disso práticas de exploração de plantas levou ao surgimento e dispersão de formas distintas de agricultura em diversas regiões do mundo, incluindo a planície neotropical (PIPERNO e PEARSALL, 1998) e Nova Guiné (DENHAM *et al.*, 2003; GOLSON, 1991).

O equilíbrio nutricional durante todo o ciclo da banana é fundamental para se obter altas produtividades, sendo a adubação orgânica de grande importância, pois além de melhorar as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, é também a melhor forma de fornecer nitrogênio no plantio (NOMURA *et al.*, 2009). Além disso, Lins *et al.*, (2008) apontaram a adubação como um dos fatores que contribui para a baixa infestação da broca-do-rizoma na cultura da bananeira.

Tem sido recomendada a aplicação de matéria orgânica humificada ao solo como uma maneira de controlar a toxidez causada às culturas agrônômicas por certos elementos encontrados em quantidades acima do normal, como o alumínio (Al^{+3}), ferro (Fe^{+2}) e manganês (Mn^{+2}), uma vez que o húmus tem a propriedade de fixar, complexar ou quelatar

esses elementos (Kiehl, 1985). Com relação à acidez do solo, Hunter *et al.*, (1995) e Wong *et al.*, (1995) comentam que a matéria orgânica do solo pode apresentar um efeito semelhante ao da calagem, na correção da acidez e na neutralização de níveis tóxicos de alumínio. O aumento do pH do solo devido à adição de resíduos orgânicos tem sido atribuído à adsorção de hidrogênio e alumínio na superfície do material orgânico (Hoyt & Turner, 1975).

Segundo Erico Sengik (2005), na matéria orgânica, sua incorporação com o solo é bastante eficaz na redução da erosão, há o favorecimento no desenvolvimento de microorganismos do solo e uma melhor penetração das raízes, o que integra as partículas do solo não permitindo o desagregamento das mesmas.

No Semiárido brasileiro encontram-se diversos tipos de solos, em consequência do material de origem, paisagem, relevo e da intensidade de aridez do clima; em que se verifica a ocorrência de diversas classes de solo, em abrangência, os Luvisolos, Planossolos e Neossolos, os quais se apresentam em grandes extensões sendo solos jovens, pouco evoluídos, baixa profundidade efetiva, com afloramento de rochas e boas características químicas (OLIVEIRA *et al.*, 2003).

Segundo o levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba, são predominantes na região de Sousa os solos do tipo Vertissolos (50%), Planossolo Nátrico (20%), Neossolo Litólico (15%), Neossolo Flúvico (15%) e Argissolo (10%) (BRASIL, 1972). O trabalho objetivou avaliar os efeitos da adubação orgânica no solo em suas propriedades químicas após um ciclo de cultivo de diferentes genótipos de banana.

64.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no pomar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, localizado no perímetro irrigado de São Gonçalo, em Sousa PB, situado na sub-bacia do Rio do Peixe e bacia do Rio Piranhas. O município de Sousa encontra-se na zona fisiográfica do Sertão Paraibano, a 6° 45' S de Latitude e 38° 13' W de Longitude, com 223 metros de Altitude (GEOGRAFICOS 2013).

Os efeitos da adubação orgânica no solo foram avaliados por meio de análises químicas e de fertilidade, sendo feito uma coleta de solo (0 – 20 cm) na área antes da adubação e outra após aproximadamente um ano depois da fertilização orgânica, foram retiradas 15 amostras simples para fazer uma amostra composta, em caminhamento em zigue-zague (coletas

aleatórias) utilizando-se o trado holandês. As amostras coletadas foram encaminhadas para o Laboratório de Análises de Solo e Água do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* de Sousa, para a determinação dos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, pH, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V). Sendo encontrado solo do tipo Vertissolos (50%), Planossolo Nátrico (20%), Neossolo Litólico (15%), Neossolo Flúvico (15%) e Argissolo (10%).

As amostras foram secas em lugar ambiente seco e arejado, sendo analisadas (P, K, Na: Extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCL 1M; $SB=Ca^{+2}+Mg^{+2}+K^{+}+Na^{+}$; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; $CTC=SB+H^{+}+Al^{+3}$; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black).

No espaço plantado, são cultivados nove diferentes genótipos de banana, sob o manejo Agroecológico das plantas. Sendo esses: Pacovan ken; PHIA-18; Prata Anã; Prata Graúda; Grand Nine; Maçã Comum; Princesa; Tropical e Terra.

Nas práticas da adubação, utilizou-se adubos como fonte de nutrientes, como: N, P, K, Ca e Mg, sendo aplicado ao redor das plantas e realizada quinzenalmente na proporção de 2,5 quilogramas por planta.

64.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação dos adubos orgânicos proporcionou efeitos nas propriedades químicas do solo. Assim, observou-se redução em relação ao pH do solo, na primeira análise apresentava pH 7,4 (Tabela 1) e já na segunda análise com 6,6 (Tabela 2), deixando-se de estar alcalino indo para a acidez. Whalen *et al.*, (2000) afirmam que modificações no pH de solos, com adição de esterco bovino, são devidas não só ao tamponamento por carbonatos e bicarbonatos, mas também a outros compostos, como os ácidos orgânicos com grupos carboxil e hidroxil fenólicos, os quais têm importante papel no tamponamento da acidez do solo e na variação do pH de solos ácidos manejados com esterco.

Tabela 1. Análise química e de fertilidade do solo sob o cultivo de bananeiras em Sousa – PB antes da implantação da cultura (Jul./2014).

| Análise Química e de Fertilidade | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|------|-------|------------------|--|------------------|-----------------------------------|-------|-------|-----|
| pH | P | K | Na | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ²⁺ | H ⁺ + Al ²⁺ | SB | CTC | V |
| (H ₂ O) | ((mg dm ⁻³) | -- | ----- | ----- | (cmol _c dm ⁻³)--- | ----- | ----- | ----- | ----- | % |
| 7,4 | 730 | 0,40 | 0,37 | 7,0 | 4,1 | 0,0 | 0,0 | 11,87 | 11,87 | 100 |

Tabela 2. Análise química e de fertilidade do solo sob o cultivo de bananeiras em Sousa - PB após um ciclo da cultura (Set./2015).

| Análise Química e de Fertilidade | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-------------------------|----------------|-----------------|------------------|--|------------------|-----------------------------------|-------|-------|----|
| pH | P | K ⁺ | Na ⁺ | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Al ³⁺ | H ⁺ + Al ⁺³ | SB | CTC | V |
| (H ₂ O) | ((mg dm ⁻³) | -- | ----- | ----- | (cmol _c dm ⁻³)--- | ----- | ----- | ----- | ----- | % |
| 6,6 | 762 | 0,33 | 0,12 | 5,6 | 2,5 | 0,0 | 0,7 | 8,6 | 9,3 | 92 |

Os teores de fósforo (P) apresentou elevação com o aumento de 32 mg dm⁻³ (Tabela 2). Segundo o laboratório do IFPB, *Campus Sousa*, o nível de fertilidade é considerado muito alto. Segundo Hiroce *et al.*, (1977), o P do macronutriente menos absorvido pela bananeira, sua manutenção no solo é muito importante, pois 50% do P absorvido pela planta é exportado pelos frutos (282 g t⁻¹ de frutos). Borges & Oliveira (2000) disseram que ao longo dos ciclos pode haver deficiência deste elemento, afetando o crescimento vegetativo e também diminuindo o desenvolvimento de raízes.

O potássio (K) e o magnésio (Mg) no solo tiveram diminuição na segunda análise apresentando teores médios ao final do experimento de 0,33 cmol_cdm⁻³ de K e 2,5 cmol_cdm⁻³ de Mg (Tabela 2).

Para o cálcio (Ca), houve diminuição nos teores do solo, sendo que foram encontrados na ultima análise 5,6 cmol_cdm⁻³ (Tabela 2). Enquanto que na primeira análise encontra-se com 7,0 (Tabela 1), mostrando-se que os adubos disponibilizados não foram um bom fornecedor de cálcio ao solo.

A soma de bases (SB) bem como a capacidade de troca catiônica (CTC) foi influenciada apresentando também diminuição em função dos adubos, podendo ser observado na Tabela

2 que a SB apresentou os menores valores nesses parâmetros e como o CTC seus valores também sofreram redução, atingindo seu resultado considerado médio, sendo que a classificação da SB ao nível de fertilidade do solo é considerado alto.

A saturação por bases (V) foi pouco influenciada pelos adubos, apresentando seu menor índice (92 %) na última análise (Tabela 2). Houve decréscimo da saturação por bases em relação ao valor inicial, certamente pela própria necessidade da cultura em nutrientes.

Segundo DAMATTO JUNIOR *et al.*, (2006) o alto valor da saturação por bases atingido na primeira análise (Tabela 1) ocorreu pela realização de calagem em um plantio anterior ao da banana, também pela matéria orgânica ter elevado o pH devido à adição de resíduos orgânicos e por adsorver hidrogênio e alumínio na superfície do solo.

64.4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que houve elevação em alguns dos elementos, como no teor do fósforo. Em maioria houve diminuição no potássio, cálcio, magnésio, soma de bases, capacidade de troca catiônica e saturação por bases no solo. Diante de todos os resultados, foi possível observar que as alterações de aproximadamente quatorze meses não foram prejudiciais às plantas, pois na colheita tiveram boa produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL, Ministério da Agricultura. Escritório de Pesquisa e Experimentação. Equipe de Pedologia e fertilidade do solo. I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do estado da Paraíba. II. Interpretação para o uso agrícola dos solos do estado da Paraíba. Rio de Janeiro, 1972. 683 p. (Boletim técnico, 15; SUDENE. Série Pedologia, 8).

BORGES, A.L.; OLIVEIRA, A.M.G. Nutrição Calagem e Adubação. In: CORDEIRO, Z.J.M. Banana: produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. p.47-59. (Frutas do Brasil; 1).

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al., Revista Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 546-549, Dezembro 2006.

DENHAM, T. P. et al., Origins of agriculture at Kuk Swamp in the Highlands of New Guinea. Science 301:189-193, 2003.

ERICO SENGIK. Conservação de Solo. Redação Ambiente Brasil. 2005. Disponível em:<http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agropecuaria/erosao_do_solo/proriedades_do_solo.html>. Acesso em: 29 de jul. 2015.

FILGUEIRA, F. A. R. Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 402p.

GEOGRAFICOS. Coordenadas Geográficas. 2013. Disponível em: <www.geografos.com.br/cidades-paraiba/sousa.php>. Acesso em: 20 de jun. 2015.

GOLSON, J. The New Guinea Highlands on the eve of agriculture. Bulletin of the Indo-Pacific Prehistory Association 11:82-91. 1991.

HIROCE, R. et al., Composição mineral de frutos tropicais na colheita. Bragantina, Campinas, v.36, n.14, p.155-164, 1977.

HOYT, P.B.; TURNER, R.C. Effect of organic materials added to very acid soils on pH, aluminum, exchangeable NH₄ and crop yields. Soil Science, Baltimore, v.119, p.227-37, 1975.

HUNTER, D.J. et al., Comparative effects of green manure and lime on the growth of sweet corn and chemical properties of an acid oxisol in Western Samoa. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Philadelphia, v.26, p.375-88, 1995.

LINS, R.D. et al., Infestação da broca-do-rizoma em variedades e híbridos de bananeira em Una, Bahia. Magistra, Cruz das Almas, v. 20, p. 105-108, 2008.

KIEHL, E.J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres. 1985. 492p.

NOMURA, E.S. et al., Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimatização de mudas de bananeira 'Prata-Anã'. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 3, p. 773-779. 2009.

OLIVEIRA, L. B. et al., Classificação de solos planossólicos do sertão do Araripe. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.27, p.685-693, 2003.

PIPERNO, D.R.; PEARSALL, D.M. The Origins of Agriculture in the Lowland Neotropics. Academic Press, San Diego. 1998.

WHALEN, J.K. et al., Cattle manure amendments can increase the pH of acid soils.

Soil Science Society of America Journal., 64:962-966, 2000.

CAPÍTULO 65

EFICIÊNCIA DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE FERTILIDADE DE SOLO EM PIRANHAS/AL

SILVA, José Pedro da¹; CALHEIROS, Altanys Silva²; ARAÚJO, Edmária Rodrigues³; SOARES, Maria de Almeida⁴; CARVALHO, Islan Diego Espindula de⁵; TEIXEIRA, Jadson dos Santos⁶.

¹Instituto Federal de Alagoas/Campus Murici, jpedro_ta@hotmail.com; ²Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, altanys.asc@gmail.com; ³Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, edmaria.r9@gmail.com;

⁴Instituto Federal de Alagoas/Campus Piranhas, maria_almeida27@hotmail.com; ⁵Universidade Federal de Alagoas, iislandiego@hotmail.com; ⁶Universidade Federal de Alagoas, jadsonteixeira@gmail.com.

65.1 INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) é uma cultura rústica por produzir em áreas com baixa fertilidade. Segundo SILVA *et al.* (2004), é uma espécie dicotiledônea pertencente à família botânica Convolvulácea, que agrupa aproximadamente 50 gêneros e mais de 1.000 espécies, sendo originária das Américas Central e do Sul. No Brasil, é produzida em todos os estados.

O homem cultiva, atualmente, aproximadamente cerca de três mil espécies de plantas. Entre essas, 150 espécies vegetais são consideradas de grande valor econômico no mercado internacional. Mas, no meio dessas 150 espécies, apenas doze são tidas fundamentais, porque sem elas as regiões mais pobres da Terra padeceriam de uma fome ainda mais profunda do que passam hoje em dia, onde entre essas, encontra-se a batata doce, fonte de renda e alimentação para muitos estados da federação (BARRERA, 1989).

Segundo as informações da FAO (2013), a batata-doce é considerada uma hortaliça de estimável valor nutritivo, sendo atualmente um alimento consumido em quase todo mundo, principalmente pela população mais pobre. No Brasil, a batata-doce é cultivada, praticamente, em todas as localidades e principalmente como cultura de segurança alimentar em pequenas propriedades rurais. Em 2006, os dados do IBGE apontaram o Nordeste (19.381t.ha⁻¹), o Sul

(18.768 t.ha⁻¹) e o Sudeste (5.635 t.ha⁻¹) como as regiões que tem as maiores áreas de produção de batata-doce.

A batata-doce é uma planta de grande importância socioeconômica no Brasil, participa no suprimento de calorias e minerais na alimentação humana. Por ser uma fonte de alimento energético e auxiliar na geração de emprego e renda contribui para a fixação do homem no campo. É cultivada em conjunto com diversas culturas. No Nordeste brasileiro visa à alimentação das famílias, principalmente na primeira refeição diária, sendo utilizada na forma de raízes cozidas, assadas ou fritas. Porém, nas outras regiões do país o hábito de consumo do brasileiro não inclui a batata-doce, diariamente ou semanalmente no seu cardápio (FELTRAN; FABRI, 2010).

Na Região Nordeste, esta cultura tem grande importância social, por ser fonte de alimento energético e ser auxiliar na geração de emprego e na fixação do homem no campo (SANTOS *et al.*, 2006). De acordo com IBGE (2006), a região concentra 49,3% da área colhida de batata-doce do país com uma produção de 187.611 t e produtividade de 9,00 t.ha⁻¹, sendo a Paraíba o maior produtor nordestino e o segundo nacional, com produção de 50.049 t.ha⁻¹ em uma área colhida de 6.028 t.ha⁻¹, e produtividade de 8,30 t.ha⁻¹ que está abaixo das médias nacional e regional.

A batata-doce, por apresentar sistema radicular muito ramificado, torna mais eficiente a absorção de nutrientes, fazendo com que a cultura possua alta capacidade de exploração da fertilidade do solo, em especial a adubação orgânica. Isso leva ao seu rápido esgotamento, o que induz os produtores a cultivá-la preferencialmente em áreas novas quando há maior disponibilidade de micronutrientes, responsáveis pelos maiores aumentos da produtividade de raízes comerciais (SILVA; LOPES; MAGALHÃES, 2002).

As exigências minerais da cultura da batata-doce, em ordem decrescente, são: potássio, nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio (MIRANDA *et al.*, 1995). A batata-doce é uma planta muito tolerante às variações de acidez no solo. Pode crescer e produzir bem em solos com pH de 4,5 a 7,5, mas o nível está entre 5,6 a 6,5 (MIRANDA *et al.*, 1995). Além disso, o solo deve ser preferencialmente arenoso, bem drenado, sem presença de alumínio tóxico. Os solos arenosos facilitam o crescimento lateral das raízes, evitando a formação de batatas tortas e também facilita a colheita, permitindo o arranquio com menor índices de danos (SILVA *et al.*, 2004). Essas características são típicas dos solos do semiárido.

Sobre a cultura da batata-doce, apesar de sua importância para o Brasil, são poucos os trabalhos de pesquisa, visando selecionar e recomendar cultivares para diferentes regiões do país, sendo esse um dos principais problemas enfrentados pelos produtores, em destaque os municípios localizados na região Nordeste, em especial na região agreste e semiárida de Alagoas.

A partir dessas informações, os clones que apresentaram os melhores desempenhos no ensaio de produção e avaliação serão multiplicados, para posteriormente serem disponibilizados aos produtores do agreste e semiárido alagoano.

Dessa forma, esperou-se uma maior produtividade e melhor qualidade dos tubérculos e que fossem capazes de reduzir os custos de produção e conferir sustentabilidade econômica e ambiental à economia desta tuberosa no Estado de Alagoas, com destaque para sertaneja, além de contribuir para melhorar os índices zootécnicos na região e colocar à disposição dos pequenos agricultores clones de batata-doce produtivos, adaptados e de alto valor nutritivo para uso na alimentação humana.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de genótipos de batata doce no município de Piranhas, em diferentes fertilidades de solo no Estado de Alagoas.

65.2 MATERIAL E MÉTODOS

O plantio de Batata Doce foi realizado na área experimental do *Campus* Piranhas do Instituto Federal de Alagoas (IFAL - Campus Piranhas). O município está situado a uma latitude 9° 35' 59" Sul, 37° 45' 31" Oeste e uma altitude média de 213 m acima do nível do mar, com temperaturas médias máxima de 33 °C e mínima de 23 °C e pluviosidade média anual de 600 mm.

Foram avaliados no experimento cinco genótipos de batata doce desenvolvidos pelo Setor de Melhoramento Genético de Plantas do CECA/UFAL. Os referidos clones foram obtidos a partir de sementes botânicas de populações de polinização livre, em novembro de 1997. Inicialmente pretendia-se usar CL-01, CL-03, provenientes da cultivar Copinho; o CL-06 proveniente da cultivar 60 dias. Além de duas testemunhas, Sergipana e Rainha de Penedo. No entanto, por falta de disponibilidade no CECA/UFAL destes, usou-se os CL-02, CL-06, CL-13 e CL-14 e a testemunha Sergipana.

O experimento foi montado no dia 19 de março, contando com a participação do orientador, da bolsista e dos colaboradores. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial 5 x 2, sendo 5 genótipos de batata-doce e 2 tipos de fertilidade do solo, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas por quatro leiras de 2,4 m de comprimento com 0,40 m de altura cada, com 6 plantas por leira, no espaçamento de 0,80 m x 0,40 m, considerando-se como área útil as fileiras centrais. Os genótipos utilizados foram os clones 2, 6 e 13, além da testemunha Sergipana.

Início usou-se a demarcação da área que consistiu em colocar piquetes e esticar um cordão para demarcar cada bloco do experimento e facilitar o levantamento das leiras. O procedimento consistiu em levantar 72 leiras, pois cada bloco possui 24 parcelas e cada parcela possui 4 leiras. Em seguida realizou-se a adubação orgânica em fundação a quantidade de 1 litro por metro linear de esterco caprino e ovino.

Logo após fez-se o plantio das ramas, as quais possuem em média 8 gemas cada, numa profundidade de 10 cm. Foram plantadas 6 ramas por leira, num total de 24 plantas por parcela. Após a instalação do experimento realizou-se a irrigação por aspersão.

As parcelas experimentais foram mantidas livres de plantas daninhas, através de capinas manuais à enxada e não foram efetuados controles de pragas e doenças na cultura, realizou-se apenas aplicação com fins preventivos de extrato de Neem.

Aos 120 dias após o plantio, foi efetuada a colheita. A coleta das amostras dos diferentes clones de batata-doce (ramas e tubérculos) foi realizada utilizando-se a área útil de cada parcela (representada por 2,4 m²), eliminando as duas primeiras e as duas últimas plantas de cada extremidade da leira.

O solo da área de condução do experimento é característico de um Latossolo muito argiloso, de baixa permeabilidade, pouca porosidade e formação de torrões e agregados.

O estudo foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL) – *Campus* Piranhas. Antes do início do estudo realizaram-se a amostragem do solo para análise química e, após os resultados da análise, o solo foi adubado conforme exigência da cultura, principalmente a adubação orgânica, divididas em dois momentos: plantio e em cobertura (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental.

| Profundidade m | pH água | C g dm ⁻³ | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | Al ³⁺ | H+Al | CTC | P mg dm ⁻³ | V % | PST % |
|-------------------|------------|----------------------------|----------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------|------|-----------------------------|--------|----------|
| 0-0,2 | 7,16 | 5,43 | 0,48 | 10,5 | 8,5 | 1,24 | 0,00 | 1,00 | 20,7 | 16,4 | 100,0 | 5,99 |

pH em água (1:2,5); P, K⁺ e Na⁺ = Mehlich-1; Ca²⁺, Mg²⁺, e Al³⁺ = KCl 1 mol L⁻¹; (H+Al) = acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0; CTC = capacidade de troca de cátions; V = índice de saturação de bases; PST = percentagem de sódio trocável.

Os referidos genótipos de batata-doce foram submetidos aos seguintes tipos de fertilidade do solo: 1 – Solo Natural e 2 – Solo Natural + Adubação Orgânica num total de 4 l/m linear de esterco caprino e ovino.

Foram avaliados os seguintes caracteres: números de raízes não comerciais (NRNC) > 40 < 80 g; número de raízes comerciais (NRC), > 80 g baseado em contagem numeral; diâmetro de raízes comerciais (DRC), em cm usando paquímetro; comprimento de raízes comerciais (CRC), em cm utilizando régua; rendimento de raízes não comerciais (RRNC), em t.ha⁻¹; rendimento de raízes comerciais (RRC), em t.ha⁻¹; rendimento total de raízes (RTR), em t.ha⁻¹; produção de parte aérea (PPA), em t.ha⁻¹. Além disso, foram avaliados: Matéria Verde e Matéria Seca das ramas e tubérculos.

As análises de variância do ensaio em blocos casualizados, no esquema fatorial e para as médias de genótipos de batata-doce entre tipos de fertilidade do solo serão realizadas, utilizando-se o critério de Tukey no nível de 5% de probabilidade, seguindo as recomendações de Ferreira (2000), através do aplicativo SISVAR (FERREIRA, 2003).

65.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F, entre os genótipos de batata doce para a variável Comprimento de Raízes Comerciais, em cm (CRC); já para as variáveis Diâmetro de Raízes Comerciais, em cm (DRC), Rendimento Total de Raízes, em t.ha⁻¹ (RTR), Rendimento de Raízes Não Comerciais, em t.ha⁻¹ (RRNC) houve diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F. Para as variáveis Rendimento de Raízes Comerciais, em t.ha⁻¹ (RRC) e Produção da Parte Aérea, em t.ha⁻¹ (PPA),

respectivamente, os genótipos não apresentaram diferenças significativas pelo teste F. Para a fonte de variação Tipos de Fertilidade do Solo houve diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, para a variável DRC, já para variável PPA houve diferenças a 5% de probabilidade, enquanto que nas variáveis CRC, RTR, RRNC e RRC não houve diferença significativa. Houve diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F para a interação genótipos e tipos de fertilidade do solo para a variável DRC, para a variável RRNC houve diferença a 5% de probabilidade, enquanto para CRC, RTR, RRC e PPA não apresentaram diferenças significativas.

Tabela 2. Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para as variáveis estudadas nos genótipos de batata-doce submetidos a diferentes tipos de fertilidade do solo no município de Piranhas, Alagoas.

| Fonte de Variação | GL | QM | | | | | |
|-------------------|----|---------------------|--------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | CRC | DRC | RTR | RRNC | RRC | PPA |
| Genótipos | 4 | 17,69* | 3,64** | 90,83** | 15,69** | 25,73 ^{ns} | 33,55 ^{ns} |
| Tipos de Solo | 1 | 3,01 ^{ns} | 3,20** | 0,07 ^{ns} | 2,96 ^{ns} | 7,93 ^{ns} | 72,60* |
| G X TS | 4 | 11,01 ^{ns} | 1,01* | 6,97 ^{ns} | 11,73** | 7,01 ^{ns} | 14,50 ^{ns} |
| Blocos | 2 | 44,59 | 1,99 | 9,36 | 4,08 | 15,00 | 14,86 |
| Resíduo | 18 | 4,55 | 0,33 | 5,35 | 1,92 | 9,29 | 13,60 |
| CV (%) | - | 12,78 | 13,66 | 20,38 | 38,46 | 37,19 | 37,32 |

** - Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; * - Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ^{ns} – Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. CRC (Comprimento de Raízes Comerciais, em cm), DRC (Diâmetro de Raízes Comerciais, em cm), RTR (Rendimento Total de Raízes, em t.ha⁻¹), RRNC (Rendimento de Raízes Não Comerciais, em t.ha⁻¹), RRC (Rendimento de Raízes Comerciais, em t.ha⁻¹), e PPA (Produção da Parte Aérea, em t.ha⁻¹).

O coeficiente de variação apresentou valores altos para as variáveis RRNC (38,46%) e RRC (37,19%), corroborando com Cavalcante et. al. (2003) que afirmam que valores altos de CV(%) são comuns de serem encontrados nas variáveis citadas por serem órgãos e/ou estruturas subterrâneas, devido à dificuldade do controle do ambiente, da mesma forma a variável RTR (20,38) e PPA (37,32) apresentaram coeficientes de variação elevado, isso se deve à influência do ambiente. Por outro lado, os coeficientes de variação das variáveis CRC (12,78%) e DRC (13,66%), segundo Ferreira (2000), indicam, respectivamente, boa precisão experimental. Resultados semelhantes foram encontrados por Soares (1991), com batata-

baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft.), cenoura (*Daucus carota* L.), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), batatinha (*Solanum tuberosum* L.) e inhame (*Colocasia esculenta* (L.) Schott.).

Na Tabela 3 encontram-se as médias dos genótipos de batata-doce que foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis: CRC, DRC, RTR, RRNC RRC e PPA.

Tabela 3. Médias dos genótipos de batata-doce submetidos a diferentes tipos de fertilidade do solo no município de Piranhas, Alagoas.

| Genótipos | CRC | DRC | RTR | RRNC | RRC | PPA |
|-----------|----------|--------|----------|---------|---------|---------|
| CL13 | 14,63 a | 4,28 b | 11,42 bc | 2,48 a | 7,68 a | 12,49 a |
| CL6 | 16,16 ab | 4,28 b | 14,93 c | 3,87 ab | 10,44 a | 9,16 a |
| CL2 | 16,28 ab | 4,36 b | 6,35 a | 3,49 ab | 6,52 a | 12,07 a |
| CL14 | 19,33 b | 2,71 a | 7,67 ab | 1,64 a | 6,03 a | 6,87 a |
| SERGIPANA | 17,06 ab | 4,71 b | 14,51 c | 5,91 b | 10,28 a | 8,81 a |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CRC (Comprimento de Raízes Comerciais, em cm), DRC (Diâmetro de Raízes Comerciais, em cm), RTR (Rendimento Total de Raízes, em t.ha⁻¹), RRNC (Rendimento de Raízes Não Comerciais, em t.ha⁻¹), RRC (Rendimento de Raízes Comerciais, em t.ha⁻¹), e PPA (Produção da Parte Aérea, em t.ha⁻¹).

Com relação à variável CRC, o clone 13 apresentou o menor comprimento de raízes comerciais, com média de 14,63 cm, diferindo do clone 14 com média de 19,33 cm. O clone 14 e Sergipana apresentaram os maiores comprimentos de raízes comerciais, com médias de 19,33 cm e 17,06 cm, não diferindo dos clones 2 com média 16,28 cm e clone 6 com média de 16,16 cm.

Quanto à variável DRC, a testemunha Sergipana e o clone 2 apresentaram os maiores diâmetros de raízes comerciais, com médias de 4,71 cm e 4,36 cm, respectivamente, apesar de não diferirem estatisticamente dos clones 13 e clone 6. Por outro lado, o clone 14 apresentou o menor diâmetro de raízes comerciais, com média de 2,71 cm diferindo dos demais clones.

Em relação à RTR o clone 13, clone 6 e a testemunha Sergipana apresentaram os melhores índices produtivos de rendimento total de raízes, com médias de 11,42 t.ha⁻¹, 14,93 t.ha⁻¹, e 14,51 t.ha⁻¹ não havendo diferenças entre eles. Enquanto que os clone 2 e 14

apresentaram os menores índices com uma média de 6,35 t.ha⁻¹ e 7,67 t.ha⁻¹ não diferindo estatisticamente.

No que tange a variável RRNC, observa-se que a testemunha Sergipana obteve o maior rendimento de raízes não comerciais, com média de 5,91 t.ha⁻¹, não diferindo estatisticamente dos clones 6 e clone 2. Os clones 13 e 14 apresentaram o menor rendimento de raízes não comerciais com média de 2,48 t.ha⁻¹ e 1,64 t.ha⁻¹ respectivamente, não diferindo dos clones 2 com média de 3,49 t.ha⁻¹ e clone 6 com média de 3,87 t.ha⁻¹.

Com relação ao RRC, os clones 6 e a testemunha Sergipana apresentaram médias de 10,44 t.ha⁻¹ e 10,28 t.ha⁻¹, superior aos clones 13, clone 2 e clone 14 com médias de 7,68 t.ha⁻¹, 6,52 t.ha⁻¹ e 6,03 t.ha⁻¹, apesar dos mesmos não apresentarem diferenças significativas.

Quanto à variável PPA, notou-se que o clone 13 apresentou o maior resultado com 12,49 t.ha⁻¹ seguido pelo clone 2 com média de 12,07 t.ha⁻¹ de produção da parte aérea, apesar dos mesmos não diferir estatisticamente dos clones 6, 14 e da testemunha Sergipana, com médias de 9,16 t.ha⁻¹, 6,87 t.ha⁻¹ e 8,81 t.ha⁻¹ respectivamente. Silva et al. (2010) avaliando 14 clones de batata doce em Rio Largo/Al, nas mesmas condições de agricultura familiar, obteve resultados semelhantes aos obtidos neste trabalho.

Na Tabela 4 encontram-se as médias dos diferentes tipos de fertilidade do solo que foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis: CRC, DRC, RTR, RRNC RRC e PPA.

Tabela 4. Médias dos tipos de fertilidade de solo, em genótipos de batata-doce, no município de Piranhas, Alagoas.

| Solo | CRC | DRC | RTR | RRNC | RRC | PPA |
|----------|---------|--------|---------|--------|--------|---------|
| Natural | 17,01 a | 4,40 b | 10,92 a | 3,17 a | 7,68 a | 8,32 a |
| Orgânico | 16,38 a | 3,74 a | 11,03 a | 3,79 a | 8,71 a | 11,44 b |
| Média | 16,69 | - | 10,97 | 6,96 | 8,19 | - |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CRC (Comprimento de Raízes Comerciais, em cm), DRC (Diâmetro de Raízes Comerciais, em cm), RTR (Rendimento Total de Raízes, em t ha⁻¹), RRNC (Rendimento de Raízes Não Comerciais, em t ha⁻¹), RRC (Rendimento de Raízes Comerciais, em t ha⁻¹), e PPA (Produção da Parte Aérea, em t ha⁻¹).

Para a variável CRC, não houve diferença significativa entre os diferentes tipos de fertilidade do solo, com médias gerais de 16,69 cm. Já para a variável DRC observa-se que o solo natural teve uma maior média 4,40 cm diferindo do solo orgânico com média de 3,74 cm.

Para as variáveis RTR, RRNC e RRC, o tipo de fertilidade do solo orgânico proporcionou maior rendimento de raízes comerciais por hectare, com médias de 11,03 t.ha⁻¹, 3,79 t.ha⁻¹ e 8,71 t.ha⁻¹ respectivamente, mas não diferiu estatisticamente do tipo de solo natural.

Para a variável PPA o tipo de solo com adubação orgânica produziu 11,44 t.ha⁻¹ e o solo natural obteve produção de parte aérea equivalente a 8,32 t.ha⁻¹, com isso diferindo estatisticamente os solos. Segundo estudos de Fontes (2010), avaliando 5 genótipos de batata doce em Rio Largo/Al, obteve resultados inferiores quando comparados com os resultados obtidos nesse estudo.

Cavalcante (2008), estudando 11 genótipos de batata-doce em Junqueiro-AL, nos quais incluem-se alguns clones e a testemunha Sergipana do presente trabalho, nas mesmas condições da agricultura familiar, obteve resultados semelhantes para o clone 06, enquanto que a testemunha Sergipana apresentou uma produção da parte aérea inferior aos deste estudo.

65.4 CONCLUSÕES

O clone 06 e a testemunha Sergipana apresentaram os maiores rendimentos de raízes comerciais por hectare.

Quanto às variáveis CRC e DRC, a testemunha Sergipana apresentou os melhores resultados.

O clone 13 apresentou maior PPA, demonstrando potencial para ser aproveitado em outras atividades da propriedade familiar, a exemplo na alimentação animal.

Não houve influência do tipo de fertilidade do solo para maioria das variáveis estudadas, apresentando bons resultados para a maioria das variáveis.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRERA, P. Batata doce. 2. ed. São Paulo: ÍCONE Editora Ltda. 1989. 93 p.
- CAVALCANTE, J. T.; FERREIRA, P. V.; SOARES, L. Avaliação de clones de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.): em Rio Largo-Alagoas. *Magistra*, v. 15, n. 1, p. 13-17. 2003.
- CAVALCANTE, M. Caracterização morfológica, desempenho produtivo e divergência genética de genótipos de batata-doce. 2008, 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2008.
- FELTRAN, J. C.; FABRI, E.G. Batata-doce uma cultura versátil, porém sub-utilizada. *Nosso Alho*, n. 6, p. 28-31, 2010.
- FERREIRA, D. F. Programa SISVAR: sistema de análise de variância: versão 4,6 (Build 6,0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000.
- FORTES, C. R. Avaliação de genótipos de batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), em diferentes tipos de cultivo de, na região de tabuleiros costeiros do Estado de Alagoas. 2010, 105p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2010.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED STATES NATIONS – FAO. Dados agrícolas de 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/es/ess/top/country.html?lang=en&country=351&year=2005>>. Acesso em: abr. 2013.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário estatístico do Brasil. Rio de Janeiro: Secretaria de Planejamento da Presidência da República. 2006.
- MIRANDA, J. E. C. et al. A cultura da batata-doce. Brasília: EMBRAPA. 1995. 94p. (Coleção Plantar).
- SANTOS, J. F et al. Produção de batata-doce adubada com esterco bovino em solo com baixo teor de matéria orgânica. *Horticultura Brasileira*. v. 24, n. 1, p. 103-106. 2006.
- SILVA, J. P. et al. Avaliação do potencia produtivo de batata doce para alimentação animal. *Revista raízes e amidos tropicais*. v6. p. 209-214. 2010
- SILVA, D. J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos) Viçosa: UFV, 2004. 166p.
- SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. Cultura da batata-doce. In: CEREDA, M. P. Agricultura: tuberosas amiláceas Latino-Americanas. São Paulo, SP: Cargil, 2002. v. 2, p. 449-503.

SOARES, L. Melhoramento de batata-baroa (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft). II - Divergência genética entre clones com base em procedimentos multivariados e estimativas de parâmetros genéticos. 1991. 73p. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CAPÍTULO 66

EFICIÊNCIA PRODUTIVA E ECONÔMICA DO CAUPI-HORTALIÇA EM FUNÇÃO DE QUANTIDADES DE ADUBO VERDE

SILVA, Josimar Nogueira¹; BEZERRA NETO, Francisco²; SILVA, Maiele Leandro³; LINHARES, Paulo Cássio Alves⁴; CHAVES, Aridênia Peixoto⁵; LIMA, Jailma Suerda Silva⁶;

¹Universidade Federal Rural do Semiárido, josimar2160@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semiárido, bezerra@ufersa.edu.br, ³Universidade Federal Rural do Semiárido, maiele@ufersa.edu.br,

⁴Universidade Federal Rural do Semiárido, paulo_linhares2011@hotmail.com, ⁵Universidade Federal Rural do Semiárido, aridenia.peixoto@hotmail.com, ⁶Universidade Federal Rural do Semiárido, jailma@ufersa.edu.br

66.1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças atualmente é desenvolvida de forma convencional e se caracteriza como uma atividade agroeconômica altamente intensiva na utilização do solo, água, insumos e mão de obra. Diante disso, a crescente demanda de consumidores por qualidade e segurança alimentar tem aumentado a procura por alimentos saudáveis e livres de contaminação por produtos químicos, gerando, assim, a necessidade de adoção de técnicas alternativas de produção que visam minimizar ou eliminar o uso de adubos minerais e de agrotóxicos. Em virtude disso, houve o aumento na utilização de adubos orgânicos, que podem se destacar como uma alternativa mais barata como fonte de fornecimento de nutrientes que as fontes minerais, principalmente nos locais onde sua obtenção é facilitada (RODRIGUES; CASALI, 2000). Muito da utilização dessa técnica de adubação deve-se à preocupação da população com o consumo de alimentos saudáveis, levando os agricultores a desenvolverem técnicas agrícolas para uma produção limpa que se baseie em uma interação dinâmica entre solo, planta, animais, pessoas, ecossistema e meio ambiente (VIEIRA, 2014).

Neste contexto, inúmeras pesquisas de base agroecológicas têm sido realizadas no semiárido brasileiro na busca da melhoria nas características físicas, químicas e biológicas dos solos, com um manejo orgânico sustentável, ao qual contribui para uma melhor fertilização, aeração e infiltração de água nos solos.

Nos sistemas de produção orgânica com hortaliças, o esterco vem sendo o insumo tradicional utilizado pelos produtores na fertilização dos solos agrícolas (BEZERRA NETO *et al.*, 2013). No entanto, a dependência desse insumo torna o produtor vulnerável à escassez, pois nem sempre dispõe desse recurso em sua propriedade, o que aumenta os custos de produção com a sua aquisição (LINHARES *et al.*, 2012).

O uso de fontes naturais provenientes da própria propriedade é de fundamental importância para esses sistemas de produção, com destaque para a adoção de técnicas como a adubação verde que se destaca como uma prática de cultivo e de incorporação de restos de plantas, produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutrientes do solo (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Dessa forma, a utilização da adubação verde pode permitir uma diminuição das doses de esterco aplicadas e contribuir para repor as reservas de nitrogênio (N) do solo, retirado do sistema com a colheita (BEZERRA NETO *et al.*, 2011). Esta prática assume papel preponderante no desenvolvimento de uma produção hortícola voltada para o máximo aproveitamento e uso dos recursos disponíveis (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Entre os efeitos da adubação verde na fertilidade do solo, está o aumento do teor de matéria orgânica, maior disponibilidade de nutrientes e capacidade de troca de cátions efetiva, diminuição dos teores de alumínio e mobilização de nutrientes (CALEGARI *et al.*, 1993). Diante dos benefícios, que essa prática de cultivo fornece aos solos, várias espécies vegetais podem ser utilizadas como fonte de adubação verde.

No bioma da Caatinga, a utilização de espécies espontâneas como adubo verde tem-se constituído numa opção importante de produção agrícola para alcançar o equilíbrio entre o aumento na produtividade das culturas e a exploração do meio ambiente (BEZERRA NETO *et al.*, 2014). Dentre as espécies utilizadas como fonte de adubo verde, no semiárido nordestino, podemos citar: a jitirana (*Merremia aegyptia* L.), matapasto (*Senna uniflora* L.) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.).

Entre essas plantas, podemos destacar a jitirana, como uma ótima fonte de adubo verde em trabalhos realizados, obtendo resultados promissores; entre eles, estão os trabalhos realizados com a cultura da cenoura (BEZERRA NETO *et al.*, 2014), coentro (LINHARES *et al.*, 2012), alface (BEZERRA NETO *et al.*, 2011) e beterraba (SILVA *et al.*, 2011). No entanto, não existe informação na literatura sobre adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga na produção de caupi-hortaliça.

O caupi-hortaliça é uma cultura que responde bem à adubação orgânica, aumentando-se a sua produtividade, quando inserida nesse método de cultivo. É uma cultura bastante adaptada a diversos tipos de adubação, pois é uma cultura pouco exigente em fertilidade do solo e apresenta boa capacidade de fixar nitrogênio atmosférico pela simbiose através do gênero *Rhizobium* (ANDRADE JÚNIOR et al., 2007; ANDRADE, 2010). Obtendo-se uma produção de grãos de melhor qualidade, quando lhe proporciona uma nutrição adequada (KIKUTI et al., 2006).

Diante disso, afim de fornecer informações sobre a produção de caupi-hortaliça adubado com espécies espontâneas da Caatinga, objetivou-se com esta pesquisa avaliar a eficiência agroeconômica do caupi-hortaliça em função das quantidades de jitirana incorporadas ao solo, nas condições de Mossoró- RN.

66.2 MATERIAL E MÉTODOS

A condução do experimento ocorreu no período de setembro a dezembro de 2014, na Fazenda Experimental Rafael Fernandes pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km da sede do município, Mossoró, em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico (EMBRAPA, 2006).

Antes da instalação do experimento em campo, foram coletadas amostras de solo, a uma camada de 0-20 cm, as quais foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados: N= 0,59; pH= 6,12; P= 3,75 mg dm⁻³; K= 70,82 mg dm⁻³; Ca= 1,98 cmol_c dm⁻³; Mg= 0,68 cmol_c dm⁻³; Na= 7,8 mg dm⁻³; CE=0,18 dS m⁻¹; M.O.=7,82 g kg⁻¹; SB= 2,88 cmol_c dm⁻³; CTC=3,48 cmol_c dm⁻¹; PST=1%; t=2,88 cmol_c dm⁻³ e V= 83%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram constituídos de quatro quantidades de jitirana incorporadas ao solo (15; 30; 45 e 60 tha⁻¹ em base seca). A área total da parcela do caupi-hortaliça correspondeu a 3,60 m², com uma área útil de 2,00 m².

O experimento foi desenvolvido com as seguintes dimensões: espaçamento de 0,50 m entre fileiras com 10 plantas por metro linear, numa densidade populacional de 200.000 plantas por hectare (EMBRAPA, 2009).

O preparo do solo constituiu-se de limpeza manual da área com o auxílio de uma enxada, seguida de uma gradagem realizada por trator e levantamentos dos canteiros, com um encanteirador realizado de forma mecanizada. Após isso, uma solarização em pré-plantio foi realizada com plástico transparente “Vulca brilho Bril Fles” de 30 micras 45 dias antes do plantio para desinfestação do solo.

O adubo verde (jitirana) foi coletado da vegetação nativa, nas proximidades da cidade de Mossoró. Em seguida, o material foi triturado em forrageira mecânica (deixando-se pedaços de 2-3 cm) e submetidos ao processo de secagem em pleno sol, até se obter em torno de 10% umidade.

Foram retiradas amostras do material seco e encaminhadas ao laboratório para a quantificação dos teores de nutrientes, cuja composição química obtida foi: N= 31,90 g kg⁻¹; P= 3,20 g kg⁻¹; K= 46,40 g kg⁻¹; Ca= 1,8 g kg⁻¹; Mg= 3,3 g kg⁻¹; Fe= 428 mg kg⁻¹; Zn= 20 mg kg⁻¹; Cu= 11 mg kg⁻¹ e Mn= 48 mg kg⁻¹.

A incorporação do adubo verde (jitirana) foi incorporado em duas etapas 30% aos 10 dias antes do plantio em 26/09/2014, e os outros 70% restantes foi incorporados aos 10 dias após o plantio em 16/10/2014.

Após a incorporação da jitirana ao solo, irrigações diárias, por micro-aspersão, com turno de rega parcelado em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm dia⁻¹, com a finalidade de favorecer atividade microbiota do solo no processo de decomposição do material vegetal.

A semeadura do caupi-hortaliça foi realizada no dia 06/10/2014, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade, colocando-se entre 2 a 3 sementes de caupi-hortaliça por cova. O replantio foi realizado 11 dias após o plantio em 17/10/2015. As capinas foram realizadas sempre que necessário.

Antes das coletas das vagens foram identificadas aleatoriamente 5 plantas por fileira, totalizando 20 plantas por amostra da área útil da parcela, para as coletas dos dados. Foram realizadas 4 colheitas do caupi-hortaliça em 01/12/2014, 05/12/2014, 08/12/2014 e 12/12/2014 correspondendo um período entre 55 a 67 dias após o plantio.

Após cada coleta o material foi encaminhado para o laboratório para as análises das seguintes características: número de grãos verdes por vagem (obtido de uma amostra de 20 plantas colhida na área útil de cada parcela); peso de 100 grãos verdes (determinado em quatro amostras aleatória de 100 grãos verdes, expressa em g); peso de grãos verdes (obtido

de todas as vagens colhidas das plantas da área útil, expressa em kg ha^{-1}); peso seco de grãos (obtida através da amostra de grãos verdes retirados de 20 plantas, colocados em estufa com circulação de ar forçada a $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ até atingir massa constante expressa em kg ha^{-1}); número de vagens verdes por m^2 (determinado a partir do número de vagens verdes colhidas por m^2); peso de vagens verdes (obtido a partir da amostra de 20 plantas expressa em kg ha^{-1}) e peso seco de vagens (quantificado a partir da amostra aleatória de 20 plantas da área útil expresso em kg ha^{-1}).

Nos índices econômicos, foram analisados: a renda bruta (determinada a partir da multiplicação da produtividade de grãos verdes de cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor da região no mês de dezembro de 2014, que foi de R\$ 5,00 por quilo de grãos de feijão verde, e expressa em reais); A renda líquida (obtida subtraindo-se da renda bruta os custos de produção provenientes de insumos mais serviços); A taxa de retorno (quantificada por meio da relação entre a renda bruta e o custo de produção de cada tratamento) e o índice de lucratividade (obtido pela relação entre a renda líquida e renda bruta, expresso em porcentagem).

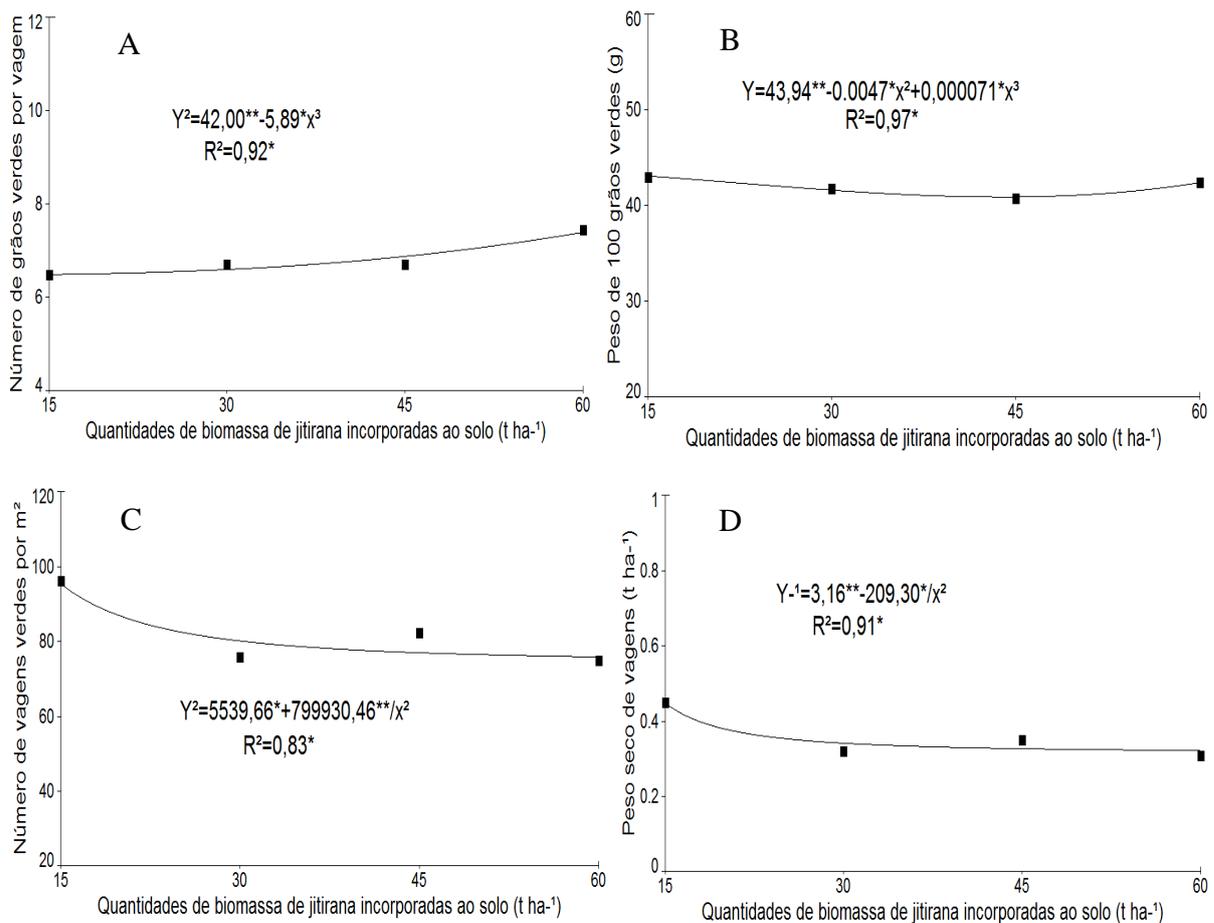
Foi realizada uma análise de regressão nas características avaliadas em função das quantidades de jitirana incorporadas ao solo através do *software* SISVAR (FERREIRA, 2011).

66.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento crescente foi observado no número de grãos verdes por vagens de caupi-hortaliça com as quantidades de jitirana incorporadas ao solo, registrando um acréscimo de 0,9 grãos entre a menor e a maior quantidade de jitirana (Figura 1A), sendo verificado um valor máximo de 7,39 grãos verdes por vagem na quantidade de $60,0\text{ t ha}^{-1}$ de jitirana. É possível que esse aumento esteja atribuído ao maior suprimento nutricional das plantas de caupi, adequada sincronia entre a decomposição e mineralização da jitirana adicionada e a época de maior exigência nutricional da cultura (FONTANÉTTI et al., 2006). Os teores de nutrientes presentes nesse adubo foram $31,90\text{ g kg}^{-1}$ de N; $3,20\text{ g kg}^{-1}$ de P e $46,40\text{ g kg}^{-1}$ de K. Essa quantidade de nitrogênio encontrada, supostamente, favoreceu o crescimento e desenvolvimento da planta, proporcionando um maior número de grãos verdes por vagens.

Para o peso de 100 grãos, número de vagens verdes por m² e o peso seco de vagens, observou-se um comportamento decrescente, com as quantidades de jitrana (Figura 1B, 1C e 1D), apresentando valores máximos de 44g; 95,37 vagens por m² e 0,45 t ha⁻¹, respectivamente, na quantidade de 15,0 t ha⁻¹ de jitrana, decrescendo em seguida, até a quantidade de 60,0 t ha⁻¹ do adubo verde. Possivelmente os menores resultados encontrados com as maiores quantidades de adubo verde nessas características, seja em função das doses muito elevadas do adubo orgânico, no qual tornam-se prejudiciais às culturas, em virtude do fornecimento elevado de nutrientes presentes nas maiores doses de adubo, havendo, assim, um antagonismo entre estes (FIGUEIREDO *et al.*, 2012).

Figura 1. Número de grãos verdes por vagens (A), peso de 100 grãos (B), número de vagens verdes por m² (C) e o peso seco de vagens(D) de caupi-hortaliça em função de diferentes quantidades de jitrana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.



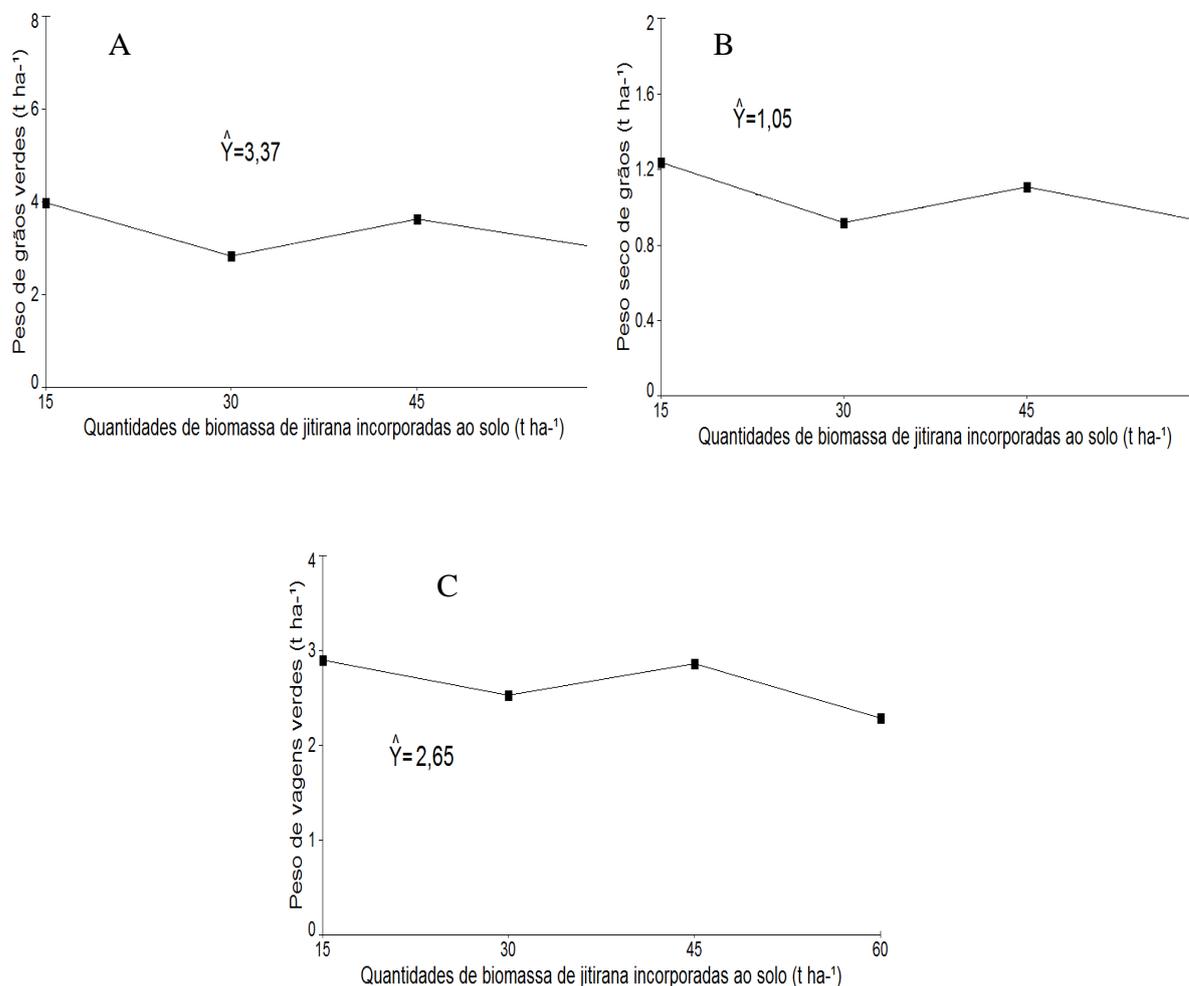
Valores inferiores a este trabalho foram encontrados por Vieira (2014), que ao estudar diferentes quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo no rendimento de caupi-hortaliça encontrou valores máximos para o peso de 100 grãos, número de vagens verdes por m² e peso seco de vagens nas maiores quantidades de flor-de-seda, obtendo-se valores máximos de 39,2 g, 9,44 vagens por m² e 1,83 t ha⁻¹ simultaneamente. Da mesma forma, Costa (2014), estudando a consorciação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico, encontrou nas parcelas solteiras de caupi-hortaliça os seguintes valores 35,23g, 56,75 e 0,527 t ha⁻¹ para o peso de 100 grãos, número de vagens verdes por m², e peso seco de vagens, respectivamente.

Com relação ao peso de grãos verdes, peso seco de grãos e o peso de vagens verdes por m², não foi constatada diferença significativa entre as quantidades de jitirana incorporadas ao solo (Figuras 2A, 2B e 2C). Os valores médios encontrados nessas características foram de 3,37, 1,05 e 2,65 t ha⁻¹ respectivamente.

Os resultados observados foram superiores aos encontrados por Costa (2014), que ao estudar a consorciação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico obteve nas parcelas solteiras os seguintes valores de 0,484, 0,367, e 1,48 t ha⁻¹ para o peso de grãos verdes, peso seco de grãos e vagens verdes por m², respectivamente. Por outro lado, a produtividade de vagens verdes obtida neste estudo foi menor do que a observada por Ramos *et al.* (2014), que encontrou valor máximo de 2,498 t ha⁻¹ de vagens verdes utilizando a cultivar BRS ParaguAssú.

Figura 2. Peso de grãos verdes (A), peso seco de grãos (B) e peso de vagens verdes (C) de caupi-hortaliça em função de diferentes quantidades de jitrana incorporadas ao solo.

Mossoró-RN, UFERSA, 2015.



Com relação à renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade, observou-se uma redução nos valores desses indicadores com as crescentes quantidades de jitrana incorporadas ao solo. Observa-se (Tabela 1) que os maiores valores encontrados para renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade foram de R\$ 15.087,50; 6.354,08; 2,44 e 72,75, respectivamente, na quantidade de 15 t ha⁻¹.

Tabela 1. Valores médios da renda bruta (A), renda líquida (B), taxa de retorno (C) e índice de lucratividade (D) de caupi-hortaliça em função de quantidades de jitirana incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| Quantidades | RB | RL | TR | IL |
|-------------|---------|---------|--------|-------|
| 15 | 15087,5 | 6354,08 | 2,44 | 72,75 |
| 30 | 13275 | 3178,08 | 5,59 | 31,47 |
| 45 | 14887,5 | 3427,08 | 12,05 | 29,90 |
| 60 | 12512,5 | -311,42 | -20,92 | -2,42 |

De acordo com esses resultados, observou-se que o desempenho econômico do caupi-hortaliça foi obtido com a incorporação da quantidade de jitirana de 15 t ha¹, ditada pela renda líquida, considerada um dos bons indicadores que expressa melhor o valor econômico do sistema de cultivo, do que a renda bruta, uma vez que nessa renda já se encontram deduzidos os custos de produção (BEZERRA NETO *et al.*, 2012).

Os resultados encontrados na presente pesquisa assemelham-se aos encontrados por Vieira (2014) que ao estudar diferentes quantidades de flor-de-seda adicionadas ao solo no rendimento de caupi-hortaliça encontrou valores máximos de R\$ 22.764,51; R\$ 8.717,81; 1,65 nas quantidades de flor-de-seda de 59,16; 53,57; 49,32 e 49,50 t ha⁻¹, respectivamente.

66.4 CONCLUSÃO

Nas condições do experimento a eficiência agroeconômica do caupi-hortaliça foi obtida na quantidade de 15 t ha⁻¹ de jitirana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F. N. **Avaliação de linhagens de tegumento e cotilédone verdes para o mercado de feijão-caupi verde**. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, 2010.

ANDRADE JÚNIOR, A. S. et al. Zoneamento de risco climático para a cultura do feijão-caupi no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 01, p. 109-117, 2007.

BEZERRA NETO, F. et al. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitirana. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

BEZERRA NETO, F. et al. Consórcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda. **Anais...** III congresso Nacional de Feijão Caupi. Recife/PE, março de 2013.

BEZERRA NETO, F. et al. Assessment of agroeconomic indices in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni - and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, New York, v. 14, n.1, p.11-17, 2012.

BEZERRA NETO, F. et al. Desempenho agrônomo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.

CALEGARI A. et al. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA MBB (Coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, p. 1-56, 1993.

COSTA, A. P. **Consortiação de cultivares de caupi-hortaliça com cultivares de cenoura em sistema orgânico**. 2014. 76 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **BRS Itaim**: cultivar de feijão-caupi com grãos tipo fradinho. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. (folder).

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. (Centro Nacional de Pesquisa de solos), 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 306 p, 2006.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, C. C. et al. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.30, n.1, p.175-179, 2012.

FONTANÉTTI, A. et al. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília v. 24, n. 2, p.146-150, 2006.

KIKUTI, H. et al. Qualidade de sementes de genótipos de feijão em função da adubação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 01, p. 37-43, 2006.

LINHARES, P. C. F. et al. Quantidades e tempos de decomposição da jitirana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Desempenho agrônomo da cenoura adubada com jitirana antes de sua semeadura. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

RAMOS, H. M. M. et al. Produtividade de grãos verdes do feijão-caupi sob diferentes regimes hídricos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.34, n.4, p.683-694, 2014.

RODRIGUES, E. T.; CASALI, V. W. D. Resposta da alface à adubação orgânica. **Revista Ceres**, Viçosa, v.47, n. 273, p.461-467, 2000.

SILVA, M. L. et al. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

VIEIRA, F, A. **Doses de máxima eficiência física e econômica de flor-de-seda no rendimento de caupi-hortaliça**. 2014. 55f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2014.

CAPÍTULO 67

ELEMENTOS PERMACULTURAIS EM CENTRO DE PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES À SAÚDE EM JOÃO PESSOA, PARAÍBA

RUFINO, Bianca¹; CRISPIM, Maria Cristina²

¹Universidade Federal da Paraíba, bianca_ruffino@hotmail.com; ² Universidade Federal da Paraíba-PRODEMA crcispim@hotmail.com.

67.1 INTRODUÇÃO

A sociedade passa por um momento de transformação dos padrões de conduta, a academia científica também vem apresentando novas abordagens da vida e perspectivas que retiram o homem do eixo central com o antropocentrismo, levando-o para a margem, igual a todos os elementos vivos e não vivos, como uma teia organizacional que depende um do outro para manter a harmonia e o equilíbrio (DIEGUES, 1992). Teorias de James Lovelock (2006), Fritjof Capra (2012) e Edgar Morin (2011) abordam essa vida humana em conexão e interdependência.

Estas novas abordagens epistemológicas deram partida para a emergência de várias ferramentas que busquem essa perspectiva holística e integrada da vida, uma delas é a permacultura. Desenvolvida na década de 70 pelos biólogos Bill Mollison e David Holmgren, ela é a contração das palavras ‘permanente’ e ‘agricultura’. Surgiu como corrente anti-hegemônica contra o uso de pesticidas e fertilizantes, e a princípio propunha uma reestruturação aos modos agrícolas de produção, para torná-los mais eficientes e sustentáveis (MOLLISON; SLAY, 1994 ; HOLMGREN, 2013).

A permacultura atualmente já ultrapassa os limites conceituais e práticos desse período, e abarca todas as ferramentas e tecnologias ambientais utilizadas pelo homem para reduzir os impactos no meio ambiente, aumentar a eficiência e produtividade dos elementos, e promover a autonomia dos indivíduos. Portanto, é um sistema que busca construir ambientes humanos autossustentáveis. A flor da permacultura, que é uma ilustração da

abrangência das práticas ecológicas desse sistema, engloba: espaço construído, ferramentas e tecnologias, educação e cultura, saúde e bem-estar espiritual, economia e finanças, posse da terra e governo comunitário, manejo da terra e da natureza.

Em João Pessoa, já há alguns espaços públicos e empreendimentos privados que utilizam a permacultura, seja como bioconstrução, ou na produção de canteiros produtivos. Um dos espaços públicos é o Centro de Práticas Integrativas e Complementares à Saúde (CPICS) Equilíbrio do Ser. Nesse lugar, a permacultura é uma base teórica que delimita e encaminha as ações práticas dos agentes e dos usuários do centro. Além de haver um grupo de estudo específico para trabalhar a permacultura, as aulas, oficinas, palestras, cursos, sessões terapêuticas e outras ações fazem parte da abrangência da pétala *saúde e bem-estar espiritual* da flor permacultural.

Esta pesquisa avaliou o grupo de estudo por um período, e de acordo com entrevistas realizadas com alguns agentes do espaço, comprovou que a permacultura contribuiu com a melhora na saúde e proporciona vários efeitos positivos aos usuários praticantes. Além de ter-se tornado um grande atrativo turístico de estudantes, usuários e curiosos que visitam o local pela atratividade do *design* e pelas práticas ecológicas.

67.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para coletar os dados e alcançar os objetivos específicos propostos na pesquisa, as ferramentas utilizadas foram divididas em 2 etapas: (1) elaboração do levantamento de fontes bibliográficas, bancos de dados digitais e fontes de dados disponíveis na internet com o intuito de revisar os temas abordados, de forma a embasar, em conceitos teóricos consolidados, o ordenamento de dados e discussões; (2) realização de visitas a campo como observador participante, registros fotográficos e aplicação de entrevista não-estruturada de natureza qualitativa com gestores da permacultura no CPICS Equilíbrio do Ser entre os dias 17 e 21 de Julho de 2014.

No tratamento dos dados foi realizada uma análise de conteúdo, para Bardin (1979, p. 42) ela compreende-se como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens,

indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Para fazer essa análise de conteúdo, a pesquisa utilizou a leitura das falas por meio de transcrição das entrevistas, bem como comparação entre documentos e depoimentos. Relacionou-se o discurso semântico dos entrevistados com as variáveis pesquisadas no referencial teórico, isto é, uma análise relacional entre a fala e o conhecimento científico.

O local pesquisado foi o Centro de Práticas Integrativas e Complementares à Saúde (CPICS) Equilíbrio do Ser, localizado na Rua Bancário Sérgio Guerra do bairro dos Bancários. O espaço possui grupos de estudo em permacultura e espaços para a prática das atividades, bem como promove palestras, oficinas e aulas em geral com temas transversais da permacultura.

67.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entendendo a implantação da permacultura em João Pessoa

Para atender as diretrizes e recomendações das várias Conferências Nacionais de Saúde e da Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2006, o Ministério da Saúde aprovou a Política Nacional de Práticas Integrativas e a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. A partir desta iniciativa federal, as cidades começaram a adotar projetos nessa linha. Em João Pessoa, após muita reivindicação do Sindicato dos Terapeutas da Paraíba (SINTE – PB), o até então prefeito Luciano Agra aprovou a Lei Municipal 1.655 em 28 de janeiro de 2008, que normatizava as terapias naturais para atendimento à população, possibilitando a inclusão em todo o Sistema Único de Saúde (SUS). Segundo Leite e Carvalho (2013, p. 345):

Este movimento se iniciou com a Fitoterapia; logo após, entre 2007 e 2008, houve um investimento na formação de Terapeutas Comunitários. Ainda em 2008 aconteceu a inserção de homeopatas, acupunturistas e educadores físicos na equipe NASF [Núcleo de Apoio à Saúde da Família] e a criação do Grupo de Trabalho (GT), sobre PIC [Práticas Integrativas e Complementares], composto por apoiadores, trabalhadores de USF [Unidade de Saúde da Família] e técnicos da Secretaria de Saúde, com o objetivo de implementar as PIC na rede SUS. O GT PIC foi o responsável pela sensibilização dos trabalhadores, usuários e gestores da rede de saúde, conseguindo apoio e investimento para a implementação das PIC no município.

Até então, havia projetos para criação de terapias holísticas à saúde e incluí-la no SUS, contudo ainda não havia a inserção da permacultura nas propostas. Foi quando a Secretaria Municipal de Meio Ambiente (SEMAM) adotou, em 2010, a permacultura como método para alcançar a educação ambiental e desenvolveu um projeto em parceria com a Secretaria Municipal de Saúde (SMS), com base na pétala de atuação da permacultura, 'saúde e bem-estar'. Esse eixo é bem extenso e abarca técnicas desde partos alternativos até fitoterapia. Foi com esse alicerce teórico que se desenvolveram os objetivos de: a) formação e capacitação de profissionais para atuar nas terapias holísticas; e b) realização de atendimentos à comunidade e servidores públicos municipais. Essas atividades tencionavam desenvolver-se no Parque Zoobotânico Arruda Câmara-Bica.

Em abril de 2011, finalmente surgiu o Núcleo de Formação em Práticas Integrativas e Complementares à Saúde (NUPICS), chamado de 'Cinco elementos', localizado na Bica. Para esse projeto, a SEMAM teria a responsabilidade de ceder o espaço do CEPAM e também o Jequitibá como áreas de apoio, bem como realizar capacitações e formações em educação ambiental para os técnicos de saúde. A SMS daria o suporte dos técnicos fisioterapeutas e materiais necessários para a realização das terapias. A partir dessa iniciativa, as ações deslançaram e, em 14 de maio de 2012, criou-se o primeiro CPICS Canto da Harmonia no bairro de Valentina; e após três meses o CPICS Equilíbrio do Ser no bairro dos Bancários.

Equilíbrio do Ser

O Centro de Práticas Integrativas e Complementares à Saúde Equilíbrio do Ser foi o segundo centro de práticas holísticas construído na cidade. Foi desenvolvido por meio da política federal de inserção das práticas integrativas na saúde e também pelo embasamento legal da legislação municipal. As terapias complementares à saúde que são desenvolvidas atualmente são subdividas em individuais e coletivas, em relação às praticadas por apenas uma pessoa são elas: a) acupuntura; b) massoterapia; c) massagem ayurvédica; d) reiki; e) arteterapia; f) reflexologia; g) gestalt; h) quiropraxia; e j) florais. Já as práticas coletivas são: a) yoga; b) biodança; c) danças circulares; d) meditação; e) arteterapia grupal; f) automassagem; g) consciência corporal. E por fim há também os grupos de estudo em aromoterapia, alimentação saudável, permacultura e plantas medicinais.

A permacultura foi inserida pelos gestores como prática terapêutica holística e integral, por acreditarem que só por meio de um contato com o ambiente externo (ambientes

e sistemas naturais) e o ambiente interno de cada indivíduo será possível alcançar equilíbrio mental, físico e espiritual. Para os agentes, a inserção da permacultura trouxe uma nova perspectiva de cuidado com a saúde, que pretende ensinar ao usuário como ele está se curando (a partir do contato com a natureza, práticas permaculturais de bioconstrução, hortas etc.) e como ele mesmo pode ter esse autocuidado. O trabalho é desenvolvido em conformidade com a pétala da permacultura denominada saúde e bem-estar que agregam técnicas alternativas para o cuidado com a saúde humana.

Muito embora houvesse, desde o princípio, a intenção de incluir a permacultura como terapia complementar e integrada à saúde, como no projeto inicial não havia espaço para a prática, houve modificações no planejamento. *A priori*, a área em que funciona atualmente a prática não foi destinada no projeto oficial, mas ao estacionamento. O espaço, que seria do estacionamento, foi relocado para a permacultura e a partir de então destinado apenas para essa prática. Inclusive a horta em *design* de mandala que existe foi construída depois deste período para que houvesse a inauguração do Equilíbrio do Ser já com alguma técnica permacultural. Um dos fatores mais importantes para o desempenho dessa prática ocorreu pela vontade política e dos gestores dos centros que aceitaram a proposta de permacultores e fisioterapeutas.

Os responsáveis pela permacultura no centro contam que passaram por algumas dificuldades na implantação: a) pelo fato da permacultura não fazer parte do projeto oficial dos CPICS, eles não tinham verbas para os materiais básicos e instrumentos de trabalho, como enxadas, sementes, adubo, entre outros; b) algumas das obras realizadas, como o implante de grama no lago terapêutico e aquisição de ferramentas, foram conseguidas a partir da colaboração dos funcionários do centro, que foram em busca de reaproveitar lixo urbano encontrados nas ruas como pallets telhas, pneus e pedras. Além dessas iniciativas, receberam e recebem doações de usuários comprometidos e convalescidos com a causa. Portanto, trata-se na essência de um projeto comunitário, que parte de uma motivação social de transformação do meio e de solidariedade entre os membros para o alcance dos objetivos. Outra dificuldade que o grupo enfrentou e enfrenta, é: c) ausência de profissionais capacitados para ajudá-los na manutenção e dedicação diária no espaço, como fora citado por eles, a exemplo, ausência de jardineiros para podar e cuidar das plantas; e d) dificuldade técnica, pois não dominam todos os conhecimentos necessários que conduzem o espaço tais como o solo, vegetação e a logística de espaço.

Muito embora fossem envolvidos por diversas dificuldades, nenhuma abalou e desestabilizou o projeto. Eles criaram soluções viáveis, acessíveis e contornaram as situações da melhor forma, enxergando os problemas como uma solução. Essa atitude diante da dificuldade é inclusive um dos princípios inerentes ao bom projetista e permacultor, trazidos pelo criador da permacultura Bill Mollison, ele acredita que o segredo do caminhar é a capacidade de enxergar além do problema, e vê-lo como uma solução.

Para a dificuldade metodológica e de profissionais para ajudá-los na manutenção do espaço, eles convidam especialistas e estudantes em geral da Universidade Federal da Paraíba, para dar o suporte técnico e direcioná-los ao propósito físico do espaço.

Já para a manutenção mínima do projeto e arrecadação financeira, criaram as feiras agroecológicas, que funcionam em frente ao centro a cada dois meses. Nas feiras eles têm parceria com o Cinturão Verde, o qual selecionou 19 agricultores familiares da base agroecológica para disponibilizarem os seus produtos. Funciona da seguinte forma: os responsáveis pela permacultura no Equilíbrio do Ser são os “atravessadores”, eles compram os alimentos dos agricultores para estimular a produção. Portanto, as feiras além do caráter de arrecadação de verba, movimentam e apoiam uma rede de economia solidária, geram renda para o agricultor familiar e estimulam a sua permanência no meio rural.

Diante dos resultados positivos, as ações foram-se multiplicando e, por conseguinte, eles criaram o Coletivo *Permaneser* para assegurar as práticas da permacultura para além da pétala saúde e bem-estar, e para agregar mais atividades produtivas ao projeto.

Em se tratando das técnicas permaculturais aplicadas no espaço, tem-se hortas mandalas de plantas medicinais (Fig. 1) e de alimentação (Fig. 2), lago terapêutico (Fig. 3), canteiros produtivos (Fig. 4), viveiro (Fig. 5), produção de mudas para a feira agroecológica e para uso terapêutico.

Figura 1. Horta de plantas medicinais em formato de fechadura do CPICS Equilíbrio do Ser.



Figura 2. Horta de plantas para alimentação em formato de espiral do CPICS Equilíbrio do Ser.



Figura 3. Lago terapêutico do CPICS Saúde Equilíbrio do Ser.



Figura 4. Viveiro do CPCIS Equilíbrio do Ser. do Ser.



Em relação aos motivos da escolha dessas tecnologias ambientais, disseram que foi a partir da experiência diária de *leitura do terreno* e *observação* prática. Como exemplo de observações, citaram a construção do lagunho terapêutico, pois partiu da necessidade de um ambiente de diálogo e convívio que trouxesse harmonia e paz para os usuários. Também perceberam a necessidade de matéria orgânica para a mandala, e por isso fizeram a composteira.

Desta forma, separaram as práticas da permacultura no centro em marcos temporais, o primeiro, como a *fase de aprendizagem* de observar e ler o terreno. Já o segundo como a *fase de amadurecimento* com base no que foi aprendido, nesse há uma delimitação mais concreta dos objetivos e ações, para um planejamento mais solidificado das tecnologias ambientais que vão dispor o ambiente tendo em vista o que já possuem. Nesse segundo momento, deu-se a criação do projeto *Cultivando Saúde*, bem como encontros com agrônomos e arquitetos para auxiliá-los no projeto do terreno.

O objetivo dos facilitadores da permacultura, é que a área da prática no Equilíbrio do Ser, seja uma “vitrine” de experiência modelo para a multiplicação dessa semente nas demais unidades de saúde. Que sejam reproduzidas as tecnologias sustentáveis para o cultivo de plantas medicinais, e para que os pequenos espaços sejam reaproveitados e potencializados a fim de tornarem-se eficientes. Como também, que seja um ambiente de contemplação, vivência terapêutica, diálogo, socialização, curas alternativas de tratamento, acolhimento, conexão íntima com o meio ambiente, e empoderamento para que os usuários possam aprender as formas como estão se curando e pratiquem o autocuidado. Eles são motivados essencialmente pelo cuidado em saúde, transformações dos ambientes internos e externos a partir da conexão com a natureza.

Quanto aos resultados e melhorias resultantes da implantação da permacultura, eles já possuem um largo apanhado produtivo. Já percebem: a) usuários com percepção terapêutica, de cuidado com o próximo e com a terra; b) usuários que relatam o encanto e a sensação de bem-estar proporcionada pelo ambiente; c) usuários que relatam suas recordações do tempo que moravam no meio rural ou trabalhavam no roçado; d) momento de diálogo, descontração e acolhimento; e) inclusão social com usuários que largaram vícios e dependências químicas ou saíram de depressões; g) empoderamento dos usuários, que já compreendem o movimento do espaço e já sabem quais as ações devem fazer sem que sejam

direcionados pelos instrutores; e h) comprometimento de usuários que frequentam com assiduidade.

67.4 CONCLUSÕES

Como grande resultado da pesquisa verificou-se a possibilidade de utilizar a permacultura como ferramenta de conscientização ambiental, de aproximação da relação do homem com a natureza a partir de vivências informais e de promoção de saúde e bem-estar físico e espiritual.

A permacultura como um sistema que busca adaptar conhecimentos informais e tradicionais com as tecnologias ambientais modernas, tem uma vasta aplicabilidade e formas individuais de melhorar as condições de vida de uma comunidade. A partir da colaboração em mutirões, em busca da autossuficiência, desenvolve técnicas em construção, moradia, saneamento, energia, tratamento da água, educação, saúde e todas as formas de abrangência humana.

Assim, objetivou-se, aqui, de forma concisa e estruturante, um exemplo da aplicação da permacultura de forma bem sucedida, de forma a ampliar o debate sobre a permacultura, estimulando a familiarização com esse termo e sugerindo o debate multidisciplinar. Neste caso específico, foi abordado como a permacultura pode contribuir com a melhoria da qualidade de vida, através de atividades que se refletiram em bem-estar e este contribuiu com as melhoras na saúde dos usuários do Centro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: 70. ed. 1979. 229 p.

CAPRA, F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos seres vivos. 13. ed. São Paulo, SP: Editora Cultrix, 2012. 256p.

DIEGUES, A. Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas. São Paulo em Perspectiva. 6(1/2): 22-9,1992.

HOLMGREN, D. Permacultura: Princípios e caminhos além da sustentabilidade. 1. ed. Porto Alegre, RS: Via Sapiens. 2013. 416p.

LEITE, F.D.C.; CARVALHO, A.C. Novo momento do SUS: realidade das PIC em João Pessoa. In: ENCONTRO NORDESTINO DE PRÁTICAS INTEGRATIVAS E COMPLEMENTARES À SAÚDE, 1. 2013, Juazeiro. Anais. Petrolina: UNIVASF. 2013, p. 344-347. Disponível em: <<http://www.encontropicsne.univasf.edu.br/docs/anais26.05ultimo.pdf>>. Acesso em: 1 julho 2015.

LOVELOCK, J. A Vingança de Gaia. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Editora Intrínseca, 2006. 160p.

MOLLISON, B; SLAY, R. M. Introdução à Permacultura. 2. ed. Brasília: Fundação Daniel Efraim Dazcal, 1994. 204p.

MORIN, E. Introdução ao Pensamento complexo. 4. ed. Porto Alegre, RS: Editora Sulina, 2011. 120p.

CAPÍTULO 68

EMULSÃO DE CERA DE CARNAÚBA COMO ALTERNATIVA PARA CONSERVAÇÃO DE CAJARANA

ARAÚJO, *Nícolas Oliveira de*¹; PAIVA, *Cristiane Alves*¹; AROUCHA, *Edna Maria Mendes*¹; CARNEIRO, *Lúcia César*²; NUNES JUNIOR, *Pedro Maurício Mendes*¹; CHAVES, *Sérgio Weine Paulino*¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, nicolas_araujo1892@hotmail.com, cristiane_uzl@hotmail.com, aroucha@ufersa.edu.br, pedro_juniorfla@hotmail.com, swchaves@ufersa.edu.br; ² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, luciacesarcarneira@yahoo.com.br.

68.1 INTRODUÇÃO

O cultivo de espécies frutíferas é um importante segmento da agricultura brasileira, sobretudo a praticada em propriedades de base familiar, por funcionar com uma estratégia a manter populações no campo, com independência financeira, proporcionando-lhes condições adequadas de sobrevivência (PETINARI et al., 2008).

Dentre a diversidade de frutos produzidos no Brasil, estima-se que apenas 20 espécies frutíferas apresentam importância comercial. Por outro lado, o país apresenta uma diversidade de frutíferas nativas e exóticas, como as pertencentes ao gênero *Spondias* (cajá, cajarana, umbu, ciriguela), com ampla perspectiva de aproveitamento econômico, porém pouco explorada comercialmente (SANTOS, 2009).

A cajaraneira (*Spondia cytherea* S.), por exemplo, é uma espécie frutífera que adapta-se muito bem às condições climáticas do semiárido brasileiro, sendo capaz de florar e frutificar mesmo com mínimo de pluviosidade (LIMA, 2010). A importância desta frutífera para os estados do Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, onde sua exploração ocorre de forma extrativista, consiste na geração de trabalho para a população rural no período de colheita, contribuindo com a geração de renda pela comercialização dos frutos frescos. No entanto, nota-se que a comercialização de tais frutos ocorre, predominantemente, às margens de estradas, próximas aos locais de produção, feiras livres e centrais de abastecimentos sem

qualquer tratamento prévio pós-colheita. Por essa razão, associada à alta pericibilidade e ao comportamento climatérico, a vida útil pós-colheita do fruto é bastante comprometida.

Desse modo, a modificação da atmosfera através do uso de coberturas comestíveis protetoras pode consistir numa alternativa viável para aumentar a vida de prateleira desses frutos, contribuindo com a preservação do meio ambiente, já que os materiais utilizados na elaboração (polissacarídeos, proteínas e lipídeos) são renováveis e biodegradáveis (FARIAS et al., 2012; LUVIELMO; LAMAS, 2013).

Dentre alguns lipídeos, a cera de carnaúba, cujo produto é obtido a partir do processamento do pó extraído das folhas da carnaubeira, apresenta grande potencial de aplicação como revestimento de frutos (MALGARIM et al., 2007), por constituir boa barreira contra a perda de vapor de água, devido a transpiração do fruto. Além disso, a sua aplicação em produtos agrícolas, dos quais se consome a casca, não apresenta perigo de toxidez (CARON et al., 2003).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita da cajarana revestida com diferentes concentrações de cera de carnaúba em condições ambiente de temperatura.

68.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de cajarana (*Spondia cytherea* S.) foram adquiridos na Central de Abastecimento de Mossoró-RN e transportados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, 2015.

Inicialmente, os frutos foram selecionados quanto à ausência de danos físicos e uniformidade de cor. Posteriormente, foram lavadas em água corrente, sanitizados por meio da imersão dos frutos em solução contendo 200 mg L⁻¹ de hipoclorito de sódio, onde permaneceram por 10 minutos. Após enxágue em água potável e secos naturalmente, os frutos foram submetidos aos tratamentos com diferentes concentrações de ceras de carnaúba (0, 1, 2 e 3 %), previamente aquecida e adicionada de água e óleo de girassol saponificado (0,5 %). Quando a mistura atingiu a temperatura ambiente, os frutos foram tratados por imersão por aproximadamente um minuto, removidos e secos naturalmente. Em seguida foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido e armazenados por períodos de 0, 2 e 4 dias, em condições ambientes (23 °C e 83 % UR).

Utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3, sendo quatro concentrações de cera de carnaúba (0, 1, 2 e 3 %) e três períodos de armazenamento (0, 2 e 4 dias), totalizando 12 tratamentos com cinco repetições. Avaliou-se a qualidade dos frutos pela: perda de massa (%), obtida através da diferença entre o peso inicial e final dos frutos; coloração da casca, efetuada através de um colorímetro Minolta CR-10, sendo os resultados expressos em luminosidade (L*), croma (C*) e ângulo hue ($^{\circ}$ Hue); teor de sólidos solúveis (%), utilizando-se um refratômetro digital; acidez titulável (%) determinada conforme a metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). Estas foram realizadas no tempo inicial e aos dois e quatro dias de armazenamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F) e quando significativa, procedeu-se a análise de regressão a 5 % de probabilidade. As análises foram realizadas utilizando o *software* SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2010).

68.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

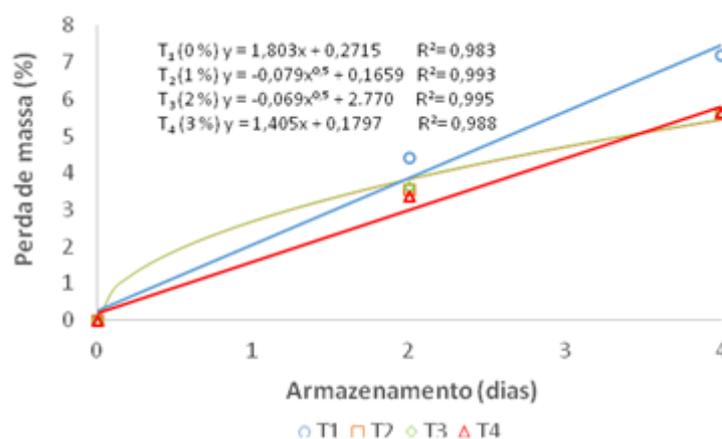
Verificou-se influência dos fatores concentração de cera de carnaúba e período de armazenamento para a variável perda de massa dos frutos (FIGURA 1). Os frutos não tratados com cera de carnaúba apresentaram acréscimo linear da perda de massa de 1,8 % ao dia, de modo que aos quatro dias a perda total foi de 7,48 %. Por outro lado, ao final do período de armazenamento (quatro dias), os frutos tratados com cera apresentaram perda de massa média acumulada de 5,57 %, revelando uma diminuição no percentual de perda de 1,91 % em relação ao tratamento controle (zero dias).

A perda de massa dos produtos agrícolas é um evento natural resultante da transpiração e perda de matéria seca, devido à atividade respiratória (FINGER; FRANÇA, 2011) que, por sua vez, causa prejuízo à qualidade do fruto. Dessa forma, o mecanismo pelo qual a aplicação de cera de carnaúba conserva os frutos consiste na criação da atmosfera modificada em torno do produto e pela formação de barreira à troca de vapor de água e gases (OLIVAS; BARBOSA-CÁNOVAS, 2005).

A influência da aplicação de coberturas, à base de cera carnaúba, sobre a vida útil pós-colheita de frutos tem sido objetivo de diversos estudos. Em caqui, laranja e pêssego, a aplicação de revestimentos com cera de carnaúba contribuiu para a redução da perda de

massa e manutenção das características físico-químicas dos frutos (BLUM et al., 2008; PERREIRA et al., 2014; MALGARIM et al., 2007).

Figura 1. Perda de massa de frutos de cajarana submetidos aos tratamentos (T) com diferentes concentrações de cera de carnaúba em função do armazenamento em temperatura ambiente.

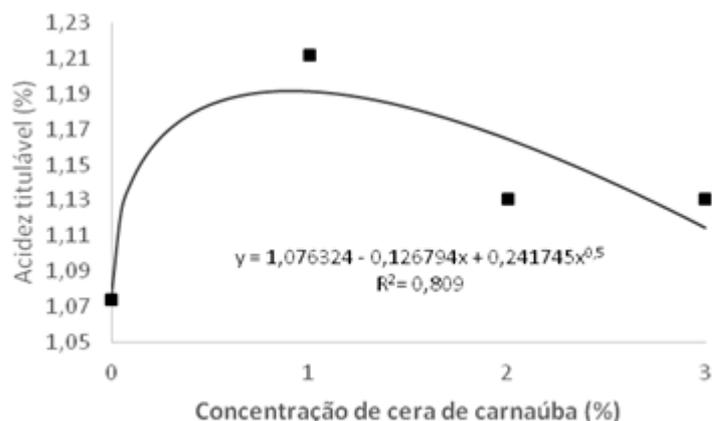


A acidez titulável foi influenciada apenas pelas diferentes concentrações de cera, de modo que durante o armazenamento esta característica não revelou variação. Conforme a Figura 2, os frutos que receberam aplicação de cera apresentaram um maior conteúdo de ácidos orgânicos em relação aos frutos não tratados. Possivelmente a cera de carnaúba retardou o processo natural de amadurecimento dos frutos de cajarana, visto que a diminuição da acidez está associada ao consumo de ácidos no processo respiratório, em decorrência da maturação (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Ferreira et al. (2010), ao avaliarem a qualidade pós-colheita de tomate cultivado em diferentes sistemas de cultivos, também não verificaram diferença significativa no teor de ácidos orgânicos, durante o armazenamento, dos frutos cultivados em sistema convencional.

O elevado teor de ácidos orgânicos dos frutos é uma característica importante para o processamento industrial (CAMILO et al., 2014), visto que uma alta acidez permite uma maior diluição do produto e conseqüentemente maior rendimento (ANDRADE et al., 1993). Além disso, a elevada acidez de polpas de frutas constitui barreira contra o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos (FRANCO, 1996, ORDÓÑEZ, 2007).

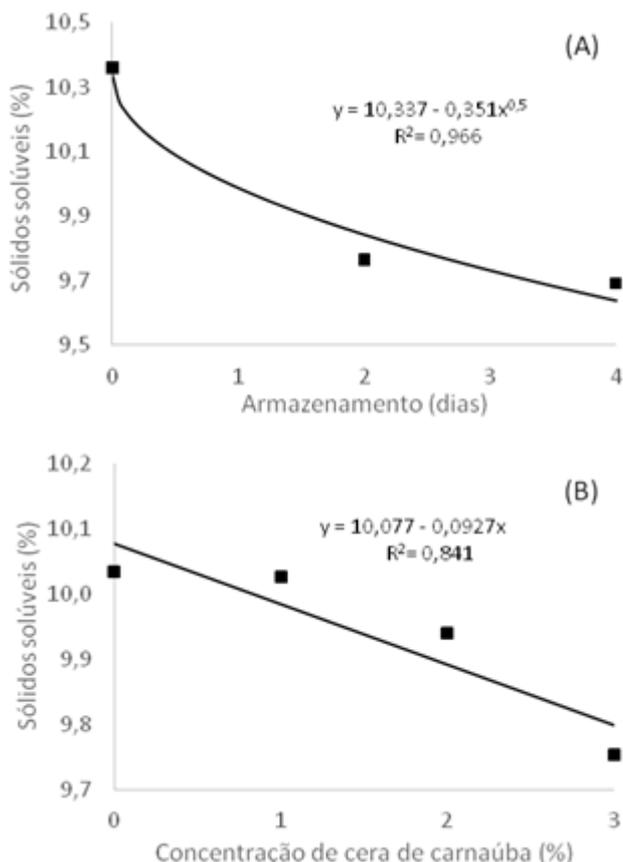
Figura 2. Acidez titulável de frutos de cajarana em função da concentração de cera de carnaúba.



O armazenamento em temperatura ambiente reduziu significativamente o teor de sólidos solúveis dos frutos, de 10,34 %, no início do armazenamento, para 9,64 % ao final do experimento (FIGURA 3A). A diminuição do teor de sólidos solúveis pode indicar alta taxa respiratória do fruto, resultando no consumo de reservas energéticas (SILVA et al., 2013). Não entanto, Aroucha et al. (2012) verificaram, durante o armazenamento refrigerado de cajaranas em diferentes estádios de maturação, que o amadurecimento dos frutos de cajarana é caracterizado por mudanças bioquímicas (hidrólise do amido) que resultam no incremento dos sólidos solúveis.

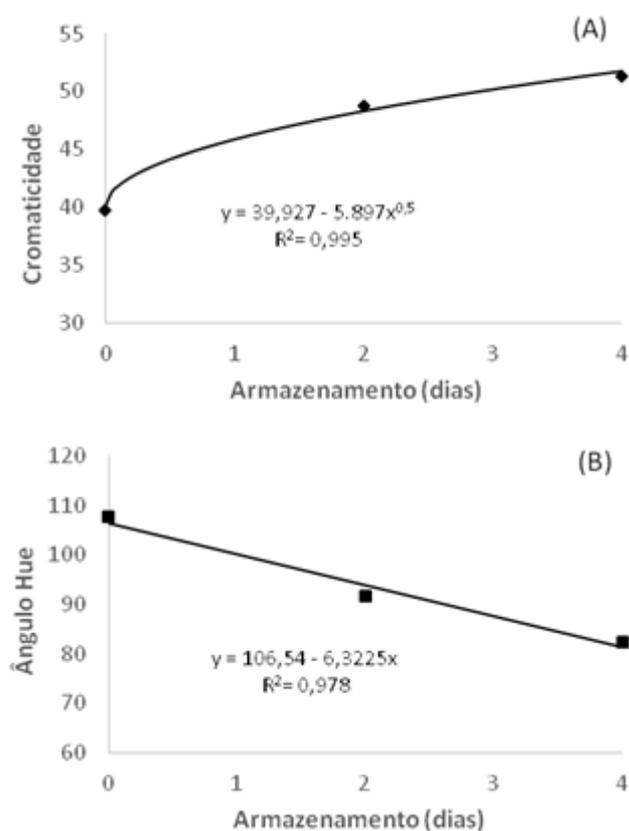
Com o aumento da concentração da cera de carnaúba, verificou-se decréscimo linear do teor de sólidos solúveis (FIGURA 3B). Para cada aumento de 1% da concentração de cera de carnaúba houve redução de 0,093% do teor de sólidos solúveis dos frutos de cajaranas. Possivelmente, esse comportamento pode ser explicado com base na perda de massa dos frutos. Como os frutos não tratados com cera apresentaram maior perda de massa, este fenômeno pode ter contribuído para concentrar os açúcares.

Figura 3. Sólidos solúveis de frutos de cajaranas em função do armazenamento em temperatura ambiente (A) e em função da concentração de cera de carnaúba (B).



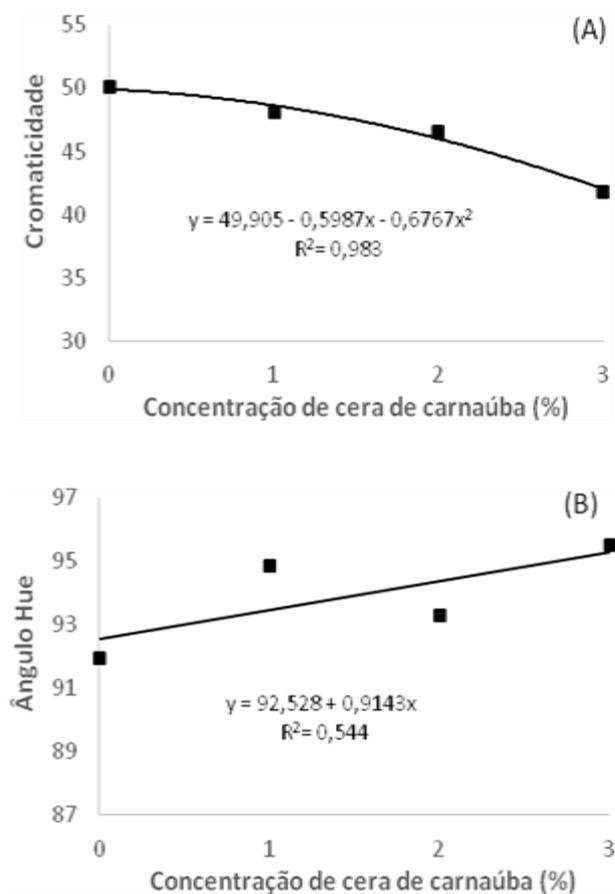
Em relação aos parâmetros de coloração da casca, a cromaticidade e o ângulo Hue foram influenciadas, isoladamente, pelo fator armazenamento e concentração de cera de carnaúba. A cromaticidade, que representa a intensidade da cor, aumentou com o amadurecimento do fruto, variando de 39,93, no início do experimento, para 51,72, aos quatro dias de armazenamento (FIGURA 4A). Por outro lado, o ângulo Hue diminuiu linearmente durante os quatros dias de armazenamento, passando de 106,54 para 82,25 (FIGURA 4B). O aumento da cromaticidade, associada à redução do ângulo Hue, indica que a alteração da cor da casca de cajarana evoluiu do verde claro, no primeiro dia de avaliação, para amarelo intenso, ao final do período de armazenamento.

Figura 4. Cromaticidade (A) e ângulo Hue (B) de cajaranas em função do armazenamento em temperatura ambiente.



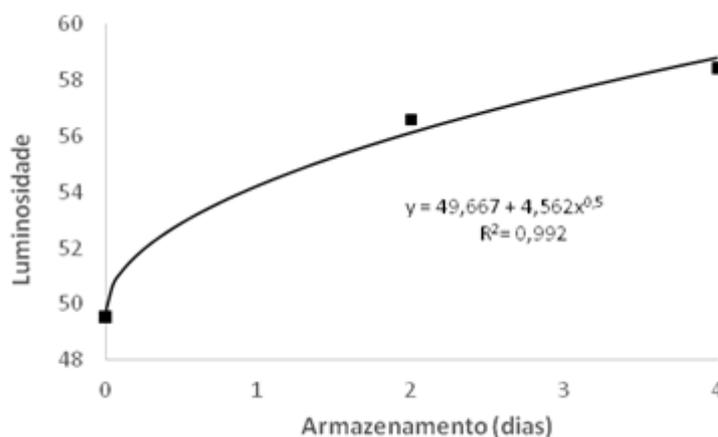
Em relação aos tratamentos pós-colheita de revestimentos dos frutos, o maior valor médio de cromaticidade foi obtido nos frutos sem revestimento (0 %). À medida que aumentou-se as concentrações de cera, houve redução nos valores de cromaticidade (FIGURA 5A) e acréscimo do ângulo Hue (FIGURA 5B), ou seja, os frutos tratados com cera apresentaram uma ligeira predominância de pigmentos verdes em relação aos frutos do tratamento sem aplicação de cera, indicando que o revestimento com cera de carnaúba retarda o amadurecimento dos frutos.

Figura 5. Cromaticidade (A) e ângulo Hue (B) de frutos de cajaranas em função da concentração de cera de carnaúba.



Durante o armazenamento, o epicarpo dos frutos tornou-se mais claro, o que é evidenciado pelo aumento nos valores de luminosidade, que variaram de 49,67 a 58,79 do início ao final do experimento (FIGURA 6). Por outro lado, não verificou-se diferença significativa com os tratamentos estudados. Werner et al. (2009) mencionam que, durante o armazenamento, o aumento da luminosidade indica o clareamento do fruto.

Figura 6. Luminosidade de frutos de cajaranas em função do armazenamento em temperatura ambiente.



68.4 CONCLUSÕES

Este estudo comprovou que o revestimento da cajarana com a concentração de apenas 1 % de cera de carnaúba já consiste em uma alternativa viável para a conservação dos frutos por quatro dias em temperatura ambiente. Essa reduz a perda de massa e retarda o amadurecimento dos frutos, evidenciado pelo maior conteúdo de ácidos orgânicos, elevado teor de sólidos solúveis e ligeiro predomínio de pigmentos verdes em relação aos frutos sem revestimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J. S. et al. Caracterização física e química dos frutos de araçá-pêra (*Psidium acutangulum* D. C.). Acta Amazônica, Manaus, v.23, n.2-3, p.213-217, 1993.
- AROCHA, E. M. M. et al. Qualidade pós-colheita de cajarana em diferentes estádios de maturação durante o armazenamento refrigerado. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 391-399, 2012.
- BLUM, J. et al. Uso de cera na conservação pós-colheita do caqui cv. Giombo. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 830-833, 2008.
- CAMILO, Y. M. V. et al. Caracterização de frutos e seleção de progênies de cagaiteiras (*Eugenia dysenterica* DC.). Científica, Jaboticabal, v. 42, n.1, p.1-10, 2014.

CARON, V. C.; JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A. Conservação de cenouras 'Brasília' tratadas com cera. Horticultura Brasileira, Brasília, v.21, n.4, 2003.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

FRANCO, B.D.G. de M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos, 182p. Atheneu, São Paulo, 1986.

FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

FERREIRA, S. L. R. et al. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 30, n. 4, p. 858-864, 2010.

FINGER, F. L.; FRANÇA, C. F. M. Pré-resfriamento e conservação de hortaliças folhosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51., 2011, Viçosa. Anais... Viçosa: UFAM, 1978. p. 41-43.

FARIAS, M. G. et al. Caracterização físico-química de filmes comestíveis de amido adicionado de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). Química Nova, v. 35, n. 3, p. 546-552, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 3.ed. São Paulo: IAL, 1985. v.1, 533 p.

LUVIELMO, M. M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 8, n. 1, p. 8-15, 2012.

LIMA, F. S. Caracterização físico-química e bromatológica da polpa de *Spondias* sp. (cajarana do sertão). 2010. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

MALGARIM, M. B. et al. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 29, n. 1, p. 99-105, 2007.

MALGARIM, M. B. et al. Concentrações de cera de carnaúba na qualidade de pêssegos cv. Esmeralda armazenados sob refrigeração. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 29, n. 4, p. 469-473, 2007.

OLIVAS, G. I.; BARBOSA-CÁNOVAS, G. V. Edible coatings for fresh-cut fruits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, v. 45, p. 657-670, 2005.

ORDÓNEZ, J. A. P. Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos. Porto Alegre: Artmed, 2007. v.1. 294p.

PEREIRA, G. S. et al. Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja 'Valência Delta' durante armazenamento ambiente. *Revista Ciência Agronômica*, v. 45, n. 3, p. 520-527, 2014.

PETINARI, R. A. et al. A importância da fruticultura para os agricultores familiares da região de Jales-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticaba, v. 30, n. 2, p. 356-360, 2008.

SANTOS, M. B. Conservação da polpa de umbu-cajá (*Spondias spp.*) por métodos combinados. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SANTOS, A. P. Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbu-cajazeiras. 2009. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias: Área de Concentração Fitotecnia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SILVA, A. V. C. et al. Armazenamento de manga 'Tommy Atkins' minimamente processada. *Scientia Plena*, v. 9, n. 4, p. 01-07, 2013.

SILVA, J. B. et al. Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 736-745, 2010.

WERNER, S. S. et al. Utilização de imagens digitais para avaliação da coloração de banana prata submetida a diferentes tratamentos pós-colheita. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 2, p. 381-388, 2009.

CAPÍTULO 69

ESTABELECIMENTO E OTIMIZAÇÃO DE PROTOCOLO PARA

EXTRAÇÃO DE DNA DE *Calotropis procera*

SILVA, S.G.A.¹; HOLANDA, I. S. A.²; LEMOS, M. S.²; MANIÇOBA, F. E.²; MEDEIROS, R. M. A. D.²; SILVA NETO, J.A²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró – RN, Brasil, shamyrageorgia@hotmail.com; ² Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Mossoró – RN, Brasil, iona@ufersa.edu.br.

69.1 INTRODUÇÃO

A Flor de Seda [*Calotropis procera* (Aiton) R.Br.] pertencente à família Asclepiadaceae, possui teores significativos de nutrientes, bem como adaptabilidade às condições edafoclimáticas da região semiárida. Planta nativa da África, Madagascar, Península Arábica e Sudoeste da Ásia, esta espécie possui ampla distribuição geográfica, atualmente aclimatada no Norte da Austrália, Tailândia, Vietnã e outros países (RAHMAN; WILCOCK, 1991; CSURSHES; EDWARDS, 1998) como é o caso do Brasil.

É uma planta forrageira, sendo uma planta sempre verde durante todo ano, pode ser utilizada como alimento para caprinos, ovinos, bovinos e até camelos. Fall (1991) citado por Vaz et al. (1998) desenvolveram trabalho para avaliar a digestibilidade “*in vitro*” e a degradabilidade “*in situ*” de folhas de Flor de Seda no rúmen. As folhas apresentaram digestibilidade de 72% e 68% para matéria seca e matéria orgânica, respectivamente. Os melhores resultados para degradabilidade no rúmen foram obtidos com 72% às 6h, 88% às 24h, 96% às 48h e 98% às 72h de incubação. Ao realizar análise da composição química do feno de Flor de Seda. Abbas, El Tayeb e Sulleiman (1992) obtiveram: 94,62% de matéria seca e 19,4% de proteína bruta.

Apresenta diversas propriedades como a presença de substâncias ativas permitindo seu uso farmacológico (COSTA; MEDEIROS; ALVES, 2009) na medicina natural ou conhecimento popular. Pode ser ainda utilizada como cobertura vegetal em plantios e em recuperação de áreas degradadas, bem como uso de controle à erosão eólica. Samantaray,

Rout e Das (2001) ao estudarem o estabelecimento de cobertura vegetal em rejeito de mina de cromita, na Índia, verificaram que a *Calotropis procera* suportou altas concentrações de níquel e cromo no caule e folhas. Os autores afirmaram que informações desta natureza são fundamentais para o estabelecimento da mesma em áreas degradadas por mineração.

Calotropis procera é uma planta que produz látex, um líquido de aspecto leitoso, presente em aproximadamente 20.000 espécies de plantas de 40 famílias (DOMSALLA; MELZIG, 2008). Plantas laticíferas vêm sendo largamente estudadas, devido às várias funções biológicas terem sido atribuídas aos laticíferos. Tem-se sugerido que a presença do látex neste tipo de planta esteja envolvida na sua defesa. Diante desse argumento, é crescente a pesquisa por proteínas vegetais que poderiam ser utilizadas como ferramentas biotecnológicas para tal fim, sendo assim, as plantas laticíferas têm um grande potencial, pois são reconhecidamente fontes de proteínas relacionadas à defesa vegetal.

Por essas razões é que se faz importante o desenvolvimento de um programa de melhoramento genético para esta espécie, visando identificar e selecionar genótipos superiores para que se possa fazer um melhor aproveitamento desta planta.

Apesar de haver informações disponíveis sobre diversas propriedades da Flor de Seda, ainda são escassos os relatos de estudos de base genética. Trata-se de uma planta de múltiplas funções e alto potencial na agricultura, indústria têxtil e farmacêutica, devendo existir, portanto, maiores pesquisas e incentivos no âmbito biotecnológico na tentativa de se tentar identificar genes que sejam de interesse para a classe científica a fim de ampliar e estimular o conhecimento acerca dessa planta de interessantes funcionalidades.

A extração de DNA é o primeiro passo para utilizá-lo em técnicas moleculares. Nesta perspectiva, a qualidade e integridade do DNA são fundamentais para o sucesso nas etapas posteriores. Existem diferentes protocolos de extração de DNA que variam em função da espécie e do tecido a ser utilizado, a maneira de coletar e acondicionar o tecido, e o estado do mesmo. Esses aspectos são fundamentais para o sucesso da extração. Outro ponto importante é que a quantidade de DNA necessária varia em função da técnica molecular a ser utilizada.

Segundo Chiari, Valle e Resende (2009), os métodos convencionais de extração de DNA são executáveis em todas as espécies, sendo necessário adaptações e modificações de acordo com o organismo trabalhado. Os protocolos de extração existentes na literatura usam detergentes catiônicos como o CTAB (Brometo de Cetil Trimetil Amônio) e outras substâncias

como Fenol e clorofórmio, com modificações pontuais de acordo a espécie em questão. Os ajustes de protocolo são feitos para que a extração de DNA seja simples, rápida e de baixo custo e obtenha-se DNA de qualidade para análises moleculares (DANNER et al., 2011).

Quanto à extração de DNA de *Calotropis procera* ainda não foi encontrado na literatura um método eficiente quanto à quantidade e qualidade do material genético obtido, sendo necessária à otimização de um método de extração de DNA mais adequado e específico para a espécie.

Com base no problema exposto este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de metodologia adequada e eficiente de extração de DNA genômico para Flor de Seda [*Calotropis procera* (Aiton) R.Br.] para uso em estudos de biologia molecular.

69.2 MATERIAL E MÉTODOS

Plantas sadias e não cultivadas de Flor de Seda [*Calotropis procera* (Aiton) R.Br.] foram coletadas nos municípios de Mossoró-RN e Grossos-RN, sendo dez plantas de cada localidade, totalizando 20 plantas. As dez plantas oriundas de Mossoró-RN foram coletadas dentro do *Campus* da UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido), e as plantas do município de Grossos foram coletadas ao redor de todo o município, tendo sido em ambas localidades escolhidas o mais distante possível e totalmente ao acaso. As plantas foram fotografadas (Figura 1) e georreferenciadas (Tabela 1).

Foram testadas dezoito diferentes variações de protocolos para extração de DNA genômico baseados no protocolo pelo método CTAB proposto por Doyle & Doyle (1990). Tendo sido realizadas análises para as seguintes variações de folha: folhas frescas, seca em estufa e congelada; com duas diferentes concentrações do detergente CTAB no tampão de extração (1% e 2%) e duas quantidades do tampão de extração por reação (500µL e 1000µL), proveniente de protocolos de outras espécies, já que não existe na literatura protocolo de extração de DNA específico para *Calotropis procera*. Além disso, foram utilizadas também maceração com nitrogênio líquido e com areia fina de mina.

Figura 1. Plantas de *Calotropis procera* coletadas no município Grossos-RN (1A e 1B) e Mossoró-RN (1C, 1D e 1E). UFERSA, Mossoró, 2015.



Após a coleta do material, as folhas foram armazenadas em sacos plásticos identificados, com posterior condicionamento em caixa térmica. As folhas de Flor de Seda passaram por uma pré-lavagem com álcool a 70% (por ser tratar de uma planta que exsuda grande quantidade de látex ao ser injuriada), esta pré-lavagem foi realizada na tentativa de se retirar resíduos de borracha que se encontrassem sobre as folhas, em seguida foi feita uma lavagem com detergente e posteriormente com água destilada. Após a lavagem as folhas passaram por uma etapa de secagem em estufa a 50C^o por um período de 24 horas (ELIAS et al., 2004), para posterior extração do DNA vegetal. Acredita-se que a redução na umidade permitiu obtenção de um DNA em quantidade e qualidade desejáveis, justificando a otimização dessa etapa do protocolo.

Tabela 1. Georreferenciamento e localização dos 20 genótipos de Flor de Seda [*Calotropis procera* (Aiton) R.Br.] coletados nas cidades de Mossoró-RN e Grossos-RN. UFERSA, Mossoró, 2015.

| Número | Genótipo | Local de Coleta | Georreferência |
|---------------|-----------------|------------------------|----------------------------------|
| 1 | CP1 | Mossoró | Lat. 5°12'38" Long. 37°18'53" |
| 2 | CP2 | Mossoró | Lat. 5°12'33" Long. 37°18'59" |
| 3 | CP3 | Mossoró | Lat. 5°12'31" Long. 37°19'1" |
| 4 | CP4 | Mossoró | Lat. 5°12'31" Long. 37°19'2" |
| 5 | CP5 | Mossoró | Lat. 5°12'31" Long. 37°19'10" |
| 6 | CP6 | Mossoró | Lat. 5°12'16" Long. 37°19'27" |
| 7 | CP7 | Mossoró | Lat. 5°12'21" Long. 37°19'18" |
| 8 | CP8 | Mossoró | Lat. 5°12'21" Long. 37°19'17" |
| 9 | CP9 | Mossoró | Lat. 5°12'23" Long. 37°19'14" |
| 10 | CP10 | Mossoró | Lat. 5°12'22" Long. 37°19'14" |
| 11 | CP11 | Grossos | Lat. 4°59'13" Long. 37°9'54" |
| 12 | CP12 | Grossos | Lat. 4°59'40" Long. 37°10'0" |
| 13 | CP13 | Grossos | Lat. 4°59'31" Long. 37°9'49" |
| 14 | CP14 | Grossos | Lat. 4°58'7" Long. 37°10'32" |
| 15 | CP15 | Grossos | Lat. 4°58'12" Long. 37°10'21" |
| 16 | CP16 | Grossos | Lat. 4°58'24" Long. 37°9'51" |
| 17 | CP17 | Grossos | Lat. 4°59'4" Long. 37°8'59" |
| 18 | CP18 | Grossos | Lat. 4°59'11" Long. 37°9'1" |
| 19 | CP19 | Grossos | Lat. 4°59'11" Long. 37°9'1" |
| 20 | CP20 | Grossos | Lat. 4°59'11" Long. 37°9'1" |

Fonte: Dados da Pesquisa.

As folhas jovens coletadas foram maceradas em nitrogênio líquido até a obtenção de um fino pó. O produto obtido da maceração foi disposto em microtubos de 2,0mL contendo 1000 μ L de tampão de extração CTAB (2% de CTAB, EDTA 25mM, NaCl 250mM, Tris-HCl 200mM pH 8,0 e 1,4% de β -mercaptoetanol), o volume foi completado com água ultra-pura. Os microtubos contendo a solução foram homogeneizados por inversão durante 60 minutos com agitação a cada 10 minutos. Adicionou-se 700 μ L de uma mistura de clorofórmio-álcool-isoamílico (CIA) e misturou-se vagarosamente, sendo posteriormente centrifugada por 10 minutos a 10.000rpm, transferiu-se a fase aquosa (superior) para outro tubo e esta etapa foi repetida por mais uma vez. Em seguida foi adicionado aos tubos 2/3 do sobrenadante de álcool isopropanol e as amostras foram incubadas à -20°C durante 1 hora. Centrifugou-se por 10 minutos a 10.000rpm e descartou-se o sobrenadante, onde foi realizada posteriormente uma lavagem contendo 1mL de álcool 70% e 90% respectivamente, onde entre uma lavagem e outra com álcool foi realizada uma centrifugação de 10 minutos a 10.000rpm. A secagem do pellet foi realizada em temperatura ambiente, após a secagem adicionou-se 4 μ L de RNase de 10 μ g/mL e o DNA obtido foi eluído com 70 μ L de água ultra-pura por amostra. As amostras foram colocadas em banho-maria durante 1 hora a 45°C para homogeneizar as amostras.

A quantificação e a verificação da integridade das extrações de DNA foram realizadas por eletroforese com gel de agarose a 1,0% (p/v), corado com brometo de etídeo e visualizadas em fotodocumentador de luz UV e fotografadas em câmera digital. As amostras foram diluídas em 70 μ L de água ultra-pura e padronizadas a concentração de 10 ng/ μ L. Podendo este material ser posteriormente utilizado em estudos de diversidade genética e análises moleculares.

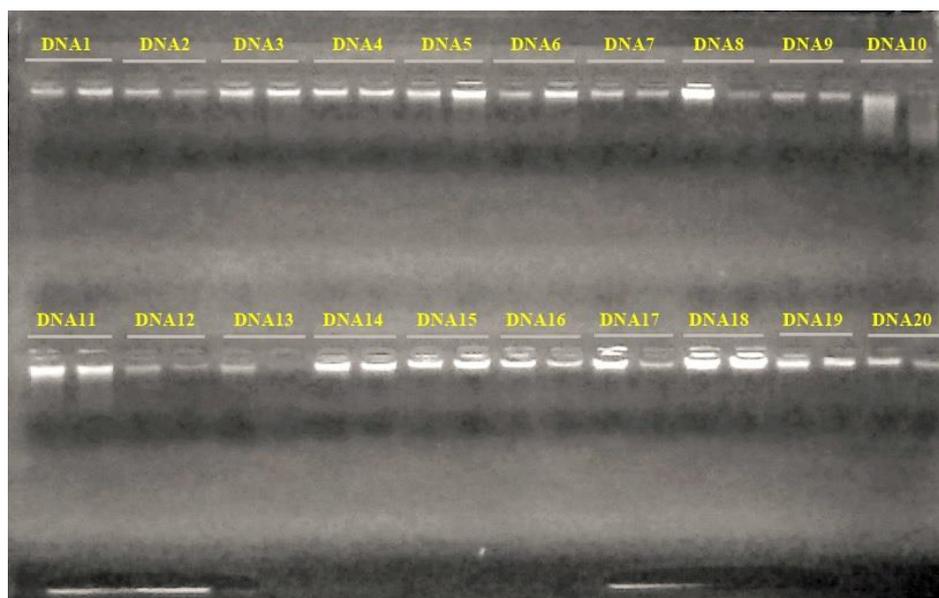
69.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dezoito protocolos de extração de DNA testados, não foram obtidos resultados quando se utilizou a folha fresca e/ou congelada, o mesmo ocorreu para os protocolos onde se adotou a concentração do detergente CTAB 1% e a quantidade de 500 μ L na solução final do tampão de extração, onde, para estas condições, não foi possível verificar a presença mínima de nenhuma quantidade de DNA.

A partir do protocolo proposto para extração de DNA genômico de *Calotropis procera*, em que foram utilizadas folhas secas em estufa a 50° por 24 horas, a concentração de

detergente CTAB 2% e a quantidade de 1000 μ L de solução final do tampão de extração, obteve-se um DNA de boa qualidade, em concentrações ótimas e passível para o desenvolvimento de posteriores estudos moleculares (Figura 2).

Figura 2. Análise eletroforética da extração de DNA de Flor de Seda [*Calotropis procera* (Aiton) R.Br.].



Todas as amostras de DNA foram extraídas em duplicatas. Para os genótipos de Mossoró-RN (1, 2, 5) e de Grossos-RN (11, 14, 15, 16, 17, 18, 20) foram realizados os procedimentos de extração com areia fina de mina. E para as demais amostras de Mossoró-RN (3, 4, 6, 7, 8, 9, 10) e Grossos-RN (12, 13, 19) os procedimentos foram realizados com nitrogênio líquido. Esses resultados atestam que não houveram diferenças significativas quanto à utilização dos métodos de maceração, tanto com nitrogênio líquido, quanto com areia fina de mina, o que garante a utilização das duas metodologias sem maiores prejuízos ou danos que comprometam a qualidade e integridade do material genético obtido.

Diferentes métodos de extração de DNA surgiram nas últimas décadas, na sua maioria utilizando o nitrogênio líquido (KOTCHONI; GACHOMO, 2009) devido à facilidade e segurança, pois é na maceração mecânica, onde há o rompimento das paredes e membranas celulares do tecido. O intuito de macerar o tecido foliar é facilitar a separação e o isolamento do material genético (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 1998).

A utilização de folhas jovens ou intermediárias é essencial para se obter DNA com elevada qualidade e pureza. À medida que a folha amadurece ocorre um aumento de polifenóis, taninos e polissacarídeos, o que acaba por prejudicar a qualidade no ato do isolamento do DNA (SHARMA, 2000).

Nas amostras obtidas é importante avaliar a qualidade do DNA. O DNA não deve conter arrastes, se fragmentos com arrastes de DNA correrem ao longo da linha da canaleta a amostra está degradada. Normalmente a degradação ocorre pelo manuseio inadequado, armazenamento incorreto, entre outros fatores. A ausência de arraste evidencia que o DNA extraído tem boa qualidade, o que é muito importante para uma boa reprodutibilidade dos produtos de amplificação de marcadores em um possível futuro estudo de análise de variabilidade genética.

Pela visualização dos produtos de *Calotropis procera* obtidos da análise eletroforética, pode-se observar alta concentração do DNA, sendo verificado um perfil homogêneo e constante dos DNA's analisados. Atestando que os produtos obtidos são de boa qualidade.

69.4 CONCLUSÕES

Dos dezoito protocolos testados, aquele que apresentou melhor resultado foi o que utilizou folhas secas em estufa, a concentração de detergente CTAB 2% e a quantidade de 1000µL de solução final do tampão de extração.

Não foram encontradas diferenças significativas com relação à quantidade e integridade do material genético obtido quanto à utilização de nitrogênio líquido ou areia fina de mina.

Este protocolo possibilitou o isolamento de DNA de qualidade e concentrações ótimas para realização de estudos posteriores na área de biologia molecular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, B. A.E.; EL TAYEB; SULLEIMAN, Y.R. *Calotropis procera*: feed potential for arid zones. Veterinary Record, v.131, n.6, p.132, 1992.

CHIARI, L.; VALLE, J. V. R.; RESENDE, R. M. S. Comparação de três métodos de extração de DNA genômico para análises moleculares em *Stylosanthes guianense*, circular técnica nº 36, EMBRAPA, 2009.

COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; ALVES, A. R. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção animal. Caatinga (Mossoró, Brasil), v.22, n.1, p.01-09, janeiro/março de 2009.

CSURHES, S.; EDWARDS, R. Potential environmental weeds in Australia: Candidate species for preventive control. Queensland Department of Natural Resources. p. 147, 1998.

DANNER, M. A. et al. Proposta de protocolo para extração de DNA de Jabuticabeira. Ciência Florestal. v.21, p. 363-367, 2011.

DOMSALLA, A.; MELZIG, M.F. Ocurrence and properties of proteases in plant látices. Planta Medica, 74: 699-711, 2008.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, Rockville, v. 12, n. 1, p. 13-15, 1990.

ELIAS, M. et al. Genetic diversity of traditional South American landraces of cassava (*Manihot esculenta* Crantz): an analysis using microsatellites. Economic Botany, Bronx, v.58, p.242-256, 2004.

FALL, S.T. Digestibilité in vitro et dégradabilité in situ dans le rumen de ligneux fourragers disponibles sur pâturages naturels au Sénégal. Premier resultat. Re.Elev. Méd.Vét. Pays. Trop, v.44, n.3, p.345-354, 1991.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. Introdução ao uso de marcadores moleculares. 3.ed. Brasília: Embrapa-CENARGEN, 220 p, 1998.

KOTCHONI, S.O.; GACHOMO, E.W. A rapid and hazardous reagent free protocol for genomic DNA extraction suitable for genetic studies in plants. Molecular Biology Reports, 36: 1633–1636, 2009.

RAHMAN, M.A.; WILCOCK, C.C.A. A Taxonomic revision of *Calotropis procera* (*Asclepiadaceae*). NordicJournal of Botany. v. 11, n. 3, p. 301-308, 1991.

SAMANTARAY, S.; ROUT, G.R.; DAS, P. Heavy metal and nutrient concentration in soil and plants growing on a metalliferous chromite minespoil. Environment Techonological, v. 22, n. 60, p. 1147-1154, 2001.

SHARMA, K. K.; LAVANYA, M.; ANJIAH,V. A Method for Isolation and Purification of Peanut Genomic DNA Suitable for Analytical Application. Plant Molecular Biology Reporter, v. 18, n. 4, p.393a-393h, Dec. 2000. Disponível em: <http://pubs.nrc-cnrc.gc.ca/ispmb/ispmb18/R00-044.pdf>. Acesso em 23 de agosto de 2014.

VAZ, F.L. et. al. Avaliação do potencial forrageiro do algodão de seda (*Calotropis procera*) I – consumo voluntário e digestibilidade da MS. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998. Botucatu-SP. Anais... Botucatu-SP: SBZ, 1998. v. 1, p. 62-63.

VAZ, F.L. et. al. Avaliação do potencial forrageiro do algodão de seda (*Calotropis procera*) I – consumo voluntário e digestibilidade das frações fibrosas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998. Botucatu-SP. Anais... Botucatu-SP: SBZ, 1998. v. 1, p. 464-465.

CAPÍTULO 70

ESTUDO DA MATURAÇÃO DE SEMENTES DE CATINGUEIRA

(Poincianellapyramidalis (TUL.) L. P. QUEIROZ)

*SANTOS, TatianneMikaelly Farias*¹; *DORNELAS, Carina Seixas Maia*²; *OLIVEIRA, Ariana Mota*³; *LACERDA, Alecksandra Vieira*⁴.

¹UFCEG/CDSA, tatifarias02@hotmail.com; ²UFCEG/CDSA, cacasmd@yahoo.com.br; ³UFCEG/CDSA, arianamota@gmail.com; ⁴UFCEG/CDSA, alecvieira@yahoo.com.br.

70.1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro compreende um território de 969.589,4 km², segundo Sá et al., (2010) comporta 1.133 municípios e, aproximadamente, 28 milhões de habitantes, é uma região predominantemente voltada para atividades agropastoris e apresenta condições climáticas desfavoráveis, com ciclos de secas frequentes.

É importante salientar que a vegetação da caatinga é decorrente dos fatores climáticos marcantes da região semiárida que, por sua vez, está associada aos tipos de solo, ao relevo e à rede hidrográfica da região. Esse conjunto de fatores resultou em tipos de vegetação xerófila muito especial, característica das paisagens que compõe esse ecossistema (ANDRADE-LIMA,1981).

Segundo Moreira et al., (2006) essas regiões são consideradas como ecossistema mais explorado e degradado do mundo, pelo uso intensivo da terra, a extração de lenha para a produção de carvão, práticas rudimentares de agricultura e a intensificação da atividade pecuária (BARROS et al., 2007), o que vem causando a destruição e descaracterização da cobertura vegetal, dificultando a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da água e o equilíbrio do clima (ZANETTI, 1994).

A caatinga é caracterizada como floresta arbórea ou arbustiva, apresentando algumas características xerofíticas (PRADO, 2003 apud MOREIRA, 2006), a floração e a frutificação da maioria das espécies parecem reguladas pelo ciclo de chuvas. Assim, a valorização, o resgate e o estudo de sementes de espécies nativas de mata ciliar revestem-se de grande importância,

pelo fato dessas espécies apresentarem um reconhecido potencial econômico em áreas de Caatinga.

Desta forma, estudos de maturação fisiológica de frutos e sementes são estratégicos, pois visam justamente determinar, para cada espécie, como e quando o ponto de maturidade é atingido, no sentido de orientar os produtores de sementes, quanto ao estágio de máxima qualidade das mesmas, pois a sua permanência no campo, após a maturidade fisiológica pode ser associada a perdas na produtividade, germinação e no vigor (ARAÚJO et al., 2006). Além disso, a maioria das espécies nativas é propagada via sementes, e apresentam dormência, e por isso na ocasião da dispersão desses frutos, ocorrem muitas perdas.

As espécies arbóreas nativas ocorrentes na região semiárida do Nordeste brasileiro necessitam de estudos específicos, como forma de identificar suas potencialidades para diferentes finalidades de uso. Tais estudos devem ser realizados no sentido de identificar o comportamento das plantas em condições de campo (SOUSA NETO, 2009).

Assim, o conhecimento sobre a formação de frutos e sementes de espécies nativas é mais uma ferramenta para um melhor entendimento da dinâmica da Caatinga, sua biologia e ecologia, para no futuro possibilitar o manejo e a conservação de populações naturais. Além disso, é uma forma de se conhecer o comportamento das espécies no tocante à sua reprodução, possibilitando, assim, obter material genético de boa qualidade fisiológica, que é a base para os programas de melhoramento, silviculturais, conservação genética e recuperação de áreas degradadas.

A época ideal de colheita, juntamente com as técnicas empregadas, são aspectos importantes na produção de sementes, devido ao fato de apresentarem reflexos diretos na qualidade, uma vez que a velocidade de maturação varia entre espécies e entre árvores de uma mesma espécie, e se altera conforme o ano e local de colheita. Assim, considerando a importância socioeconômica das espécies nativas de mata ciliar, pesquisas que permitam diagnosticar a qualidade das sementes produzidas poderão possibilitar o emprego de técnicas mais eficientes, com resultados promissores para a conservação em áreas de Caatinga. Assim, objetivou-se estudar a maturação fisiológica de frutos e sementes de catingueira (*Poincianellapyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz), previamente selecionadas na região do cariri Paraibano.

70.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi conduzido no espaço experimental reservado para os estudos de ecologia e dinâmica da Caatinga – área II, com 1,2 ha, localizado na Universidade Federal da Paraíba no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido ((07° 39' 19.7" Latitude e 36° 53' 04.9" Longitude e 524m de altura) no município de Sumé – PB. A fase de laboratório está sendo realizada no Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento do Semiárido - CDSA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, *Campus* de Sumé-PB.

Para o estudo da maturação das sementes, foram selecionados e marcados 20 indivíduos arbóreos, que possuam boas condições fitossanitárias (ausência aparente de doenças e infestações de parasitas). A partir da segunda quinzena de outubro de 2014, após se constatar que 50% das inflorescências das árvores selecionadas se encontravam em antese, procedeu-se a marcação dessas inflorescências, por toda a copa das árvores, utilizando-se fios de lã, as coletas foram iniciadas a partir da primeira semana de novembro, com intervalos de quinze dias (Figura 1).

A partir do início da formação dos frutos, houve acompanhamento do desenvolvimento dos mesmos, onde foram efetuadas coletas, iniciando-se aos 15 dias após a antese (DAA.), sendo realizadas oito coletas até o momento.

Figura 1. Marcação da inflorescência de catingueira quando 50% das inflorescências estavam em antese.



Os frutos foram colhidos manualmente, com auxílio de tesoura de poda, tendo o cuidado para não provocar injúrias mecânicas nos mesmos e nas sementes. Em seguida, as

amostras de frutos e sementes estão sendo acondicionadas em embalagens de isopor, identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Ecologia e Botânica da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Sumé-PB (LAEB/CDSA/UFCG).

Os frutos e as sementes foram submetidos às seguintes análises:

- **Teor de água das sementes (%):** determinados pelo método padrão da estufa a 105 °C durante 24h. A porcentagem de umidade foi calculada com base no peso úmido, segundo as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

- **Teste de emergência:** Os ensaios de emergência estão sendo desenvolvidos em ambiente protegido (condições não controladas), utilizando-se 100 sementes por tratamento (quatro sub-amostras de 25 sementes), as quais estão sendo semeadas em bandejas contendo como substrato areia umedecida com 60% da capacidade de retenção. O número de plântulas emersas foi registrado a partir do surgimento das primeiras plântulas até a estabilização das mesmas. O critério utilizado foi o de plântulas com os cotilédones acima do substrato, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Paralelamente aos ensaios de emergência estão sendo realizados testes de vigor: índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento e massa seca das plântulas (MAGUIRE, 1962) em condições de ambiente protegido.

- **Índice de velocidade emergência (IVE):** determinado em conjunto com o teste de emergência, computando-se diariamente o número de sementes germinadas até que esse permaneça constante. O IVE foi obtido conforme Maguire (1962).

Análise Estatística

Os ensaios são instalados em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Para cada variável, os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial, em função das épocas de coleta, onde foi testado o modelo linear e quadrático, selecionando-se para explicar os resultados, o modelo significativo de maior ordem, que possa expressar estimativas possíveis de ocorrência. Os dados, não transformados, foram submetidos à análise de variância e de regressão polinomial. Para realização da análise estatística dos dados, foi utilizado o programa de análises estatísticas SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

70.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos foram caracterizados inicialmente aos 15 DAA, onde estes apresentavam coloração de predominância verde clara com partes avermelhadas (Figura 2). Aos 60 dias, os frutos de *P. pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz apresentavam também uma coloração cor verde clara; aos 120 DAA, apresentavam-se com coloração verde escura e com alguns deles com partes de coloração marrom. As mudanças que ocorrem ao longo do período de maturação são consideradas processos comuns durante a formação dos frutos e sementes das espécies vegetais.

Assim, para a catingueira, o índice de maturação baseado na coloração e consistência dos frutos e sementes, pode ser considerado um bom indicativo para determinar a época de colheita, permitindo a obtenção de sementes com boa qualidade física e fisiológica, o que poderá auxiliar nos programas de reflorestamento. Pessoa et al. (2010) verificou que as vagens *Piptadeniaviridiflora*, no decorrer do processo de maturação, a partir da quinta coleta, sofreram um drástico escurecimento e, posteriormente, tornaram-se pretas, fato este ocorrido, devido à degradação total de clorofila nas vagens. A mudança de coloração do fruto foi considerada um bom índice de maturação de sementes de *Cordiagoeldiana*(KANASHIRO e VIANA, 1982), *A. macrocarpa*(SOUZA e LIMA, 1985) e *M. balsamum*(AGUIAR e BARCIELA, 1986).

Figura 2. Coloração dos frutos de *P. pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz durante o processo de maturação fisiológica.

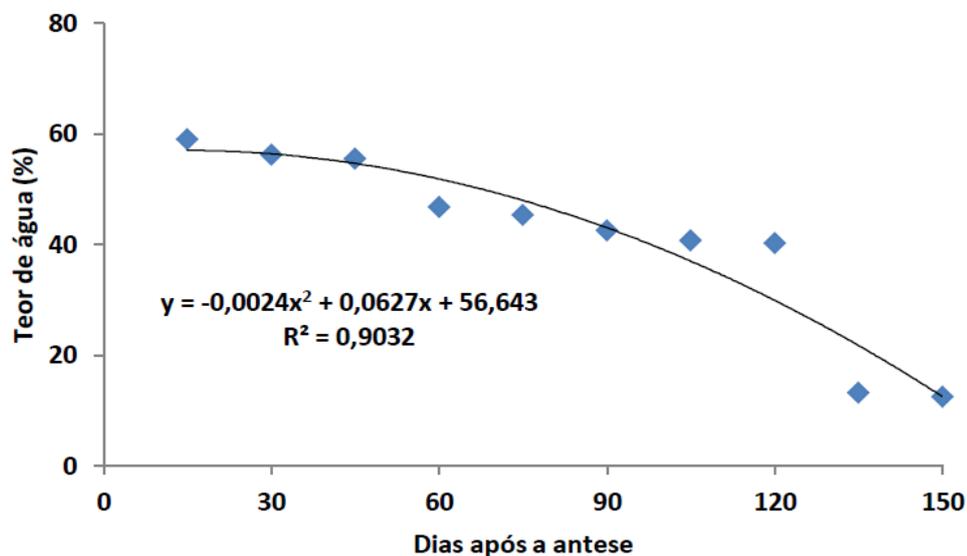


Verifica-se na figura 3 que o teor de água das sementes apresentou valores decrescentes ao longo do período de maturação, onde os maiores valores para o teor de água das sementes foi de 56,6% aos 30 DAA e valores mínimos de 12 % ao final do período de

avaliação (150 DAA). No início da maturação fisiológica, os frutos e sementes apresentam um alto teor de umidade, fator este considerado de grande importância para que ocorra a acumulação de materiais de reserva no endosperma da semente. Para Carvalho e Nakagawa (2000), o alto teor de umidade é verificado logo no início da formação das sementes, para, em seguida, começar uma fase de lento decréscimo. Dependendo da espécie e das condições climáticas, essa fase apresenta uma duração variável, sendo, então, seguida de uma fase de rápida desidratação até oscilar com os valores de umidade relativa do ar, demonstrando que, a partir daquele ponto, a planta mãe não mais exerce controle sobre o teor de umidade da semente.

Para Silva (2002), a determinação do teor de água em sementes é considerada um dos principais índices do processo de maturação fisiológica, quando relacionado com as outras características, podendo ser ponto de referência para indicar a maturidade fisiológica das sementes.

Figura 3. Teor de água das sementes de *P.pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz durante o processo de maturação fisiológica.

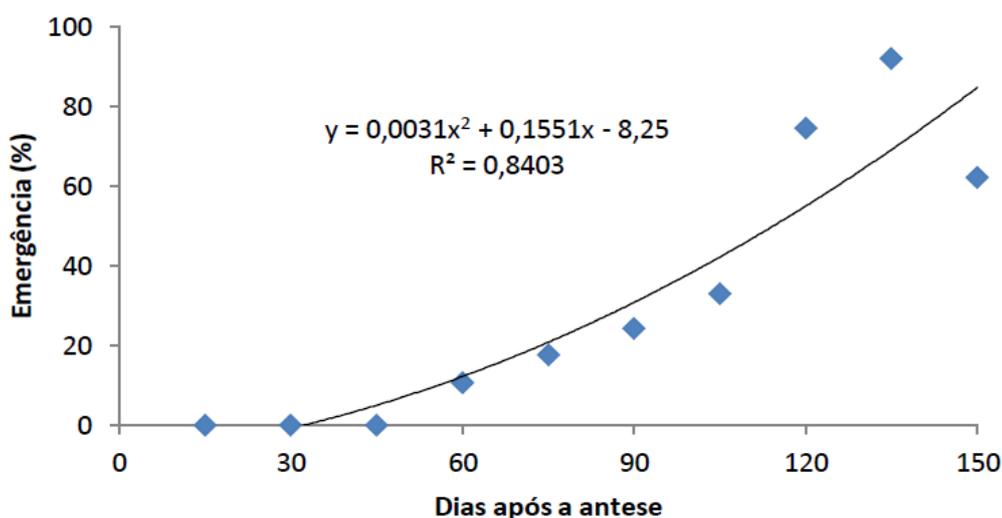


Para os dados de emergência (Figura 4), verifica-se que os maiores valores foram obtidos aos 150 DAA (84,76%), período em que o teor das sementes estava reduzindo. No início de formação das sementes, observa-se que as transformações morfológicas, fisiológicas e funcionais estão começando a ocorrer nas mesmas, pois é o período logo após a fecundação

do óvulo, em que o embrião inicia sua capacidade de crescimento e sob condições ambientais favoráveis, pode dar origem a uma plântula normal (POPINIGIS, 1985).

O ponto de maturidade fisiológica das sementes pode variar de acordo com a espécie estudada e a localidade. Bianchetti (1981) também comprovou que a porcentagem de germinação mais elevada de bracinga (*Mimosa scabrella*Benth.) coincidiu com o menor teor de água das sementes. Já para as sementes de *Anadenantheramacrocarpa*(Benth.), a germinação máxima ocorreu aos 220 dias após a frutificação (SOUZA e LIMA, 1985), de *Myroxylonbalsamum*(L.) Harms aos 118 dias após o florescimento (AGUIAR e BARCIELA, 1986), de *Tabebuia avellanadae*Lorentz exGriseb. e de *Copaiferalangsdorffii*Desf. aos 95 e 203 dias após a antese, respectivamente (BARBOSA *et al.*, 1992).

Figura 4. Emergência das sementes de *P.pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz durante o processo de maturação fisiológica.

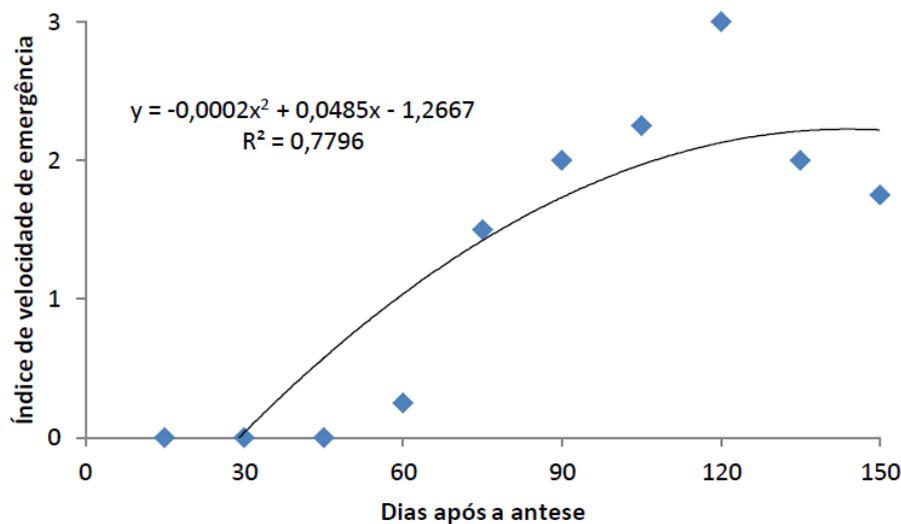


Segundo Sousa (2011), estudando a maturação fisiológica de *P. pyramidalis* verificou valores crescentes de germinação, chegando ao seu máximo (97,5%) aos 120 DAA, se mantendo constante até os 150 DAA, concordando com os resultados encontrados.

O índice de velocidade de emergência apresentou comportamento semelhante aos dados de emergência (Figura 5), onde os maiores valores (1,67) foram alcançados aos 120 DAA, após esse período, o índice de velocidade de emergência (IVE) foi reduzindo gradativamente. Nesse período as sementes apresentavam uma umidade de 26% e uma

coloração marrom. Esse comportamento da redução do vigor, após atingir os máximos valores, provavelmente, deve-se ao fato da semente se encontrar desligada da planta-mãe.

Figura 5. Índice de velocidade de emergência das sementes de *P.pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz durante o processo de maturação fisiológica.



Por isso, ao realizar-se a colheita de sementes deve-se atentar para o estágio de maturação das mesmas, uma vez que nem todas as sementes de uma espécie atingem sua maturidade fisiológica ao mesmo tempo. Dentre as fases da produção de sementes, o momento da colheita é muito importante, pois quando estas alcançam o ponto de maturidade, ou seja, quando a qualidade é máxima, elas estão desligadas da planta mãe, podendo ser consideradas “armazenadas” em campo.

70.4 CONCLUSÕES

Assim, no presente estudo, para determinação da época de colheita, foi considerado o período 150 DAA, justamente quando ocorreu redução no teor de água das sementes de *P.pyramidalis*(Tul.) L.P. Queiroz (12,0%), com elevada porcentagem de emergência (84,76%); após esse período, a elevada perda de água inviabiliza a realização da colheita, uma vez que culmina na deiscência natural dos frutos.

Os dados de emergência, índice de velocidade de emergência e comprimento de plântulas também atingiram seu valor máximo aos 150 dias após a antese, podendo também ser considerado como parâmetro para determinação do ponto ideal de coleta. Porém a coloração das sementes não se revelou um bom indicador visual para auxiliar na determinação da maturidade fisiológica das mesmas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B.; BARCIELA, F.J.P. Maturação de sementes de cabreúva. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.8, n.3, p.63 - 71, 1986.

ALVES, E.U. et al. Maturação fisiológica de sementes de sabiá. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 27, n.1, p.1-8, 2005.

ALVES, E.U. Maturação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*Benth.). 2003. 74f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

ANDRADE-LIMA, D. 1982.Present-day forest refuges in Northeastern Brazil. p. 245-251 In: Biological diversification in the tropics (Prance, G.T., ed.). Columbia Univ. Press, New York.

BARBOSA, J. M.; AGUIAR, I. B.; SANTOS, S.R.G. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii*Desf. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.4, n. único, p.665-674, 1992.

BIANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. Curitiba: EMBRAPA/URPFCS, 1981. 22p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. Sementes - ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 588p. 2000.

CORVELLO, W.B.V. et al. Maturação fisiológica de sementes de cedro (*Cedrela fissilis*Vell.). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.21, n.2, p.23-27, 1999.

FIGLIOLIA, M.B.; KAGEYAMA, P.Y. Maturação de sementes de *Ingá uruguensis*HooketArn em floresta ripária do rio Mogi GuAssú, Município de Moji GuAssú, SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 6, n. único, p. 13-52, 1994.

FIRMINO, J. L.; SANTOS, D. S. B.; SANTOS, B. G. Características físicas e fisiológicas de sementes e plântulas de cerejeira (*Torresia acreana*Ducke) quando as sementes foram coletadas do chão ou do interior do fruto. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 18, n. 1, p. 28-32, 1996.

GEMAQUE, R.C.R.; DAVIDE, A.C.; FARIA, J.M.R. Indicadores de maturidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) Cerne, Lavras, v.8, n.2, p.84-91, 2002.

KANASHIRO, M.; VIANA, N.G. Maturação de sementes de *Cordiogoeldiana* Huber. Belém: EMBRAPA/CPATU, 1982. 11p. (Circular Técnica, 28).

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, 2005.

MACHADO, I.C. LOPES, A.V. 2003. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em Caatinga. Pp.515-559. In Ecologia e Conservação da Caatinga. - Recife: Ed. Universitária da UFPE.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M.; PAIVA, E. Fisiologia da planta de milho. Setelagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1995. 27p. (EMBRAPA-CNPMS. Circular Técnica, 20).

MAGUIRE, J.D. Speed of germination - aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v.1, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MONTEIRO, J.M. et al. Teor de taninos em três espécies medicinais arbóreas simpáticas da caatinga. Revista Árvore, Viçosa, n.29, n.6, p.999-1005, 2005.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; JESUS, R.M.; MENANDRO, M. Maturação de sementes de *Dalbergianigra* Fr. Allen. Utilização da coloração dos frutos como índice de maturação. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata, RS, 1984. Anais. Nova Prata: Governo do Estado do Rio Grande do Sul, 1984. v.2, p.17-22.

SILVA, L. M. M. Maturação fisiológica de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. In: Morfologia e ecofisiologia de sementes de *Cnidoscylus phyllacanthus* Pax & K. Hoffm. 2002. f.46-61. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

SILVA, L. M. M.; MATOS, V. P. Morfologia de frutos, sementes e plântulas de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul. - Caesalpinaceae) e de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.20, n.2, p.25-31-1998.

SOUZA, S. M.; LIMA, P. C. F. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.7, n.2, p.93-99, 1985.

ZANETTI, R. Análise fitossociológica e alternativas de manejo sustentável da mata da agronomia, Viçosa, Minas Gerais. Viçosa: UFV. Trabalho integrante do conteúdo programático da disciplina Manejo Sustentado de Florestas Naturais. 1994. 92 p.

CAPÍTULO 71

ESTUDO DO COMPORTAMENTO DE *Croton blanchetianus* Baill. EM UMA ÁREA DE CAATINGA EM MONTEIRO, PARAÍBA

LIMA, João Paulo Pereira de¹; LACERDA, Alecksandra Vieira de²; BARBOSA, Francisca Maria³; DORNELAS, Carina Seixas Maia⁴; ANDRADE, Alberício Pereira de⁵; GOMES, Azenate Campos⁶

¹CDSA/UFCG, jplima1912@gmail.com; ²CDSA/UFCG, alecvieira@yahoo.com.br; ³PRONATEC/UFPB, fmariabarbosa@yahoo.com.br; ⁴CDSA/UFCG, cacasmmd@yahoo.com.br; ⁵UFRPE, albericio@uol.com.br; ⁶PPGA/CCA/UFPB, azenatecampos@gmail.com.

71.1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é considerado como o mais populoso e biodiverso do mundo (MMA, 2012). Segundo Prado (2003), essas áreas são caracterizadas por apresentar um clima com sistema de chuvas extremamente irregular em sua distribuição anual, com variação média de desvio de 20% até mais de 50%. Dentre as regiões semiáridas do mundo, a brasileira é uma das que detém o maior índice pluviométrico. A insuficiência e irregularidade na distribuição de chuvas, a temperatura elevada e a forte taxa de evaporação são características climáticas que projeta derivadas radicais para o mundo das águas, o mundo orgânico das caatingas e o mundo socioeconômico dos viventes dos sertões (AB'SÁBER, 2003).

Drumond et al. (2000) coloca que a vegetação da caatinga é constituída, especialmente, de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, geralmente dotadas de espinhos, sendo, geralmente, caducifólias, perdendo suas folhas no início da estação seca, e de cactáceas e bromeliáceas. Fitossociologicamente, a densidade, frequência e dominância das espécies são determinadas pelas variações topográficas, tipo de solo e pluviosidade.

O bioma caatinga é rico em recursos genéticos, dado a sua alta biodiversidade (PESSOA et al., 2008). Porém, a mesma se encontra em um processo acelerado de degradação, provocado principalmente pelo desmatamento, para ocupação de atividades agrícolas.

Devido a isso, tem se observado que nos últimos anos há uma relevante preocupação com a situação atual da região nordeste, exclusivamente do bioma caatinga, especialmente da sua

essência florestal e os problemas referentes à desertificação, o que implica necessariamente no aumento de levantamentos florísticos e fitossociológicos, como um modelo contínuo e regular.

A espécie *Croton blanchetianus* Baill. (marmeleiro) é uma espécie endêmica da caatinga e pertence à família das Euphobiaceae. Esta família possui cerca de 300 gêneros e 5.000 espécies de árvores, arbustos e ervas conhecidas (FONTENELLE, 2008). O gênero *Croton* é um dos maiores da família das Euforbiaceas, com cerca de 800 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais. É notavelmente bem representado na América do Sul, e no Brasil estão registradas cerca de 300 espécies (AMARAL, 2004).

A espécie *C. blanchetianus* se desenvolve de forma silvestre, ocupando na maioria das vezes as áreas que se encontram antropizadas, entretanto demonstrando a sua alta capacidade de regeneração e resistência às condições climáticas da região. Segundo Costa (2014), isso se deve a sua grande resistência à seca que é um fator determinante nessa região do Brasil, e sua capacidade de rebrotar na época das chuvas. Desse modo o marmeleiro se difunde por quase toda a área da caatinga e cerrado.

O estudo detalhado do levantamento fitossociológico permite a obtenção de várias informações inerentes à vegetação, considerando o comportamento e os locais preferenciais das espécies através da análise da distribuição espacial e possibilidades de associações intraespecíficas e interespecíficas através de estudos criteriosos sobre a agressividade, propagação vegetativa, ciclo de vida e dispersão (FERRAZ, 2009).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos estruturais dos componentes arbustivo e arbóreo como subsídios para a compreensão da estrutura populacional do marmeleiro (*C. blanchetianus*) em área de caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba.

71.2 MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O trabalho de campo foi realizado em uma área rural do município de Monteiro, semiárido paraibano (Figura 1), situado na microrregião do Cariri Ocidental, a uma altitude de 590 m. O clima é do tipo Bsh – semiárido quente com chuvas de verão, segundo a classificação de Köppen, com precipitação pluviométrica entre 483 mm e 800 mm anuais e temperatura variando de 18 °C a 38 °C. Os solos que predominam são os LUVISSOLOS e a vegetação característica é de caatinga hiperxerófila (vegetação caducifólia espinhosa), com trechos de floresta caducifólia.

Figura 1. Localização do município de Monteiro, Paraíba.



Coleta e análise dos dados

O estudo fitossociológico foi realizado em julho de 2009 adotando-se o método de parcelas contíguas (MULLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974), em 0,2 ha sub-dividido em parcelas de 10 x 10 m. Nas parcelas foram contabilizados todos os indivíduos vivos, com circunferência a altura da base (CAB) \geq 9 cm e altura superior a 1 m.

Foram determinados os seguintes parâmetros: número de indivíduos, Área Basal, Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR), Frequência Absoluta e Relativa (FA e FR) e Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR) (MULLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974). A partir dos parâmetros relativos, foram calculados o Índice de Valor de Importância e de Cobertura (IVI e IVC). As espécies foram organizadas por família no sistema APG III (2009), incluindo-se informações sobre o hábito.

A grafia da autoria das espécies e suas respectivas abreviações foram verificadas através de Brummitt e Powell (1992). Os nomes populares estão de acordo com o conhecimento local.

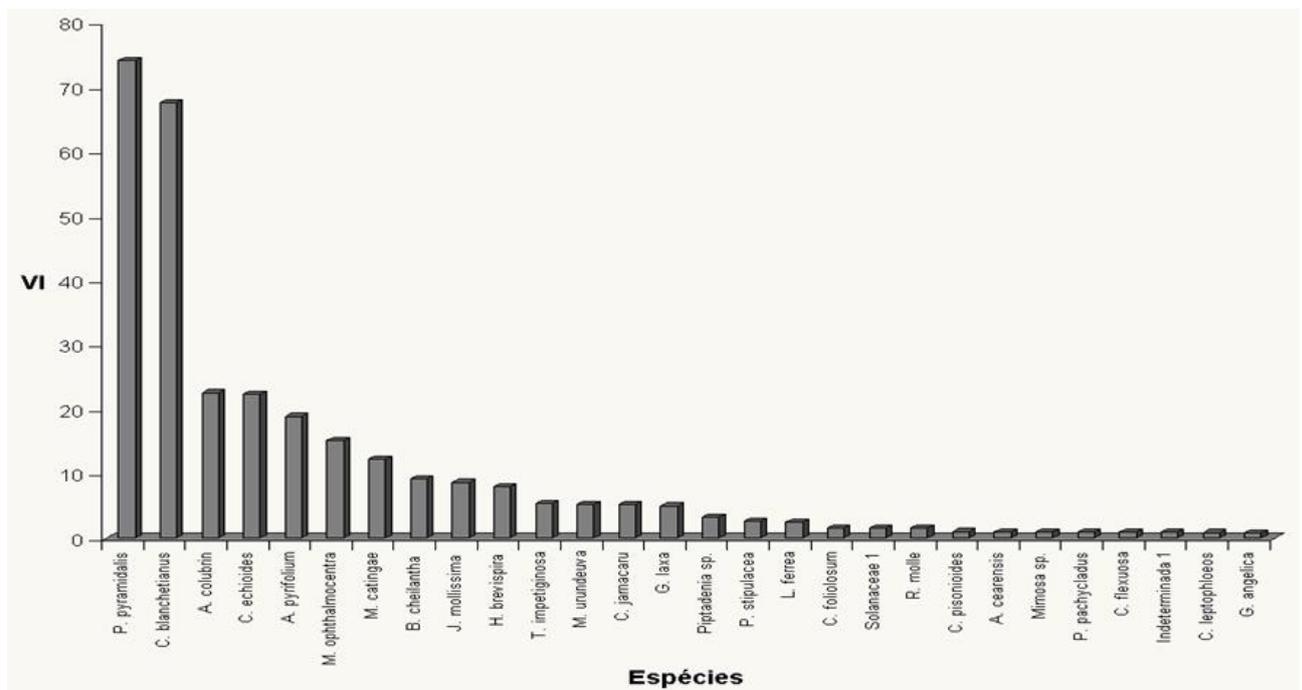
71.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram amostrados 803 indivíduos, dos quais 314 são de *Croton blanchetianus* Baill., presentes em 100% das parcelas amostradas. A Densidade Absoluta (DA) para a espécie foi de 1570 ind.ha⁻¹, a Área Basal (AB) de 0,617 m² e Índice de Valor de Cobertura (IVC) de 54,70%.

Particularmente para o Valor de Importância tem-se que as seis espécies com maior índice foram: *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz (74,24%), *C. blanchetianus* (67,61%), *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan (22,57%), *Croton echiodes* Baill. (22,36%), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (18,89%), *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. (15,19%) seguidas de *Manihot catingae* Ule (12,30%) (Figura 1).

Relacionado ao total de indivíduos vivos, as espécies que se destacaram em densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR) foram *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *C. echiodes* e *A. pyriforme*.

Figura 2. Relação das espécies por valor de importância para área de Caatinga, Monteiro - PB.



A maior contribuição de frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR) foi de *C. blanchetianus*, *P. pyramidalis*, *A. pyriformis* e *A. colubrina*. Para dominância absoluta (DoA) e dominância relativa (DoR), destacaram-se *P. pyramidalis*, *C. blanchetianus*, *A. colubrina* e *C. echinoides*. Para os valores de cobertura destacaram-se as seguintes espécies: *P. pyramidalis*, *C. blanchetianus*, *C. echinoides* e *A. colubrina*.

Comparando os dados obtidos nessa pesquisa com trabalhos realizados em vários tipos de vegetação caducifólia na caatinga (SANTANA et al., 2006; AMORIM et al., 2005; FABRICANTE et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2008; BARBOSA et al., 2012; CORDEIRO et al., 2013; CALIXTO JÚNIOR et al., 2014), pode-se observar uma variação considerável nos parâmetros analisados para o *C. blanchetianus* com base nas variações nos ambientes que foram trabalhados.

PEREIRA JÚNIOR (2012), analisando a composição florística e fitossociológica em um fragmento de caatinga no Cariri paraibano, constatou no seu estudo que a terceira espécie em IVI foi o *C. blanchetianus*, sendo a segunda mais abundante (637 ind. ha⁻¹), porém, apresentou a terceira maior frequência (9,05%) e a terceira maior dominância de 8,33 m²/ha, representando assim 7,88% da cobertura e conseqüentemente valor de importância de 35,60.

O estudo fitossociológico realizado por Cordeiro e Félix (2013) em mata de encosta localizada no Agreste paraibano demonstrou uma baixa ocorrência de *C. blanchetianus*. Segundo esses autores, atividades antrópicas destinadas à retirada da vegetação para produção de lenha, carvão, madeiras e estacas repercutem no baixo número de ocorrência dessa espécie. Fabricante et al. (2007), estudando um remanescente de caatinga no Seridó paraibano, conclui em sua análise que esta população apresentou valor de importância significativo, principalmente por deter grande números de indivíduos, o que se refletiu sobre a estrutura. Ressalta ainda que a área de remanescente não sofre corte raso desde 1964, mas existe exploração de espécies bovinas e caprinas.

Santana et al. (2006), analisando o estrato arbóreo-arbustivo da caatinga, destacou o *C. blanchetianus* como a espécie com o maior número de indivíduos, como consequência, o maior valor de densidade relativa atingindo (26,18 %). Obteve ainda o terceiro maior valor de dominância relativa e quarto de frequência relativa. Para esse estudo o *C. blanchetianus* se tornou a terceira espécie com o maior VI da comunidade amostrada. Em outros levantamentos a espécie aparece com número significativo de representantes, também é bem distribuída em outras áreas de caatinga (SAMPAIO et al., 2002).

Barbosa *et al.* (2007) verificaram em seu trabalho fitossociológico na RPPN Fazenda Almas no Cariri paraibano que as espécies *P. pyramidalis* e *C. blanchetianus* apresentaram os maiores números de indivíduos e maior frequência. Oliveira *et al.* (2008), comparando quatro remanescentes de caatinga, concluíram que *C. blanchetianus* esteve entre os maiores valores de importância nas quatro áreas, mudando apenas a posição quanto ao valor de importância em cada área.

Na revisão de Amorim *et al.* (2005), o *C. blanchetianus* aparece como uma das 4 espécies de maior dominância. Em pesquisa mais recente de Calixto Júnior *et al.* (2014) comparando dois fragmentos de caatinga em diferentes níveis de conservação, a espécie do *C. blanchetianus* se apresentou com valor de importância muito baixo em relação aos outros trabalhos citados.

A intensificação dos estudos fitossociológicos pode contribuir de forma significativa principalmente para avaliar como se encontram as populações em áreas de caatinga, como vem sendo feito o uso, se estão sofrendo pressão ou se encontram-se em boas condições de conservação. Assim, informações relacionadas às questões apontadas poderão ordenar e direcionar para a sustentabilidade do desenvolvimento na região semiárida brasileira.

Os resultados apontam para relevantes informações da ecologia populacional de *C. blanchetianus* e fortalece estratégias que irão subsidiar ações voltadas para a biologia da conservação e recuperação de áreas degradadas no Semiárido brasileiro.

71.4 CONCLUSÕES

Portanto, *C. blanchetianus* se destaca como a segunda espécie de maior Valor de Importância na comunidade estudada e como uma das espécies mais importantes nas comunidades vegetais do semiárido brasileiro, apresentando-se com ampla distribuição em áreas de caatinga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SÁBER. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 151p.

AMARAL, J. F. **Atividade antiinflamatória, antinociceptiva e gastroprotetora do óleo essencial do *Croton sonderianus* Muell. Arg.** 2004. 150f. Dissertação (Mestrado em Farmacologia). Universidade Federal do Ceará, 2004.

AMORIM I. L.; SAMPAIO E. V. S. B.; ARAUJO E. L. Flora e estrutura de uma área de Caatinga de Seridó, RN Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo. v.19, n.3, p.623, 2005.

BARBOSA MARIA, R. V.; LIMA, I. B. ; LIMA, J. R.; CUNHA, J, P.; AGRA, M. F.; THOMAS, W. W. Vegetação e flora no Cariri Paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.3, p.313-322, 2007.

BARBOSA M. D. et al. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de Caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.851-858, Viçosa, set-out, 2012.

BRUMMITT, R. F. e POWELL, C. E. **Authors of plant names**. Royal Botanic Gardens/Kew, London. 1992, 732 p.

CALIXTO JOÃO, T. C.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa flora brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 02-11, out-dez. 2014.

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Levantamento fitossociológico em mata de encosta no agreste paraibano. **Revista eletrônica do curso de geografia** – Campus Jatai – UFG, n. 21. P.13-28, Jul-Dez, 2013.

DRUMOND, M. A. et al. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização Sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. In: **Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga – Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável**. Seminário “Biodiversidade da Caatinga”, Petrolina, Embrapa Semiárido, 2000, 404p.

FABRICANTE, J.R; ANDRADE, L.A. Análise estrutura de um remanescente no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, p. 321-347, 2007.

FERRAZ, R. C. **Florística e Fitossociologia de uma área de Caatinga localizada no Monumento Natural Grota do Angico, Sergipe**. 2009. 46f. Tese – Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2009.

FONTINELLE, R, O, S. **Efeito antifúngico de óleos essenciais de *Lippia sidoides* cham., *Croton argyrophyllodes* muell., *Croton zenhtneri* pax et hoffm., *Croton nepetaefolius* baill. e de seus principais constituintes contra dermatófitos e *Candida spp*. Isolados de cães**. 2008. 163 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Faculdade de Veterinária da Universidade Estadual do Ceará. Fortaleza, 2008.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga, características e estratégias de conservação**. 2012. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga/item/191>. acesso em 18 de abril de 2015.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974, 574p

OLIVEIRA, P. T. B. et al. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.169-178, out.-dez. 2008.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **HOLOS**, Vol 6. p. 73-87, 2012.

PESSOA, M. F. et al. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 40- 48. 2008

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, I.R., TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. (Eds.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFP, 2003, 73p.

SAMPAIO, E.V.S.B. et al. **Vegetação e Flora da Caatinga**. Recife, Associação de Plantas do Nordeste (APNE). Centro Nordestino de informações sobre plantas (CNPI), 2002, 176p.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de biologia e ciências da terra**, V. 6, n. 2, p. 232-242, 2º semestre, 2006.

CAPÍTULO 72

ESTUDOS DAS INTERAÇÕES AGRONÔMICAS DOS POLICULTIVOS ENTRE HORTALIÇAS FOLHOSAS

OLIVEIRA, Odair Honorato de¹; COSTA, Caciana Cavalcanti²; LACERDA, Rodolfo Rodrigo de Almeida³; NOBREGA, Jackson Silva⁴; SILVA, Joseano Graciliano da⁵; SILVA, Ivando Comandante Macedo⁶

¹UFCEG/CCTA, Pombal – PB, odairhonorato2020@gmail.com; ²UFCEG/CCTA, Pombal – PB, costacc@ccta.ufcg.edu.br; ³UFCEG/CCTA, Pombal – PB, rodolfo-lacerda@hotmail.com.

72.1 INTRODUÇÃO

O uso de policultivos e consórcios de hortaliças destacam-se como uma das práticas mais adequada para a olericultura, pois apresentam-se como sistemas agrícolas que proporcionam maior estabilidade do uso dos insumos. No entanto, pode acontecer de não se obter a rentabilidade esperada, quando não se conhece quais as culturas que apresentam cooperação entre si.

Também tem a finalidade de aumentar a eficiência dos cultivos, pois permitem uma ampla diversidade de espécies com diferentes ciclos, cultivadas numa mesma área, impulsionando o aumento da produção, viabilizando o equilíbrio no sistema e favorecendo um melhor aproveitamento do espaço e dos recursos naturais.

Para Humphries et al. (2004) o consórcio é o resultado de um aproveitamento mais eficaz dos recursos, garantindo renda extra ao agricultor, pois apresenta uma maior diversidade de plantas, onde se uma cultura não render o esperado à outra cultura supre o seu déficit. Entretanto, para Fernandes (2012) a baixa rentabilidade da produção de hortaliças é caracterizada pela limitação de área e baixa fertilidade dos solos que as pequenas propriedades apresentam.

De acordo com Souza e Rezende (2003), esta resposta também pode ser resultado da disposição de plantas que quando bem distribuídas no espaço, aproveitam melhor os nutrientes, a área e a luz solar, além dos benefícios que uma planta pode promover a outra.

Montezano e Peil (2006) relataram que o emprego da consorciação de culturas eleva a produção por unidade de área cultivada. Resende et al. (2010) trabalhando com o consórcio e monocultivo de couve folha e coentro sob cultivo orgânico, perceberam que quando a couve foi consorciada com o coentro apresentou uma maior produção, destacando-se como viável.

Oliveira et al. (2005) estudando cinco cultivares de coentro consorciadas com duas cultivares de alface, também observaram que todos os sistemas consorciados mostram-se eficientes, porém, as maiores rentabilidade foram registradas nos consórcios entre as cultivares Tainá e Asteca, e Babá de Verão e Português.

Apesar da existência de vários estudos com consórcio de hortaliças, comprovando a viabilidade dos sistemas utilizados, não se sabe quais arranjos apresentam interações positivas, principalmente com o uso de quatro espécies de diferentes ciclos numa mesma área. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade agroeconômica dos policultivos da couve com alface, cebolinha e coentro em comparação aos seus respectivos monocultivos.

72.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo aberto no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, no município de Pombal – PB.

Está localizado na mesorregião do Sertão Paraibano com altitude média de 250 m. Segundo a classificação climática de Köppen, adaptada ao Brasil (COELHO; SONCIN, 1982), o clima predominante da região é do tipo BSh, ou seja, semiárido quente e seco, exibindo um período de chuvas irregulares entre os meses de fevereiro a junho e um período de seca entre os meses de julho a janeiro com precipitação média de 750 mm ao ano. A temperatura média do município é de 28 °C.

Foram avaliados 11 tratamentos, correspondentes a quatro policultivos, três consórcios, resultantes das combinações das culturas couve-folha (cultura principal) com alface, cebolinha e coentro (culturas secundárias), além dos quatro monocultivos. O experimento foi conduzido em delineamento de bloco casualizado, com quatro repetições.

Foram utilizadas as cultivares Manteiga, Elba, Verdão e Todo Ano, respectivamente, para couve, alface, coentro e cebolinha. As mudas de couve foram provenientes de semeio em bandejas de poliestireno expandido de 128 células e as de alface e cebolinha em bandejas

de 288 células. Foi utilizado o substrato comercial Basaplant®, sendo estas mudas transplantadas aos 30, 40 e 45 dias após a semeadura para a alface, couve-folha e cebolinha, respectivamente.

O preparo do solo da área experimental constou de uma aração, 30 dias antes do levantamento dos canteiros, seguido de uma gradagem. Posteriormente, foi realizado o levantamento dos canteiros, manualmente e a marcação das parcelas. Depois foi coletado solo da área experimental na profundidade 0-20 cm para fazer a determinação de suas características físicas e químicas, realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas do IFPB – *Campus* de Sousa.

A adubação foi realizada de acordo a análise de solo e com base na recomendação para o estado de Pernambuco (CAVALCANTI *et al.*, 2008), foram aplicadas 40 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 40 kg ha⁻¹ de K₂O. Os adubos aplicados na fonte: ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio na adubação de plantio e de cobertura, a ureia foi aplicada em três vezes, com intervalo de dez dias. Para a cultura da couve e alface adubação foi realizada em meia lua e para o coentro e cebolinha foi realizada em linha. A implantação das culturas ocorreu das seguintes formas: os consórcios e policultivos, assim como os monocultivos foram estabelecidos pela semeadura direta do coentro e transplântio das mudas de alface, cebolinha e couve-folha.

Quando necessário, foi realizado o controle das plantas daninhas através de capinas manuais nos canteiros, e com enxadas nos carregadores. Tratos fitossanitários para controle de insetos pragas foram realizados utilizando o inseticida com princípio ativo imidacloprido, considerando a indicação para a cultura principal.

A irrigação foi feita com base na evapotranspiração das culturas obtida em uma única vez, a partir dos dados meteorológicos próximos ao local do experimento, pelo método de Penman-Monteith modificado por Allen *et al.* (1998). Nos sistemas, foi utilizada a lâmina média de irrigação referente às culturas envolvidas, com o cuidado de não provocar o excesso para uma e a deficiência para outra. A aplicação de água foi pelo sistema de irrigação localizada por microaspersão com vazão de 60 L h⁻¹, dividido em dois turnos diários, com diâmetro de molhamento de 2m.

Na coleta de dados para a couve e a alface, foram consideradas plantas úteis para avaliação das características somente as plantas centrais. Para o coentro e a cebolinha, foram consideradas aquelas situadas no metro central das linhas. Para a da couve, foram avaliadas

massa seca e fresca da parte aérea e da raiz, e massa fresca e seca total. Para a cultura da alface, foram avaliadas a massa fresca e seca da parte aérea e o diâmetro transversal da parte aérea e altura de planta. Foi considerada comercial a alface com massa superior a 100 g (CEAGESP, 1998). Para o coentro e cebolinha, foram avaliados massa fresca e seca da parte aérea e das raízes e o número de hastes, sendo a altura da planta realizada antes da primeira colheita. Para a avaliação da massa seca, foi procedida à secagem dos materiais em estufa com circulação de ar forçada, a 65 °C, até manterem peso constante, então, foram pesados.

As análises estatísticas foram realizadas com o programa SISVAR (FERREIRA, 2011). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância comparada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a cultura da couve, foram utilizados 8 tratamentos (4 policultivos, 3 consórcios e 1 monocultivo). Para a alface, coentro e cebolinha, a análise de variância foi realizada com cinco tratamentos (3 policultivos, 1 consórcio e 1 monocultivo) para cada cultura secundária, ambos com quatro repetições.

72.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os dados da massa fresca da parte aérea Tabela 1 o teste Tukey demonstrou que o tratamento T5 consórcio de couve e alface foi o que apresentou maior acúmulo para couve, embora não apresentando diferença estatística em relação aos tratamentos T2, T3 e T8.

Em relação ao acúmulo da massa seca da parte aérea da couve, o T1 demonstrou diferença significativo com o menor valor, em comparação aos T2, T3 e T5 e T8 seguindo comportamento semelhante à massa fresca da parte aérea. Resende et al. (2006) avaliando viabilidade do policultivo de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete, observaram que para o repolho não houve efeito significativo dos sistemas de cultivo sobre a massa fresca, divergindo dos resultados obtidos.

Na avaliação da massa fresca e seca da raiz, observou-se que para a massa fresca de couve não teve diferença significativa entre os tratamentos, porém a média geral dos tratamentos foi de 34,77 g. Para massa seca, o tratamento T2, T6 e T8 apresentaram um maior acúmulo, quando comparado com T1 e T7 que foram os que apresentaram menor acúmulo. Grangeiro *et al.* (2011), estudando a consorciação de beterraba e coentro, observaram resultados semelhantes, com o consórcio apresentando efeito benéfico no acúmulo da matéria seca da raiz de rabanete, apresentando uma interação mútua.

A couve nos policultivos T2, T3 e T5 apresentaram os maiores valores médios da massa fresca total quando comparados aos demais tratamentos. Fato que pode estar associada à densidade de plantas por m², sugerindo que as culturas da alface, cebolinha e coentro não prejudicaram a cultura principal, a couve. Para López-Bellido et al. (2005) a densidade de plantas por m² é um dos principais fatores que influenciam a produção de massa fresca total e a produtividade da cultura. Para a massa seca total os tratamentos T2, T3, T5 e T8 apresentaram médias superiores aos demais sistemas. Salienta-se que o menor acúmulo da massa seca total foi verificado no T1, policultivo da couve com coentro, alface e cebolinha.

Tabela 1. Massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz, massa fresca e seca total da couve folha em função dos sistemas de cultivo. UFCG/CCTA/UAGRA. Pombal – PB, 2015.

T1 = Policultivo couve, coentro, alface e cebolinha; T2 = Policultivo couve, coentro e alface; T3 = Policultivo couve, alface e cebolinha; T4 = Policultivo de couve, coentro e cebolinha; T5 = Consórcio de couve e alface; T6 = Consórcio de couve e coentro; T7 = Consórcio de couve e cebolinha; T8 = Monocultivo de couve. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

| Tratamento | Massa (g) | | | | | |
|------------|-----------------------|---------------------|----------------|--------------|--------------|------------|
| | Fresca da Parte Aérea | Seca da Parte Aérea | Fresca da Raiz | Seca da Raiz | Fresca Total | Seca Total |
| T1 | 660,96 c | 72,45 b | 26,65 a | 6,78 b | 687,61 c | 79,23 b |
| T2 | 923,08 ab | 102,75 a | 38,47 a | 9,35 a | 961,55 ab | 112,10 a |
| T3 | 930,57 ab | 102,75 a | 31,30 a | 8,13 ab | 961,87 ab | 110,90 a |
| T4 | 801,31 bc | 90,68 ab | 36,47 a | 9,10 ab | 837,79 abc | 99,79 ab |
| T5 | 1031,40 a | 100,54 a | 31,75 a | 8,50 ab | 1063,15 a | 109,50 a |
| T6 | 747,81 bc | 93,75 ab | 34,90 a | 9,67 a | 782,71 bc | 103,42 ab |
| T7 | 738,88 bc | 86,27 ab | 38,25 a | 6,82 c | 777,13 bc | 93,10 ab |
| T8 | 848,47 abc | 99,29 a | 40,42 a | 9,90 a | 888,90 abc | 109,19 a |
| CV(%) | 11,19 | 11,83 | 17,44 | 11,49 | 11,09 | 11,26 |
| EP | 33,04 | 3,91 | 2,14 | 0,34 | 35,42 | 4,04 |

alface e cebolinha; T4 = Policultivo de couve, coentro e cebolinha; T5 = Consórcio de couve e alface; T6 = Consórcio de couve e coentro; T7 = Consórcio de couve e cebolinha; T8 = Monocultivo de couve. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os dados do diâmetro transversal, tabela 2, a medição da parte aérea da alface não apresentou diferença entre si, porém, os tratamentos T3 e T5 demonstraram as maiores médias gerais. Sugasti (2013), trabalhando com policultivo de rabanete, alface e quiabo também observaram que não houve diferença significativa para o diâmetro transversal da alface.

Para massa fresca da parte aérea da alface, observa-se pelas médias da Tabela 2 que o monocultivo da alface diferiu significativamente dos consórcios e dos policultivos com o coentro, cebolinha e couve. Essa diferença pode estar associada a uma maior densidade por planta, fazendo que o monocultivo seja melhor que os demais tratamentos na produção de massa fresca.

A maior altura de planta foi obtida no policultivo T1 (alface, couve, coentro e cebolinha) diferindo estatisticamente do T2, T3 e T4. Resende et al. (2006) também observaram resultados significativos entre os sistemas de cultivo na altura de planta da alface na consorciação com pimentão.

Para produção da massa seca de plantas de alface, não houve diferença significativa para os diferentes sistemas de cultivo utilizado. Resultados semelhantes foram obtidos por Resende et al. (2006) que não obtiveram diferenças significativas, não sofrendo influência dos sistemas de cultivos, consócio e policultivo.

Tabela 2. Diâmetro transversal, altura de planta, massa fresca e seca da alface, em função dos diferentes sistemas de cultivo. UFCG/CCTA/UAGRA. Pombal – PB, 2015.

| Tratamento | Diâmetro Transversal | Altura de Planta (cm) | Massa (g) | |
|------------|----------------------|-----------------------|-----------|---------|
| | | | Fresca | Seca |
| T1 | 28,85 a | 19,97 a | 286,50 b | 13,32 a |
| T2 | 29,50 a | 17,70 ab | 308,25 b | 13,47 a |
| T3 | 31,12 a | 16,62 ab | 290,25 b | 13,50 a |
| T4 | 28,05 a | 13,50 c | 299,50 b | 12,90 a |
| T5 | 30,97 a | 15,37 a | 345,25 a | 16,41 a |
| CV(%) | 6,61 | 11,95 | 3,70 | 13,86 |
| EP | 0,87 | 0,88 | 5,05 | 0,86 |

T1 = Policultivo couve, coentro, alface e cebolinha; T2 = Policultivo couve, coentro e alface; T3 = Policultivo couve, alface e cebolinha; T4 = Consórcio couve e alface; T5 = Monocultivo alface. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve diferença significativa na altura de planta do coentro quando em policultivo com couve, cebolinha e alface, apresentando o maior valor quando comparado aos demais sistemas (Tabela 3). Este resultado supõe que a maior altura de planta do coentro no policultivo foi consequência de uma maior competição por luz, visto que as mesmas estavam uma muito próximas umas das outras, fazendo que o coentro buscasse mais a luz. Portes

(1984) afirma que há uma maior competição por luz do que por água e nutrientes entre as plantas.

Conforme os resultados obtidos na Tabela 3, pode-se observar que o tratamento T3 policultivo de couve, coentro e cebolinha e o tratamento T5 que é o monocultivo do coentro, apresentaram valores da massa fresca superiores aos demais. Esses resultados não corroboram com os obtidos por Resende et al. (2010), onde o consórcio do coentro com a couve não influenciou no parâmetro da massa fresca. Por outro lado pode-se observar que o T1 e o T2 apresentaram valores de massa fresca muito abaixo em relação aos outros tratamentos, destacando a não ocorrência de cooperação mútua nesses policultivos.

Para a massa seca do coentro, o policultivo T3, o consórcio T4 e monocultivo T5 apresentaram valores significativamente superiores em comparação aos policultivos T1 e T2 - Tabela 3. Diferenças significativas para massa seca do coentro também foram observado por Grangeiro et al. (2011) trabalhando a viabilidade econômica da beterraba e coentro em função da época do estabelecimento do consórcio.

Tabela 3. Altura de planta, massa fresca e seca do coentro, em função dos diferentes sistemas de cultivo. UFCG/CCTA/UAGRA. Pombal – PB, 2015.

| Tratamento | Altura de Planta (cm) | Massa (g) | |
|------------|-----------------------|-----------|--------|
| | | Fresca | Seca |
| T1 | 29,15a | 571,40c | 49,55b |
| T2 | 23,22b | 560,75c | 52,04b |
| T3 | 24,80b | 692,85a | 61,50a |
| T4 | 22,72b | 654,37b | 62,42a |
| T5 | 22,30b | 711,22a | 60,90a |
| CV(%) | 6,00 | 2,54 | 7,08 |
| EP | 0,77 | 7,25 | 1,53 |

T1 = Policultivo couve, coentro, alface e cebolinha; T2 = Policultivo couve, coentro e alface; T3 = Policultivo couve, coentro e cebolinha; T4 = Consórcio couve e coentro; T5 = Monocultivo Coentro. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Não houve diferença significativa para altura de planta de cebolinha nos diferentes sistemas empregados (Tabela 4). Massad et al. (2010) avaliaram o desempenho do consórcio de cebolinha e rabanete sob manejo orgânico, também não observaram diferenças significativa na altura de planta da cebolinha, nos tratamentos utilizados, monocultivo ou consórcio.

Para o número de folha de plantas de cebolinha constatou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o consórcio T4 com maior número de folhas, por outro lado, o policultivo T2 foi o que apresentou menor quantidade de folhas. Provavelmente, ocorreu cooperação mútua para o consórcio T4, tendo efeito benéfico entre as espécies, com utilização máxima dos fatores de produção. Massad et al. (2010), avaliando o consórcio e monocultivo não obtiveram diferença significativa no número de folhas em ambos os sistemas utilizados.

Tanto a massa fresca quanto a massa seca, o tratamento T4 (995,72 g e 89,87 g, respectivamente) apresentou a maior média, diferenciando-o dos demais tratamentos utilizados (Tabela 4). Por outro lado, o policultivo T2 apresentou as menores médias com 683,30 g para massa fresca e 61,62 g para massa seca. Oliveira et al. (2013) obtiveram resultados semelhantes utilizando policultivo de coentro, cenoura e rúcula onde a massa fresca diferiu em ambos os sistemas utilizados. Porém Massad et al. (2010) trabalhando com consórcio e monocultivo não obtiveram diferenças significativas para a cultura da cebolinha para massa fresca e seca.

Tabela 4. Altura de planta, número de folhas, massa fresca e seca da cebolinha, em função dos diferentes sistemas de cultivo. UFCG/CCTA/UAGRA. Pombal – PB, 2015.

| Tratamento | Altura de Planta (cm) | Número de Folhas | Massa (g) | |
|------------|-----------------------|------------------|-----------|---------|
| | | | Fresca | Seca |
| T1 | 40,80a | 267,55b | 747,60b | 67,48b |
| T2 | 40,97a | 247,62c | 683,60c | 61,62c |
| T3 | 44,75a | 271,15b | 747,50b | 66,23bc |
| T4 | 44,57a | 359,30a | 995,72a | 89,87a |
| T5 | 42,52a | 272,77b | 753,57b | 66,30bc |
| CV(%) | 6,18 | 1,91 | 1,38 | 3,38 |
| EP | 1,18 | 2,42 | 4,83 | 1,06 |

T1 = Policultivo couve, coentro, alface e cebolinha; T2 = Policultivo couve, alface e cebolinha; T3 = Policultivo couve, coentro e cebolinha; T4 = Consórcio couve e cebolinha; T5 = Monocultivo cebolinha. Letras iguais na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

72.4 CONCLUSÕES

A couve folha quando cultivada no consórcio e nos policultivos apresentou semelhança nos resultados para o monocultivo, porém as culturas testadas influenciaram as características observadas da cultura principal. Para alface o monocultivo não apresentou diferença estatística com os demais sistemas utilizados. O coentro quando cultivado no monocultivo ou no policultivo com a couve e cebolinha foram os sistemas mais adequados para os fatores avaliados. O consórcio da cebolinha com a couve folha foi o mais adequado entre os sistemas testados, tendo os demais sistemas influenciando negativamente para alguns parâmetros avaliados na produção da cebolinha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN. R. G. et al. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56). 1998.
- CAVALCANTI, F. J. A. et al. Recomendações de Adubação para o Estado de Pernambuco (2ª aproximação). Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, p.198. 2008.
- CEAGESP. Programa de Adesão Voluntária, elaborada pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento, Secretaria de Agricultura de São Paulo para Classificação do Pimentão. São Paulo, Folheto, 1998.
- COELHO, M. A.; SONCIN, N. B. Geografia do Brasil. São Paulo: Moderna, 1982. 368p.
- FERNANDES, Y. T. D. Viabilidade agroecômica do cultivo consorciado de cenoura e coentro em função de quantidades de jitirana e arranjos espaciais. 2012. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2012.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GRANGEIRO, L. C. et al. Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. Ciência e Agrotecnologia, v.32, n.1, p.55-60. 2008.
- GRANGEIRO L. C. et al. Avaliação agroeconômica das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. Revista Ciência Agrônômica, v.42, n.1, p.242-248, 2011.

HUMPHRIES, A. W. et al. Over-cropping lucerne with wheat: effect of lucerne winter activity on total plant production and water use of the mixture, and wheat yield and quality. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.55, n.8, p.839-848, 2004.

LÓPEZ-BELLIDO, F. J. et al. Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.), *European Journal of Agronomy*, v.23, p.359-378, 2005.

MASSAD, M. D. et al. Desempenho do consórcio cebolinha-rabanete, sob manejo orgânico. *Biociência Jornal, Uberlândia*, v.26, n.4, p.539-543, 2010.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. *Revista Brasileira Agrocência, Pelotas*, v.12, n.2, p.129-132, 2006.

OLIVEIRA, E. Q. et al. Produção e valor agroeconômico no consórcio entre cultivares de coentro e de alface. *Horticultura Brasileira, Brasília*, v.23, n.2, p.285-289, 2005.

OLIVEIRA, W. M. et al. Componentes morfológicos do coentro, cenoura e rúcula em função de sistema de cultivo e densidades populacionais. *Agropecuária científica no semiárido*, v.9, n.2, p.05-09, 2013.

RESENDE, A. L. S. Consórcio couve coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas, *Horticultura Brasileira*, v.28, n.1, p.41-46, 2010.

REZENDE, B. L. A. et al. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. *Horticultura Brasileira*. v.24, n.1, p.36-41, 2006.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 564 p. 2003.

SUGASTI, J. B. et al. Consórcio de rabanete alface e quiabo e seu efeito sobre as características agronômicas das culturas, produção e índice de equivalência de área. *Revista Brasileira de Agroecologia, Brasília*, p. 215-225, 2013.

CAPÍTULO 73

EVOLUÇÃO DA ÁREA FOLIAR DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES

LIMA, Alex Serafim de¹; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos²; MAIA, Alexandre Alves³; VIEIRA, Joicy Maria Simões⁴; LIMA, Antonio Suassúna de⁵; OLIVEIRA, Iurian Acioli de⁶

¹Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, alexcdf10@hotmail.com; ²Profª. Drª, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, emmanuely.xavier@gmail.com

73.1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa* sp) é uma das frutas mais consumidas no mundo na forma fresca, sendo cultivada na maioria dos países tropicais e de Norte a Sul do Brasil, garantindo emprego e renda para milhares de brasileiros. A bananeira é um vegetal essencialmente de trópico úmido e, por isso, pode ser cultivada em todas as zonas agroecológicas localizadas entre 30º de latitude Norte e Sul, onde as temperaturas se situam entre os limites de 10 °C e 40 °C (MELO et al., 2010), porém considera-se como a faixa ótima de 15 °C e 35 °C como limites extremos para a exploração racional da cultura, sendo a ótima em torno de 28 °C.

A cultura da banana Assume importância econômica e social em todo o mundo, sendo cultivada em mais de 80 países tropicais, principalmente por pequenos agricultores (GONÇALVES et al., 2008). Em 2011, a produção brasileira de bananas foi de aproximadamente 7,3 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 503,3 mil hectares, onde o estado de São Paulo foi destacado como maior produtor nacional da fruta, seguido dos estados da Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina (IBGE, 2013).

A bananeira responde bem à adubação orgânica, que traz como vantagens a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, sendo excelentes fornecedores de nutrientes, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR et al., 2006). Na agricultura orgânica, se procura priorizar um modelo ecologicamente estável e economicamente produtivo, com a

utilização de produtos e práticas que são utilizados na adubação com substâncias orgânicas, sendo muito eficiente com a utilização desses recursos naturais, resultando em alimentos livres de agrotóxicos (ROSA et al., 2011).

A exploração orgânica de fruteiras tropicais, com ênfase para a bananeira, é de fundamental importância na programação de uma alimentação equilibrada e, conseqüentemente, para a saúde humana (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDULA, 2007). O biofertilizante bovino, na forma líquida, tem sido utilizado em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas, sendo preparados na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de culturas, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS; SANTOS, 2008). Campos et al. (2008) afirmam que o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo, assim, um número maior de divisão e expansão celular, resultando em maior crescimento da planta. Campos et al. (2008) afirmam que o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo, assim, um número maior de divisão e expansão celular, resultando em maior crescimento da planta.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de tipos e doses de biofertilizante no crescimento da bananeira Nanica em dois ciclos sucessivos.

73.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6° 20'28" de latitude Sul 37° 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18C°, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 50 tratamentos, no esquema fatorial 5x10, com quatro repetições, totalizando 200 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 5 tipos de biofertilizantes (B₁ = à base de esterco

bovino não enriquecido, B₂ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, B₃ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e leguminosa, B₄ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e cinza de madeira e B₅ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, leguminosa e cinza de madeira) e de 10 dosagens de biofertilizantes (D₁ = 0; D₂ = 0,3; D₃ = 0,6; D₄ = 0,9; D₅ = 1,2; D₆ = 1,5; D₇ = 1,8; e D₈ = 2,1; D₉ = 2,4; e D₁₀ = 2,7 L/planta/vez) na evolução da área foliar da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg⁻¹ de areia, 207 g kg⁻¹ de silte e 132 g kg⁻¹ de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm⁻³, umidade de saturação de 231,6 g kg⁻¹, umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg⁻¹ e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg⁻¹; apresentando pH_ps de 7,24, CE_s de 0,83 dS m⁻¹, CTC de 5,42 cmol_c kg⁻¹, RAS de 2,69 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de 0,8 dS m⁻¹ e RAS de 2,88 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as dosagens de biofertilizantes preconizadas no projeto em questão, aplicadas via solo. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de bactérias. O biofertilizante do tipo B₁ foi produzido à base de esterco verde de vacas em lactação (70 kg) e água (120 L), adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite. Para a produção do biofertilizante B₂, acrescentou-se ao B₁ 4 kg de farinha de rocha MB4, enquanto que o B₃ foi produzido com a adição de 5 kg de leguminosa ao B₂. O biofertilizante B₄ foi produzido com a adição de 3 kg de cinza de madeira ao B₂, enquanto que o B₅ foi produzido adicionando-se 5 kg de leguminosa ao B₄. Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa*.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | | | | |
|--|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| pH | 4,68 | 5,15 | 4,94 | 5,09 | 5,25 |
| CE - dS m ⁻¹ | 4,70 | 5,70 | 5,54 | 6,81 | 7,10 |
| Nitrogênio (g kg ⁻¹) | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,70 | 0,80 |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | 296,2 | 338,8 | 388,2 | 394,3 | 403,4 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 14,45 | 22,51 | 38,53 | 65,94 | 57,42 |
| Sódio (cmol _c dm ⁻³) | 1,14 | 0,99 | 0,95 | 1,14 | 1,22 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 0,71 | 0,58 | 0,68 | 1,42 | 1,78 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 3,75 | 5,75 | 6,00 | 5,10 | 6,00 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 3,30 | 6,50 | 4,10 | 6,65 | 5,40 |

A bananeira foi irrigada através do sistema localizado denominado “Bubbler”, desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras utilizando-se a ação da gravidade. Na irrigação da bananeira Nanica, também foi utilizado o referido sistema, que utiliza energia gravitacional através de pressão hidráulica fornecida por uma caixa d’água elevada a 4,5 metros de altura, que recebe água de um poço amazonas. As irrigações foram feitas utilizando-se abertura de registros e regulagem da pressão através de cabeçais de controle. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

As variáveis de crescimento das plantas de bananeira Nanica nos dois ciclos sucessivos foram feitas através de observações mensais até o início da inflorescência, sendo considerada apenas a última medição de cada variável. Foram avaliadas as seguintes variáveis: área foliar unitária e área foliar da planta. A área foliar unitária foi estimada medindo-se a terceira última folha, nos sentidos longitudinais e transversais, e multiplicando-se o produto dos valores encontrados (comprimento x largura) pelo fator 0,8 (MOREIRA, 1987). A área foliar da planta foi estimada multiplicando-se a área foliar unitária pelo número de folhas vivas.

Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizantes na evolução da área foliar , em dois ciclos sucessivos foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias foi feito

pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

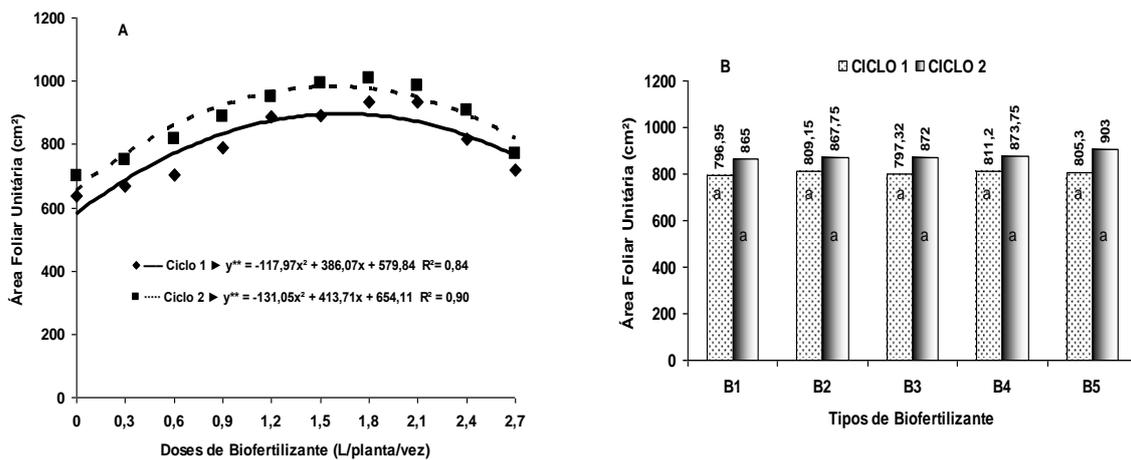
73.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As equações de regressão ajustadas aos dados experimentais da área foliar unitária da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos), em relação às doses de biofertilizante, tiveram comportamento quadrático, com coeficientes de determinação de 0,84 e 0,90, respectivamente (Figura 1A). Observa-se que as áreas foliares unitárias dos dois ciclos foram aumentadas de forma significativa com o incremento da dose de biofertilizante até os limites ótimos de 1,63 e 1,58 L/planta/vez para as plantas mãe e filha, respectivamente, proporcionando áreas foliares unitárias máximas de 895,7 e 980,6 cm², havendo reduções a partir desses patamares. Observa-se, também, que a área foliar unitária do segundo ciclo foi superior a do primeiro em todas as doses aplicadas, com superioridade de 9,5% na dose ótima. Os aumentos verificados até a dose ótima, provavelmente, foram devido à melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo com o decorrer do tempo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009), fato também defendido por Kiehl (1985), ao afirmar que a matéria orgânica proporciona condições favoráveis para a atividade dos micro-organismos por ser fonte de energia e nutrientes. Com o aumento da dose até o limite ótimo, provavelmente, houve uma elevação na quantidade de nutrientes disponíveis às plantas, principalmente o nitrogênio, que segundo Epstein e Bloom (2006), é um elemento com função estrutural na planta, fazendo parte de moléculas de aminoácidos e proteínas, além de ser constituinte de bases nitrogenadas e ácidos nucleicos, participando ainda de processos como absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular. As reduções verificadas nas doses acima do limite ótimo podem estar associadas ao consumo exagerado de nutrientes pelos micro-organismos do solo, proporcionado pela multiplicação destes no solo com o aumento da fertilidade.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 1B), observa-se que os valores de área foliar unitária não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 796,95 a 811,2 cm² no primeiro ciclo e de 865,0 a 903,0 cm² no segundo, chegando a valores médios de 804,0 cm² no primeiro ciclo e de 876,3 cm² no

segundo, havendo, portanto, uma superioridade de 9,0% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

Figura 1. Comportamento da área foliar unitária da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.

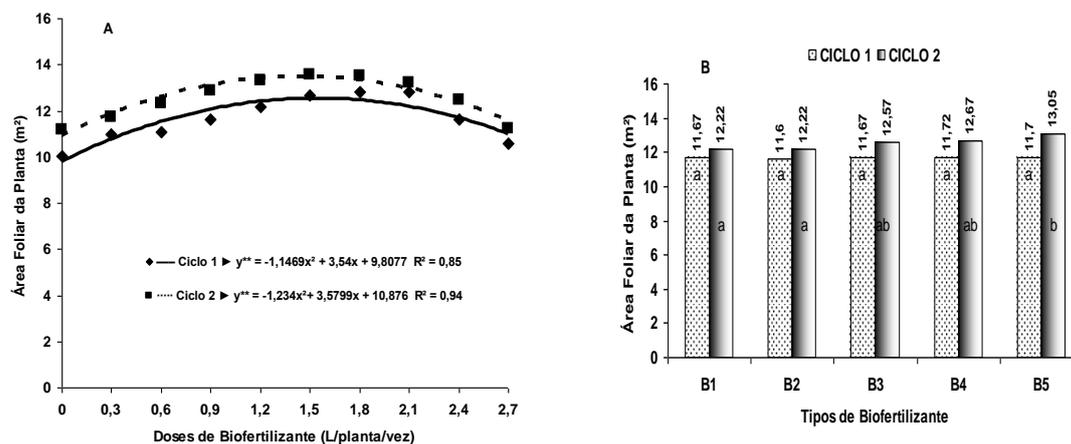


Para a variável área foliar da planta a dose ideal estimada (Figura 2A) para a obtenção da área foliar máxima de 12,54m² foi de 1,54 L/planta/vez no primeiro ciclo e de 1,45 L/planta/vez para uma área foliar máxima de 13,47 m² no segundo ciclo, havendo reduções na área foliar da planta a partir das doses ótimas estimadas. Estas reduções também foram observadas por Cavalcante et al. (2010) na área foliar da bananeira Nanicão a partir da dose ótima de biofertilizante de 0,80 L/planta/vez. Observa-se, também, que a área foliar da planta no segundo ciclo foi superior a do primeiro em todas as doses aplicadas.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (2B), observa-se que os valores de área foliar da bananeira Nanica (1º ciclo) não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 11,6 a 11,72 m², com valor médio de 11,67 m². Lima et al. (2011), analisando o crescimento de bananeira Nanica (2º ciclo) em função de tipos e doses de biofertilizantes, observaram que os diferentes tipos de biofertilizantes não exerceram efeitos significativos nas variáveis de crescimento. No segundo ciclo, houve diferenças significativas entre as médias dos tipos B₁ e B₂ em relação a B₅, tendo a média de B₅ (13,05 m²) superado as de B₁ e B₂ em 6,8%, não tendo sido observados diferenças significativas entre B₁, B₂, B₃ e B₄, nem tão pouco entre B₃, B₄ e B₅. Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias variando de 12,22 a 13,05 m², com valor médio de 12,54 m², enquanto que as do primeiro

ciclo variaram de 11,6 a 11,72 m² com valor médio de 11,67 m², havendo uma superioridade de 7,4% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

Figura 2. Comportamento da área foliar da planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.



73.4 CONCLUSÕES

Os efeitos de tipos de biofertilizante foram significativos na área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo). O biofertilizante com maior número de ingredientes (B₅) proporcionou maior área foliar da bananeira Nanica (2º ciclo). Nas doses ótimas de biofertilizantes, as áreas foliar unitária e foliar da planta da filha superaram as planta mãe em até 9,5%. As doses de biofertilizante acima dos limites ótimos reduziram a área foliar da bananeira Nanica nos dois ciclos estudados. As áreas foliares (unitária e da planta) da planta filha (2º ciclo), em função de tipos de biofertilizante, superaram as da planta mãe (1º ciclo) em até 9,0%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V.B. et al. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.3, p.78 - 86, 2008.

CAVALCANTE, et al. Crescimento da planta neta de bananeira Nanicão em altura e diâmetro em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, p. 546-549, 2006.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: Godoy, L. J. G.; Gomes, J. M. Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p.94-120.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Trad. NUNES, M.E.T. 2 ed. Londrina: Editora Planta, 2006. 401p.

GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. Revista Agricultura, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.

GONÇALVES, V.D.al. Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 371-376, 2008.

IBGE - Instituto de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil. Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.1-84. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. Meteorologische Zeitschrift, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006.

LIMA, A.S. et l. Variação do tamanho da planta filha de bananeira Nanicão em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa, 2010. CD-ROM.

MELO, A. S.al. Aspectos técnicos e econômicos da bananeira Prata-Anã sob fertirrigação nos tabuleiros costeiros de Sergipe. Ciência Agrotécnica, Lavras, v. 34, n. 3, p. 564-571, 2010.

ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-químico, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate Italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Agricultura orgânica: teoria e prática. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p. 57-84.

CAPÍTULO 74

EXTRATO DA ALGA *ASCOPHYLLUM NODOSUM* COMO PROMOTOR DE DESENVOLVIMENTO INICIAL DE TOMATEIRO

*SOUSA, Leonardo Vieira de*¹; *SOUZA, Almir Rogério Evangelista de*²; *SANTOS, Manoel Galdino dos*²; *SOUZA, João Victor Goulart de Azevedo*²; *FERREIRA, Hugo*²; *BARROS JÚNIOR, Aurélio Paes*²

¹UFERSA, leoigt@hotmail.com; ²UFERSA, almirrsouza@gmail.com; manoel.galdino5@gmail.com; joaovictorgoulart@hotmail.com; hugopinheiro35@gmail.com; aurelio.barros@ufersa.edu.br

74.1 INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) destaca-se por sua importância econômica e social, sendo a segunda olerícola mais produzida mundialmente, com aproximadamente quatro milhões de hectares e produção aproximada de 146 milhões de toneladas colhidas em 2010 (FAO, 2010).

A cultura do tomateiro apresenta grande relevância no Brasil, tanto por sua representatividade em área plantada, quanto pela quantidade produzida, sendo o mais importante cultivo olerícola, com mais de 3,7 milhões de toneladas produzidas no ano de 2010 (IBGE, 2010).

O Nordeste brasileiro apresenta ótimas condições para o cultivo do tomate, sendo responsável por 16,60% da produção nacional, com destaque para os Estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, responsáveis, em 2010, por 49,11; 25,41 e 18,58%, respectivamente, da produção regional. O Rio Grande do Norte, apesar das condições climáticas favoráveis, ainda não alcançou produção suficiente para evitar a importação de outros estados, sendo responsável por apenas 1,09% da produção regional (IBGE, 2010).

A busca por alimentos provenientes de sistemas de produção sustentáveis, como o método orgânico, é uma tendência que vem se fortalecendo e sendo consolidada mundialmente. O aumento da produção e da demanda são sinais que evidenciam uma

mudança de hábito alimentar do consumidor, visando diminuir os riscos de contaminação por possíveis resíduos de agrotóxicos nos alimentos (SOUZA, 2003).

Nesse sentido, a utilização na agricultura de produtos que exibam ação bioestimulante, ou seja, produtos que pela sua composição, concentração e proporção de componentes podem incrementar o desenvolvimento vegetal e a produtividade (CASTRO, 2006), tem sido objeto de estudos de diversos autores (ZHANG *et. al.*, 1999; ZHANG *et. al.*, 2002; PAYAN; STALL, 2004).

Produtos obtidos a partir do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* têm sido utilizados como bioestimulantes em diversas culturas como alface, batata e maracujá. Na Comunidade Europeia, é frequente o uso de produtos comerciais à base de extrato de alga via aplicação foliar ou no solo, inclusive na agricultura orgânica. O extrato de alga é uma fonte natural de citocininas, classe de hormônios vegetais que promovem a divisão celular e retardam a senescência. No Brasil, o uso do extrato de alga na agricultura é regulamentado pelo Decreto no 4.954 enquadrado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação (MÓGOR, 2008).

Com os benefícios proporcionados pelo uso das algas marinhas, vem sendo ampliada a realização de pesquisas agronômicas com a finalidade de esclarecer os mecanismos de ação sobre as plantas (BIOCAMPO, 2009). Além de incrementar a produtividade e estar relacionada ao aumento da tolerância a estresses abióticos, a aplicação do extrato de *A. nodosum* também está envolvida com a tolerância vegetal a estresses bióticos (JAYARAMAN; NORRIE; PUNJA, 2011).

Essas substâncias podem ser aplicadas no solo ou diretamente nas plantas, promovendo alterações nos processos vitais e estruturais e possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação e aumento na produtividade das culturas (CAPUTO *et. al.*, 2007).

Numerosos estudos têm revelado vários efeitos benéficos da aplicação de extratos de algas em plantas, tais como a precocidade germinativa de sementes e de seu estabelecimento, melhoria do desempenho e da produtividade vegetal e elevada resistência a estresses bióticos e abióticos (ZHANG; ERVIN, 2008; KHAN *et. al.*, 2009; CRAIGIE, 2011; JAYARAMAN; NORRIE; PUNJA, 2011; KUMAR; SAHOO, 2011).

Embora os efeitos benéficos da aplicação de biofertilizantes tenham sido comprovados em várias culturas, sua utilização na agricultura é bastante divergente, o que mostra a

necessidade de novas pesquisas para melhor avaliar seus efeitos, uma vez que as respostas das plantas variam em função da espécie do estágio de desenvolvimento, da concentração do extrato, da interação entre reguladores vegetais e fatores ambientais, como a temperatura e a umidade (ABRANTES, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Desse modo o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*), no crescimento inicial do tomateiro.

74.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, Mossoró-RN, situando-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m, no período de junho a julho de 2015. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa, ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro, e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos (0; 0,3; 0,6 e 0,9 mL L⁻¹) e 4 repetições de doses do fertilizante foliar à base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, que tem por nome comercial Acadian[®], sendo cada parcela representada por 12 plantas. As variedades de tomate utilizadas foram: Santa Clara 5800 e Santamélia. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células cada, tendo a germinação por volta de 3 a 5 dias. O substrato comercial utilizado foi o terra nutri[®]. No sexto dia após a semeadura foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula.

Foram realizadas duas irrigações diárias, uma pela manhã e a outra à tarde durante o experimento. A diluição do Acadian[®] foi feita em água destilada nas seguintes proporções: 0; 0,3; 0,6 e 0,9 mL L⁻¹, sendo as aplicações realizadas com o uso de um regador, em intervalos de 7 dias, totalizando três aplicações, sendo a primeira realizada no sétimo dia após o desbaste.

Após 28 dias da emergência as plântulas foram coletadas e conduzidas para o laboratório de análise de crescimento. As raízes e parte aérea das plantas foram separadas e

levadas para estufa por 72 horas, em seguida foram pesadas com balança analítica, onde foram avaliadas as seguintes características: massa seca da parte aérea, de raízes, total e relação massa seca da parte aérea/massa seca de raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão para os parâmetros da equação; as análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2003).

74.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A massa seca da parte aérea e de raiz das mudas de tomate foram influenciadas pela aplicação do extrato de algas nas avaliações realizadas.

Na Figura 1 verifica-se que para a massa seca da parte aérea das mudas de tomate na cultivar Santa Clara 5800 a dose de extrato de *Ascophyllum nodosum* que obteve melhores resultados foi a dose de 0,90 mL L⁻¹ com um valor de 0,023 (g/planta) tendo um acréscimo de 0,006 (g/planta) em relação à testemunha, sem adubação.

Com relação à massa seca de raízes na cultivar Santa Clara 5800 houve um aumento na massa seca à medida que as doses eram aumentadas. A dose 0,90 mL L⁻¹ proporcionou o melhor resultado com 0,010 (g/planta) (Figura 2A). Houve um incremento de 0,0065 (g/planta) da dose 0,00 mL L⁻¹ para a dose 0,90 mL L⁻¹. Já para a cultivar Santamélia pode-se ver que a dose mais eficiente foi a com 0,30 mL L⁻¹ obtendo um valor de 0,0053 (g/planta). As doses 0,60 mL L⁻¹ e 0,90 mL L⁻¹ apresentaram-se iguais com uma massa seca de raiz de 0,0047 (g/planta) tendo uma menor eficiência que a dose 0,30 mL L⁻¹(Figura 2B).

A cultivar Santa Clara 5800, à medida que a dosagem foi aumentada houve um aumento significativo na quantidade de matéria seca total com a dose de 0,90 mL L⁻¹ tendo os melhores resultados em relação aos demais tratamentos (Figura 3A). Na cultivar Santamélia (Figura 3B) houve um efeito significativo do extrato para a dose 0,60 mL L⁻¹, ficando com valores superiores aos demais tratamentos.

Moreira et. al., (2006), que trabalhou com alga marinha *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da alface, verificou efeitos positivos das diferentes épocas de aplicação da alga *Ascophyllum nodosum* sobre a matéria seca.

O aumento das dosagens de Acadian® resultou em uma redução gradativa na relação de massa seca da parte aérea/massa seca da raiz em ambas as cultivares (Figura 4), mostrando nesse caso que a melhor dosagem para aplicação é a dose 0,90 mL L⁻¹ (dose máxima) para a cultivar Santa Clara 5800 (Figura 4A). Já para a cultivar Santamélia, o Acadian® proporcionou um aumento de massa seca com as doses iniciais (0,30 mL L⁻¹ e 0,60 mL L⁻¹) e logo após houve um decréscimo de massa seca na dose mais elevada (0,90 mL L⁻¹) (Figura 4).

Figura 1. Massa seca da parte aérea de mudas de tomate em função das doses da alga *Ascophyllum nodosum* na cultivar Santa Clara 5800 Mossoró – RN, 2015.

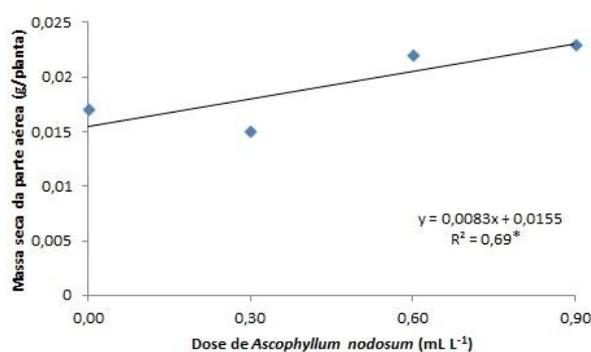


Figura 2. Massa seca da raiz de mudas de tomate em função das doses da alga *Ascophyllum nodosum* em cultivares Santa Clara 5800 (A) e Santamélia (B). Mossoró – RN, 2015.

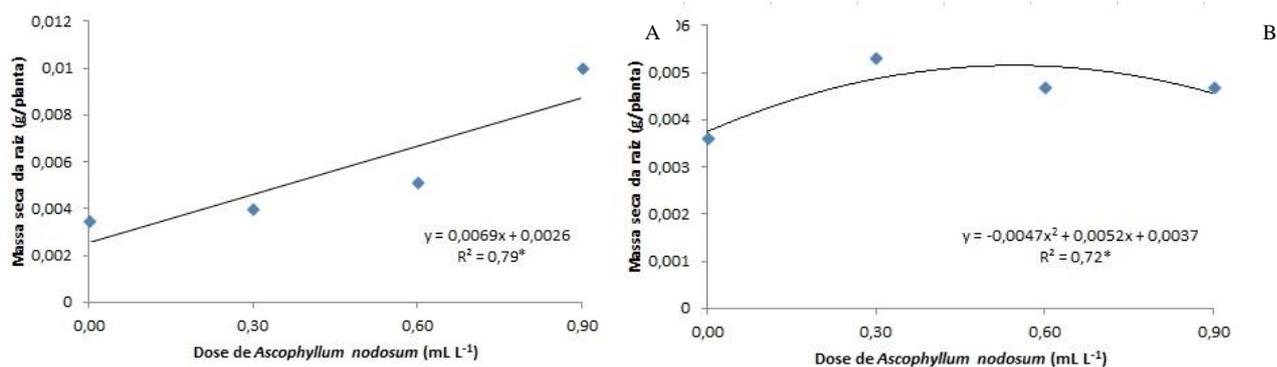


Figura 3. Massa seca total de mudas de tomate em função das doses da alga *Ascophyllum nodosum* em cultivares Santa Clara 5800 (A) e Santamélia (B). Mossoró – RN, 2015.

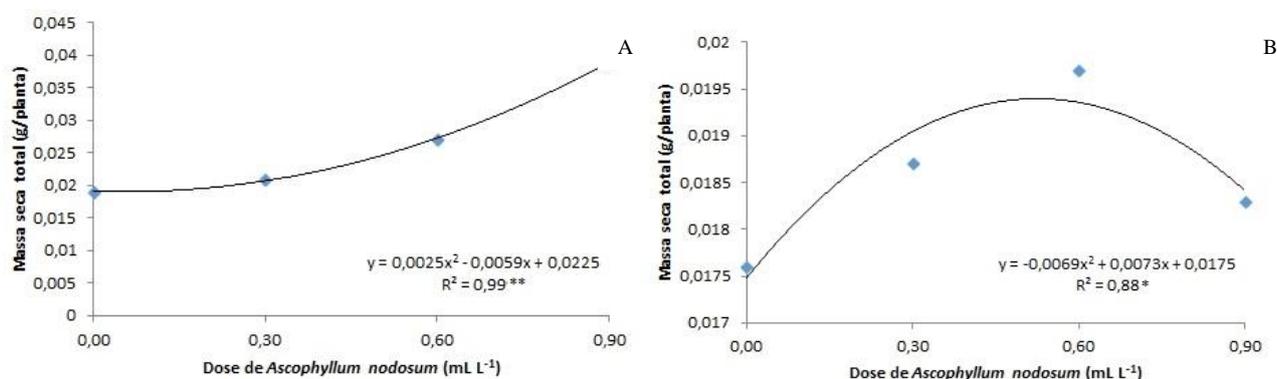
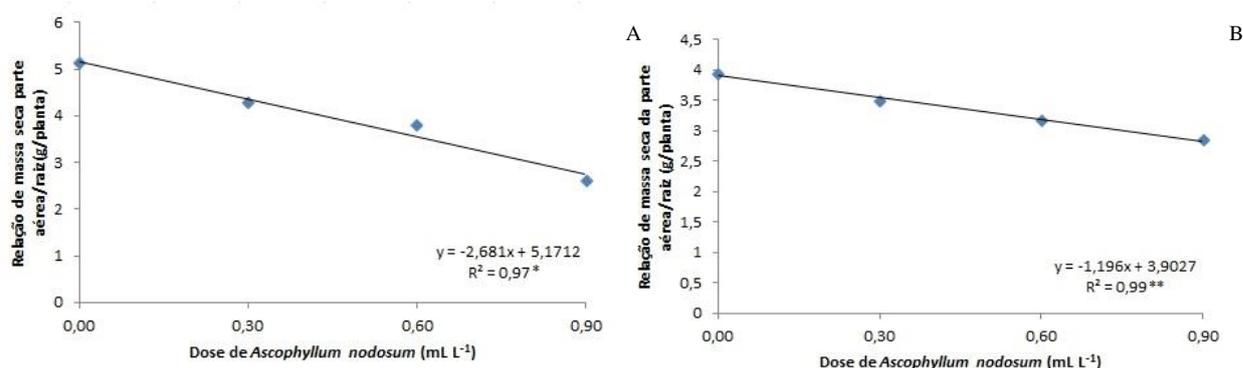


Figura 4. Relação de massa seca da parte aérea/massa seca da raiz de mudas de tomate em função das doses da alga *Ascophyllum nodosum* em cultivares Santa Clara 5800 (A) e Santamélia (B). Mossoró – RN, 2015.



74.4 CONCLUSÕES

Com esse estudo pode-se concluir que o extrato derivado da alga *Ascophyllum nodosum* proporcionou um maior desenvolvimento inicial de mudas de tomateiro.

As mudas da variedade Santa Clara 5800 apresentaram desenvolvimento superior ao das mudas da variedade Santamélia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRANTES, F. L. Efeito de bioestimulante sobre a produtividade e qualidade fisiológica de dois cultivares de feijão cultivados no inverno. 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado em

Agronomia)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2008.

BIOCAMPO. **Alga Grow**. Disponível em:

<http://www.biocampo.com.br/images/produto_images/algagrow.ht> Acesso em: 26 jul. 2015.

CAPUTO, M. M. et. al. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciencia**, Caracas, v.32, n.12, p.834-840, 2007.

CARMO FILHO, F. et al. **Dados climatológicos de Mossoró**: um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, n. 32, 2006. 46 p. (Série Produtor Rural)

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **FAOstat database results. 2010**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/>>. Acesso em: 26 jul. 2015.

IBGE (2010) **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 23:1-80.

JAYARAMAN, J.; NORRIE, J.; PUNJA, Z. K. Commercial extract from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* reduces fungal diseases in greenhouse cucumber. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.353-361, 2011.

KHAN, W. et. al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, Secaucus, v.28, p. 286-399, 2009.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effects of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.251-255, 2011.

MÓGOR, Á. F. et. al. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido l-glutâmico e cálcio em feijoeiro. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.431-437, 2008. 431.

MOREIRA, G. C. et. al. Diferentes épocas de aplicação da alga marinha *Ascophyllum nodosum* no desenvolvimento da alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46., Goiânia, GO, 2006. **Resumos**. Goiânia, GO: Associação Brasileira de Horticultura, 2006. p. 273

PAYAN, J. P. M.; STALL, W. Effects of aminolevulinic acid and acetyl thioproline on weed free and weed infested St. Augustine Turfgrass. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, v. 117, p. 282-285, 2004.

SOUZA, R. J. **Cultura da beterraba: Cultivo convencional e cultivo orgânico**. Lavras: UFLA. 2003. 37p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: **Artmed**, 2009. 819 p.

ZHANG, X.; ERVIN, E. H.; SCHMIDT, R. E. Physiological effect of liquid applications of a seaweed extract and humic acid on creeping bentgrass. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 128, p. 492-496, 1999.

ZHANG, X. et. al. Creeping bentgrass Physiological responses to natural plant growth regulators and iron under two regimes. **HortScience**, v. 37, p. 898-902, 2002.

CAPÍTULO 75

EXTRATO VEGETAL DE *Caesalpinia ferrea* E INDUTORES DE RESISTÊNCIA NO CONTROLE DA PODRIDÃO PEDUNCULAR DO MAMOEIRO

SILVA, Hilderlande Florêncio da¹; SOUZA, Wilza Carla Oliveira de¹; FARIAS, Otília Ricardo de¹; SILVA, Edcarlos Camilo da¹; GOMES, Rommel dos Santos Siqueira¹; NASCIMENTO, Luciana Cordeiro do¹.

¹Universidade Federal da Paraíba, hildinhasilva_2009@hotmail.com; wilza-souza@hotmail.com; otiliarfarias@gmail.com; edcarloscamilo@bol.com.br; pratacca@gmail.com; luciana.cordeiro@cca.ufpb.br

75.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, nota-se grande avanço da fruticultura brasileira, devido principalmente a disponibilização de novas tecnologias de produção, favorecendo a ampliação da produtividade. As condições edafoclimáticas favoráveis e a disponibilidade de área agriculturável contribuem para o crescimento dessa atividade (OLIVEIRA e CRISÓSTOMO, 2015; GUEDES; SENA e TOLEDO, 2013).

O Nordeste brasileiro apresenta grande potencial para a produção de fruteiras tropicais. A fruticultura irrigada vem despontando como uma excelente opção para superação do grave problema socioeconômico causado pela estiagem no nordeste, gerando mais renda e empregos para a população (VITAL e SAMPAIO, 2014). Dentre as frutas mais consumidas, destaca-se o mamoeiro (*Carica papaya* L.), que na Paraíba, com a produção do ano de 2013, destacou-se como um dos seis maiores produtores em todo o país, atrás da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Ceará e Rio Grande do Norte. A área colhida atingiu o valor de 961 hectares, a produção alcançou aproximadamente 37.959 toneladas/ ha (IBGE, 2014).

Apesar desse panorama positivo, problemas na fase pós-colheita, de frutos afetados principalmente pela podridão peduncular causado por *Colletotrichum gloesporioides*, resultam em grandes perdas na comercialização (VENTURA e COSTA, 2002; DANTAS *et al.*, 2003). O principal controle desta doença é realizado por fungicidas sintéticos, porém o uso

indiscriminado destes produtos pode acarretar resíduos nos frutos, além de estarem na contramão dos preceitos agroecológicos (RIGOTTO e ROCHA, 2014).

A preocupação da sociedade com o impacto das práticas agrícolas no ambiente e a contaminação com agrotóxicos vêm alterando o cenário agrícola, resultando na presença de segmentos de mercado que visam à aquisição de produtos diferenciados (MORANDI e BETTIOL, 2008).

A utilização de métodos alternativos de controle de doenças vem sendo adotados, com destaque aos indutores de resistência, extratos vegetais e os óleos essenciais de plantas (MEDEIROS *et al.*, 2013; STELLA, 2014). Várias pesquisas indicam a eficiência destas alternativas no controle de fitopatógenos, seja pela ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos; seja pela indução de resistência, que sugere a presença de compostos com características de elicitores (BRITO *et al.*, 2005; CARVALHO *et al.*, 2006; SOUZA *et al.*, 2015).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência do controle da podridão peduncular com a utilização de indutores de resistência e extrato vegetal de pau-ferro, avaliando, inclusive, a qualidade pós-colheita dos frutos tratados.

75.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia, Centro de Ciências Agrárias - CCA, *Campus* II da Universidade Federal da Paraíba – UFPB. Foram utilizados frutos de mamoeiro em estágio de maturidade 2, colhidos em pomar comercial na cidade de Guarabira – PB (6° 51' 20" e 35° 29' 24").

Folhas de *Caesalpineia ferrea* foram coletadas em plantas nativas do município de Areia, PB (6° 58' 1,83''S e 35° 42' 52,48''O). Para preparação dos extratos, as folhas foram transportadas para Laboratório de Fitopatologia, para secagem em estufa à temperatura de 40 °C até a obtenção de peso constante (\approx 72h). Posteriormente, o material vegetal foi triturado em moinho de facas e armazenado em sacos de polietileno à temperatura ambiente (25 ± 5 °C). Os triturados foram colocados em recipientes de 5L e macerados em etanol absoluto, em seguida permanecendo durante 72 horas, repetiu-se esse procedimento por três vezes consecutivas. Após a extração, o líquido extrator foi colocado em evaporador rotativo com pressão reduzida para retirada do solvente, em temperatura menor que 45 °C. O extrato

bruto etanólico (EB) foi transferido para recipientes de vidro e deixado em capela até completa eliminação do solvente. Após esse período foram transferidos para dessecadores para eliminação da umidade e realizadas diluições a 500ppm, 1000ppm, 1500ppm e 2000ppm. Os indutores de resistência acibenzolar-S-metil (Bion[®]), manano-oligossacarídeo fosforilado (AgroMos[®]), Biomassa cítrica (Ecolife[®]) e hidrossilicato de cálcio (Rocksil[®]) foram utilizados a 3g/ L, o fungicida mancozebe foi diluído na concentração de 2g/ L sendo as soluções devidamente homogeneizadas e acondicionadas em recipientes vedados.

Foram utilizados frutos de mamão 'Formosa', em estágio de maturação comercial, naturalmente infectados. Antes da aplicação dos tratamentos, os frutos foram lavados em água corrente e sanitizados em hipoclorito de sódio a 1% durante três minutos. Após secagem em temperatura ambiente, os frutos foram pulverizados com os tratamentos descritos anteriormente, sendo acondicionados em bandejas plásticas. Em seguida, os frutos tratados foram colocados em câmara úmida, composta por sacos de polietileno por um período de 24h.

A avaliação da severidade foi realizada durante oito dias empregando uma escala de notas adaptada (NERY SILVA et al., 2009) onde: 1 - Ausência de sintomas da podridão peduncular; 2 - Presença de pequenas pontuações (até 3 mm), aquosas superficiais na região do pedúnculo; 3 - Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, abrangendo maior área em torno do pedúnculo; 4- Presença de lesões coalescentes, com aspecto translúcido ou mumificado, limitando-se à região peduncular; 5- Lesões semelhantes às descritas para a nota 4, abrangendo maior extensão na polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes, com o tecido dessa região podendo apresentar excessivo amaciamento.

As avaliações pós-colheita foram realizadas no mesmo dia em que se realizaram as colheitas dos frutos, e oito dias após a colheita, avaliando-se a perda de peso diariamente. Na pós-colheita foram realizadas avaliações de pH obtido por potenciometria em eletrodo de vidro; teores de sólidos solúveis totais, por refratometria, utilizando-se refratômetro digital, com compensação de temperatura automática; acidez total titulável, por titulação com NaOH 0,1N, expressa em porcentagem de ácido cítrico; e firmeza, determinada individualmente em dois pontos distintos com penetrômetro na região de inserção.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado. Foram utilizados quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por três frutos. Os dados foram

analisados no programa estatístico ASSISTAT utilizando o teste de Sckott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

75.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A incidência da antracnose nos frutos de mamoeiro foi de 100%, independentemente do tratamento utilizado após 8 dias de avaliação. Em relação à severidade da doença, no primeiro dia os frutos apresentaram ausência de sintomas da podridão peduncular e no segundo dia alguns frutos já se mostravam sintomáticos, com a testemunha atingindo a nota 2 de severidade, se diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Ao terceiro dia a maioria dos tratamentos apresentaram frutos sintomáticos, tendo o extrato vegetal de pau ferro, em todas as concentrações testadas, com notas superiores, não se diferenciando estatisticamente da testemunha e do Rocksil®. No quarto dia de avaliação, os frutos tratados com Bion® apresentaram-se com menor severidade, igualando seu resultado ao do fungicida. No quinto e último dia de avaliação as doses do extrato vegetal não se diferenciaram dos indutores utilizados, porém, diferente da testemunha, o fungicida atingiu a menor nota, no entanto, não atingindo 3 de severidade (Tabela 1).

Tabela 1. Severidade da podridão pendular causada pelo fungo *Colletotrichum gloesporioides* em frutos de mamoeiro, tratados com extratos vegetal, fungicida e indutores de resistência, conforme escala de notas*.

| Tratamentos | Dias após a inoculação | | | | |
|---------------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Testemunha | 1,00 a | 2,90b | 3,20 a | 4,60 a | 5,00 a |
| Fungicida 2g/L ¹ | 1,00 a | 1,00a | 1,00 d | 2,20 c | 2,40 c |
| Bion® 0,3g/L ¹ | 1,00 a | 1,00a | 2,00 c | 2,00 c | 3,90 b |
| Rocksil® 0,3g/L ¹ | 1,00 a | 1,80a | 3,00 a | 3,00 b | 3,20 b |
| Agromós® 0,3g/L ¹ | 1,00 a | 1,20a | 2,90 b | 3,00b | 3,20 b |
| Ecolife® 0,3g/L ¹ | 1,00 a | 1,00a | 2,60 b | 3,80 b | 3,80 b |
| EPF 2000ppm | 1,00 a | 1,00a | 3,20 a | 3,20 b | 3,20 b |
| EPF 1500 ppm | 1,00 a | 1,00a | 3,00 a | 3,30 b | 3,60 b |
| EPF 1000 ppm | 1,00 a | 1,80a | 3,00 a | 3,75 b | 4,00 b |
| EPF 500 ppm | 1,00 a | 1,20 a | 3,20 a | 3,30 b | 3,60 b |
| CV% | 0 | 14,21 | 13,32 | 12,43 | 12,34 |

*Escala de severidade da doença em que: 1- Ausência de sintomas da podridão peduncular, 2- Presença de pequenas pontuações (até 3 mm), aquosas superficiais na região do pedúnculo, 3- Presença de lesões aquosas ou mumificadas, não coalescentes, abrangendo maior área em torno do pedúnculo, 4- Presença de lesões

coalescentes, com aspecto translúcido ou mumificado, limitando-se à região peduncular, e 5- Lesões semelhantes às descritas para a nota 4, abrangendo maior extensão na polpa do fruto, podendo chegar até a cavidade das sementes, com o tecido dessa região podendo apresentar excessivo amaciamento.

EPF- Extrato vegetal de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*)

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Utilizando extrato vegetal de pau ferro, Ramos *et al.* (2015) observaram maior severidade da fusariose (*Fusarium guttiforme*) em frutos de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.), em relação aos demais tratamentos utilizados, observando notas próximas a máxima, na escala utilizada, desde o 1º dia de avaliação. Souza *et al.* (2015) ao utilizarem extrato vegetal de *Momordica charantia* obteve resultados positivos em frutos de mamoeiro com menor severidade da antracnose em relação à testemunha.

De acordo com Bonaldo (2004), compostos secundários presentes em plantas medicinais ou plantas sujeitas a *stress* devido às condições locais, podem desempenhar funções importantes em interações planta patógenos, através de ação antimicrobiana direta ou ativando mecanismos de defesa de outras plantas que venham a ser tratadas com esses compostos.

Na avaliação pós-colheita, os frutos apresentaram firmeza com baixos valores nos tratamentos com o extrato vegetal e indutores de resistência, sendo o Bion® o único tratamento que não se diferenciou do fungicida, mantendo o fruto firme. A firmeza do fruto é uma das características mais importantes do ponto de vista comercial, pois afeta a qualidade e a resistência ao transporte e causa de apodrecimento (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Em relação aos sólidos solúveis, os frutos tratados com o extrato vegetal, Ecolife®, Agromós® e Rocksil® apresentaram os maiores valores de açúcar, porém este fato pode estar associado ao alto nível de deterioração dos frutos (Tabela 2). O fruto ao ser atacado por micro-organismo aumenta o seu metabolismo, podendo conseqüentemente aumentar o pico respiratório e, assim, acumular maiores quantidades de sólidos solúveis (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

Ao contrário destes, o Bion® apresentou baixos valores de Brix° não se diferenciando do primeiro dia de avaliação dos frutos, e ao corroborar com o valor da firmeza percebe-se que apesar desta está em patamares ótimos, o produto pode ter acarretado em problemas fisiológicos, não permitindo que o fruto amadurecesse e acumulasse sólidos solúveis.

Tabela 2 - Avaliações pós-colheita de frutos de mamoeiro tratados com extratos vegetais, fungicida e indutores de resistência.

| Tratamentos | Firmeza (N) | Sólidos solúveis (°Brix) | Acidez total (g ác. cítrico 100 g ¹) | pH |
|--|-------------|--------------------------|--|--------|
| Dia 0 | 101,11a | 2,63c | 49,076 a | 4,95b |
| Testemunha | 20,00 d | 6,03 a | 37,09 b | 6,25 a |
| Mancozebe 2g/L ¹ | 78,26 b | 4,66 b | 34,23b | 6,34 a |
| Bion [®] 0,3g/L ¹ | 69,22 b | 2,80 c | 55,11a | 4,40 b |
| Rocksil [®] 0,3g/L ¹ | 37,27 c | 5,23 a | 38,95b | 6,52 a |
| Agromós [®] 0,3g/L ¹ | 35,63 c | 7,13 a | 31,48 b | 6,51 a |
| Ecolife [®] 0,3g/L ¹ | 46,62 c | 5,70 a | 37,86b | 6,59 a |
| EPF 2000ppm | 44,35 c | 5,23 a | 38,80 b | 6,55 a |
| EPF 1500 ppm | 31,90 c | 6,33 a | 31,43 b | 6,58 a |
| EPF 1000 ppm | 44,72 c | 5,86 a | 39,08 b | 6,60 a |
| EPF 500 ppm | 34,69c | 6,16 a | 31,28 b | 6,50 a |
| DMS | 34,42 | 51,99 | 38,26 | 0,42 |
| CV (%) | 14,45 | 11,63 | 23,86 | 22,66 |

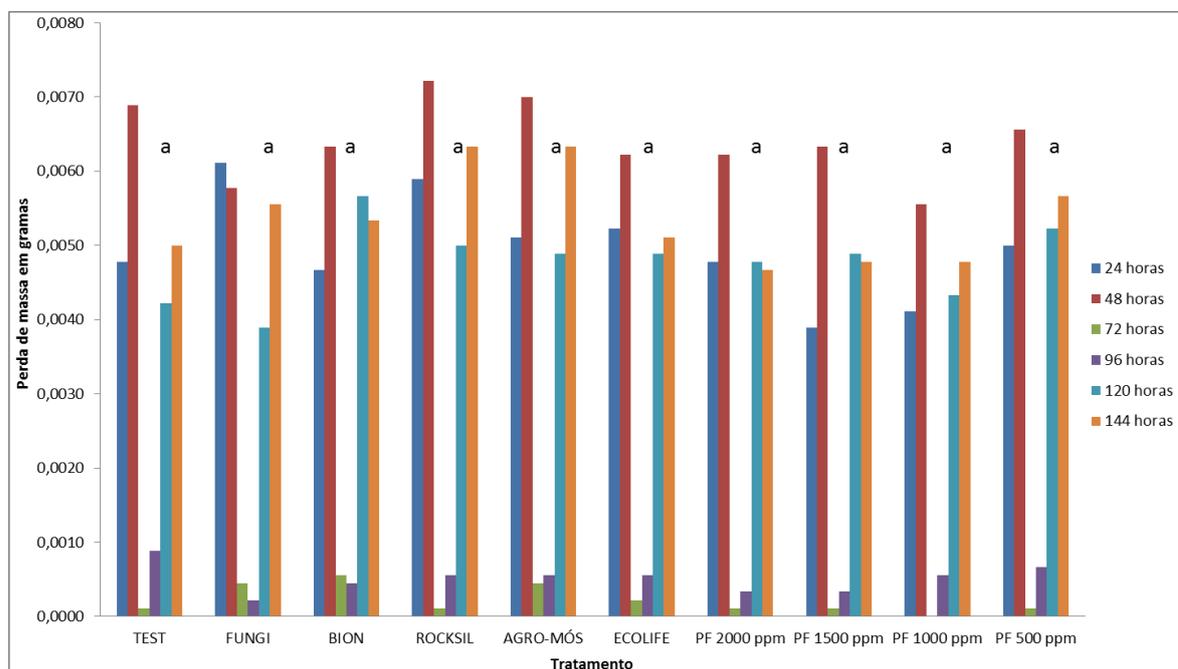
EPF- Extrato vegetal de Pau ferro (*Caesalpinia ferrea*)

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade.

De acordo com Ramos *et al.* (2013), produtos utilizados em pré e pós-colheita podem influenciar diretamente nos teores de sólidos solúveis, com o avanço do estágio de amadurecimento, é provocada uma dissociação de algumas moléculas e enzimas estruturais, influenciando diretamente nos teores de sólidos solúveis.

Em relação à acidez total titulável, os frutos tratados com Bion[®] apresentaram maior valor não se diferenciando do dia 0, assim como o pH, que para este tratamento obteve os menores valores. O aumento da acidez pode estar relacionado à maior perda de água, uma vez que em virtude desta perda há o efeito da concentração dos ácidos no interior do fruto (XAVIER, 2007).

Figura 1. Perda de massa em frutos de mamoeiro tratados com extrato vegetal, indutores de resistência e fungicida.



Para a perda de massa dos frutos de mamoeiro, não foi evidenciado diferença significativa da aplicação do extrato vegetal, indutores de resistência ou fungicida testados.

75.4 CONCLUSÕES

O extrato vegetal de pau-ferro e os indutores de resistência reduziram a severidade da podridão peduncular em frutos de mamoeiro e influenciaram positivamente em alguns fatores biológicos avaliados na qualidade pós-colheita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONALDO, S. M., SCHWAN-ESTRADA, K. R., STANGARLIN, J. R., TESSMANN, D. J., & SCAPIM, C. A. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de pepino contra *Colletotrichum lagenarium*, pelo extrato aquoso de *Eucalyptus citriodora*. Fitopatologia Brasileira, v. 29, n. 2, p. 128-134, 2004.

BRITO, N. D., NEVES, C. M. L., VERAS, V., NASCIMENTO, L. D., SOUTO, F. M., ARAÚJO, E., & NERY, A. R. (2005). Controle pós-colheita de *Thielaviopsis paradoxa* em abacaxizeiro. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PÓS-COLHEITA DE FRUTOS TROPICAIS, 1.

CARVALHO, R., LACERDA, J., OLIVEIRA, E. D., CHOAIRY, S., BARREIRO NETO, M., & SANTOS, E. D. Controle agroecológico da fusariose do abacaxi com plantas antibióticas. João Pessoa: EMEPA. 2003. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/abacaxi/Index.htm>. Acesso em: 12 Nov. 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005.

DANTAS, S. A., OLIVEIRA, S. M., MICHEREFF, S. J., NASCIMENTO, L. C., GURGEL, L. M., & PESSOA, W. R. L. S. (2003). Doenças fúngicas pós-colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. Fitopatologia Brasileira, v. 28, n. 5, p. 528-533.

GUEDES, M. do S. B.; SENA, M.; TOLEDO, S. Certificação como estratégia competitiva internacional dos produtores de frutas no Brasil. 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de dados agregados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 Jun. 2015.

MEDEIROS G. F.; NASCIMENTO, L. C.; ALVES, E. U. Extratos vegetais no controle de patógenos em sementes de *Pterogyne nitens* Tul. Floresta e Ambiente, v. 20, n. 3, p. 384-390, 2013.

MORANDI, M. A. B; BETTIOL, W. Integração de métodos biocompatíveis no manejo de doenças e pragas: experiências em plantas ornamentais e medicinais. Tropical Plant Pathology, Brasília, v. 33, p. 31-34, 2008. Suplemento.

MOREIRA, L. M., MAY-DE MIO, L. L., VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M., LIMA, M. L. R. Z. C., & POSSAMAI, J. C. Controle em pós-colheita de *Monilinia fructicola* em pêssegos. Fitopatologia brasileira, v. 27, n.4, p. 395-398, 2002.

OLIVEIRA, A. M. B.; CRISÓSTOMO, A. P. Previsão do volume exportado para a fruticultura brasileira via análise de séries temporais: uma abordagem ARIMA/GARCH. Revista Produção Online, v.15, n.2, p.553-572, 2015.

RAMOS, A. R. P., AMARO, A. C. E., MACEDO, A. C., DE ASSIS SUGAWARA, G. S., EVANGELISTA, R. M., RODRIGUES, J. D., & ONO, E. O. Qualidade de frutos de tomate 'Giuliana' tratados com produtos de efeitos fisiológicos. Semina: Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, p. 3543-3552, 2013.

RAMOS, E. P.; SOUZA, W. C. O.; NUNES, M. C.; NASCIMENTO, L. C. Métodos alternativos no manejo da fusariose do abacaxizeiro 'Pérola'. In: Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós colheita de Frutas, Flores e Hortaliças, 001. Anais... Aracaju-SE. 2015.

RIGOTTO, R. M.; ROCHA, M. M. Uso de agrotóxicos no Brasil e problemas para a saúde pública. Caderno de Saúde Pública, v.30, n.7, p.1-3, 2014.

DE SOUZA, W. C. O., DO NASCIMENTO, L. C., VIEIRA, D. L., DOS SANTOS, T. S., & DE ASSIS FILHO, F. M. (2015). Alternative control of *Chalara paradoxa*, causal agent of black rot of pineapple by plant extract of *Mormodica charantia*. *European Journal of Plant Pathology*, 1-8.

SOUZA, W.C.O.; VIDAL, J. M.; SANTOS, T. S.; NASCIMENTO, L. C. Controle da antracnose e qualidade pós colheita do mamão com a utilização de extrato vegetal, indutor de resistência e fungicida. In: Congresso Brasileiro de Processamento Mínimo e Pós-colheita de Frutas, Flores e Hortaliças, 001 Anais...Aracaju- SE. 2015.

STELLA, P. F., STEFFENS, C. A., DO AMARANTE, C. V. T., & DE MARTIN, M. S. Maturação, amadurecimento de frutos e controle de podridões de *Penicillium* spp. em maçãs 'Fuji' com a aplicação pré-colheita de indutores de resistência. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v.12, n.1, p. 31-38, 2014.

VENTURA, J. A.; COSTA, H. Controle de doenças em pós-colheita no mamão: estágio atual e perspectivas. *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v.28, n.2, p.137-138, 2002.

VITAL, T.; SAMPAIO, Y. Agricultura familiar e fruticultura irrigada: estudos de caso no nordeste. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica*, v.4, n.1, p.275-290, 2014.

XAVIER, V. L. S. M. Processamento mínimo de mamão e abacaxi: respostas fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas. 2007. 86p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

CAPÍTULO 76

TOXICIDADE DE EXTRATOS AQUOSOS DE FOLHA E TORTA DE SEMENTES DE NIM NA MORTALIDADE DA LAGARTA-DO-CARTUCHO

BROGLIO, Sônia Maria Forti¹; ALEXANDRE, Chirlene Lays Alves¹; MICHELETTI, Lígia Broglio¹; TRINDADE, Roseane Cristina Prêdes¹; DIAS-PINI, Nivia da Silva²; SILVA, Ana Paula Maria da^{1**}

¹Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rod. BR 104N, Km 85, Rio Largo AL, 57.100-000. E-mail: soniamfbroglio@gmail.com; chirlenelays@hotmail.com; ligia_micheletti@hotmail.com; roseane.predes@uol.com.br; silvaanapaulaa@gmail.com respectivamente.

²Embrapa Agroindústria Tropical/CNPAT, Fortaleza, CE, 60511-110, Brasil. E-mail: nivia.dias@embrapa.br.

76.1 INTRODUÇÃO

A espécie *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae), conhecida como lagarta-do-cartucho, tem ampla distribuição geográfica e constitui-se em uma das espécies mais nocivas para as culturas anuais nas regiões tropicais das Américas, principalmente no Brasil (BOREGAS et al., 2013).

Sua principal forma de controle tem sido por meio de inseticidas (FIGUEIREDO; MARTINS-DIAS; CRUZ, 2006). No entanto, seu uso excessivo pode acarretar em uma série de problemas ao meio ambiente e à saúde humana, além de acelerar o processo de resistência de diversas pragas às moléculas, ou mesmo afetar a população de inimigos naturais (FIGUEIREDO et al., 2006; LEÓN-GARCIA et al., 2012).

Inseticidas comumente utilizados no controle de *S. frugiperda* como triflumurom, diflubenzuron, lambda-cialotrina+tiametoxam, lambda-cialotrina, clorpirifós, lufenurom e carbaril reduziram a viabilidade de ovos do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae) (ZOTTI et al., 2010) ou não apresentaram seletividade fisiológica para ninfas de *D. luteipes* (Scudder, 1876) (triflumurom, tiametoxam/λ-cialotrina, teflubenzurom clofenapir, espinosade e etofenproxi) (REDOAN et al., 2012).

O uso de produtos naturais constitui-se em mais uma alternativa no manejo de insetos-praga, sendo que, o nim (*Azadirachta indica* A. Juss) (Meliaceae), pode ser utilizado ou não

em associação com outros métodos de controle. Produtos derivados do nim têm a vantagem de serem praticamente não tóxicos ao homem e rapidamente degradados no solo e nas plantas (ISMAN, 2006).

Há relatos sobre a eficiência do óleo e extrato aquoso de nim em afetar o desenvolvimento de lagartas e/ou pupas e reduzir a população de *S. frugiperda* (OLIVEIRA et al., 2007; CAMPOS; BOIÇA JÚNIOR, 2012). De maneira geral, extratos preparados à base de torta de semente de nim para o controle de insetos-praga não foram relatados pelos produtores orgânicos em Alagoas (SOUSA et al., 2012).

Nesse contexto e devido à escassez de estudos referentes ao controle de *S. frugiperda* em milho, em Alagoas, o presente trabalho visou estudar extratos aquosos de nim (folha e torta da semente) como alternativa de controle para *S. frugiperda*, estimando as CL_{50} para as lagartas e realizando avaliações da mortalidade.

76.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Entomologia Agrícola do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), localizado no *Campus Delza Gitaí*, em Rio Largo, AL, aos 9° 27' 06'' Sul e 35° 49' 05'' Oeste.

Criação de *Spodoptera frugiperda* em laboratório

A multiplicação do inseto foi realizada a partir de posturas coletadas em campo. Os ovos foram colocados para incubação em placas de Petri (5 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) sobre papel filtro, umedecido com água destilada. As lagartas que eclodiram foram colocadas em placas de Petri de mesmas dimensões, e alimentadas com folhas de milho (2 cm x 4 cm) da variedade BR 106 EMBRAPA oriundas de plantio livre de agroquímicos. As pupas foram colocadas em placas de Petri e dispostas em tubos de PVC (20 cm de diâmetro x 30 cm de altura), na proporção de 2 machos: 1 fêmea, forrados com papel manteiga, como substrato para que adultos emergidos posteriormente ovipositassem. O tubo foi coberto com placa de vidro e para alimentação das mariposas foi utilizada solução de açúcar e água destilada a 10%. Os insetos oriundos da segunda geração foram os utilizados no bioensaio.

Preparo dos extratos aquosos de Nim

Foram utilizados extratos aquosos de folhas e de torta da semente de nim. A coleta das folhas foi realizada no ano de 2012 no CECA/UFAL, em uma planta, que já havia florado

por pelo menos duas vezes durante seu ciclo de vida, característica que garante a presença do princípio ativo. O material vegetal foi seco à sombra, ao ar livre, e em seguida, em estufa a 65°C por 48h. Posteriormente, foi triturado em moinho de facas, até a obtenção de pó com baixa granulometria. O pó foi armazenado em frascos de vidro transparentes hermeticamente fechados em temperatura ambiente durante 24 horas. Uma exsicata sob o número MAC 34904 foi depositada no herbário do Instituto do Meio Ambiente (IMA) do Estado de Alagoas.

A torta de nim (obtida após a secagem das sementes, prensagem, e extração do óleo) foi cedida pela Usina Cruangi, localizada em Timbaúba, Pernambuco.

Na preparação dos extratos os pós foram imersos em água destilada na proporção de 100 g de cada pó para 900 mL de água em recipiente Becker, permanecendo em repouso por 24h, homogeneizando-se após 12h de descanso e protegido da luz. Em seguida, a solução foi filtrada para a obtenção da solução estoque.

Bioensaio

Utilizaram-se placas de Petri (5 cm de diâmetro x 2 cm de altura), colocando-se, internamente, papel filtro umedecido com água destilada. Nessas placas foi colocada uma lagarta de segundo ínstar, com pincel de número zero, proveniente da criação do laboratório, sobre uma porção retangular (2 cm x 4 cm) de folha de milho da variedade BR 106 EMBRAPA, anteriormente imersa em seus devidos tratamentos durante dois segundos e secas ao ar sobre papel absorvente durante dez minutos. Sendo assim os tratamentos utilizados foram: nim-folha e nim-torta a 0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%, em extrato aquoso da solução com água destilada e o solvente com ação solubilizante DMSO a 1% (Dimetil Sulfóxido).

Após a implantação do bioensaio, a substituição da fonte alimentar foi feita a cada dois dias, sendo que as folhas foram tratadas apenas quando da instalação do bioensaio. A avaliação de mortalidade larval foi realizada no quinto e décimo dia após a aplicação (DAA) dos extratos, devido às épocas diferenciadas de tratamento.

Análise estatística dos dados

O bioensaio foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com dois tratamentos contendo cinco concentrações (0,0; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0%). Cada tratamento continha 16 repetições. Os dados de mortalidade (concentração-resposta) foram submetidos à análise de Probit (Proc Probit), utilizando-se o Programa SAS versão 9.0 (SAS INSTITUTE, 2002).

A mortalidade associada a cada tratamento foi corrigida utilizando-se a fórmula de Abbott (1925), devido às causas naturais e, depois, estimadas as CL₅₀ das concentrações de cada tratamento em 5 e 10 DAA na detecção de toxicidade em relação à *S. frugiperda*. O teste utilizado para o ajuste de Probit foi o Goodness-of-Fit com $P > 0,05$.

Após as correções de mortalidade, expressas em porcentagem, realizou-se análise de regressão (ANAREG) para avaliações feitas aos 5 e 10 DAA, também utilizando o Programa SAS versão 9.0 (SAS INSTITUTE, 2002) e para a confecção de gráficos o Programa Microsoft Office Excel 2003®.

76.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estimativa da CL₅₀ para lagartas de *Spodoptera frugiperda*

As curvas de concentração-mortalidade não apresentaram coeficientes angulares com valores aproximados entre os extratos aquosos de partes vegetativas de nim, demonstrando que as lagartas de *S. frugiperda* não responderam de forma homogênea para cada bioinseticida aplicado, e isto ocorreu tanto aos 5 DAA quanto aos 10 DAA. Em geral, as curvas de concentração-mortalidade do extrato aquoso de nim-folha foram as que apresentaram a maior inclinação entre os tratamentos testados (Tabela 1).

Os valores estimados de CL₅₀, através da análise de Probit aos 5 DAA para os extratos aquosos de nim-folha e nim-torta foram de 0,38% (m/v) (IC_{95%} 0,19-1,75) e 0,31% (m/v) (IC_{95%} 0,10-4,62) respectivamente, evidenciando que lagartas de *S. frugiperda* são mais suscetíveis ao extrato aquoso de nim-torta do que ao extrato aquoso de nim-folha (Tabela 1). Torres et al. (2006) utilizando extrato aquoso de nim sobre *Plutella xylostella* (L., 1758) (Lepidoptera: Plutellidae) obtiveram mortalidade de 100% em lagartas de primeiro ínstar com CL₅₀ de 0,60% (m/v).

A diferença observada na inclinação da curva de concentração-mortalidade entre os bioinseticidas utilizados deveu-se ao fato de que as maiores concentrações do tratamento com nim-torta (1,5 e 2,0%) ($\chi^2=4,28$; GL=3; $P=0,0385$) tenderam a estabilidade na mortalidade das lagartas, enquanto que no tratamento com nim-folha ($\chi^2=5,72$; GL=3; $P=0,0167$) a tendência foi de um acréscimo na mortalidade, mostrando que pequenas variações na concentração do bioinseticida com nim-folha ocasionaram maiores variações na mortalidade.

Tabela 1. Dados de inclinação \pm EP das curvas de concentração-mortalidade CL50, χ^2 , probabilidade dos extratos aquosos de *Azadirachta indica* aos cinco e dez DAA, em lagartas de *Spodoptera frugiperda*. Rio Largo/AL, dezembro de 2012.

| Extrato Aquoso | DAA | GL | n | Inclinação \pm EP | CL50 (IC _{95%}) (g do pó/L) | χ^2 | Probabilidade |
|----------------|-----|----|---|---------------------|---------------------------------------|----------|---------------|
| Folha | 5 | 3 | 1 | 2,03 \pm 0,84 | 0,38 (0,19 – 1,75) | 1,5 | 0,46 |
| | | | 6 | | | | |
| Torta | 10 | 3 | 1 | 1,61 \pm 0,78 | 0,31 (0,10 – 4,62) | 0,7 | 0,69 |
| | | | 6 | | | | |
| Folha | 5 | 3 | 1 | 2,33 \pm 0,83 | 0,26 (0,11 – 0,73) | 0,7 | 0,67 |
| | | | 6 | | | | |
| Torta | 10 | 3 | 1 | 1,64 \pm 0,76 | 0,25 (0,05 – 2,45) | 1,7 | 0,41 |
| | | | 6 | | | | |

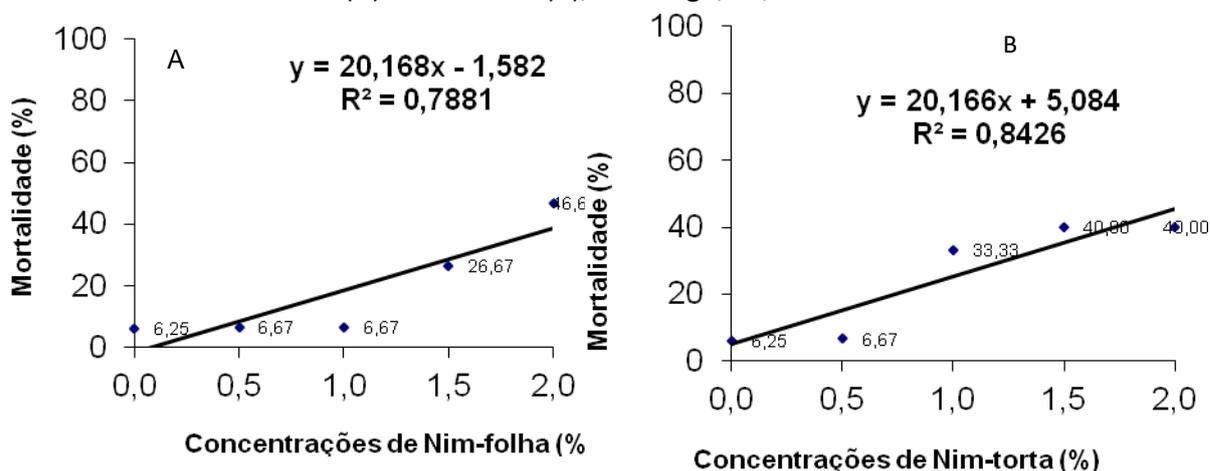
(*) n: número de insetos utilizados no teste; GL: graus de liberdade; EP: Erro padrão da média; CL: Concentração letal; DAA: Dias após aplicação; IC: intervalo de confiança; χ^2

Já os valores estimados de CL50, através da análise de Probit acumulada aos 10 DAA para os extratos aquosos de nim-folha e nim-torta foram de 0,26% (m/v) (IC_{95%} 0,11-0,73) e 0,25% (m/v) (IC_{95%} 0,05-2,45) respectivamente. Campos & Boiça Junior (2012), também encontraram resultados semelhantes quanto aos valores da CL50 que foi de 0,213% do óleo de nim, contra a mortalidade larval de *S. frugiperda*.

Mortalidade de lagartas

Efeitos na mortalidade de lagartas de *S. frugiperda* aos 5 DAA de extratos aquosos de nim-folha e nim-torta estão apresentados na Figura 1. No período de avaliação considerado, houve somente variação na mortalidade, para as concentrações dos dois extratos aquosos utilizados, ou seja, a testemunha (0,0%) permaneceu inalterada.

Figura 1. Mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* aos 5 DAA de extrato aquoso de nim-folha (A) e nim-torta (B), Rio Largo/AL, dezembro de 2012.



Para avaliação do extrato aquoso com nim-folha aos 5 DAA, da testemunha até a concentração de 1,0%, houve uma mortalidade máxima de 6,67% ($F_{1,3}=11,16$; $P<0,0444$) (Figura 1), sendo a mesma considerada muito baixa para este tratamento, apesar das baixas concentrações utilizadas, pois as lagartas durante este período (primeiros instares) possuem baixa resistência aos inseticidas aplicados. Viana e Prates (2005) observaram, ainda, que lagartas recém-eclodidas alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato de nim por poucos dias apresentaram alta mortalidade.

A partir da concentração de 1,0% houve um aumento de quatro vezes na mortalidade, passando de 6,67% para 26,67% na concentração seguinte (Figura 1.). Viana & Prates (2003), utilizando extrato aquoso de folhas de nim 1%, constataram que a mortalidade de lagartas recém-eclodidas foi baixa nos primeiros três dias após o início da alimentação e alta aos dez dias.

O uso de folhas de nim secas e moídas no preparo do extrato aquoso para o controle da lagarta-do-cartucho tem mostrado vantagens, devido à produção abundante de folhas nas condições brasileiras e ao fácil preparo, possibilitando sua utilização principalmente em pequenas e médias propriedades rurais (VIANA; PRATES; RIBEIRO, 2006). Como também, o uso de extratos aquosos de folhas verdes de nim pode ser utilizado no controle de pragas, como constatado no trabalho de Viana e Ribeiro (2010) que ao avaliarem o uso de extratos aquosos de folhas verdes (trituras e maceradas) e secas moídas de nim e o horário de aplicação sobre o dano e o desenvolvimento larval de *S. frugiperda* na cultura do milho, observaram que todos os extratos avaliados afetaram negativamente o desenvolvimento larval, mas o extrato de folhas verdes trituradas a 5000 ppm foi mais eficiente para o controle da praga.

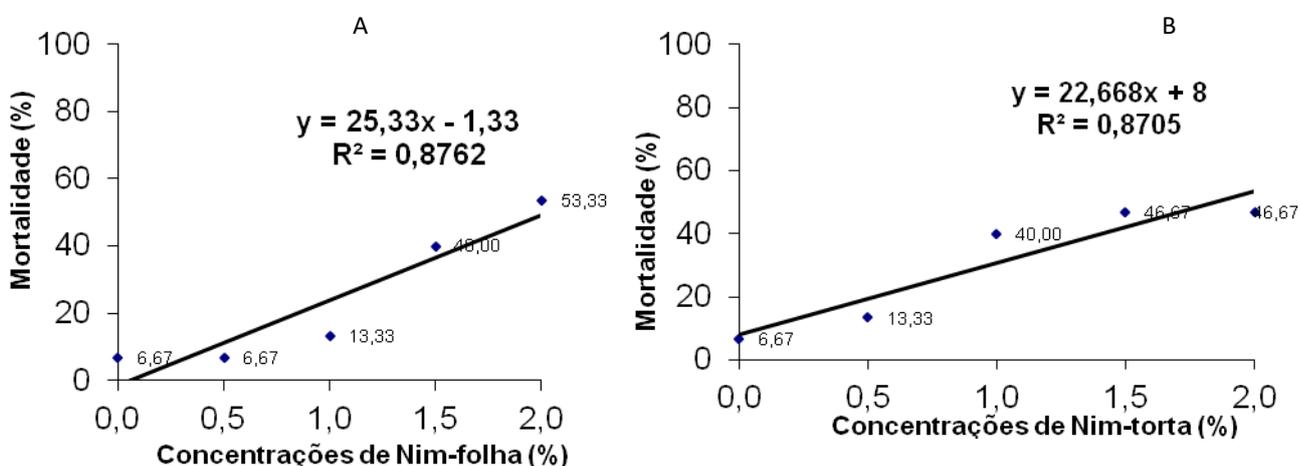
Assim, Correia et al. (2009) relataram que a toxicidade depende do tempo de alimentação e da concentração aplicada e atua principalmente no mesêntero da lagarta, causando degeneração do epitélio e redução de células regenerativas. Consequentemente, afeta negativamente o desenvolvimento do inseto e causa mortalidade.

Para avaliação do extrato aquoso com nim-torta aos 5 DAA houve baixa mortalidade 6,67% ($F_{1,3}= 16,06$; $P<0,0279$) (Figura 1) até a concentração de 0,5%, ou seja, ocorreu uma antecipação de concentração no acréscimo de mortalidade, quando comparado com o extrato aquoso de nim-folha, que somente demonstrou acréscimos significativos após a concentração

de 1%. Entre as duas concentrações (0,5 e 1,0%) houve um acréscimo de cinco vezes na mortalidade.

Aos 10 DAA do extrato aquoso de nim-folha a avaliação da mortalidade das lagartas apresentou as mesmas características da avaliação feita aos 5 DAA, sendo que a mortalidade na concentração de 1% foi de 13,33% ($F_{1,3}=21,22$; $P<0,0192$), duas vezes maior que a concentração a 0,5% (Figura 2).

Figura 2. Mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* aos 10 DAA de extrato aquoso de nim-folha (A) e nim-torta (B), Rio Largo/AL, dezembro de 2012.



Apesar da folha de milho ter sido imersa em solução com bioinseticida por dois segundos, os insetos ainda encontraram espaços não protegidos pelo extrato, permitindo estas variações na mortalidade durante os primeiros instares, pois as lagartas ainda conseguiam se alimentar destes locais, conferindo-lhes menor suscetibilidade. Esta afirmativa, de que a mortalidade está relacionada a quanto o inseto ingeriu de princípio ativo, também foi verificada no trabalho de Concesqui et al. (2011), ao estudarem a ação do extrato aquoso de folhas de nim sob diferentes formas de aplicação sobre *S. frugiperda*. Os resultados sugerem que o efeito do extrato de nim não se dá devido ao contato com o inseto, mas sim devido ao consumo das folhas tratadas.

Para avaliação do extrato aquoso com nim-torta aos 10 DAA houve mortalidade de 13,33% ($F_{1,3}=20,16$; $P<0,0206$) (Figura 2) na concentração de 0,5%, sendo o dobro da mortalidade do extrato aquoso com nim-folha quando comparado com a mesma concentração e mesmo período de avaliação. Na concentração de 2,0%, o extrato com nim-torta possibilitou mortalidade de 46,67%, sendo menor do que o tratamento com nim-folha, que alcançou 53,33% com esta mesma concentração e mesmo período de avaliação.

Aos 10 DAA houve uma tendência para a estabilidade na mortalidade das lagartas e, em seguida, um decréscimo da mesma. De acordo com Martinez e Van Emden (2001), esse processo irá requerer algum tempo para ser desencadeado e atuar sobre o inseto, resultando em baixa mortalidade no final da fase larval e alta mortalidade na fase de pupa.

76.4 CONCLUSÕES

As estimativas das concentrações letais (CL_{50}) para os extratos aquosos de nim-torta e nim-folha, aos cinco e dez dias após a aplicação são, respectivamente, 0,31 e 0,38 e 0,25 e 0,26%, sendo necessária uma menor concentração do nim-torta para matar 50% dos insetos avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W. S. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, v. 18, p. 265–267, 1925.

BOREGAS, K. G. B. et al. Estádio de adaptação de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. *Bragantia*, Campinas, v. 72, n. 1, p. 61-70, 2013.

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) submetidas a diferentes concentrações de óleo de nim. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 11, n. 2, p. 137-144, 2012.

CONCESQUI, M. R. et al. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica* e de *Trichillia pallida* sobre lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho. *BioAssay*, Piracicaba, v.6, n. 1, p. 1-6, 2011.

CORREIA, A. A. et al. Morfologia do canal alimentar de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas tratadas com nim. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 38, p. 83-91, 2009.

FIGUEIREDO, M. L. C.; MARTINS-DIAS, A. M. P.; CRUZ, I. Efeito do inseticida chlorpyrifos e sua interação com inimigos naturais na supressão de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 5, n. 3, p. 325-339, 2006.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.51, p.45-66, 2006.

LEÓN-GARCÍA, I. et al. Susceptibilidad de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) a insecticidas asociada a Césped en Quintana Roo, México. *Agrociencia*, Texcoco, v. 46, n.3, p. 279-287, 2012.

MARTINEZ, S. M.; EMDEN, H. F. VAN. Growth disruption, abnormalities and mortality of *Spodoptera littoralis* (Boisduval) (Lepidoptera: Noctuidae) caused by azadirachtin. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 30, p. 113-125, 2001.

OLIVEIRA, M. S. S. et al. Eficiência de produtos vegetais no controle da lagarta-do-cartucho-do-milho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 2, p. 326-331, 2007.

REDOAN, A.C.M. et al. Seletividade de inseticidas utilizados no controle de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) para ovos e ninfas de *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.11, n.1, p. 25-34, 2012.

SAS INSTITUTE. Getting Started with the SAS Learning Edition. Cary, NC: SAS Institute, 2002.

SOUSA, M. F. de et al. Tipos de controle alternativo de pragas e doenças nos cultivos orgânicos no estado de Alagoas, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Cruz Alta, v.7, n.1, p. 132-138, 2012.

TORRES, A. L. et al. Efeitos de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e na oviposição de *Plutella xylostella*. *Bragantia*, Campinas, v. 65, n.3, p. 447-457, 2006.

VIANA, P. A.; PRATES H. T. Mortalidade de lagarta de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de Nim *Azadirachta indica*. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.4, n.3, p.316-322, 2005.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. *Bragantia*, Campinas, v. 62, n. 1, p. 69-74, 2003.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso do extrato aquoso de folhas de nim para o controle de *Spodoptera frugiperda* no milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 5 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 88).

VIANA, P. A.; RIBEIRO, P. E. A. Efeito do extrato aquoso de folhas verdes de nim (*Azadirachta indica*) e do horário de aplicação sobre o dano e o desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) na cultura do milho. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v. 9, n.1, p. 27-37, 2010.

ZOTTI, M. J. et al. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.

CAPÍTULO 77

EXTRATOS ORGÂNICOS DE *Annona muricata* (L.) (ANNONACEAE) NO CONTROLE DE *Brevicoryne brassicae* (L.) (HEMIPTERA: APHIDIDAE)

SANTOS, Djison Silvestre ¹, TRINDADE, Roseane Cristina Predes ¹, DUARTE, Adriana Guimarães¹, BERNARDO, Ronycleide da Silva Sousa ¹, FERREIRA, Emerson dos Santos¹, SILVA, Letice Souza¹

¹Universidade Federal de Alagoas. djisonsilvestre@yahoo.com.br

77.1 INTRODUÇÃO

O pulgão da couve *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) é uma praga que se encontra distribuída em todo mundo, tendo as plantas da família Brassicaceae como principais hospedeiras (ELLIS e SINGH, 1993). Está entre as principais espécies de afídeos que causam danos às culturas olerícolas no Brasil (LONGHINI e BUSOLI, 1993). Nestas plantas, muitas vezes, formam grandes colônias, cobrindo por completo os pedúnculos florais e inflorescências podendo ocupar grandes áreas foliares (CIVIDANES e SOUZA 2004). Além de danos diretos, resultantes da sucção sucessiva da seiva das plantas, essa espécie potencial transmissora de viroses (GALLO et al., 2002).

Assim como na maioria dos cultivos convencionais, o seu controle tem sido feito com o uso de produtos químicos, principalmente, por aplicações de inseticidas sintéticos, sendo o acefato, deltametrina, imidacloprido, metomil e malation os principais produtos empregados, os quais, na maioria, possuem alto valor comercial e baixa seletividade (AGROFIT, 2015). No entanto, o uso indevido e constante destes produtos pode não oferecer um controle eficiente, muitas vezes selecionando indivíduos resistentes (ALMEIDA et al., 2007). Segundo Georghiou e Lagunes-Tejada (1991), o pulgão-da-couve é uma das espécies com maior número de casos de resistência a inseticidas, além deste problema, outros inconvenientes surgem quando do uso abusivo desses produtos químicos, como a redução na população de inimigos naturais,

contaminação do meio ambiente, presença de resíduos nos alimentos, levando à intoxicação do homem e animais.

O uso de produtos alternativos em substituição aos inseticidas sintéticos no controle de pragas tem aumentado, especialmente em decorrência do crescimento da produção orgânica no país. Em geral, os produtos naturais extraídos de vegetais possuem baixa toxicidade ao homem, geralmente de fácil preparação ou aquisição e aceitos pela maioria das certificadoras de produtos orgânicos (OLIVEIRA, 2013), ocasionando grande aplicação desses produtos em sistemas familiares de cultivo (VENZON et al., 2010).

A utilização de extratos vegetais no controle de pulgão também tem sido foco de várias pesquisas. No Brasil, é possível encontrar trabalhos avaliando extratos de plantas para o controle do pulgão da couve (MATA, 2007; LIMA et al., 2008).

Dentre as diversas plantas que apresentam potencialidade para o controle de insetos-praga, destaca-se as espécies da família Annonaceae, sendo objeto de pesquisas em muitos trabalhos no Brasil (DILL et al., 2012). As Anonáceas se destacam por apresentar em sua composição substâncias bioativas com alta atividade sobre insetos, conhecidas como acetogeninas (ALALI et al., 1999). Essas substâncias agem nas mitocôndrias do complexo I, inibindo a NADH-ubiquinona oxidoreductase, interferindo na produção de trifosfato de adenosina (ATP), acarretando a morte celular por apoptose (ZENG et al., 1996). Em meio a essa família de planta encontra-se a graviola (*Annona muricata* L.), que apresentou efeito inseticida para algumas espécies de insetos, ação nematicida e bactericida, tendo a sua semente, fonte promissora de material para a produção de extrato, porém é descartada no processo de industrialização (HERNÁNDEZ e ANGEL, 1997).

Em virtude da importância do uso de extratos botânicos como uma alternativa ao controle de pragas, objetivou-se avaliar o efeito aficida do extrato de semente de graviola em diferentes solventes sobre a mortalidade e reprodução do pulgão da couve *B. brassicae*.

77.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas do Centro de Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo, AL, sob condições de temperatura de 26 ± 2 °C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas.

Obtenção das plantas de couve e dos pulgões

As folhas de couve manteiga *Brassica oleraceae* var *acephala* D.C. (Brassicaceae) utilizadas nos experimentos foram adquiridas em feira orgânica na cidade de Maceió-AL.

Os pulgões utilizados nos bioensaios foram coletados em infestações naturais em plantas de couve-manteiga *B. oleracea* var. *acephala*, cultivadas em campo, no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo-AL.

Obtenção dos extratos

Folhas e sementes de frutos maduros de *A. muricata* foram coletados no município de Anadia-AL, no ano de 2012. Uma exsicata do material está acondicionada no herbário do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA) sob o número MAC 34903.

As sementes foram acondicionadas em sacos de papel Kraft e postas para secar em estufa com circulação de ar a uma temperatura de 60 °C por 48 horas. Após a secagem total das sementes, realizou-se a moagem em moinho tipo “Wiley” para a obtenção do pó de baixa granulometria, que foi acondicionado em recipiente hermeticamente fechado devidamente identificado.

O preparo do extrato orgânico foi realizado no Laboratório de Produtos Naturais do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (IQB/UFAL). O pó da semente de graviola foi submetido à extração a frio com hexano [CH₃(CH₂)₄CH₃] em percolador. Foram utilizados 5 L de hexano em 2,3 kg de cada pó. Essa extração permaneceu em repouso por um período de 72 horas e então filtrado. O extrato foi submetido à evaporação do solvente com o auxílio de rotavapor a 50 °C sob pressão reduzida. Após esse procedimento, os extratos hexânicos foram colocados em frasco de vidro previamente pesado e etiquetado e acondicionados abertos para a evaporação máxima do solvente. Após a obtenção do extrato hexânico, sobre a torta resultante da extração com hexano, foi realizado a extração com etanol (CH₃CH₂OH) seguindo a mesma metodologia anterior, modificando apenas o tipo de solvente, que foi 4,6L de etanol e o número de repetições, sendo apenas um ciclo para o extrato hexânico e três ciclos para o etanólico (as mesmas sementes foram utilizadas nos ciclos).

Bioensaios

Os tratamentos utilizados foram extratos orgânicos (hexânico e etanólico) de semente de *A. muricata* nas concentrações de 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1,0%; 2,0% e 3,0%. O tratamento

positivo utilizado foi um inseticida químico sintético (Decis 25 EC®) na dosagem de 30 mL/ 100L de água, recomendada para o controle de *B. brassicae* pela empresa detentora da marca. A testemunha negativa constou apenas de água. Para todos os tratamentos foi adicionado espalhante adesivo Tween 80 a 0,01%.

Para a instalação do experimento, folhas de couve manteiga foram lavadas em água corrente, secas para a retirada do excesso da umidade e cortadas em discos de 9,0 cm de diâmetro com auxílio de um vazador. Os discos de folhas foram imersos por trinta segundos nas referidas suspensões, distribuídos sobre uma superfície coberta com papel toalha, onde permaneceram ao ar livre para evaporação do excesso de água.

Após a secagem total dos discos, foram colocados sobre uma camada de ágar gel (10 g de ágar/ L de água destilada) de aproximadamente 0,5 cm de espessura contida em placas de Petri de 10 cm de diâmetro, de modo a garantir a turgidez das folhas durante o período de avaliação, em seguida foram colocadas cinco fêmeas do pulgão por placa, com auxílio de um pincel de ponta fina sobre os discos de folha. A avaliação da mortalidade das fêmeas de pulgões foi realizada no período de 48 h após, neste momento também foi anotado o número de ninfas sobreviventes oriundas de adultos tratados.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 6) + 2, sendo dois solventes extratores e seis concentrações mais testemunha positiva e negativa, com dez repetições cada tratamento, cada uma apresentando cinco fêmeas dos pulgões. A análise foi feita por comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa ASSISTAT versão 7.5.

77.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os solventes hexânico e etanólico apresentaram semelhança tanto para mortalidade de fêmeas quanto na reprodução de ninfas. As concentrações do extrato orgânico de *A. muricata* nos diferentes solventes se ajustaram a uma regressão linear. Foi observada interação entre solventes e concentrações para mortalidade de fêmeas, já para produção de ninfas não houve interação entre os fatores. Para mortalidade de fêmeas não foi observado interação entre os fatores, inseticida sintético e testemunha, ao contrário da reprodução de ninfas que apresentou interação significativa. O inseticida apresentou diferença significativa

quando comparado com a testemunha para mortalidade de fêmeas e produção de ninfas de *B. brassicae* (Tabela 1).

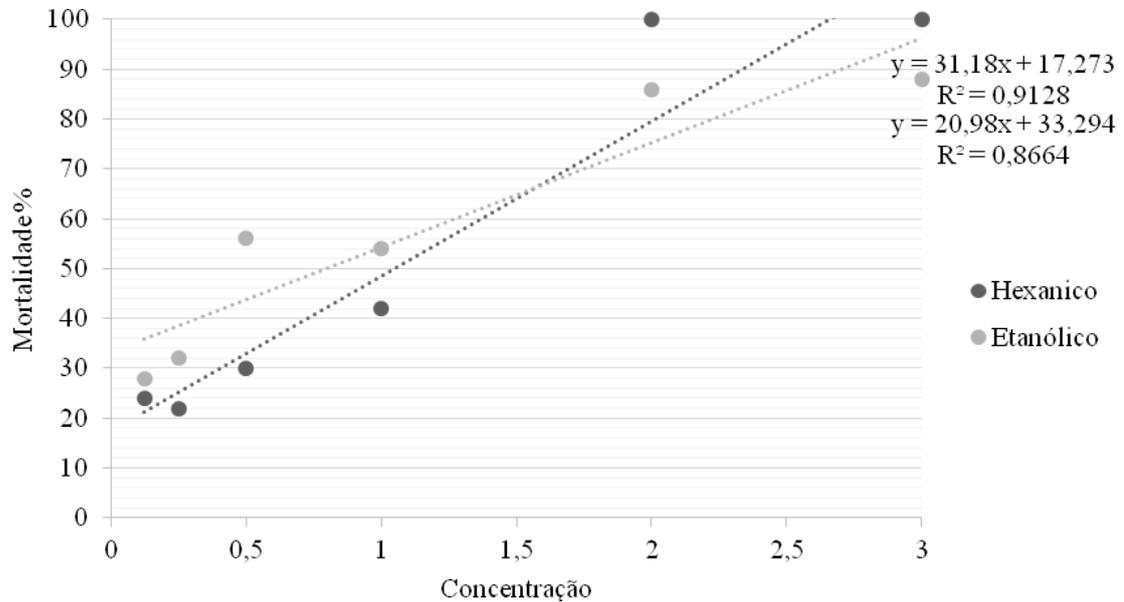
Tabela 1. Resultados da ANOVA para os efeitos das fontes principais de variação, solventes, concentrações e interações da análise de variância para a mortalidade de fêmeas e produção de ninfas de *B. brassicae*.

| Fonte de variação | | | |
|--------------------------------|-----|---------|--------|
| Mortalidade | GL | F | P |
| Solventes | 1 | 1.4862 | 0.2249 |
| Concentrações | 5 | 50.4721 | - |
| Solventes x Concentrações | 5 | 3.0691 | 0.0119 |
| Fatores x Químico + Testemunha | 1 | 0.7852 | >0.050 |
| Químico x Testemunha | 1 | 97.5603 | <0.001 |
| Erro | 139 | | |
| Produção de ninfas | | | |
| Solventes | 1 | 0.3662 | >0.050 |
| Concentrações | 5 | 6.0268 | - |
| Solventes x Concentrações | 1 | 0.9366 | >0.050 |
| Fatores x Químico + Testemunha | 1 | 32.3147 | <0.001 |
| Químico x Testemunha | 1 | 92.8368 | <0.001 |
| Erro | 139 | | |

Extratos obtidos de espécies de anonáceas são constantemente estudados em diversas pesquisas, já foram constatados sua atividade biológica e biocida sobre insetos e outros artrópodes (ALALI et al., 1999; CHANG e WU, 2001). Em estudos recentes de Kumar et al. (2010), constataram que o extrato etanólico de *A. squamosa* (L.) nas concentrações de 1,0% e 5,0% p/v causaram mortalidade de 100,0% do *Sitophilus oryzae* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Curculionidae) durante o intervalo de 39,6 e 14,5 minutos, respectivamente.

O extrato orgânico de *A. muricata* extraído com hexano apresentou mortalidade de fêmeas de 24,0%; 22,0%; 30,0% e 42,0% para as respectivas concentrações, 0,125%; 0,25%; 0,5% e 1,0%. As concentrações de 2,0% e 3,0% do extrato hexânico apresentaram mortalidade de 100% de fêmeas de *B. brassicae*. Já o extrato etanólico nas concentrações de 0,125%; 0,25%; 0,5%; 1,0%; 2,0% e 3,0% apresentaram 28,0%; 32,0%; 56,0%; 54,0%; 86,0% e 88,0% de mortalidade de fêmeas, respectivamente (Figura 1).

Figura 1. Mortalidade (%) de fêmeas de *Brevicoryne brassicae* submetidos ao extrato orgânico de *Annona muricata* dissolvido em distintos solventes: hexânico e etanólico sobre diferentes concentrações.



Alguns trabalhos evidenciaram que extratos derivados dessa família podem apresentar variação na sua eficiência de acordo com o solvente utilizado para a extração dos constituintes químicos. Segundo Zeng et al. (1996) e Alali et al. (1999), as acetogeninas são facilmente extraídas pela maioria dos solventes orgânicos, esses autores ressaltam que a separação da acetogenina depende da polaridade do solvente. A polaridade é controlada pelos anéis tetrahydrofurânicos e pela presença de outros grupos funcionais.

Gomes (2013), avaliando a toxicidade e formulação de extratos de semente de *A. muricata*, também verificou que os extratos obtidos de solventes orgânicos (hexânico e etanólico) apresentaram maior eficiência na mortalidade de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) do que o extrato aquoso. Este autor também evidenciou que o extrato etanólico foi mais eficiente que o extrato hexânico, causando maior mortalidade de lagartas, divergindo do presente estudo, pois os extratos hexânico e etanólico não apresentaram diferença na eficiência, quando comparado aos parâmetros analisados para o pulgão da couve. A diferença observada por Gomes (2013) entre os solventes pode ser explicada pela hipótese que cada espécie de inseto comporta-se de maneira diferente, onde os extratos podem apresentar maior ou menor atividade sobre o inseto (Trindade et al., 2000), considerando que neste bioensaio foi utilizada outra espécie de inseto.

A ação de extratos vegetais sobre a mortalidade do pulgão da couve também foi evidenciada por outros autores, como Mata (2007), estudando extratos de folhas, frutos e sementes de *Cabralea canjerana* subsp. *Polytricha* (Adri. Juss.) Penn (Meliaceae), relatou que as concentrações de 3,0% e 5,0% não apresentaram efeito tóxico sobre o pulgão *B. brassicae*, entretanto, na concentração de 10% extraída da semente, proporcionou maior efeito aficida, causando uma mortalidade média de 80%.

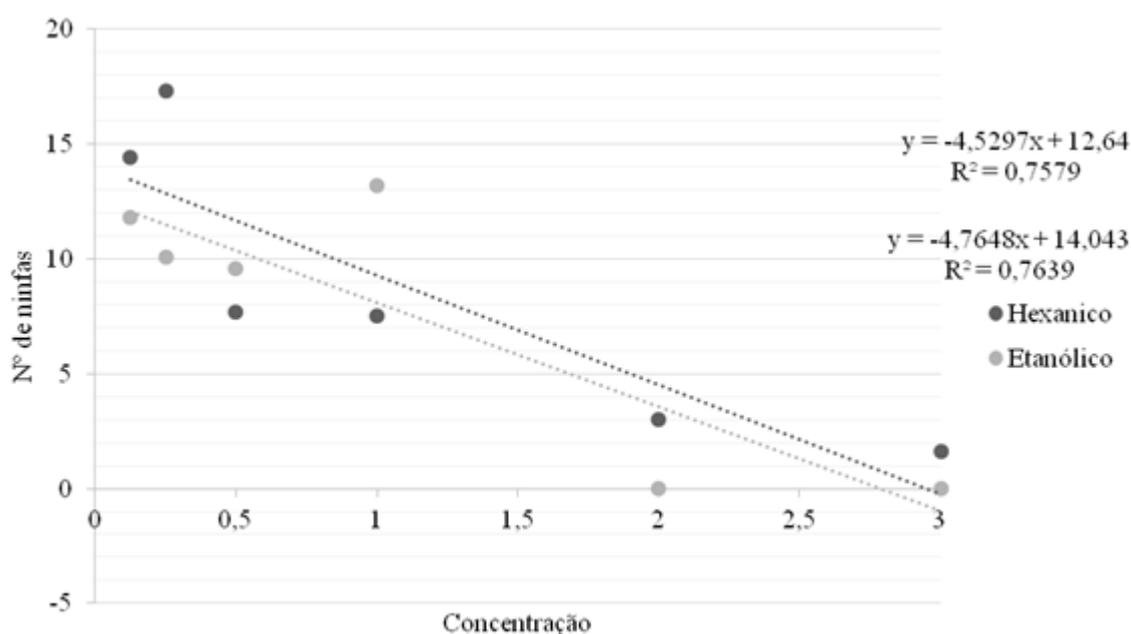
Considerando esses resultados, pode-se verificar que os extratos orgânicos da semente de *A. muricata* apresentaram-se mais tóxicos ao pulgão da couve em menor concentração, pois os extratos hexânico e etanólico apresentaram mortalidade variando de 80,0% a 100,0%, nas concentrações de 2,0% e 3,0%, respectivamente. Esse efeito letal dos extratos contra o pulgão da couve *B. Brassicae* poderia ser atribuída à alta concentração de acetogeninas extraídos pelos solventes neste estudo.

O número de ninfas observados nas concentrações estudadas do extrato hexânico de *A. muricata* variou de 1,6 a 17,3 ninfas produzidas por fêmeas de *B. brassicae*. As concentrações que obtiveram menor produção de ninfas foram a concentração de 2,0% e 3,0%, apresentando, respectivamente, valores médios de 3,0 e 1,6. As concentrações 0,125% e 0,25% apresentaram maiores médias de ninfas produzidas com 14,4 e 17,3, respectivamente. As concentrações de 0,5% e 1,0% obtiveram resultados bastante semelhantes, com média de reprodução de 7,7 a 7,5 ninfas, respectivamente. O extrato etanólico nas concentrações de 0,125%, 0,255, 055 e 1% apresentaram produção de ninfas de 11,8, 10,1, 9,6 e 13,1, respectivamente. A concentração de 2,0% e 3,0% do extrato etanólico não apresentaram produção de ninfas (Figura 2).

Os resultados observados sobre a produção de ninfas demonstram a ação biológica dos extratos orgânicos de *A. muricata*, através da redução no número da prole, quando comparada à testemunha. A atividade de extratos vegetais sobre a redução da prole de pulgões tem sido observada por muitos autores, como no estudo de Oliveira (2013), ao avaliar diferentes extratos hidroalcoólico, e constatou que a pimenta malagueta *Capsicum frutescens* (L.) foi capaz de reduzir a população do pulgão-verde *M. persicae* em laboratório. Este mesmo autor também constatou que o extrato de coentro *Coriandrum sativum* L., em relação ao extrato de pimenta malagueta, foi o que mais retardou o crescimento populacional do pulgão-verde em casa de vegetação.

Os autores Carvalho et al. (2008), ao estudarem diferentes concentrações de óleos de nim sobre a reprodução de fêmeas de *B. brassicae*, observaram que todas as concentrações iguais ou superiores a 0,5% de óleo de nim apresentaram número de ninfas de *B. brassicae* semelhante ao tratamento com imidaclopride, tais resultados mostram a influência de extratos de plantas sobre a reprodução destes insetos.

Figura 2. Produção de ninfas de fêmeas de *Brevicoryne brassicae* quando fêmeas adultas foram submetidas ao extrato de orgânico de *Annona muricata* dissolvido em distintos solventes: hexânico e etanólico e em diferentes concentrações.



No entanto, em estudos realizado por Venzon et al. (2007) sobre o pulgão *M. persicae* relataram que os tratamentos de extrato de semente de nim não influenciaram na reprodução, porém a porcentagem de ninfas mortas foi significativamente maior nas concentrações de 0,05 g e 0,1 g de azadiractina por litro de nim, do que na testemunha.

77.4 CONCLUSÕES

Os extratos hexânico e etanólico são similares para mortalidade de fêmeas e reprodução de *B. brassicae*, sendo a concentração de 2,0% a mais indicada para o controle da praga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGROFIT. 2015. Disponível em: <<http://www.agrofit.com.br>> Acesso em: 10 de jan. 2015.

ALALI, F. Q., LIU, X & MCLAUGHLIN, J. L. Annonaceous acetogenins: recent progress. **Jornal of Natural Products**, v.3, n.62, p.504-540, 1999.

ALMEIDA, G. D. et al. Determinação das concentração letal média (CL50) de *Beauveria bassiana* para o controle de *Brevicoryne brassicae*. **Idesia (Arica)**, v.2, n.25, p. 69-72, 2007.

CHANG, F; WU, Y. Novel Cytotoxic Annonaceous Acetogenins from *Annona muricata*. **Jornal of Natural Products**, v.64, n.7, p. 925-931, 2001.

CIVIDANES, F.J. & SOUZA, V.P. Distribuição vertical de pulgões (Hemiptera: Aphididae) em couve. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, p. 749, 2004.

LIMA, R. K. et al. Composição dos Óleos Essenciais de Anis-estrelado *Illicium verum* L. e de Capim-limão *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf: Avaliação do Efeito Repelente sobre *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae). **BioAssay**, v.3, n.8, p. 1-6, 2008.

DILL, E. M., PEREIRA, M. J. B. & COSTA, M. S. Efeito residual do extrato de *Annona coriacea* sobre *Aedes aegypti*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.79, n.4, p. 595-601, 2012.

ELLIS, P. R. & SINGH, R. A review of the host plants of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Homoptera, Aphididae). International Organisation for Biological and Integrated Control of Noxious Animals and Plants/West Palaeartic Regional Section. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.16, p. 192-201, 1993.

GALLO, D. et al. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. p. 920.

GUARIDO, M. M. 2008. **Atividade inseticida de extratos de *Annona foetida* Mart. (Annonaceae) sobre imaturos de *Aedes aegypti* (Linnaeus, 1762) (Diptera: Culicidae)**. 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

GEORGHIU, G.P. & A. LAGUNES-TEJADA. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. An index of cases reported through 1989. FAO, Rome.

GOMES, I. B. **Toxicidade e Formulação de Extratos de *Annona muricata* L. (Annonaceae) para o Controle de *Plutella xylostella* (L.,1758) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2013. 88 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas). Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2013.

HERNANDÉZ, C.R. & ANGEL, D.N. Anonáceas con propiedades insecticidas. In: SÃO JOSÉ, A.R. et al. **Anonáceas produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. p. 229-239, 1997.

KUMAR, J. A. et al. Inseticidal activity of ethanolic extract of leaves of *Annona squamosa*. **Journal of Chemical and Pharmaceutical Research**, v.2, n.5, p. 177-180, 2010.

LONGHINI, L. C. S. B. & BUSOLI, A. C. Controle integrado de *Brevicoryne brassicae* (L., 1758) (Hemiptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Latr., 1819) (Lepidoptera: Pieridae), em couve (*Brassica oleraceae* var. acephala). **Científica**, v.21, n.2, p. 231-237, 1993.

MATA, R. F. F. 2007. **Efeito de extratos aquosos de *Cabralea canjerana* subsp. *Polytricha* (Adr. Juss.) Penn (Meliaceae) no controle biológico de *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e *Ascia monuste Orseis* (Godart) (Lepidoptera: Pieridae)**. 2007. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

OLIVEIRA, J. M DE. 2013. **Potencial de extratos Vegetais no Controle de *Polyphagotarsonemus latus*, *Tetranychus urticae* e *Myzus persicae***. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

ROEL, A.R. Utilização de plantas com propriedades inseticidas: uma contribuição para o desenvolvimento rural sustentável. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local**, n.1, v.2, p. 43-50, 2001.

TRINDADE, R.C.P. et al. Extrato metanólico da amêndoa da semente de nim e a mortalidade de ovos e lagartas da traça-do-tomateiro. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p. 407-413, 2000.

VENZON, M. et al. Insumos alternativos para o controle de pragas e doenças. **Informe Agropecuário**, v.31, p. 108-115, 2010.

VENZON, M. et al. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.5, .p. 627-631, 2007.

ZENG, L. et al. Recent Advances in Annonaceous Acetogenins **Natural Product Research**, v.13, p. 275 -306, 1996.

CAPÍTULO 78

FERTILIDADE DO SOLO CULTIVADO COM GENÓTIPOS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB DOSES DE BIOFERTILIZANTE BOVINO

AGUIAR, Ana Verônica Menezes¹; CAVALCANTE, Lourival Ferreira²; SILVA, Roseano Medeiros¹; DANTAS, Tony Andreson Guedes; SANTOS³, Elizangela Cabral¹

¹Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), ana_aguiar@live.com.br, medeiros_ufersa@hotmail.com, elizangelacabral@ufersa.edu.br; ²Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB), lofeca@cca.ufpb.br; Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), tagdantas@yahoo.com.br

78.1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro é uma cultura bastante explorada no Brasil. O Estado da Paraíba é o quinto produtor da Região Nordeste, mas apresenta produtividade baixa, quando comparada ao potencial da cultura e a média nacional. Isso é resultado da falta de investimento, reduzido emprego de tecnologia de produção e principalmente do cultivo em ambientes com severas restrições hídricas e climáticas, como no Nordeste brasileiro (FREIRE et al., 2010).

Nas áreas semiáridas há uma grande preocupação mundial com a degradação dos solos quanto à salinidade como resultado do excesso de sais resultantes da irrigação (HOLANDA et al., 2010). Uma das tentativas de mitigar os efeitos da salinidade da água e do solo às plantas é a utilização de compostos orgânicos como os biofertilizantes. Esses insumos resultam em melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, dependendo da forma e quantidade utilizada (ARAÚJO, 2006).

O biofertilizante é uma das alternativas utilizadas no meio agrônomo para a produção e utilização dos recursos naturais existentes na propriedade, que se refere ao efluente resultante da fermentação aeróbica ou anaeróbica de produtos orgânicos puros ou complementados com minerais, que podem ser usados na agricultura para vários fins (LACERDA, et al., 2010).

Trabalhos avaliando a fertilidade do solo adubado com biofertilizantes e cultivados com maracujazeiro amarelo são encontrados na literatura. Como o de Cavalcante et al. (2007), que estudando os efeitos de dois biofertilizantes bovinos: comum e enriquecido com macro e micronutrientes aplicados ao solo, sobre o crescimento do maracujazeiro amarelo e sobre a fertilidade do solo, observaram que ambos os biofertilizantes elevaram os componentes da fertilidade, pH e a condutividade elétrica do substrato nas covas.

Por apresentar viabilidade econômica há necessidade de elevar o rendimento e a longevidade dos pomares. Nessa direção, o Brasil já possui genótipos de maracujazeiro amarelo tais como os híbridos BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo, ambos com potencial produtivo médio de 40 t ha⁻¹ (IBRAF, 2010).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a fertilidade do solo cultivado com maracujazeiro amarelo sob doses de biofertilizante bovino.

78.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Nova Floresta (PB), situado nas coordenadas geográficas 60°25' 33"S, 36°012'18"W e altitude média de 661 m. O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo Distrófico, não salino, relevo suavemente plano (SANTOS et al., 2006). Foi realizada uma caracterização química inicial quanto à fertilidade solo na profundidade de 0-20 com (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização química inicial do solo da área experimental.

| Atributos químicos | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------------------|----------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------------|------------------|------------------|-------|-------|-------|----|-----------------------|
| pH | P | K ⁺ | Na ⁺ | H ⁺ +Al ³⁺ | Al ³⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | SB | CTC | V | m | MOS |
| (1:2,5) | -- (mg dm ⁻³) -- | -- | ----- | ----- | (cmol _c dm ⁻³) | ----- | ----- | ----- | ----- | (%) | -- | (g kg ⁻¹) |
| 5,48 | 64,22 | 72,70 | 0,79 | 2,15 | traço | 1,65 | 1,20 | 3,83 | 5,98 | 64,05 | -- | 9,20 |

No preparo do solo foi realizada uma calagem em toda área experimental, com calcário calcítico, incorporado na cova de plantio para elevar a saturação por bases trocáveis para 70% (SÃO JOSÉ et al., 2000), e irrigada a cada dois dias, durante 30 dias.

As covas foram abertas e preparadas nas dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm e preenchidas com material de solo dos primeiros 20 cm e acrescido de 10 L de esterco bovino curtido de relação C/N = 18:1 e uma suplementação mineral com 100 g cova⁻¹ de superfosfato

simples (20% de P_2O_5). Trinta dias após a preparação das covas o biofertilizante foi fornecido nas respectivas doses e no dia seguinte efetuou-se o transplântio das mudas, com 60 dias da semeadura.

As mudas foram produzidas em sacos de polietileno preto (1 litro), preenchidos com substrato composto de uma mistura de solo dos primeiros 20 cm da área experimental e esterco bovino curtido nas proporções de 3:1, semeando-se três sementes por saco.

O biofertilizante bovino líquido foi obtido de acordo com metodologia proposta por Silva et al. (2007). A caracterização dos teores de nutrientes na matéria seca está expressa na Tabela 2, obtidos conforme metodologia da Embrapa (2011).

Tabela 2. Caracterização do biofertilizante bovino líquido puro para fins de irrigação e teores de nutrientes na matéria seca.

| pH | CE | | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Na ⁺ | K ⁺ | SO ₄ ²⁻ | CO ₃ ²⁻ | HCO ₃ ⁻ | Cl ⁻ | RAS | | |
|--------------------|--------------------|-------|-----------------------------------|------------------|-----------------|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------|--|----|
| | dS m ⁻¹ | | mmol _c L ⁻¹ | | | | | | | | | (mmol L ⁻¹) ^{1/2} | |
| 7,28 | 15,90 | | 19,0 0 | 28,50 | 68,26 | 47,75 | 13,77 | 0,33 | 17,30 | 126,17 | 14,01 | | |
| N | K | P | Ca | Mg | S | Fe | Mn | Zn | Cu | B | Mo | Na | Cl |
| g kg ⁻¹ | | | mg kg ⁻¹ | | | | | | | | | | - |
| 16,2 0 | 3,00 | 23,50 | 12,8 0 | 49,60 | - | 257,00 | 129,00 | 345,40 | 14,10 | - | - | 241,26 | - |

O espaçamento adotado foi de 3,0 m entre plantas e 2,5 m entre as linhas, usando espaldeira de fio único com um arame liso nº 12 com 2,0 m de altura.

Realizou-se adubação mineral de cobertura com base nos teores de nutrientes previamente apresentados no solo e com base nas exigências da cultura, seguindo sugestão proposta por São José et al. (2000).

Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 3G x 5B, referente a três genótipos (Genótipo da Seleção Local - Guinezinho, BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo) e cinco doses de biofertilizante bovino correspondentes a 0 (água), 10, 20, 30 e 40% do volume de 5 litros de água aplicados mensalmente, até o início da floração, em cada planta, totalizando 15 tratamentos. O experimento foi instalado com três repetições e três plantas por parcela, totalizando 135 plantas, em área útil de 0,1 hectare.

Foram coletadas quatro amostras simples de solo, uma em cada quadrante da cova a 20 cm de distância do caule nas faixas de 0 - 20 e de 21 - 40 cm em cada tratamento, no início

da floração, cerca de 130 dias após o transplântio das mudas. Em seguida transformadas em amostras compostas e acondicionadas em sacos plásticos com capacidade para 1 kg para avaliação da fertilidade do solo (EMBRAPA, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade para os genótipos e regressão polinomial para as doses de biofertilizante em cada variável dependente.

78.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a figura 1, ao comparar os resultados médios com o valor inicial do solo do pH de 5,48 verifica-se uma elevação do pH para 5,93 e 5,95, nas duas profundidades estudadas. Considerando-se que a cultura exige pH do solo entre 5,5 e 6,5 constata-se situação adequada ao maracujazeiro amarelo. A elevação do pH é resultado da calagem associada à ação do biofertilizante. No que se refere ao efeito do biofertilizante, a situação está em acordo com Diniz (2009), ao constatar aumento do pH do solo de 6,34 e 6,74 com aplicação de biofertilizante bovino no solo cultivado com maracujazeiro amarelo.

Quanto à matéria orgânica do solo (MOS) (Figura 1), comparando com o valor inicial de 9,2 g kg⁻¹, a adição do esterco bovino no preparo das covas e do biofertilizante até o período de coleta do solo contribuíram para aumento do nível na superfície e na camada de 20 - 40 cm do solo, variando entre 32,83 e 30,27 g kg⁻¹, respectivamente. Os aumentos são superiores aos 16,23 e 26,25 g kg⁻¹, apresentados por Diniz (2009) e Freire (2011) em solos com biofertilizante bovino cultivados com maracujazeiro amarelo.

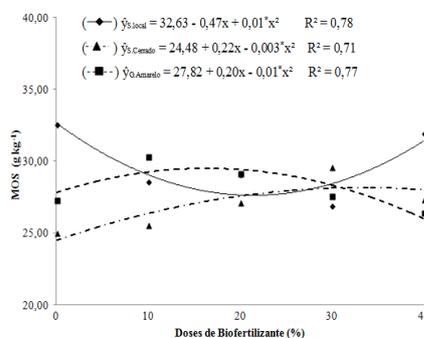


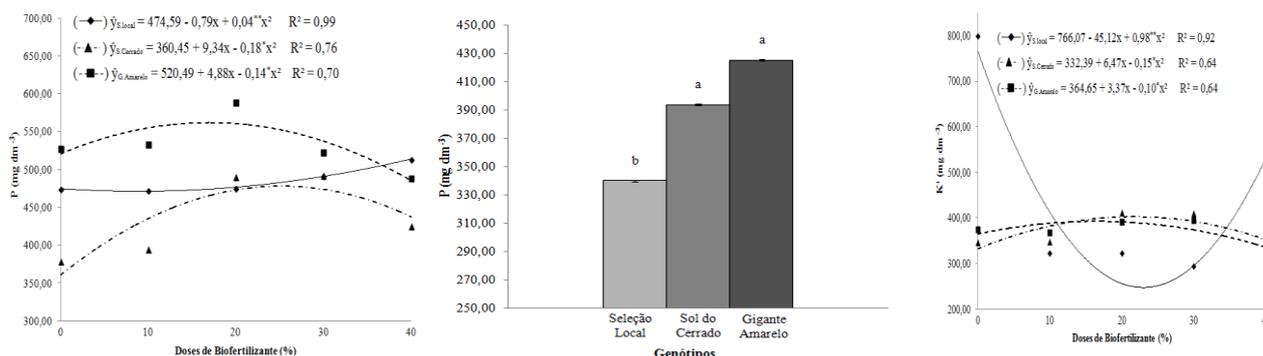
Figura 1. Matéria orgânica no solo (MOS) em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro na profundidade de 0 - 20 cm.

O teor de fósforo no solo foi de 393,82 e 425, 27 mg dm⁻³, quando cultivado com o S. Cerrado e G. Amarelo, e de 340,00 mg dm⁻³ no solo com o genótipo Local (Figura 2A). Em ambas as profundidades (Figura 2B), o teor de fósforo é considerado muito alto, devido às aplicações anteriores do elemento na área de cultivo.

O aumento no teor de fósforo no solo foi superior aos 139 mg dm⁻³ apresentados por Pires et al. (2008) em solo tratado com matéria orgânica. Rodrigues (2007), aplicando o biofertilizante supermagro com e sem K₂O também observou o aumento dos teores de fósforo para níveis muito altos, de 120 e 210 mg dm⁻³ nos tratamentos sem e com K₂O.

Figura 2. Teor de fósforo no solo em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro na profundidade de 0 - 20 cm (A) e 21 - 40 cm (B).

Teor de potássio no solo em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro na profundidade de 0 - 20 cm (C).



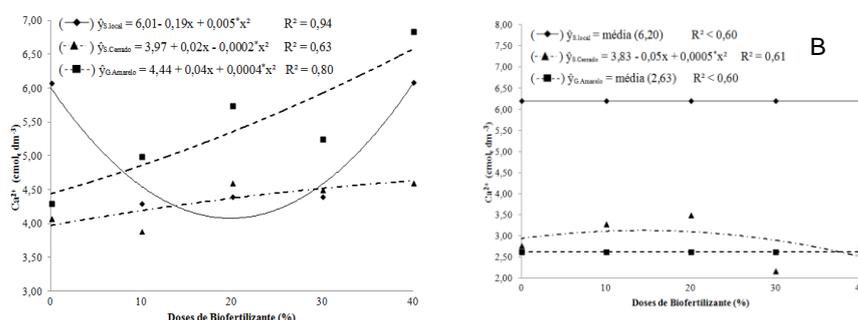
Observou-se elevados teores de potássio (402,51 e 392,46 mg dm⁻³) no solo cultivado o S. Cerrado e G. Amarelo, nas doses estimadas de 21,67 e 16,48 % (Figura 2C). Mas, no solo com a S. Local, os valores decresceram com o aumento das doses de 766 mg dm⁻³, no solo sem biofertilizante para até o menor valor de 246,73 mg dm⁻³ na dose mínima estimada do insumo orgânico de 23%; a partir desse valor, os teores de K⁺ foram elevados com o aumento do respectivo insumo fornecido ao solo.

Comportamento semelhante ao do genótipo S. Local foi observado também por Diniz (2009), em que o aumento das doses de biofertilizante diminuiu os teores de potássio do solo até uma dose mínima estimada. Apesar da redução com o aumento do insumo até a dose mínima de 246,73 mg dm⁻³ esse teor, mesmo sendo o menor de todas as situações, representa

teor elevado de K no solo. Resultados em acordo com Rodrigues *et al.* (2009) e Silva *et al.* (2008) ao constatarem que os biofertilizantes supermagro e comum elevaram significativamente os teores de potássio no solo. Entretanto, esses elevados teores não são respostas apenas da adição do biofertilizante, uma vez que o solo foi fertilizado com adubação potássica e pela adição do nutriente via água de irrigação.

Os teores de cálcio em ambas as camadas do solo, as doses de biofertilizante promoveram um aumento no teor de Ca^{2+} no solo, atingindo os maiores valores de 6,06, 4,63 e 6,58 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ na maior dose, para S. Local, S. Cerrado e G. Amarelo, respectivamente na profundidade de 0 - 20 cm. Na profundidade 20 - 40, o solo cultivado com a S. Local obteve uma média de 6,20 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, enquanto que para o S. Cerrado o maior teor do nutriente foi proporcionado pelo tratamento sem o insumo com o valor de 2,85 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (Figura 3 A,B).

Figura 5. Teores de cálcio no solo, em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro nas profundidades de 0 - 20 cm (A) e 21 - 40 cm (B).



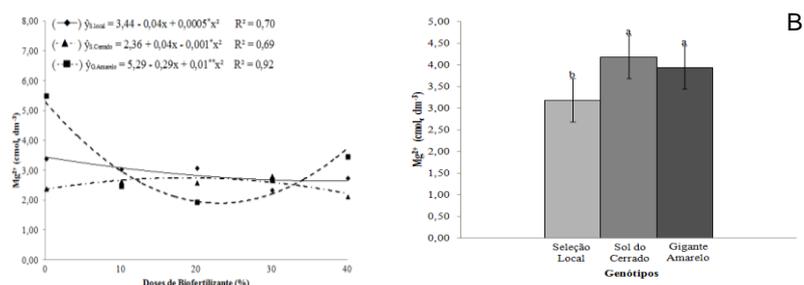
Os valores de Ca^{2+} obtidos superam os encontrados por Diniz (2009) e Rodolfo Junior (2007), em solos cultivados com maracujazeiro amarelo tratados com biofertilizante comum e supermagro, respectivamente. Ao considerar que o solo antes da instalação do experimento estava deficiente em cálcio, com apenas 1,65 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ os teores, principalmente na superfície em função da calagem, biofertilizante e irrigação, foram elevados de nível baixo para adequado.

Os teores de magnésio na camada de 0-20 foram elevados de 1,2 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ antes da instalação do experimento para até 3,44 e 5,29 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ nos genótipos Local e G. Amarelo, enquanto no solo com S.Cerrado a dose estimada de biofertilizante que promoveu o maior teor do nutriente (2,12 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) foi 18,51% (Figura 4A). Na profundidade de 21 - 40 os solos cultivados com S. Cerrado e G. Amarelo apresentaram teores de magnésio superiores ao

cultivado com S. Local, com 4,18 e 3,94 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para os híbridos, e 3,18 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para a Seleção Local (Figura 4B). Esses incrementos devem-se aos maiores teores do macronutriente no biofertilizante e na água de irrigação.

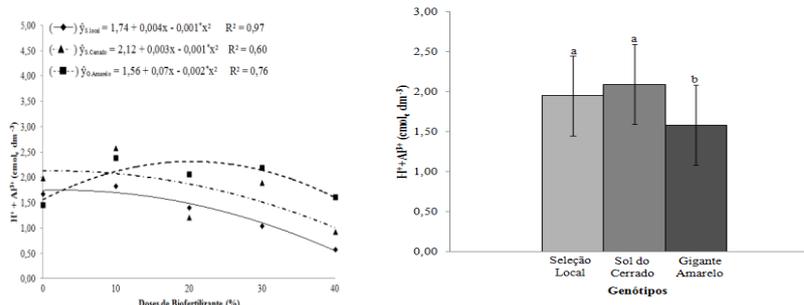
Freire (2011) observou que o teor inicial de Mg^{2+} no solo foi elevado 43,6% e 65,4% após a aplicação dos tratamentos no solo sem e com biofertilizante, e atribuiu os aumentos às irrigações com água não salina e salina, que continha 0,81 e 13,75 $\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$ de Mg^{+} , respectivamente, e ao biofertilizante. Rodrigues (2007), aplicando biofertilizante supermagro, que contém sulfato de magnésio na sua composição e não registrou aumento do nutriente no solo.

Figura 4. Teor de magnésio no solo em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro na profundidade de 0 - 20 cm (A) e 21 - 40 cm (B).



As doses de biofertilizante promoveram uma redução na acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$), comparada com o valor inicial do solo de 2,15 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ para 1,56 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ no solo com o genótipo G. Amarelo e para 0,55 e 1,01 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ na dose de 40% enquanto que no solo com a S. Local e o S. Cerrado na maior dose do insumo orgânico aplicado (Figura 5 A,B). Na faixa de 20 - 40 cm, o solo por ocasião da amostragem estava com acidez potencial de 1,91, 2,08 e 1,54 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente, nos tratamentos com a S. Local e S. Cerrado.

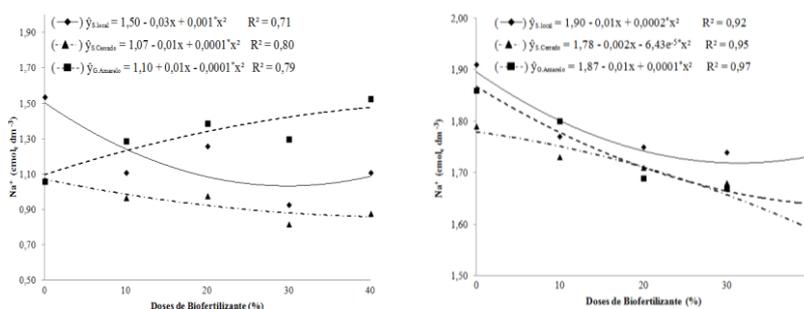
Figura 5. Acidez potencial ($\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$) do solo em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro na profundidade de 0 - 20 cm (A) 21 - 40 cm (B).



O comportamento dos dados diverge de Rodrigues et al. (2009) ao constatarem que os teores de $H^+ + Al^{3+}$ não sofreram interferência das doses de supermagro, aplicação de K_2O e nem da interação entre ambos. Mas os valores comparados ao que o solo possuía inicialmente foram elevados de 1,23 cmol_c dm⁻³ para até 1,92 cmol_c dm⁻³, das doses de supermagro aplicadas.

As doses de biofertilizante de 29,84% e 40% promoveram menores teores de Na^+ , no solo com a S. Local e o S. Cerrado, (Figura 6 A). Na profundidade 21 - 40 cm, os menores teores de sódio foram registrados nas doses de 31,48% no solo com S. Local e de 40% para os o G. Amarelo e S. Serrado, entretanto, no solo sem biofertilizante os teores de sódio foram superiores (Figura 6 B).

Figura 6. Teores de sódio no solo em função da aplicação de biofertilizante líquido em diferentes genótipos de maracujazeiro nas profundidades de 0 - 20 cm (A) e 21 - 40 cm (B).



O aumento no teor de Na^+ causado pela aplicação de biofertilizante no solo é relatado por vários autores, como Freire (2011), que observou nos tratamentos irrigados com água não salina, que o biofertilizante incrementou o teor de sódio no solo sem cobertura morta em 12,8%. Diniz (2009) também verificou que em função da aplicação de matéria orgânica, houve uma elevação de 50% no teor do elemento quando comparado ao solo sem o insumo

orgânico. Entretanto, Alves et al. (2009), cultivando pimentão no solo tratado com diferentes biofertilizante, constataram que os biofertilizantes puros e agrobio aplicados ao solo na forma líquida não elevaram a concentração de sódio do solo.

78.4 CONCLUSÕES

O biofertilizante bovino aplicado ao solo na forma líquida, mesmo elevando o conteúdo de sódio, promoveu melhorias na fertilidade do solo, relacionadas ao aumento do teor da matéria orgânica, manutenção do pH na faixa exigida pela cultura, elevação dos teores de fósforo, potássio, cálcio e redução da acidez potencial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, G. S.; NASCIMENTO, J. A. M.; SANTOS, D.; ALVES, S. S. V.; SILVA, J. A. Fertilidade do solo cultivado com pimentão sob aplicação de diferentes tipos de biofertilizantes. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.4, n.4, p.33-41, 2009.

ARAUJO, F. F. de. Horta orgânica, implantação e manejo. Presidente Prudente: UNOESTE, 84p, 2006.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, G. D. DOS; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; BECKMAN-CAVALCANTE, M. Z. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.2,n.1, p.15-19, 2007.

DINIZ, A. A. Aplicação de condicionantes orgânicos do solo e nitrogênio na produção e qualidade do maracujazeiro amarelo. 98f. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solos. 2. ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

FREIRE, J. L. O. Crescimento e desenvolvimento de maracujazeiro amarelo sob salinidade e uso de biofertilizante e cobertura. 185f., 2011. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2011.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v. 05, n. 01, p. 102-110, 2010.

GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUITA, E. F.; GONDIM, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. *Caatinga*, v.22, p.100-107, 2009.

HOLANDA, J. S.; AMORIM, J. R. A.; FERREIRA NETO, M. HOLAMDA, A. C. Qualidade de água para irrigação. In: GHEI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza, INCTSal, 2010. 472p.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Supermaracujá. http://www.ibraf.org.br/news/news_item.asp?NewsID=7566. Acesso em: 22 de agosto de 2013.

LACERDA, C. F.; COSTA, R. N.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Estratégias de manejo para uso de água salina na agricultura. p. 303 - 317, 2010. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (editores). Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 472p, 2010.

PIRES, A. A.; MONNERAT, H. P.; MARCIANO, C. R.; PINHO, L. G. R.; ZAMPIROLI, P. D.; ROSA, R. C.; MUNIZ, R. A. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, p. 1997-2005, 2008.

RODOLFO JUNIOR, F. respostas do maracujazeiro-amarelo e da fertilidade do solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. 2007. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

RODRIGUES, A. C. Biofertilizante supermagro: efeitos no crescimento, produção, qualidade de frutos de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* deg.) e na fertilidade do solo. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2007.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, A. A.; CAMPOS, V. B.; DANTAS, T. A. G.; CAVALCANTE, I. H. L. Biofertilizante supermagro e potássio na fertilidade de um solo cultivado com maracujazeiro amarelo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.4, n.1, p.76-84, 2009.

RODRIGUES, A.C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A. Caracterização de frutos de maracujazeiro amarelo em solo tratado com biofertilizante supermagro. *Magistra*, v.20, p.264-272, 2008.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. (Ed.). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306 p, 2006.

SÃO JOSÉ, A. R.; REBOUCAS, T. N. H.; PIRES, M. M. Maracujá: práticas de cultivo e comercialização. Vitória da Conquista: UESB, 2000. 72p

SILVA, A. F., PINTO, J. M., FRANÇA, C. R. R. S., FERNANDES, S. C., GOMES, T. C de A., SILVA, M. S. L. da e MATOS, A. N. B. Preparo e Uso de Biofertilizantes Líquidos. Comunicado Técnico130. 2007. (Embrapa Semi-Árido).

SILVA, J. C. P. M.; MOTTA, A. C. V.; PAULETTI, V.; FAVARETTO, N.; BARCELLOS, M.; OLIVEIRA, A. S.; VELOSO, C. M.; SILVA, L. F. C. Esterco líquido de bovinos leiteiros combinado com adubação mineral sobre atributos químicos de um Latossolo Bruno. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.32, p. 2563 - 2572, 2008.

TOMÉ JÚNIOR, J. B. Manual para interpretação de análise de solo. Guaíba: Editora Agropecuária. 247p. 1997.

CAPÍTULO 79

FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE FITÓFAGOS EM

AGROECOSSITEMAS DE TOMATEIRO (*Lycopersicum esculentum* L.)

EM BANANEIRAS-PB

*SILVA, Leonardo Dantas*¹; *GONÇALVES NETO, Álvaro Carlos*²; *HENRIQUE, Ricardo da Silva*³; *NUNES, José Alfredo*⁴; *SANTOS, Hemmannuella Costa*⁵; *DIAS, Ulisses de Souza*⁶

¹Departamento de Agricultura/CCHSA/UFPB, leonardodant@gmail.com; ²Departamento de Agricultura/CCHSA/UFPB, alvarocgneto@gmail.com, ³Estudante do Colégio Agrícola "Vidal de Negreiros" CCHSA/UFPB, ⁴Graduando em Agronomia do CCA/UFPB, nunesalfredo96@gmail.com, ⁵Departamento de Agricultura/CCHSA/UFPB, hecosantos@yahoo.com.br; ⁶Laboratório de Entomologia/Departamento de Agricultura/CCHSA/UFPB

79.1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças é uma atividade com grande acuidade, pois devido a esse cultivo fazer parte das refeições diárias dos brasileiros e também por ser uma importante fonte de vitaminas. O cultivo de hortaliças é uma atividade quase sempre presente em pequenas propriedades familiares, devido à necessidade de pouco espaço, pouco insumo, e por serem plantas de ciclo curto, seja como atividade de subsistência ou com a finalidade da comercialização do excedente agrícola em pequena escala.

O tomateiro (*Lycopersicum esculentum* L.) é uma das mais importantes hortaliças produzidas no mundo (SANTOS, 2009). No Brasil, essa espécie de hortaliça é cultivada em todas, principalmente dentro de sistema convencional de cultivo. Em sistema orgânico de produção agrícola no país, o tomate constitui excelente oportunidade de negócio e grande desafio para os produtores (MELO et al. 2009). Isto, pode se afirmar, em grande parte devido aos problemas fitossanitários (pragas, doenças e plantas daninhas), que segundo Melo et al. (2009), constituem o fator limitante principal à expansão da produção de tomate orgânico.

Os insetos, juntamente com ácaros, constituem um importante fator de perdas em hortaliças, reduzindo a produtividade dos cultivos em 10 a 30% em média. Porém em

condições favoráveis ao crescimento populacional alguns insetos podem comprometer até 100% da produtividade das hortaliças (BACCI et al., 2007).

O uso de agentes de biocontrole é ratificado por Aquino e Assis (2007) como forma de manejo de pragas especialmente em hortaliças. Picanço et al. (2007) destacam que os inimigos naturais (parasitóides, predadores e patógenos) exercem papel fundamental na regulação das populações de insetos e ácaros nocivos.

Watanabe e Melo (2007) afirmam que o agricultor pode proteger os inimigos naturais, tornando o ambiente favorável à sobrevivência e reprodução desses organismos. Porém, para proteger estes inimigos naturais, é necessário antes conhecê-lo. Assim, é imprescindível que o agricultor saiba quais as espécies de insetos são pragas e quais as espécies benéficas à lavoura, como é o caso dos inimigos naturais. Para Santos et al. (2002) o reconhecimento de inimigos naturais em um agroecossistema é de extrema importância, pois pode possibilitar a redução ou exclusão do emprego de inseticidas convencionais.

Um ponto chave para se conhecer os inimigos naturais em determinada área ou região é se realizar estudos dessas espécies mediante levantamento do fitófago associada espécies de plantas cultivadas. Estudos neste sentido foram realizados em diversos lugares e sistemas de produção, como por exemplo os realizados por: Barros et al. (2006), que estudaram a flutuação populacional de predadores de pragas do algodoeiro no Mato Grosso do Sul; Togni et al. (2007) que estudaram a dinâmica populacional da mosca-branca em tomate no Distrito Federal; além de diversas outras publicações.

No entanto, há uma escassez de estudos relacionados aos fitófagos associados *L. esculentus* bem com a flutuação populacional de organismos durante o desenvolvimento da cultura na região de Bananeiras. Assim, com base no exposto, o presente trabalho teve o objetivo de descrever a flutuação populacional dos principais fitófagos associados a agroecossistemas de tomateiro durante o seu cultivo em Bananeiras-PB.

79.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Centro de Ciências Agrárias - III da Universidade Federal da Paraíba, em Bananeiras-PB, mediante a coleta de dados de áreas de cultivo no município de Bananeiras-PB (Latitude - 06° 45' 00"; Longitude - 35° 38' 00" e Altitude de 520 m (APOLLO11.COM)).

Foram realizados cultivos de tomateiro (*Lycopersicon esculentus* Mill.) e em duas áreas e épocas diferentes. O primeiro cultivo (cultivo 1) foi feito numa área de 300,0 m² de agosto até sua colheita final em dezembro de 2012. O segundo cultivo foi realizado em outra área com cerca de 134,0 m² ; outubro de 2014 e fevereiro de 2015. A cultivar usada foi a 'Santa Cruz Kada'.

O período de coleta de dados foi concomitante ao período de cultivo à medida que as plantas se desenvolviam. Para obtenção dos dados, foram realizadas amostragens mediante o uso de fichas amostragens para anotação da quantidade ou intensidade de ataque de pragas e a ocorrência de inimigos naturais para cada cultura de seu estabelecimento no campo até o final do cultivo, aos 125 dias após a germinação (DAG).

Durante o período de coleta de dados não foram utilizados agrotóxicos para não interferir na real incidência de insetos, tanto os possíveis fitófagos como os entomófagos.

Foram realizadas seis amostragens nos cultivos entre o 25º DAG (amostra 1) e o 100º DAG (amostra 6) com intervalo de 15 dias. A amostragem no primeiro cultivo de tomateiro (cultivo 1) constou de um total de 60 plantas amostradas; o segundo cultivo de tomateiro (cultivo 2) constou de 30 plantas amostradas.

Durante as amostragens, os insetos vistos no campo e não identificados com base no prévio conhecimento do amostrador, especialmente os inimigos naturais, foram coletados, postos em recipiente de vidro transparente de volume aproximado de 250 cm³ e transportados ao laboratório. No laboratório estes foram estudados com o intuito de identificação, usando-se para isto referências bibliográficas da área, como as obras de Gallo et al. (2002) e de Triplehorn e Johnson (2011), além de pesquisas em "site" de instituições de universidades e Embrapa.

Para realização das amostragens de mosca-branca, usou-se o sistema de contagem direta de insetos adulto presentes na face inferior da folha. Para o pulgão, foi utilizado o seguinte sistema de nota: 0 = ausência do inseto; 1 = Presença de um ou pouco insetos, sem formação de COLÔNIA; 2 = Presença de insetos com formação de COLÔNIA PEQUENA de até 10 pulgões; 3 = Insetos formando COLÔNIA GRANDE acima de 10 Pulgões; 4 = COLÔNIA GRANDE + Presença de "Mela". Para o caso de mosca-minadora contou-se o número de galeria numa folha por ponto amostrado. Para o caso do ácaro-rajado foi contado o número de colônias na face inferior da folha de tomateiro. O local para amostra foi sempre no terço

superior da planta. No campo as amostras foram escolhidas ao caso, mediante caminharmento em forma de zigue-zague.

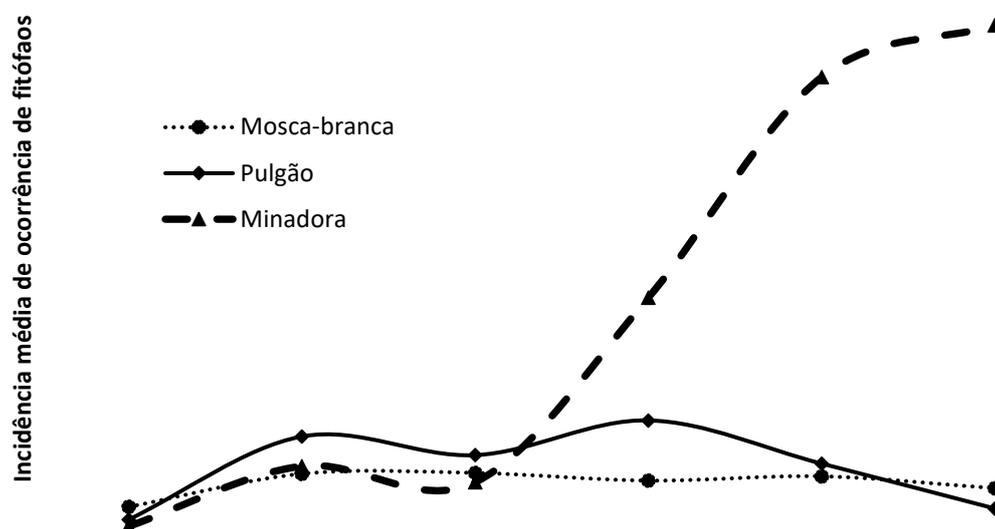
Os dados foram postos em planilha do Excel (Microsoft) para cálculo de médias e confecção dos gráficos apresentados em figuras.

79.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fitófagos associados ao cultivo agroecológico de tomateiro no município de Bananeiras identificados e de ocorrências expressivas foram: 1 - os insetos mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo B), mosca-minadora (*Liriomyza* sp.) e pulgão; e 2 - ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*)

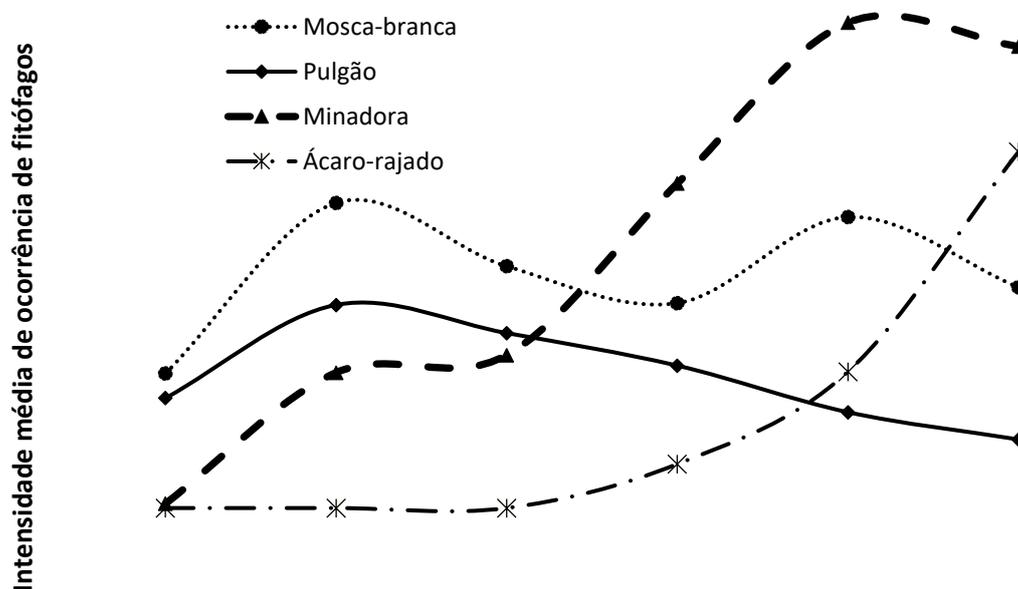
No primeiro cultivo (cultivo 1) de tomateiro não foi detectada a ocorrência do ácaro-rajado, além do ácaro dos três fitófagos de maior incidência ocorridos no primeiro cultivo, houve a ocorrência do ácaro-rajado a partir da 4ª amostragem (amostra 4), numa média de 0,50 colônia de ácaro por folha. No entanto, essa ocorrência foi aumentando até a última amostragem (amostra 6), chegando a 4,05 colônia/folha. A incidência média de mosca-branca foi mais alta que no cultivo , estando sempre com médias superiores a 1,50 insetos/folha e tendo picos da amostra 2 e 5, com médias de 3,47 e 3,31 insetos/folha, respectivamente. A mosca-minadora inicialmente teve uma incidência menor que no cultivo 1, mas essa intensidade foi também crescente e alcançou pico na 5ª amostragem (amostra 5), com média de 5,52 galerias/folha. Já a intensidade de ocorrência de pulgão foi maior no início apresentando pico na 2ª amostragem (amostra 2), nota média de 2,31 do sistema de nota usado.

Figura 1. Média de intensidade de ocorrência de mosca-branca, mosca-minadora e pulgão no cultivo 1 de tomateiro em Bananeiras-PB entre o 25º (amostra 1) e 100º (amostra 6) dia após a germinação. Intervalo entre amostras = 15 dias.



No cultivo 2 de tomateiro, além do ácaro dos três fitófagos de maior incidência ocorridos no primeiro cultivo, houve a ocorrência do ácaro-rajado a partir da 4ª amostragem (amostra 4), numa média de 0,50 colônia de ácaro por folha. No entanto, essa ocorrência foi aumentando até a última amostragem (amostra 6), chegando a 4,05 colônia/folha. A incidência média de mosca-branca foi mais alta que no cultivo 1, estando sempre com médias superiores a 1,50 insetos/folha e tendo picos da amostra 2 e 5, com médias de 3,47 e 3,31 insetos/folha, respectivamente. A mosca-minadora inicialmente teve uma incidência menor que no cultivo 1, mas essa intensidade foi também crescente e alcançou pico na 5ª amostragem (amostra 5), com média de 5,52 galerias/folha. Já a intensidade de ocorrência de pulgão foi maior no início apresentando pico na 2ª amostragem (amostra 2), nota média de 2,31 do sistema de nota usado.

Figura 2. Média de intensidade de ocorrência de mosca-branca, mosca-minadora e pulgão no cultivo 2 de tomateiro em Bananeiras-PB entre o 25º (amostra 1) e 100º (amostra 6) dia após a germinação. Intervalo entre amostras = 15 dias.



A menor incidência de mosca-branca no cultivo 1 provavelmente foi devido à área de cultivo ser nova e, principalmente, devido ao clima, pois nessa época de cultivo choveu principalmente no início do cultivo e a temperatura média foi menor que o cultivo 2, cultivo num período sério de seca local, ou seja, praticamente sem precipitação e com temperaturas mais elevadas. Isto é corroborado pelo que ocorre na região do Submédio do Vale do São Francisco, pois segundo Pedrosa et al. (2005), é bastante evidente a influência dos fatores climáticos sobre a população da mosca-branca, principalmente durante o período chuvoso, que se concentra, em geral, nos meses de novembro a abril.

Em ambos os cultivos foi perceptiva a queda na incidência de pulgão na fase reprodutiva de tomateiro, ou seja, o pulgão teve maior incidência em plantas mais jovens. Os pulgões raramente causam problemas à tomaticultura, em virtude do elevado número de pulverizações feitas para o controle da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e da mosca-branca (SILVA et al. 2006). Porém, o sistema de cultivo em questão não foi o convencional, não houve infestação de traça-do-tomateiro e, além disso, nenhuma pulverização foi realizada para o manejo de artrópode-praga durante as amostragens. Assim, a infestação de pulgão nos dois

cultivos só teve como limitantes ao seu crescimento os fatores naturais (biológico e climáticos), bem como sua própria adaptabilidade à fenologia do tomateiro.

No sistema orgânico, o conjunto de inimigos naturais por parcela é maior que no convencional (TOGNI et al. 2007). Como no orgânico há uma maior diversidade de plantas e de inimigos naturais, a ocorrência de alta população de fitófago é menos frequente. Assim, os resultados aqui obtidos não devem ser observados em outros agroecossistemas de tomateiro da região de Bananeiras, pois há muitas áreas de cultivo nesta região sob o sistema de convencional onde, muito provavelmente, a comunidade de artrópodes associados ao tomateiro é mais ampla e tem, possivelmente, uma gama de inimigos naturais menor. No entanto, para áreas novas de cultivo de tomateiro e com manejo racional de pragas as informações aqui obtidas servirão como conhecimento básica para tomaticultores em sistemas agroecológicos de Bananeiras.

79.4 CONCLUSÕES

Com base nesse estudo, pode-se concluir que: o fitófago que mais se destaca agroecossistemas em Bananeiras é a mosca-minadora; na época de maior calor e de menos chuva há um aumento na incidência de mosca-branca e ocorrência de ácaro-rajado em tomateiro; e a ocorrência de pulgão em tomateiro é menor na fase de frutificação do tomateiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APOLO 11. Espaço, Ciência e Tecnologia. Educação científica. Disponível em: <http://www.apolo11.com/latlon.php?uf=pb&cityid=2569>. Acesso em : 28 jul. 2015

BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; QUEIROZ, R.B.; SILVA, E.M. Sistemas de Tomada de Decisão de Controle dos Principais Grupos de Ácaros e Insetos-Praga em Hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. Manejo Integrado de Pragas em Hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitopatologia, 2007. cap.12, p.423-462.

BARROS, R. et al. Flutuação populacional de insetos predadores associados a pragas do algodoeiro. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.73, n.1, p .57-64, jan.-mar., 2006.

DANTAS, J. O. et al. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestral. Scientia Plena. In: Anais do Congresso Nordestino de Engenharia Florestal, 3 (III CONEFLO), 2012. Aracaju Anais ... Aracaju: UFS. v. 8, n. 4(b), p.1-8, abr. 2012.

GALLO, D. et al. (in memoriam). Entomologia Agrícola. Piracicaba: Esalq, 2002. 920 p.

HAI, F. N. P. et al. Manejo da Mosca-Branca na Cultura do Tomate, Circular Técnica, 81, Petrolina: Embrapa Semiárido, 16p. out. 2005.

MELO P. C. T. et al. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 27, n. 4 p. 553-559, out.-dez. 2009.

PICANÇO, M. C.; GIRALDO, A. S.; BACCI, L.; MORAIS, E. G. F. de; SILVA, G. A.; SENA, M. E. Controle biológico das principais pragas de hortaliças no Brasil. In: ZAMBOLIM, L.; LOPES, C.A.; PICANÇO, M.C.; COSTA, H. Manejo Integrado de Pragas em Hortaliças. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa – Departamento de Fitopatologia, 2007. cap.14, p.505-537.

RESENDE A. L. S. et al. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 1 p. 41-46. jan.-mar. 2010.

SILVA et al. Cultivo de Tomate para Industrialização: Pragas. Sistemas de Produção. Brasília: Embrapa Hortaliças, 1 - 2ª Edição. Versão Eletrônica, dez. 2006

SOUSA, G. S., XAVIER, S.C.S.; BRAGA, P. E. T. A entomofauna terrestre em diferentes ecossistemas de pastagens em Sobral, Ceará. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa-SP, v. 70, n. 2, p. 167- 173, 2013.

TOGNI, P. H. B. et al. Dinâmica populacional da mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius, 1889 (Hemiptera:Aleyrodidae), em tomate plantado sob sistema de cultivo orgânico e convencional. Boletim de Pesquisa e desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia: Embrapa Hortaliças, 2007. 18p.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. Estudo dos Insetos: Tradução da 7ª edição de Borror and Delong's Introduction to the Study of Insects. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 816 p.

CAPÍTULO 80

FOLHA DIAGNÓSTICA PARA AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DA BETERRABA E RÚCULA EM SISTEMA CONSORCIADO ADUBADOS ORGANICAMENTE

OLIVEIRA, Kássya Jemima Borges de¹; LIMA, Jailma Suerda Silva de²; SOARES, Ana Paula da Silva³; ANDRADE, Lissa Izabel Ferreira⁴; LINHARES, Paulo Cássio Alves⁵; SILVA, Josimar Nogueira da⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, kassyajemima@gmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, jailma@ufersa.edu.br; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, cantoraanapaulasoares@hotmail.com; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, lissinha_izabel@hotmail.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, paulo_linhares2011l@hotmail.com; ⁶Universidade Federal Rural do Semi-Árido, josimar2160@hotmail.com

80.1 INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção, principalmente, dentro do modo agroecológico, contribui para criar uma situação de disponibilidade de alimentos suficientes, de boa qualidade e diversificada, livres de agrotóxicos, promovendo a segurança alimentar (PEREIRA JUNIOR et al., 2013). Práticas ou técnicas de cultivo que possibilitem a produção de culturas na mesma área têm favorecido a produção. Entre essas práticas, encontra-se o cultivo consorciado, que consiste no cultivo, de duas ou mais culturas, na mesma área, incrementando uma maior renda ao produtor e diversificando seus produtos (PINTO; PINTO, 2012; SEDIYAMA *et al.*, 2014). A eficiência deste cultivo múltiplo está centrada em uma série de fatores de produção, que devem ser levados em consideração, tais como: tipo de cultura, população, arranjo espacial, espaçamento, adubação, entre outros fatores, para que seja definida como uma prática vantajosa, em relação ao monocultivo (LIMA *et al.*, 2013).

Dentre estes fatores, em um sistema consorciado, a forma com que as plantas são arranjadas em campo, responderá muitas questões acerca da competição entre as culturas consorciadas, forma de adubação, absorção de nutrientes pelas plantas e,

consequentemente, o desenvolvimento das plantas. Associado a esse fator encontra-se a adubação utilizada, que entre estas está a adubação verde com espécies espontâneas da caatinga, como alternativa ao uso de esterco. No estado do Rio Grande do Norte, tem-se ganhando avanço a produção de hortaliças com uso de espécies espontâneas como adubo verde, tais como: *Merremia aegyptia* (jitirana), *Senna uniflora* (mata-pasto) e *Calotropis procera* (flor-de-seda), onde algumas pesquisas realizadas com o uso dessas espécies têm evidenciado resultados agroeconômicos promissores com a cultura da alface (BEZERRA NETO *et al.*, 2011), rúcula (LINHARES *et al.*, 2009), coentro (LINHARES *et al.*, 2012) e beterraba (SILVA *et al.*, 2011).

O uso dessas espécies como adubos verdes pode favorecer a atividade microbiana do solo, atuam como componentes que controlam as funções-chaves no solo, como a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica ou transformações envolvendo os nutrientes minerais necessários às plantas, o que possibilita a redução da quantidade de adubos químicos (BUZINARO *et al.*, 2009; COSTA *et al.*, 2014; BATISTA *et al.*, 2013) e, consequentemente, reduz os custos de produção.

Se o solo (com a biomassa vegetal) não tem e, ou, não fornece as quantidades adequadas dos nutrientes, o que tem sido avaliado pela análise química do solo, as plantas não terão as suas exigências nutricionais atendidas (FAQUIN, 2002). Com isto, haverá redução do crescimento e produção das culturas devido à deficiência nutricional. A análise foliar é uma das maneiras de avaliar se o manejo adotado no solo (adubos verdes) possui os reflexos desejados nas plantas (SOUZA *et al.*, 2011). O uso adequado da análise de folhas requer a compreensão das relações entre o crescimento vegetal (ou produtividade) e a concentração de minerais nas amostras de tecido da planta (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Diante disso, este trabalho teve por objetivo avaliar a folha diagnóstica para determinação do estado nutricional da beterraba e rúcula em sistema consorciado, em função das quantidades de flor-de-seda e arranjos espaciais das culturas componentes.

80.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, da UFERSA, no distrito de Alagoinha (Mossoró-RN), no período de julho de 2012 a fevereiro de 2013. Antes da instalação do experimento em campo, foram coletadas amostras de solo, a uma camada

de 0 - 20 cm, as quais foram processadas e analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, fornecendo os seguintes resultados: pH = 7,06; P = 9,4 mg dm⁻³; K = 64,2 mg dm⁻³; Ca = 1,57 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,5 cmol_c dm⁻³; Na = 20,0 mg dm⁻³; CE = 0,08 dS m⁻¹; M.O. = 7,06 g kg⁻¹; SB = 2,32 cmol_c dm⁻³; CTC = 2,73 cmol_c dm⁻³; PST = 3%; t = 2,3 cmol_c dm⁻³ e V = 85%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completos com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3, com cinco repetições. O primeiro fator foi constituído de quatro quantidades de flor-de-seda (10; 25; 40 e 55 t ha⁻¹ em base seca) incorporadas ao solo e, o segundo fator, por três arranjos espaciais entre as culturas componentes (2B:2R, 3B:3R e 4B:4R).

O cultivo consorciado das culturas foi estabelecido em fileiras alternadas conforme o arranjo espacial entre a beterraba (B) e rúcula (R). A área total da parcela no arranjo 2B:2R foi de 1,92 m², formada por fileiras duplas de beterraba alternada com fileiras duplas de rúcula (BB:RR), ladeadas por duas fileiras-bordadura de cada uma das culturas, com uma área útil de 0,80 m². O arranjo 3B:3R foi composto por fileiras triplas de beterraba alternadas com fileiras triplas de rúcula (BBB:RRR), ladeadas pelas mesmas fileiras-bordadura do arranjo 2B:2R. A área total da parcela foi de 2,40 m², com uma área útil de 1,20 m². O arranjo 4B:4R foi formado por fileiras quádruplas de beterraba alternadas com fileiras quádruplas de rúcula (BBBB:RRRR), ladeadas pelas mesmas fileiras-bordadura do arranjo 2B:2R. A área total da parcela foi de 2,88 m², com uma área útil de 1,60 m². Em todos os arranjos o espaçamento da beterraba foi de 0,20 x 0,05 m com uma planta por cova e o da rúcula 0,20 x 0,05 m com duas plantas por cova.

O preparo do solo constituiu-se de limpeza manual da área com o auxílio de uma enxada, seguida de uma gradagem realizada por trator e levantamento dos canteiros. Após isso, uma solarização foi realizada com plástico transparente durante 45 dias com o intuito de reduzir a população de fitopatógenos do solo.

As coletas de flor-de-seda foram realizadas no município de Quixeré-CE, as plantas foram cortadas manualmente com o auxílio de facão, extraindo-se apenas a parte verde da planta, em seguida, o material foi triturado em farrageira mecânica e submetido ao processo de secagem em pleno sol até se obter em torno de 10% de umidade. Foram retiradas amostras do material seco e encaminhadas para o Laboratório onde se realizaram as análises químicas do mesmo, fornecendo os seguintes resultados: N = 20,3 g kg⁻¹; P = 2,7 g kg⁻¹; K = 36,63 g kg⁻¹;

Ca = 7,05 g kg⁻¹; Mg = 12,38 g kg⁻¹; Fe = 601,67 mg kg⁻¹; Mn = 194 mg kg⁻¹; Zn = 31,23 mg kg⁻¹; Cu = 7,8 mg kg⁻¹ e Na = 4519 mg kg⁻¹.

As parcelas experimentais no sistema consorciado foram adubadas com 50% das respectivas quantidades de flor-de-seda estudadas, incorporadas na camada de 0 a 20 cm do solo, 20 dias antes do plantio das culturas. Os 50% restantes foram incorporados aos 45 dias após o plantio, onde foram abertos sulcos entre as fileiras de plantas e em seguida distribuído o adubo verde e cobertos os sulcos. Após a incorporação da flor-de-seda ao solo, irrigações diárias, por micro-aspersão, com turno de rega parcelado em duas aplicações (manhã e tarde), com a finalidade de favorecer atividade microbiota do solo no processo de decomposição do material vegetal. Durante a condução do experimento foram realizadas capinas manuais para o controle de plantas invasoras.

As cultivares de beterraba e de rúcula plantadas foram “*Early Wonder*” e a “*Cultivada*”, respectivamente, adaptadas para o cultivo na região nordeste. A semeadura da beterraba e rúcula foi em cultivo simultâneo, no dia 06/11/2012, em covas de aproximadamente 3 cm de profundidade, colocando-se de 3 a 4 sementes por cova. Os desbastes das plantas ocorreram aos 10 dias após a semeadura (DAS) para a rúcula e aos 14 DAS para a beterraba, deixando-se duas e uma planta por cova, respectivamente.

Aos 20 e 27 DAS (dias após a semeadura), foram coletadas as folhas diagnósticas da rúcula e da beterraba, respectivamente, mediante amostras aleatórias de folhas recém-desenvolvidas com aproximadamente 2/3 do ciclo da cultura, conforme metodologia utilizada para folha diagnóstica na cultura da alface (TRANI; RAIJ, 1997). Essas folhas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, moídas em moinho tipo Wiley e analisadas quanto aos teores de N, P e K, segundo métodos descritos em (TEDESCO et al., 1995).

Uma análise de variância para os teores de N, P e K das duas culturas foram realizadas através do *software* SISVAR (FERREIRA, 2011). Para a comparação das médias entre os arranjos espaciais foi utilizado o teste de Tukey. E para as quantidades de flor-de-seda, procedeu-se com o ajustamento de curva de resposta, que foi realizado através do *software* Table curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

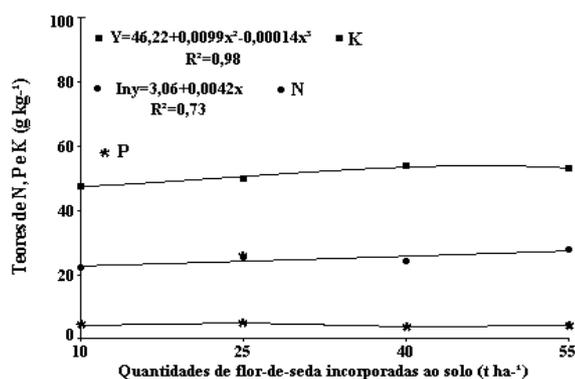
80.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) da folha diagnóstica de beterraba, não foi observada interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais das culturas componentes.

Pode-se observar que à medida que aumenta-se as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, ocorre um aumento no teor de N nas folhas, obtendo valor máximo de 27,04 g kg⁻¹ na quantidade de 55 t ha⁻¹. Já para o K, observa-se um aumento no teor desse nutriente, com valor máximo 53,58 g kg⁻¹, na quantidade de 47 t ha⁻¹ de flor-de-seda incorporada ao solo. Para o P não foi possível ajustar nenhuma equação de regressão, mas apresentou valor médio de 24,58 g kg⁻¹ (Figura 1).

Esse comportamento também foi observado por Batista (2011), estudando adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete, o autor observou que os teores de nitrogênio e fósforo aumentaram com as quantidades de biomassa dos adubos verdes adicionados ao solo, na cultura da beterraba, com valores máximos de 27,55 g Kg⁻¹ e 3,70 g Kg⁻¹, registrados na maior quantidade (21 t ha⁻¹). Por outro lado, Moreira (2011), trabalhando com efeito residual de jirirana em rabanete observou um aumento no teor de fósforo total, com máximo de 18,67 g kg⁻¹ na quantidade de 16,2 t ha⁻¹. Para os teores de N e K total, nenhuma equação de regressão foi ajustada na folha diagnóstica, mas apresentaram valores médios de 40,17 e 53,18 g kg⁻¹, respectivamente.

Figura 1. Teores de N (●), P (*) e K (■) em folha diagnóstica de beterraba consorciada com rúcula em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFRSA, 2014.



Este valor máximo de 27,04 g kg⁻¹ do teor de N nas folhas é considerado abaixo do recomendado, conforme Tivelli et al., (2011). As faixas de teores adequados de N nas folhas de beterraba é de 30 – 50 g kg⁻¹. Os mesmos autores também recomendam teores de K nas folhas de beterraba, numa faixa adequada de 20 – 40 g kg⁻¹, em que nas condições que foram conduzidas o experimento, o teor máximo de K foi de 53,58 g kg⁻¹, apresentando-se acima do recomendado. Este aumento no teor de K nas folhas, possivelmente se deve à quantidade deste nutriente (K = 36,63 g kg⁻¹) contida no material vegetal incorporado ao solo, sendo absorvido em maior quantidade pelas plantas de beterraba. O K é essencial para a manutenção do status hídrico da planta e do processo de abertura e fechamento dos estômatos, que regulam a assimilação de CO₂ e a produção de fotoassimilados (ROSOLEM; STEINER, 2014).

A influência exercida pelos arranjos espaciais nos teores de N, P e K da folha diagnóstica de beterraba não foram suficientemente fortes para expressar diferença significativa entre si para os mesmos (Tabela 1). Por outro lado, Moreira (2011) encontrou diferenças significativas entre os arranjos espaciais para os teores de N, P e K total na folha diagnóstica de rabanete, verificando que o arranjo 2:2 sobressaiu-se dos demais arranjos no teor de N total e P total. Já para o teor de K total, foi o arranjo 1:1 que se sobressaiu aos demais.

Tabela 1. Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em folha diagnóstica de beterraba consorciada com rúcula em função de arranjos espaciais das culturas componentes. Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

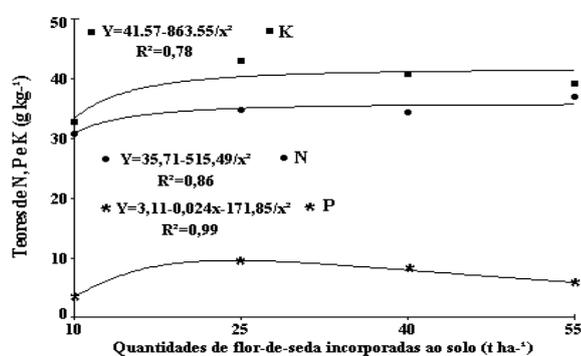
| Arranjos espaciais | N | P | K |
|---------------------------|----------|----------|----------|
| Arranjo 2:2 | 24,57 a | 3,38 a | 51,44 a |
| Arranjo 3:3 | 25,45 a | 4,23 a | 52,19 a |
| Arranjo 4:4 | 23,70 a | 4,07 a | 48,86 a |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Não foi observada interação significativa entre as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo e os arranjos espaciais nos teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) avaliados na folha diagnóstica da rúcula.

Aumento nos teores de N e K foram observados à medida que aumentou-se as quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo, com valores máximos de 41,28 g Kg⁻¹ e 35,54 g Kg⁻¹, respectivamente, na quantidade de 55 t ha⁻¹. Já para o P observou-se um valor máximo neste teor de 9,39 g Kg⁻¹ na quantidade de 24,37 t ha⁻¹, em seguida decrescendo até a maior quantidade de flor-de-seda incorporada (Figura 2).

Figura 2. Teores de N (●), P (*) e K (■) em folha diagnóstica de rúcula consorciada com beterraba em função de quantidades de flor-de-seda incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFRSA, 2014.



Teores de N e K próximos aos obtidos neste estudo nas folhas de rúcula foram observados por Moreira (2011) quando utilizou quantidades crescentes de jitirana. Ele observou valor máximo de 37,12 g Kg⁻¹ de N na quantidade de 12,6 t ha⁻¹ de jitirana incorporada ao solo e um valor máximo de 43,57 g Kg⁻¹ de K na maior quantidade de jitirana de 16,2 t ha⁻¹

O potássio tem função nas células e tecidos da planta na regulação osmótica, no balanço de cátions/ânions, nas relações hídricas na planta, na abertura e fechamento dos estômatos, no alongamento celular, na estabilização do pH no citoplasma neutralizando ânions orgânicos e inorgânicos, na ativação enzimática de um grande número de enzimas, na síntese de proteínas, na fotossíntese, no transporte de açúcares no floema e nos movimentos seis monásticos na planta (KERBAUY, 2004). Além disso, o potássio nas plantas estimula o aproveitamento do nitrogênio possibilitando que sua absorção, assimilação, nutrição e, conseqüentemente, que a sua produtividade seja aumentada (VIANA; KIEHL, 2010).

Os arranjos espaciais para os teores de N e K na folha diagnóstica de rúcula não diferiram estatisticamente entre si. Já para o P diferença significativa foi observada entre os arranjos para o teor deste com o arranjo 4:4 sobressaindo-se entre os demais (Tabela 2).

Tabela 2. Teores de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) em folha diagnóstica de rúcula consorciada com beterraba em função de arranjos espaciais das culturas componentes.

Mossoró-RN, UFERSA, 2014.

| Arranjos espaciais | N | P | K |
|--------------------|---------|--------|---------|
| Arranjo 2:2 | 34,49 a | 5,78 b | 38,04 a |
| Arranjo 3:3 | 33,83 a | 4,06 c | 37,83 a |
| Arranjo 4:4 | 33,98 a | 9,68 a | 40,72 a |

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

80.4 CONCLUSÕES

Os maiores teores de N e K encontrados nas folhas de beterraba, 27,04 g kg⁻¹ e 53,58 g kg⁻¹, foram obtidos com as doses de 55 t ha⁻¹ para o N e 47 t ha⁻¹ para o K, de flor-de-seda incorporada ao solo.

O arranjo 4:4 proporcionou um maior teor de P nas folhas de rúcula.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA M. A. V. et al. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.31, n.4, p.587-594, 2013.

BATISTA, M. A. V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. 2011. 123f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

BEZERRA NETO, F. et al. Desempenho agrônômico da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

COSTA, D. M.; CAMPOS, M. B. S.; MARGARIDO, L. A. C. Levantamento de *formicidae* (*hymenoptera*) em adubação verde: durante seu desenvolvimento e após sua incorporação no solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v.9, n. 2, p. 223-232, 2014.

FAQUIN, V. **Diagnose do estado nutricional das plantas**. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.: il.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Ed Guanabara Koogan, 2004.452p.

LIMA, J. S. S. et al. Produtividade da cenoura, coentro e rúcula em função de densidades populacionais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 1, p. 110-116, 2013.

LINHARES, P. C. F. et al. Quantidades e tempos de decomposição da jitirana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

LINHARES, P. C. F. et al. Avaliação da decomposição da jitirana em cobertura no desempenho agrônomo de rúcula. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 71-76, 2009.

MOREIRA, J. N. **Consortiação de rúcula e coentro adubada com espécie espontânea sucedida pelo cultivo de rabanete**. 2011. 116f. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN.

PEREIRA JUNIOR, E. B. et al. Análise de uma unidade em sistema de produção orgânica nas várzeas de Sousa/PB. **Informativo Técnico do Semiárido (INTESA)**, Pombal, v.7, n.1, p. 38-41, 2013.

PINTO, C. M.; PINTO, O. R.O. Avaliação da eficiência biológica e habilidade competitiva nos sistemas de consorciação de plantas. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v.8, n.14; p. 105-122, 2012.

ROSOLEM, C. A.; STEINER, F. Adubação potássica para o crambe. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 140-146, 2014.

SEDIYAMA, M. A. N.; SANTOS, I. C.; LIMA, P. C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 829-837, 2014.

SILVA, M. L. et al. Produção de beterraba fertilizada com jitirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SOUZA, H. A. et al. Folha diagnóstica para avaliação do estado nutricional do feijoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.12, p.1243–1250, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TIVELLI, S. W. et al. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 45p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 210).

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Van. Hortaliças. In: RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. FURLANI A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2ed. Campinas: IAC, 1997. p.157-186. (Boletim técnico 100).

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 4, p. 975-982, 2010.

CAPÍTULO 81

FONTES ORGÂNICAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE JAQUEIRA

*COSTA, Luilson Pinheiro*¹; *CÂMARA, Francisco Mickael de Medeiros*²; *PEREIRA, Eduardo Castro*³; *CARNEIRO, Jader Vieira*⁴; *MEDONÇA, Vander*⁵; *PEREIRA, Gustavo Alves*⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, luilson.costa@yahoo.com.br; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, mickaelmedeiros@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, edu_castro7@hotmail.com; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, jadder_19@hotmail.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, vanderm2000@hotmail.com; ⁶Universidade Federal Rural do Semi-Árido, gustavo_apereira@yahoo.com.br;

81.1 INTRODUÇÃO

A jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) é uma espécie pertencente à família Moraceae originária da Índia, ainda hoje presente em todas as regiões tropicais do globo, inclusive no Brasil (LORENZI et al., 2006). É amplamente cultivada em pomares domésticos de todas as regiões tropicais do país com grande popularidade e consumo (SANTOS et al., 2012).

É uma planta de frutos ricos em fibras, sendo indicada para as pessoas com problemas intestinais. É rica também em cálcio, fósforo e ferro e vitaminas do Complexo B, principalmente a vitamina B2 (Riboflavina) e vitamina B5 (Niacina) (VITAMINASECIA, 2009). Segundo Torres Neto et al. (2006), apresenta alto conteúdo de carboidratos, potássio, magnésio e vitamina C.

A propagação por sementes ocorre na maioria das plantas cultivadas, entretanto para as frutíferas é mais recomendado para produção de porta enxerto ou para propagação de espécie que não podem ser propagadas deste modo (MENDONÇA; MENDONÇA, 2013), até mesmo porque a técnica de enxertia é a melhor alternativa quando se deseja uniformidade das plantas, frutificação precoce e qualidade comercial dos frutos (ELEVITCH, 2006).

Um dos fatores que condiciona o sucesso na propagação de plantas é a escolha de um bom substrato (FACHINELLO et al., 2005), visto que a utilização de substrato com boa composição química e orgânica é muito importante quando se deseja produzir mudas com alto potencial de produção e produtividade; além disso, influencia o estado nutricional das

plantas (LIMA et al., 2010). Além do mais, o substrato é o meio em que as raízes se desenvolvem, formando um suporte estrutural (OLIVEIRA et al., 2005).

De acordo com Goés et al. (2011), vários tipos de substratos têm sido utilizados na produção de mudas de fruteiras, como a mistura de areia aos esterco de caprino, ovino e bovino na produção de mudas de jaqueira (MORAIS et al., 2012). O uso de adubos orgânicos de origem animal, como fonte de nutriente às plantas e condicionadores do solo, tem se constituído em uma alternativa viável, pois reduz a aplicação de adubos químicos, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente, além do seu baixo custo (SANTOS et al., 2010; FRADE JÚNIOR et al., 2011). Objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência dos diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de jaqueiras.

81.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no viveiro de mudas pertencente ao Setor de Fruticultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no período de outubro de 2013 a fevereiro de 2014, em Mossoró-RN, situado pelos pontos de coordenadas geográficas 5° 11' 0" de latitude Sul e 37° 20' 0" longitude. O clima da região é semiárido e de acordo com Köppen é "BSwh", seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que vai geralmente de junho a janeiro; e uma chuvosa, de fevereiro a maio (Carmo Filho et al., 1995).

O experimento consistiu na utilização de três fontes orgânicas, na composição do substrato para produção das mudas de jaqueira que foram: esterco bovino, esterco caprino e um composto orgânico comercial (eco fértil), com diferentes proporções em relação ao volume do recipiente a ser utilizado (25, 50 e 75% v.v⁻¹), utilizando o solo como testemunha, resultando em 10 tratamentos sendo: T1 – Terra (Testemunha), T2 – Terra+E.Bovino (3:1), T3 – Terra+E.Bovino (1:1), T4 – Terra+E.Bovino (1:3), T5 – Terra+E.Caprino (3:1), T6 – Terra+E.Caprino (1:1), T7 – Terra+E.Caprino (1:3), T8 – Terra+C. Orgânico (3:1), T9 – Terra+C. Orgânico (1:1), T10 – Terra+C. Orgânico (1:3), com quatro repetições e dez plantas por parcela. O esterco caprino e esterco bovino, ambos foram doados pelo setor de caprinocultura e bovinocultura da UFERSA, já o composto orgânico foi adquirido de uma empresa da região.

As sementes de jaqueira foram obtidas de frutos maduros oriundos de centros comerciais no município de Mossoró-RN. Após a despolpa dos frutos, as sementes foram lavadas em água corrente para retirada dos restos de polpa. Em seguida, foram colocadas para

secar na sombra, em temperatura ambiente durante 24 h e, em seguida, foram semeadas. Foi semeada uma semente em sacos de polietileno preto, com capacidade para 1L, com perfurações na sua parte inferior para possibilitar a drenagem do excesso de água, a semeadura foi efetuada colocando-se uma semente por saco a uma profundidade média de 2 cm. Durante a condução do experimento foram feitas irrigações diárias, pela manhã e final da tarde, através do sistema de microaspersão, que utiliza emissores tipo bailarina instalados a 2 metros de altura em relação à superfície do solo.

Após 85 dias após a semeadura foram avaliados: comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, diâmetro de colo, número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca das raízes, massa seca total e relação massa seca da parte aérea/massa seca das raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos, para as médias dos dados quantitativos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2010) e para os dados quantitativos foi utilizada a análise de regressão. O procedimento de ajustamento de curva de resposta para os fatores tratamento foi realizado através do *software* TABLECURVE® (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

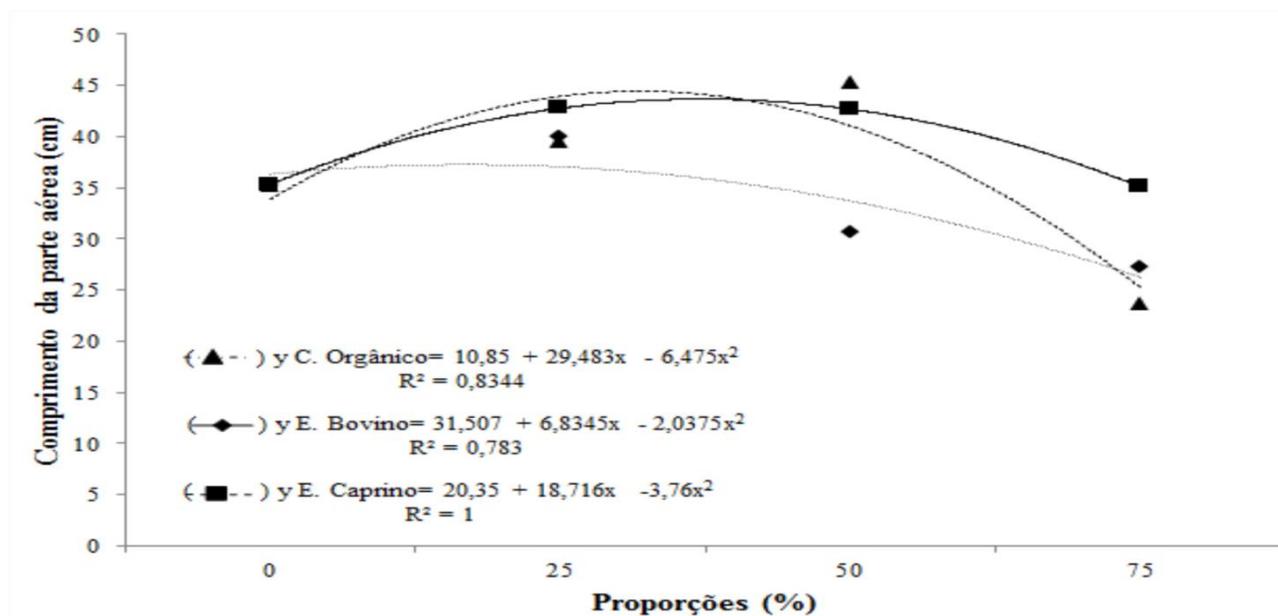
81.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância verificou interação das fontes orgânicas e proporções somente para o comprimento da parte aérea, as variáveis: número de folhas, matéria seca da parte aérea, matéria seca do sistema radicular, matéria seca total e relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSSR) apresentaram efeitos isolados para a proporção, para as fontes utilizadas apenas a relação MSPA/MSSR apresentou efeitos significativos e o diâmetro de colo e comprimento do sistema radicular não foram significativos.

Constatou-se que o comprimento da parte aérea foi afetado de forma diferente para cada fonte orgânica nas diferentes proporções, onde as fontes apresentaram modelo de regressão quadrática. Verificou-se que o composto orgânico obteve maiores valores para esta característica, mas não diferiu estatisticamente do esterco caprino, entretanto para a melhor proporção de composto orgânico (31,92% v.v⁻¹) obteve-se uma altura de 44,41 cm, enquanto

para a melhor proporção do esterco caprino (37,22% v.v⁻¹) obteve-se uma altura máxima de 43,64 cm. O esterco bovino apresentou o menor resultado, verificou-se que para a melhor proporção (16,92% v.v⁻¹) obteve-se uma altura de 37,23 cm, apesar de não diferir estatisticamente do composto orgânico (FIGURA 1).

Figura 1. Comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de jaqueira em função de diferentes proporções e fontes de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró - RN, UFRSA, 2015.



Isso pode ter acontecido devido aos níveis de nutrientes no composto orgânico e do esterco caprino comparado ao esterco bovino, a composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e alimentação, entre outras, mas pode-se dizer como média que tem 0,4 a 0,5 % de N; 0,4 a 0,6 % de K₂O e 0,2 a 0,3 % de P₂O₅. Dependendo das condições de manejo que o gado é submetido, pode-se observar sensíveis variações no conteúdo de macro e micronutrientes do esterco bovino (HOLANDA, 1990).

Desdobrando as fontes orgânicas dentro de cada proporção, verificou-se diferença significativa para o comprimento da parte aérea, apenas na proporção de 75% v.v⁻¹ onde o esterco caprino atingiu 42,64 cm no comprimento das mudas de jaqueira, sendo superior as demais fontes utilizadas (TABELA 1).

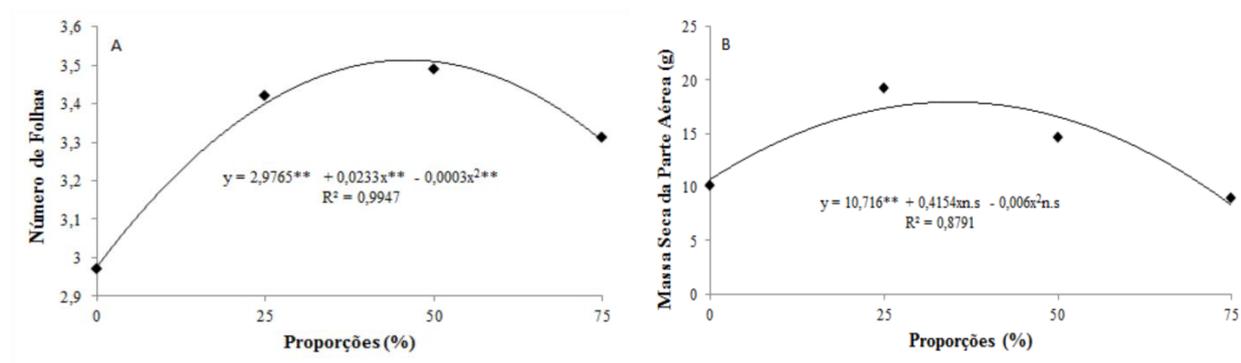
Tabela 1. Médias do comprimento da parte aérea (CPA) das mudas de jaqueira, em função de diferentes fontes e proporções de matéria orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

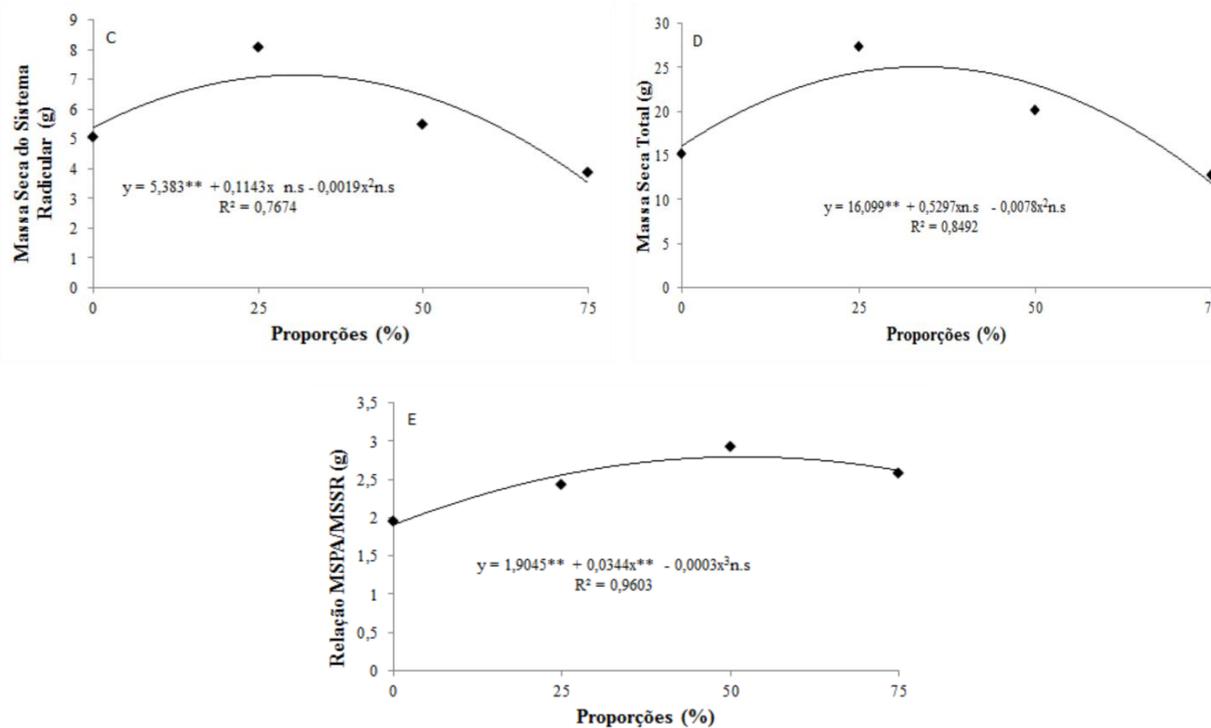
| PROPORÇÕES (%) | FONTES ORGÂNICAS | | |
|----------------|------------------|--------|--------|
| | CPA (cm) | | |
| | CO | EB | EC |
| 0 | 35,31A* | 35,31A | 35,31A |
| 25 | 39,59A | 40,03A | 42,76A |
| 50 | 30,66A | 35,06A | 45,35A |
| 75 | 26,74B | 27,25B | 42,64A |
| DMS | 15,01 | | |

*Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Independente da fonte utilizada, a proporção influenciou o resultado do número de folhas que apresentou uma média de 3,5 folhas na proporção de 46,15% v.v⁻¹, as matérias seca da parte aérea, do sistema radicular e total, obtiveram as médias de 17,95, 7,14 e 25,06, nas proporções de 34,82% v.v⁻¹, 30,80% v.v⁻¹ e 33,87% v.v⁻¹ do substrato, respectivamente e a relação MSPA/MSSR obteve 2,85 na proporção 53,41% v.v⁻¹ (FIGURA 2).

Figura 2. Número de folhas (2A), matéria seca da parte aérea (2B), matéria seca do sistema radicular (2C), matéria seca total (2D) e relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSSR) (2E) das mudas de jaqueira em função de diferentes proporções de matéria orgânica incorporada aos substratos. Mossoró - RN, UFERSA, 2015.





Verifica-se que a proporção ideal para as variáveis analisadas encontra-se entre 30 e 50% v.v⁻¹, para o número de folhas a influência desta proporção, neste caso, está relacionada com o maior teor de fósforo, potássio, cálcio e magnésio absorvido pelas mudas, que têm influência na emissão e no tamanho de folhas (HOFFMANN et al. 2001).

Segundo Trindade et al., (2000), concentrações equilibradas de esterco, não ultrapassando 30% do volume do substrato, resultam em maiores valores para a massa seca da parte aérea em mudas frutíferas. Porém verificou-se para a matéria seca da parte aérea que independente do substrato utilizado a concentração encontra-se ideal acima do citado pelos autores. Mendonça et al. (2006), ao estudarem o comportamento de mudas de mamoeiro submetidas a diferentes proporções de composto orgânico que continha esterco, observaram equações lineares crescentes, sendo a melhor dose a maior dose testada, isto é, 40% para a variável matéria seca da parte aérea.

Valores semelhantes na proporção para matéria seca do sistema radicular e total foram encontrados por Dias e Melo (2009), trabalhando com diferentes substratos e proporções na produção de mudas de café, onde o valor máximo para matéria seca total (2,42 g) e das raízes (0,6 g) foram obtidos na proporção de 52,5% de cama de peru.

O esterco caprino diferiu estatisticamente do esterco bovino e do composto orgânico, sendo superior com uma média de 2,20 para a relação MSPA/MSSR (TABELA 2).

Tabela 2. Médias da relação matéria seca da parte aérea/matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSSR) das mudas de jaqueira, em função de diferentes fontes de matéria orgânica incorporadas ao substrato. Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| FONTES | MSPA/MSSR |
|-------------------|-----------|
| | MÉDIAS |
| ESTERCO BOVINO | 2,93B* |
| COMPOSTO ORGÂNICO | 2,79B |
| ESTERCO CAPRINO | 2,20A |
| DMS | 0,54 |

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A relação MSPA/MSSR é um indicativo do desenvolvimento das mudas e mostra a diferença do desenvolvimento entre essas duas partes da planta, onde quando o mesmo é 1 ou próximo de 1, significa que a quantidade e o desenvolvimento encontra-se proporcional. O esterco caprino é um dos adubos mais ativos e concentrados, comprovando em suas utilizações, que 250 kg de esterco de cabra, deixados em terrenos frios, produzem o mesmo efeito que 500 kg de esterco bovino (ALVES; PINHEIRO, 2008). Assim, o uso do esterco caprino além de contribuir com o desenvolvimento da parte aérea, pode ter aumentado a porosidade do substrato. Conforme Hoffmann (2001), o substrato exerce um papel fundamental na arquitetura do sistema radicular, destacando a importância da sua aeração e aderência as raízes, pois o mesmo deve conter quantidades de porosidades ideais, dessa forma facilita o desenvolvimento radicular (ALMEIDA et al., 2011).

81.4 CONCLUSÕES

As fontes orgânicas utilizadas são adequadas à produção de mudas de jaqueira, sendo utilizadas nas proporções entre 30 e 50% do volume na composição do substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.P.N. et al. Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. Revista Verde, Mossoró, v.6, n.1, p. 188-195, 2011.

ALVES, F.S.F.; PINHEIRO, R.R. O esterco caprino e ovino como fonte de renda. Brasília: Embrapa, 2008. Disponível em: < <http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 20 de jun. 2015.

CARMO FILHO F.; OLIVEIRA O. F. 1995. Mossoró: um município do semiárido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: ESAM, (Coleção Mossoroense, série B) 62p.

DIAS, R.; MELO, B. Proporção de material orgânico no substrato artificial para produção de mudas de cafeeiro em tubetes. Ciência Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 1, p. 144 – 152. 2009.

ELEVITCH, C. R. (ed.). Traditional trees of Pacific Islands: their culture, environment, and use. Honolulu: Permanent Agriculture Resources, 2006. 816p.

FRANCHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações tecnológicas, 2005. 221 p.

FERREIRA, D. F. 2010. Sisvar versão 5.3. Lavras-MG: UFLA.

FRADE JUNIOR, E. F. et al. Substratos de resíduos orgânicos para produção de mudas de Ingazeiro (*Inga edulis* Mart) no vale do Juruá- Acre. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 959-969, 2011.

GOÉS, G. B. et al. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.

HOFFMANN, A. et al. Efeito de substratos na aclimação de plantas micropropagadas do porta-enxerto de macieira “Marubakaido”. Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n. 2, p. 462-467, 2001.

HOLANDA, J. S. Esterco de curral: composição, preservação e adubação. Natal: EMPARN, 1990. 65p.

JANDEL SCIENTIFIC. Table curve: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel scientific, 1991. 280p.

LIMA, C.C. DE et al. Substratos orgânicos na produção de mudas de jaqueira. Anais do XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura, Natal. Natal, UFRN. 3p. 2010.

LORENZI, H. et al. Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

OLIVEIRA, A. DE. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, 27/1: 9-13, 2005.

MENDONÇA, V. et al. Crescimento de mudas de mamoeiro formosa em substratos com utilização de composto orgânico e superfosfato simples. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 5, p. 861-868, 2006.

MENDONÇA, V.; MENDONÇA, L. F. de M. *Fruticultura tropical: bananeira, cajueiro e mangueira*. Mossoró, RN: EdUFERSA, 2013.

MORAIS, F. A. et al. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. *Agrária*, Recife, v. 7, p. 784-789, 2012.

SANTOS, D. B. et al. Desenvolvimento de alimento fermentado tipo “chucrute” com a utilização de bagunço (eixo floral) de jaca (*Artocarpus integrifolia* L.). *Enciclopédia Biosfera - Centro Científico Conhecer*, Goiânia, v.8, n.15; p. 2012.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C. de O. Produção da cultura da mamoneira em função da fertilização com cama de galinha. *Engenharia Ambiental*, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 169-180, 2010.

TORRES NETO, A. B. T. et al. Cinética e caracterização físico-química do fermentado do pseudofruto do caju (*Anacardium occidentale* L.). *Química Nova*, v. 29, n. 3, p. 489-492, 2006.

TRINDADE, A. V.; FARIAS, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

VITAMINASECIA. Cultura de jaca. Disponível em: <www.vitaminasecia.hpg.ig.com.br>. Acesso em 20 de jun. 2015.

CAPÍTULO 82

FORMULAÇÃO DE *ANNONA MURICATA* L. (ANNONACEAE) NO CONTROLE DE *TETRANYCHUS URTICAE* KOCH, 1836 (ACARI: TETRANYCHIDAE)

MACIEL, Anilde da Graça Sousa¹; BERNARDO, Ronycleide da Silva Sousa^{2,3}; RODRIGUES, Jéssica da Silva^{2,4}; TRINDADE, Roseane Cristina Prédes^{2,5}; SABINO, Anderson Rodrigues^{2,6}

^{1,2}Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, Alagoas,

¹maciel_anilde@hotmail.com; ³ronycleidesousa@bol.com.br; ⁴eng.jrs.rodrigues@gmail.com;

⁵roseane.predes@uol.com.br; ⁶anderson.eng.agronomo@hotmail.com

82.1 INTRODUÇÃO

O ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) (Acari: Tetranychidae), é uma das pragas mais importantes em nível mundial causando perdas econômicas consideráveis em diversas culturas economicamente importantes como o algodoeiro, macieira, videira, feijoeiro, morangueiro, mamoeiro, tomateiro, além de outras hortaliças e plantas ornamentais (MIRESMAILLI; ISMAN, 2006; MORAES; FLECHTMANN, 2008).

O ataque de *T. urticae* em altas infestações pode causar descoloração de folhas, perda da capacidade fotossintética, queda prematura das folhas e, eventualmente, morte de plantas (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

A utilização de acaricidas químicos é a forma mais comum para o controle de ácaros na agricultura. No entanto, nem sempre são eficientes e podem acarretar diversos problemas, como o surgimento de pragas secundárias, o rápido desenvolvimento de populações resistentes aos acaricidas, ressurgência de pragas, devido à elevada mortalidade de inimigos naturais, poluição do solo e água, além da contaminação de pessoas (NICASTRO; SATO; SILVA, 2010; SHARMA, 2011).

Os efeitos negativos causados pelo uso de acaricidas químicos podem ser atenuados ou eliminados com a utilização de acaricidas de origem botânica, devido a algumas características benéficas relativas à toxicidade, pois, geralmente, possuem degradação rápida

o que pode reduzir o impacto aos organismos benéficos, ao homem e ao ambiente (BRITO et al., 2008).

No entanto, a rápida degradação também é considerada uma desvantagem, pois ocorre a necessidade de aplicação do produto com maior frequência (WIESBROOK, 2004). Uma alternativa para amenizar essa rápida degradação é o preparo de formulações, que venham a apresentar características de estabilidade, como por exemplo, as emulsões que são sistemas compostos por duas fases líquidas e imiscíveis, nas quais um dos líquidos está disperso de maneira uniforme no outro. Uma emulsão estável é definida como um sistema que consegue manter, de maneira homogênea, suas gotículas ou glóbulos na fase contínua (SENHORINI, 2010).

As anonáceas têm sido muito pesquisadas devido ao isolamento e caracterização de diversas classes de substâncias com bioatividade, como por exemplo, as acetogeninas que são metabólitos secundários restritos à família Annonaceae. Com relação às suas propriedades inseticidas/acaricidas, as acetogeninas são inibidoras do transporte de elétrons mitocondrial, afetando a ação do NADH-ubiquinona oxireductase (ÁLVAREZ et al., 2007).

Na literatura, são relatadas 42 espécies de Annonaceae com atividade inseticida/acaricida, distribuídas em 14 gêneros (*Annona*, *Artabotrys*, *Asimina*, *Cardiopetalum*, *Dennettia*, *Duguetia*, *Guatteria*, *Monodora*, *Mkilua*, *Oxandra*, *Polyathia*, *Rollinia*, *Unonopsis* e *Xylopia*) com destaque para as espécies *Annona muricata* L. (graviola) e *Annona squamosa* L. (fruta-do-conde, pinha, ata), que atualmente são as mais utilizadas para estudos de potencial inseticida/acaricida (KRINSKI; MASSAROLI; MACHADO, 2014).

Vários estudos sobre o efeito de extratos de anonáceas têm sido realizados, comprovando seu efeito tóxico contra insetos e ácaros (BEGUM; SHARMA; PANDEY, 2010; OLIVEIRA; PEREIRA 2009; TRINDADE et al., 2011; MACIEL, 2014).

No entanto, esses produtos botânicos, como os extratos de anonáceas, geralmente possuem baixa estabilidade devido à fotodegradação. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a estabilidade de três emulsões à base de extrato etanólico de *A. muricata* e o efeito da mais estável na mortalidade do ácaro rajado.

82.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas - CECA/UFAL, em Rio Largo – AL.

Obtenção e criação do ácaro: Os ácaros foram oriundos de criação mantida em laboratório, sob temperatura ambiente de $26 \pm 1^\circ\text{C}$, $60 \pm 10\%$ de umidade relativa e fotofase de 12 horas. A criação foi mantida em plantas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L. DC) (Fabaceae) cultivadas em vasos de polietileno com capacidade de 5L. Os vasos permaneceram em gaiolas de criação de 0,50 x 0,50 x 0,50 m cobertas com tela antiáfídicas e foram substituídos por novas plantas assim que a população iniciava a formação de teias para se dispersar.

Preparo da emulsão: sementes de *A. muricata* foram colocadas em sacos de papel Kraft, secas em estufa com circulação de ar a temperatura de 50°C por sete dias e trituradas em moinho de facas tipo Wiley para obtenção do pó.

Inicialmente, 6 kg do pó das sementes foram submetidos à extração a frio durante 24 horas em percolador, primeiramente com hexano (8 litros), para a retirada do excesso de óleo e resíduos sem bioatividade, depois sobre a torta resultante dessa extração acrescentou-se etanol para extração a frio por três vezes durante 72 horas em percolador. Na primeira, segunda e terceira extração com etanol, utilizou-se 6; 6,6 e 5 litros de etanol, respectivamente. O material foi filtrado e posteriormente concentrado em rotavapor a 50°C , à pressão reduzida. Os resíduos concentrados obtidos da fração etanólica, foram colocados em frasco de vidro e acondicionados em capela para a evaporação máxima dos solventes. Em seguida foram vedados e armazenados em temperatura ambiente para o preparo das emulsões.

As emulsões foram preparadas por aquecimento em banho-maria elétrico a 75°C das soluções de fases aquosa e oleosa separadamente. Ambas receberam compostos para aumentar a estabilidade da emulsão. A fase oleosa recebeu o tensoativo monoesterato de sorbitano (Span) e a fase aquosa recebeu o componente hidrossolúvel monooleato de sorbitano (Tween 80) (SENHORINI, 2010). Foram testadas diferentes concentrações do Tween 80 e do Span para verificar o tratamento com melhor estabilidade da emulsão, de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Proporção de homogeneizadores utilizados para o preparo das emulsões de *Annona muricata*.

| Emulsão | Span (g) | Tween 80 (g) | Extrato (mL) | H ₂ O (mL) |
|---------|----------|--------------|--------------|-----------------------|
| 1 | 4,0 | 1,0 | 10 | 85 |
| 2 | 3,5 | 1,5 | 10 | 85 |
| 3 | 3,0 | 2,0 | 10 | 85 |

Posteriormente foram unidas e mantidas sob agitação manual com bastão de vidro e aquecimento por quinze minutos. Em seguida, as emulsões foram retiradas do banho-maria, mantendo-se a agitação manual por mais quinze minutos à temperatura ambiente.

Após o preparo das emulsões em suas diferentes concentrações de Tween 80 e Span com o extrato etanólico, as emulsões foram deixadas em repouso em Becker para a observação da estabilidade após 24 horas no decorrer do tempo (SENHORINI, 2010).

Efeito da emulsão na mortalidade de *T. urticae*: Discos foliares de 5,0 cm de diâmetro de folhas de feijão-de-porco, foram pulverizados utilizando-se torre de Potter (Burkard, Rickmansworth, UK) com diferentes concentrações para determinar valores próximos do limite superior, onde causou aproximadamente 100% de mortalidade, e próximos do limite inferior, onde não causou mortalidade. As concentrações testadas foram: 0,1; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0 e 1,2 % e a testemunha (água destilada). A aplicação foi realizada a uma pressão de 5 psi/pol² com um volume de calda de 2,3 mL, correspondendo a um depósito de $1,9 \pm 0,37$ mg/cm². Esta quantidade aplicada está de acordo com a recomendação do IOBC/WPRS (REIS *et al.*, 1998).

Em seguida, os discos foram colocados para secar sobre papel toalha à temperatura ambiente durante uma hora e colocados para flutuar sobre água, no interior de placas de Petri (8,5 cm de diâmetro), conforme metodologia descrita por Reis e Alves (1997). Um total de 10 fêmeas de *T. urticae* foi transferido para cada disco, com seis repetições por concentração.

A mortalidade foi avaliada 72 horas após a pulverização (SATO *et al.* 2002) e as concentrações letais (CL_s) estimadas pela análise de Probit no programa estatístico SAS (SAS Institute 2003).

82.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que a emulsão 1 foi instável, apresentando separação de fases, após 24 horas em repouso. Para a emulsão de número 3, embora tenha apresentado aspecto relativamente homogêneo, com a presença de poucos grumos (aspecto de coalhada), ocorreu separação de fases, sendo, portanto, instável. Somente a emulsão 2 permaneceu estável após 24 horas em repouso, ou seja, não ocorreu separação de fases, tendo apresentado aparência leitosa e cremosa, e sem a presença de grumos (Tabela 2). Sendo, portanto, a emulsão 2 utilizada para os testes de mortalidade do ácaro rajado.

Tabela 2. Aspectos das emulsões de *Annona muricata* após 24 horas em repouso.

| Emulsão | Span (g) | Tween (g) | Observação após 24 h | Aspecto | Resultado |
|---------|----------|-----------|----------------------|-------------------------|-----------|
| 1 | 4,0 | 1,0 | Instável | Separado | Ruim |
| 2 | 3,5 | 1,5 | Estável | Homogêneo | Excelente |
| 3 | 3,0 | 2,0 | Instável | Relativamente homogêneo | Médio |

O tensoativo Span 60, ou monoestearato de sorbitano, e um surfactante não iônico, utilizado na “solubilização” de óleos na água, da mesma forma o Tween 80, ou polissorbato 80, é também um surfactante não iônico bastante solúvel em água (American Pharmaceutical Association, 2006). Ambos são bastante usados como estabilizantes em produtos alimentícios, farmacêuticos e cosméticos com grande possibilidade, portanto, de causarem pouca ou nenhuma influência nos testes de toxicidade em espécies de animais, como, por exemplo, nos ácaros (SENHORINI, 2010).

A emulsão 2 de *A. muricata* causou mortalidade sobre o ácaro rajado, apresentando CL_{50} , ou seja, concentração com capacidade de matar 50% da população estimada em 0,14%, e CL_{99} , concentração capaz de matar 99% da população, estimada em 2,81% (Tabela 3).

Tabela 3. Concentração letal (CL) da emulsão de *Annona muricata* sobre fêmeas de *Tetranychus urticae*.

| Tratamentos | n ¹ | GL ² | Inclinação ± EP | C L ₅₀ (%) (IC 95%) | CL ₉₉ (%) (IC 95%) | χ ^{2 3} | P |
|--------------|----------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------|------|
| Emulsão 2 | 420 | 5 | 1,80 ± 0,30 | 0,14 (0,06-0,22) | 2,81 (1,38- 15,13) | 10,80 | 0,06 |

¹Número de ácaros utilizados no experimento.

² Grau de liberdade do qui-quadrado.

³ Qui-quadrado.

Alguns autores observaram o efeito inseticida de extratos de *A. muricata* para outras espécies, por exemplo, o extrato hexânico de sementes de *A. muricata* a 0,5 e 1,0% causou mortalidade de 98,9 e 92,2%, respectivamente, em *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae), enquanto que no extrato das folhas a taxa de mortalidade foi de 11,1% na concentração de 0,5% e 18,9% na concentração de 1,0% (RODRIGUES et al., 2014).

De acordo com Chien-Yih Lin et al. (2009), o óleo de sementes da pinha *Annona squamosa* L., também foi eficiente para o manejo de *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Hemiptera: Aleyrodidae), *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) e *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae).

Outras espécies de anonáceas também mostraram eficiência no controle do ácaro rajado, como observado por Pontes et al. (2007) no qual os óleos essenciais obtidos a partir de frutos e folhas de *Xylopiya sericea* St. Hill, por meio de hidrodestilação, causaram a mortalidade do ácaro, no entanto, o óleo das folhas foi mais eficiente com CL₅₀ estimada em 4,08 µL/L de ar, enquanto a CL₅₀ dos frutos foi de 20,60 µL/L de ar, ambos após 72 horas.

Outras espécies de plantas também apresentaram ação acaricida contra o ácaro rajado, como no trabalho de Elkertati et al. (2013) os extratos de diclorometano de sementes de *Melia azedarach* L., 1753 (Meliaceae), *Peganum harmala* L., 1753 (Nitrariaceae), *Nigella sativa* L. (Ranunculaceae) e *Trigonella foenumgraecum* L. (Fabaceae) quando testados no controle do ácaro rajado, obtiveram CL₅₀ estimadas em 398,64; 410,48; 73,95 e 520,74 ppm, respectivamente. Os mesmos autores observaram que o extrato etanólico destas espécies de plantas apresentaram a CL₅₀ estimadas em 994,93, 617,26, 92,96 e 1074,81 ppm, respectivamente.

Os resultados de mortalidade do ácaro rajado causados pela emulsão de *A. muricata* podem ser explicados devido à presença de acetogeninas, substância com atividade inseticida/acaricida, que são encontradas em maiores quantidades nas sementes de *A. muricata* (ÁLVAREZ et al., 2008).

82.4 CONCLUSÕES

A emulsão 2 de *A. muricata* contendo 3,5g de Span e 1,5g de Tween 80 é a mais estável após 24 horas em repouso.

A emulsão de *A. muricata* é eficiente no controle do ácaro rajado, com CL₅₀ e CL₉₉ estimadas em 0,14 e 2,81 %, podendo ser utilizada no manejo desta praga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, O. et al. Toxic effects of annonaceous acetogenins from *Annona cherimólia* (Magnoliales: Annonaceae) on *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal Pesticide Science**, v. 80, p. 63-67, 2007.

ÁLVAREZ, O. et al. Toxic effects annonaceous acetogenins on *Oncopeltus fasciatus*. **Journal Pesticide Science**, v. 81, n.2, p.85-89, 2008.

AMERICAN PHARMACEUTICAL ASSOCIATION. Handbook of pharmaceutical excipients. 5 ed. London: Pharmaceutical Press; **2006**. 918p.

BEGUM, N.; SHARMA, B.; PANDEY, R. S. Evaluation of insecticidal efficacy of *Calotropis procera* and *Annona squamosa* ethanol extracts against *Musca domestica*. **Journal of Biofertilizers & Biopesticides**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2010.

BRITO, C. H. et al. Avaliação de produtos alternativos e pesticidas no combate a Cochonilha do-carmim na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, p. 1-5, 2008.

ELKERTATI, M. et al. Acaricide effect of some extracts and fractions on *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 23, p. 2970-2976, 2013.

GRIFFIN, W. C. Classification of Surface-Active Agents by "HLB". **Journal of The Society of Cosmetic Chemists**, v. 1, p. 311-326. 1949.

MACIEL, A. G. S. Controle alternativo de *Tetranychus urticae* com extratos de sementes de graviola, *Annona muricata* L. e com ácaro predador *Amblyseius aerialis* (Muma, 1955) (Acari:

Phytoseiidae) 2014. 73f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, AL, 2014.

MIRESMAILLI, S.; ISMAN, M. B. Efficacy and persistence of rosemary oil as an acaricide against twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) on greenhouse tomato. **Journal of Economic Entomology**. v. 99, n. 6, p. 2015-2023. 2006.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de Acarologia**. Acarologia básica e ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308 p.

NICASTRO, R. L.; SATO, M. E.; SILVA, M. Z. da. Milbemectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): selection, stability and cross-resistance to abamectin. **Experimental and Applied Acarology**, v. 50, p. 231-241, 2010.

OLIVEIRA, A. C.; PEREIRA, M. J. B. Efeito antialimentar do extrato metanólico de *Annona crassiflora* Mart. sobre o percevejo marrom *Euschistus heros* (Fabr. 1798) (Heteroptera: Pentatomidae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 2633-2636, 2009.

PONTES, W. J. T. et al. Atividade acaricida dos óleos essenciais de folhas e frutos de *Xylopia sericea* sobre o ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch), **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 838-841, 2007.

REIS P. R. et al. Seletividade de agroquímicos ao ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** v. 27, p. 265-274. 1998.

REIS P. R.; ALVES E. B. Criação do ácaro predador *Iphiseiodes zuluagai* Denmark Muma (Acari: Phytoseiidae) em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** v. 26, p. 565-568. 1997.

RODRIGUES, V. M. et al. Avaliação de extratos de *Annona muricata* L. sobre *Aphis craccivora* Koch, 1854 (Hemiptera: Aphididae). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 75-83, 2014.

SAS Institute Inc. **Statistical Analysis System user's guide**, version 9.1, Ed. Cary: Institute, USA, 2003.

SATO, M. E. et al. Toxicidade diferencial de agroquímicos a *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) e *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) em morangueiro. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 449-456, 2002.

SENHORINI, G. A. **Micropartículas poliméricas de PHBV e emulsões contendo extrato vegetal de *Carapa guianensis***: desenvolvimento, caracterização e aplicação. 89f. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SHARMA, H. C. Biotechnological approaches for pest management and ecological sustainability. In: ALVES, D. S. et al. Plants extracts as an alternative to control *Leucoptera*

coffeella (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 1, p. 123-128, 2011.

SOARES, C. G. et al. Efeito de óleos e extratos aquosos de *Azadirachta indica* A. JUSS e *Cymbopogon winterianus* Jowitt sobre *Nasutitermes corniger* Motschuls (Isoptera: Termitidae). **Revista de Ciências Agrárias**, n. 50, p. 107-116, 2008.

TRINDADE; R. C. P. et al. Larvicidal activity and seasonal variation of *Annona muricata* (Annonaceae) extract on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Revista Colombiana de Entomología** v. 37, n. 2, p. 223-227, 2011.

WIESBROOK, M. L. Natural indeed: Are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? **Illinois Pesticide Review**, v. 17, n. 3, 2004.

CAPÍTULO 83

GERMINAÇÃO DE FACHEIRO (CACTACEAE) DA CAATINGA PARAIBANA SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE TEMPERATURA

MEDEIROS, Robson Luis Silva de¹; SOUZA, Vênia Camelo de², AZEREDO, Gilvaneide Alves de³; OLIVEIRA, Ivan Sérgio da Silva⁴, ARAUJO, Leandro de⁵; BARBOSA NETO, Miguel Avelino⁶

¹Alunos de Licenciatura em Ciências Agrárias, UFPB. robsonluissm@hotmail.com; ²Orientadora, DCBS/CCHSA/UFPB, venia_camelo@hotmail.com; ³Professora, DA/CCHSA/UFPB. azeredogil@yahoo.com.br ⁴Aluno de Bacharelado em Agroecologia, UFPB. ivantecagro@gmail.com; ⁵Aluno de Licenciatura em Ciências Agrárias, UFPB. leoaraujog@hotmail.com. ⁶ Aluno de Licenciatura em Ciências Agrárias, UFPB. miguelavelinoneto18@gmail.com.

83.1 INTRODUÇÃO

As cactáceas estão presentes no grupo de plantas que apresentam ampla distribuição nas Américas, abrangendo desde a porção norte passando pela parte central até o sul do continente, sendo o Brasil considerado o terceiro maior centro de diversidade de Cactaceae, com aproximadamente 200 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005).

As cactáceas apresentam um importante componente da paisagem, apresentando caules suculentos, áfilos, cobertos por espinhos de diversas formas, tamanhos e dimensões (SOUZA; LORENZI, 2005). O facheiro é uma espécie desta família de abrangente ocorrência no Semiárido Nordestino (BRAGA, 1976). É uma planta perene, arbustiva, robusta, de tronco ereto com galhos laterais, porém pouco ramificada, de coloração verde escura, que apresentam espinhos agudos e flores grandes, alvas e isoladas (BRAGA, 1976).

A propagação das espécies depende de sua capacidade de propagação para a sobrevivência e reprodução. Nas espécies vegetais, em particular, a perpetuação dos indivíduos depende da capacidade germinativa dos seus diásporos (unidades dispersivas, como sementes e outras partes vegetativas das plantas) que, para se estabelecer em ecossistemas áridos e semiáridos, sofrem a influência de vários fatores ambientais, tanto para sua produção quanto para dispersão e germinação (MEIADO *et al.*, 2012).

Os frutos são consumidos por pássaros e as sementes são dispersas pela avifauna. A propagação das cactáceas pode ser realizada de forma sexuada ou assexuada, sendo a primeira um método ainda pouco utilizado devido à carência de informações nesta área de conhecimento. Na propagação sexuada as plântulas crescem lentamente, mas podem ser produzidas em grande quantidade, além de proporcionar variações genéticas importantes, apresentando diversas características morfológicas desejáveis, o que é apreciado do ponto de vista ornamental (ABUD *et al*, 2010).

É de fundamental importância o conhecimento do comportamento germinativo das espécies da Caatinga para subsidiar ações conservacionistas desse ecossistema. Nesse sentido, a determinação de tecnologias adequadas para viabilizar a utilização de sementes de espécies da família Cactaceae que se desenvolvem nesse bioma, constituirá em importante ferramenta para a implantação de programas de conservação e manejo do bioma no Estado da Paraíba (MEDEIROS *et al*, 2015).

A temperatura ótima proporciona a máxima porcentagem de germinação em menor tempo, enquanto sob temperatura máxima e mínima as sementes proporcionam baixa germinabilidade (ABUD *et al*, 2010). Para sementes de cactáceas as temperaturas favoráveis situam-se entre 15 e 35°C. Rojas-Aréchiga e Vásquez-Yanes (2000), por exemplo, concluíram que a temperatura ótima para germinação de suas sementes de cactáceas está em torno 25°C.

Portanto, conhecer os aspectos ecofisiológicos da germinação das sementes dessa espécie em diferentes temperaturas, tendo em vista a carência de informações sobre a propagação sexuada do facheiro auxilia no entendimento do estabelecimento dos indivíduos nos ecossistemas, especificamente na Caatinga Paraibana. O objetivo deste trabalho foi investigar a influência da temperatura (25, 30 e 20-30°C) na germinação, tempo médio e velocidade média de germinação de sementes de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* da Caatinga paraibana, sob condições de laboratório.

83.2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas no experimento foram obtidas de frutos maduros de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis*, colhidos no início do período de frutificação, em dezembro de 2014, em indivíduos existentes em populações naturais nos municípios de Arara e Boa Vista, todos no Estado da Paraíba. Os fragmentos florestais de Caatinga amostrados estão

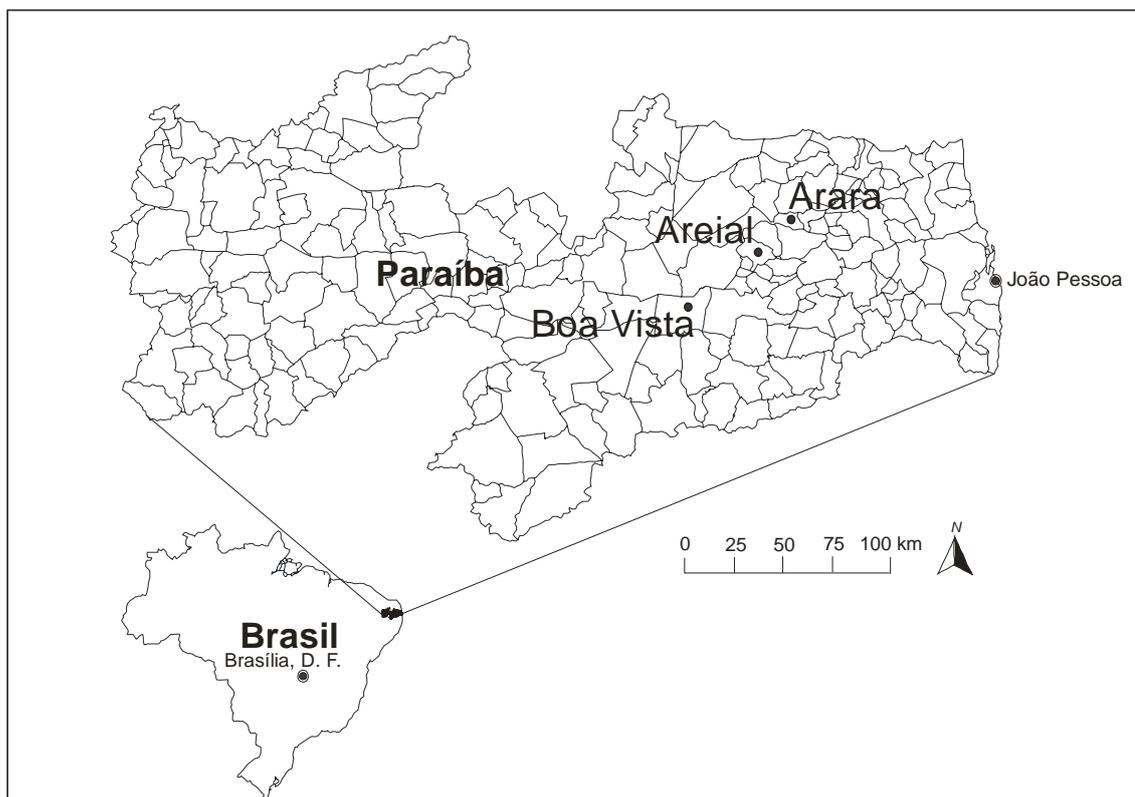
localizados na mesorregião do Agreste da Paraíba (Figura 1). As duas áreas foram escolhidas tendo por base a elevada densidade de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* (Figura 1) ao longo da paisagem, sendo cada uma distinta em termos de uso e conservação. As duas áreas de estudos são propriedades privadas.

Característica das áreas de ocorrência das populações naturais de facheiro selecionadas

A área de Arara o clima é o tropical chuvoso e verão seco, com precipitação pluvial média de 666,13 mm/ano. A Caatinga está em processo de sucessão intermediária, com o corte constante de madeira, pastejo de gado bovino e caprino durante a estação seca ainda constituem os componentes de uso da área (BARBOSA, 2015).

A precipitação pluvial média anual é de 443,93 mm/ano, caracterizando como a caatinga mais xérica dentre as áreas de domínio de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis*. A caatinga de Boa Vista (figura 1) é considerada, dentre as escolhidas a mais conservada, contudo, mais recentemente, foi verificada a entrada do rebanho caprino para o pastejo controlado durante a estação seca (BARBOSA, 2015).

Figura 1. Localização geográfica das áreas de domínio de *P. catingicola* subsp. *salvadorensis* nos diferentes municípios do Agreste do estado da Paraíba, Brasil.



Os frutos de facheiro foram coletados no início do período de frutificação, conforme as observações de Barbosa (2015) que desenvolveu estudos de fenologia de facheiro nas mesmas áreas, objeto deste trabalho, e verificou que o pico de frutificação ocorre em março, porém com início da frutificação em outubro.

Biometria dos frutos e teste de germinação

Após a colheita dos frutos em dezembro de 2014, nas duas áreas amostradas, estes foram acondicionados em sacos de papel e transportados para o Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Humanas Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. Foram realizadas determinações biométricas (comprimento, diâmetro e peso do fruto) com o auxílio de um paquímetro digital, com resolução de 0,01 mm (comprimento/diâmetro) e balança analítica com 0,01 casas decimais (peso). Considerou-se como comprimento a região compreendida entre a base e o ápice do fruto, enquanto o diâmetro foi mensurado na sua parte intermediária. Para a extração das sementes, foi efetuado inicialmente o despulpamento, mediante a maceração dos frutos em peneira e lavagem em água corrente. Em seguida, as sementes foram postas para secar à sombra, durante dois dias, sob condições de laboratório.

O teste de germinação foi conduzido em gerbox, utilizando como substrato o papel germitest, com duas folhas na base e uma sobre as sementes, com quatro repetições de 50 sementes. O substrato foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel germitest massa seca (Brasil, 2009). Em seguida, foram colocados em germinadores regulados nas temperaturas constantes de 20°C, 30°C e alternada de 20-30 °C, com 12 horas de fotoperíodo para cada temperatura. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram a emergência da radícula. As contagens foram efetuadas até o 16° dia, após a semeadura, quando ocorreu a estabilização das plântulas. Para o tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média, foram feitas contagens diárias das sementes germinadas, adotando-se a metodologia recomendada por Maguire (1962). A análise estatística dos dados foi realizada, utilizando o delineamento experimental inteiramente ao acaso, com quatro repetições de 50 sementes, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2 x 3 (2 localidades e 3 temperaturas). Os dados foram submetidos à ANOVA e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

83.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Biometria dos Frutos

Na tabela 1, encontram-se os dados da biometria dos frutos. As maiores médias para largura foi 44,37 mm (Arara) e 43,43 mm (Boa Vista). As médias para comprimento foram 34,30 mm (Arara) e 33,66 mm (Boa Vista). Abud et al. (2010), trabalhando com frutos *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter, oriundos de Pentecoste-CE observaram frutos com largura de $50,53 \pm 5,01$ e comprimento de $38,13 \pm 4,52$.

TABELA 1. Comprimento (mm), largura (mm) e peso fresco (g) de frutos de *Pilosocereus catincola* (Gürke) Byles & Rowley subsp. *salvadorensis* (Werderm.) Zappi (Cactaceae) coletados em áreas de Caatinga dos municípios de Arara e Boa Vista, Agreste do Estado da Paraíba, região Nordeste do Brasil.

| Característica | Arara | Boa Vista |
|------------------|-------|-----------|
| Largura (mm) | 44,37 | 43,43 |
| Comprimento (mm) | 34,30 | 33,66 |
| Peso (g) | 34,33 | 35,03 |

Para o peso dos frutos, os maiores foram obtidos por Boa Vista (35,03 g) e o de Arara (34,33 g). Os frutos de facheiro são do tipo baga, polispérmicos, deiscentes, carnosos, apresentando pericarpo espesso e suculento, quando atingem a maturidade fisiológica apresentam coloração lilás (ABUD et al.,2010).

O resumo da análise de variância de todas as variáveis (germinação, velocidade média de germinação, tempo médio de germinação) encontra-se na Tabela 2. Para germinação, constata-se apenas significância do efeito temperatura a 1% de probabilidade pelo teste F, não havendo significância para a interação. Para a velocidade média de germinação das sementes de facheiro, observa-se que todas as fontes de variação foram significativas. Quanto ao fator tempo médio de germinação de sementes de facheiro, apenas a interação localidade x temperatura foi significativa. Medeiros et al. (2015) trabalharam com a mesma espécie e constataram que não houve interação significativa entre localidade x temperatura e a germinação só diferiu entre as sementes das diferentes localidades.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos fatores avaliados no teste de germinação e vigor com sementes de *Pilosocereus catingicola* (GÜRKE) BYLES & ROWLEY SUBSP.

SALVADORENSIS (WERDERM.) ZAPPI (CACTACEAE).

| Fonte de variação | GL | Q.M. Germinação | SQ | F |
|-------------------|--------|--------------------|-----------|------------|
| Localidade (L) | 1 | 32.6667NS | 32.6667 | 0.8802 NS |
| Temperatura(T) | 2 | 687.1667** | 1374.3333 | 18.5165 ** |
| L x T | 2 | 38.1667NS | 76.3333 | 1.0284 NS |
| Resíduo | 18 | 37.1111 | 668.0000 | |
| CV (%) | 7.1810 | | | |

| Fonte de variação | GL | Q.M. Velocidade Média de Germinação | SQ | F |
|-------------------|---------|--|--------|------------|
| Localidade (L) | 1 | 0, 1112 | 0,1112 | 76.5124 ** |
| Temperatura(T) | 2 | 0,0103 | 0,0052 | 3.5595 * |
| L x T | 2 | 0,0699 | 0,0350 | 24,0684** |
| Resíduo | 18 | | | |
| CV (%) | 15,7819 | | | |

| Fonte de variação | GL | Q.M. Tempo Médio de Germinação | SQ | F |
|-------------------|---------|--------------------------------------|---------|------------|
| Localidade (L) | 1 | 41,6172 | 41,6172 | 73.4674 ** |
| Temperatura(T) | 2 | 1,1133 | 2,2266 | 1,9654 NS |
| L x T | 2 | 14,1493 | 28,2987 | 24,9780** |
| Resíduo | 18 | | | |
| CV (%) | 15,6310 | | | |

NS, * e ** = Não-significativo, significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Na Figura 2 encontram-se os dados de germinação das sementes de facheiro nas temperaturas de 25, 30 e 20-30°C, onde se observa diferença significativa entre os tratamentos. A germinação das sementes de facheiro foi superior (95,5%) na temperatura de 25°C, sendo a melhor temperatura para germinação do táxon. Nas temperaturas de 30°C e 20-30°C, o percentual de germinação foi de 73,3% e 71%, respectivamente, diferindo significativamente das demais.

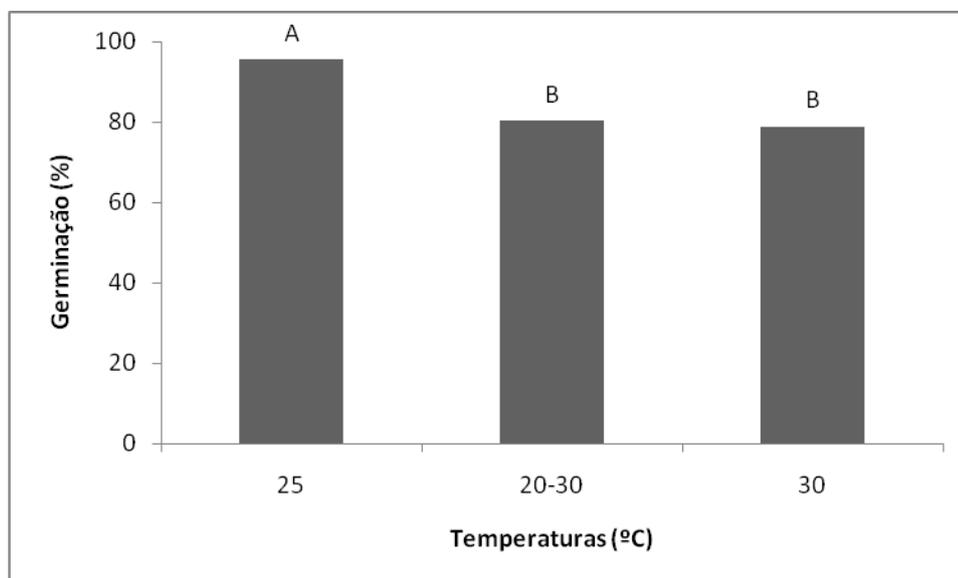
Para sementes de cactáceas as temperaturas favoráveis situam-se entre 15 e 35 °C. Os dados obtidos neste trabalho corroboram os de Rojas-Aréchiga e Vásquez-Yanes (2000) em

que a temperatura ótima para germinação de sementes de cactáceas está em torno de 25°C. Entretanto a espécie apresentou germinação alta nas demais temperaturas testadas (20-30 e 30°C). Esse resultado ecologicamente indica que a espécie tem capacidade de sobrevivência em ambientes com variações de temperatura.

Já para Guedes et al. (2009), com sementes de *C. jamacaru* subsp. *jamacaru*, os resultados foram diferentes nas temperaturas (20-30, 25 e 30°C) no rolo de papel e entre papel, os autores constataram que o substrato rolo de papel na temperatura de 30°C foi mais adequado para condução dos testes de germinação e vigor em sementes da espécie estudada.

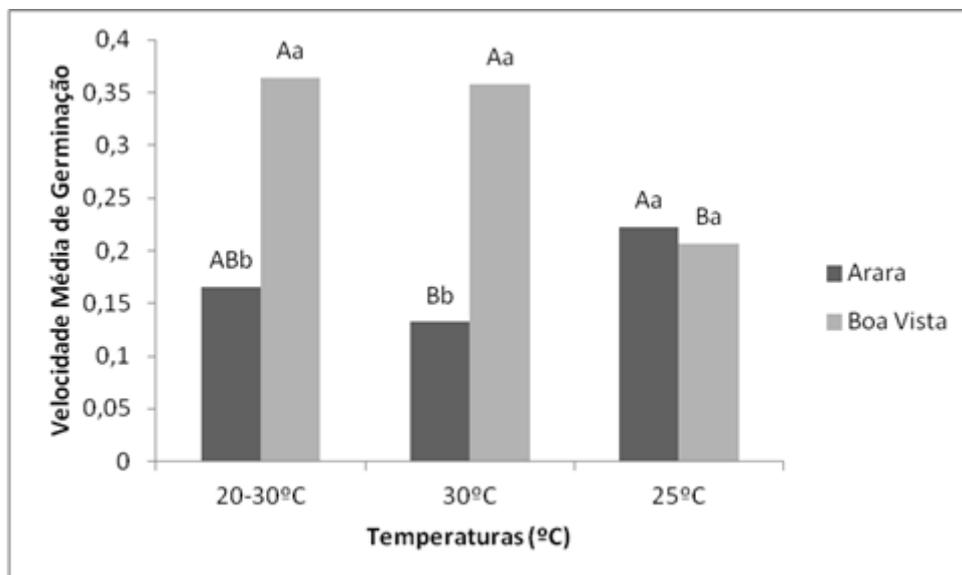
Meiado (2012), avaliando a germinação de 30 táxons de Cactaceae coletadas na região Nordeste do Brasil, concluíram dentre as temperaturas testadas, que nenhum tratamento de temperatura alternada foi mais favorável à germinação que os tratamentos de temperaturas constantes e que as temperaturas ótimas de germinação das sementes dos cactos estudados estiveram entre 20 e 35°C.

Figura 2. Germinação de sementes de facheiro em diferentes temperaturas. 2015. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Os dados de velocidade média de germinação de sementes de facheiro, observando-se o desdobramento da interação localidade x temperatura encontram-se na Figura 3.

Figura 3. Velocidade Média de germinação de sementes de facheiro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

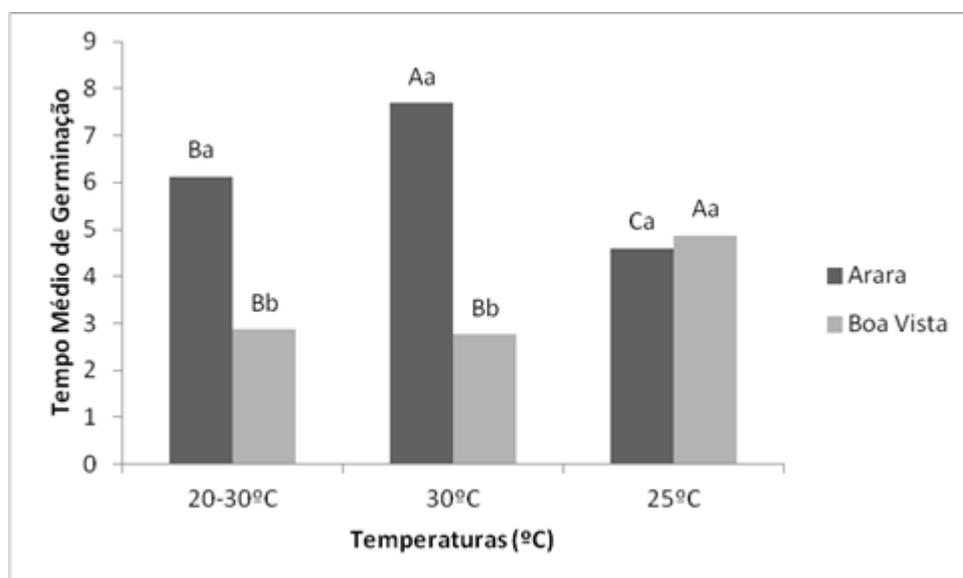


Sementes provenientes da localidade de Boa Vista apresentaram maior velocidade de germinação na temperatura constante de 30°C e alternada de 20-30°C, enquanto que na temperatura de 25°C não houve diferença significativa quanto a localidade.

Na Figura 4, observam-se os dados de tempo médio de germinação de sementes de facheiro, mostrando o desdobramento da interação localidade x temperatura.

Sementes provenientes de Boa Vista germinaram em menor tempo na temperatura constante de 30°C (2,75 dias) e na alternada de 20-30°C (2,86 dias), enquanto que na temperatura de 25°C, o TMG obtido por Boa Vista foi igual estatisticamente ao obtido por Arara. Em relação a Arara, observou-se que as sementes de facheiro, na temperatura de 30°C, necessitaram de mais dias (7,6 dias) para que ocorresse o processo de germinação. Abud et al., (2012), trabalhando com sementes de xique-xique armazenadas em ambiente natural e acondicionadas em saco de papel multifoliado, verificaram os seguintes resultados: germinação (58%), velocidade média (3,9) e tempo médio de germinação (7,9 dias) ao final de seis meses de armazenamento.

Figura 4. Tempo médio de germinação de sementes de facheiro. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



1.

83.4 CONCLUSÕES

A temperatura de 25°C foi considerada ótima para germinação das sementes de facheiro;

A espécie apresentou germinação alta nas temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C;

O táxon nos habitats estudados tem capacidade de sobrevivência em ambientes que apresentem variações de temperatura de 20 a 30°C quanto à sua propagação sexuada;

Sementes de facheiro provenientes de Boa Vista apresentaram maior vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, H. F. et al. Germinação e expressão morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Pilosocereus pachycladus* Ritter. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 468-474. . 2010.

ABUD, H.F. et al. Armazenamento de sementes de xique-xique. *Revista Brasileira de Sementes*, v.34, n. 3, p. 473-479. 2012.

BARBOSA, A. S. Ecologia populacional, características anatômica e perfil metabolômico de *Pilosocereus pachycladus* F. Ritter (Cactaceae). 2015. 243 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Área de Concentração: Horticultura Tropical) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2015.

BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. 510p.

BRASIL – Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análises de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

BEWLEY, J.D.; Black, M.. Seed: physiology of development and germination. Edition. New York: Plenum. 1994.

GUEDES, R. S. Et al. Germinação de sementes de *Cereus jamacaru* DC. Em diferentes substratos e temperaturas. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*. V. 31, n. 2, p. 159-164. 2009.

MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v, 2n. 1, p. 176-177. 1962.

MEDEIROS, R. L. S. Et al. Germinação e vigor de sementes de *Pilosocereus catingicola* (gürke) byles & rowley subsp. *salvadorensis* (werderm.) zappi (cactaceae) da caatinga paraibana. *Gaia Scientia. Edição Especial Cactaceae*. V. 9, n. 2, p. 61-66. 2015.

MEIADO, M.V. Germinação de cactos do nordeste do Brasil. 2012. 142f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Ciências Biológicas. Recife, 2012.

MEIADO, M.V.; SILVA, F. F.S.; BARBOSA, D. C. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. Diaspore of the Caatinga: A Review. In: Siqueira-Filho JA (Org), *Flora of the Caatingas of the São Francisco River: Natural History and Conservation*. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p. 306-365, 2012.

ROJAS-ARÉCHIGA, M. e VÁSQUEZ-YANES, C. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments*, v. 44, n. 1, p. 85-104. 2000.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005. 639 p.

CAPÍTULO 84

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BARRIGUDA EM DIFERENTES SUBSTRATOS E TEMPERATURAS

TERTO, Rennan S.¹; CUNHA, Maria do Carmo L.²; DELFINO, Rita de Cassia H.²

¹Universidade Federal de Campina Grande, rennansalviano@yahoo.com.br; ²Universidade Federal de Campina Grande, c.learth@uol.com.br; ²Universidade Federal de Campina Grande, kassiahenriques@hotmail.com

84.1 INTRODUÇÃO

A Caatinga deve ser considerada patrimônio biológico a ser preservada e protegida, pois só existe no Brasil. A vegetação é composta, principalmente, de espécies lenhosas, cactáceas, bromeliáceas e pequenas herbáceas, geralmente com espinhos e caducifólias (EMBRAPA, 2007).

De acordo com Neto (2009), as espécies florestais presentes na região semiárida do nordeste brasileiro necessitam de estudos para identificar suas potencialidades e otimizar seus usos. As espécies nativas podem ser aproveitadas de diferentes maneiras a exemplo de usos medicinais, alimentação, forragens, sistemas agroflorestais e outros.

A Paineira (*Ceiba glaziovii*) é uma espécie florestal de 10-18 m de altura, da família Malvaceae. A característica mais notável é a parte saliente a meia altura de seu tronco que lembra uma barriga, por isso em regiões do nordeste a mesma denomina-se barriguda; essa saliência é estratégia adotada pela planta para garantir água nos períodos de estiagem. A árvore apresenta uso de sua casca para fins medicinais, e na ornamentação de praças e jardins (CASTRO; CAVALCANTE, 2011).

O desenvolvimento inicial das plântulas depende de aspectos como o substrato, temperatura, umidade, dentre outros. A escolha da condição ideal depende do desempenho das sementes em resposta as variáveis condicionantes. As espécies florestais nativas ainda necessitam de informações básicas sobre as condições ideais de germinação as quais não estão normatizadas nas Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009).

A qualidade das sementes pode ser determinada pelo teste de germinação em laboratório sob condições controladas e ideais para cada espécie (PASSOS et al., 2008). As sementes apresentam exigências distintas de faixas de temperatura, em virtude, da sua distribuição geográfica (RAMOS; VARELA, 2003).

O conhecimento das necessidades ambientais que influenciam a germinação a exemplo: luz, temperatura, meio de crescimento, disponibilidade hídrica, entre outros, se fazem necessário (HOPPE, 2004).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o melhor substrato e temperatura para a germinação e vigor de sementes de Paineira (*Ceiba glaziovii*).

84.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, (CSTR) Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos – PB. Foram utilizadas sementes colhidas em Matureia-PB, no Pico do Jabre, em outubro de 2012. As sementes foram armazenadas em câmara fria, com temperatura 10 ± 2 °C e umidade relativa em 80%.

O teste de germinação foi instalado em março de 2014. Foram testados três tipos de substratos: entre areia, entre vermiculita e rolo de papel. A areia e vermiculita foram esterilizadas em estufa a 140 °C por 24h e o papel a 90°C também por 24h. As temperaturas foram: 35 °C, 30 °C e 30-35 °C, perfazendo nove tratamentos (Tabela 1), com quatro repetições de 25 sementes, cada. A areia e a vermiculita foram distribuídas em caixas gerbox, com 110 ml e 140 ml de água destilada, respectivamente. O papel foi embebido até a capacidade máxima de retenção.

Tabela 2. Temperaturas e substratos testados na germinação e vigor de sementes de paineira *Ceiba glaziovii*.

| Temperatura (°C) | Substrato 1 | Substrato 2 | Substrato 3 |
|------------------|-------------|-------------|---------------|
| 30 | Vermiculita | Areia | Rolo de Papel |
| 30 e 35 | Vermiculita | Areia | Rolo de Papel |
| 35 | Vermiculita | Areia | Rolo de Papel |

As sementes foram lavadas com hipoclorito de sódio a 10%, durante 5 minutos, seguido de quatro lavagens com água destilada.

Os parâmetros avaliados foram percentual de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) segundo Maguire (1962).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 3 x 3 (três temperaturas e três substratos). Foi feita análise de variância e comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,01$ e $p \leq 0,05$).

84.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

84.3.1 GERMINAÇÃO

De acordo com a análise de variância houve diferenças estatísticas dos fatores temperaturas e substratos ($p \leq 0,01$) como mostra a Tabela 2.

Os valores de germinação para as temperaturas testadas constam na Tabela 3. Observa-se que nas temperaturas alternadas (30°C a 35 °C) e constante (30 °C) o desempenho da germinação foi superior e que o aumento da temperatura para 35 °C promoveu restrição na germinação.

Tabela 3- Resumo da análise de variância da germinação de sementes de *Ceiba glaziovii*, em função de substratos e temperaturas.

| Fonte de variação | GL | SQ | QM | F |
|---------------------------|----|---------|----------|----------------------|
| Temperaturas | 2 | 1354,66 | 677,33 | 5,7150** |
| Substratos | 2 | 9290,66 | 4645,33 | 39,1950** |
| Temperaturas x Substratos | 4 | 378,66 | 94,66 | 0,7987 ^{ns} |
| Tratamentos | 8 | 11024 | 1378 | 11,6269** |
| Resíduo | 27 | 3200 | 118,5182 | |
| Total | 35 | 14224 | | |

** Significativo ($p \leq 0,01$).

Tabela 3. Percentual de germinação de sementes de *Ceiba glaziovii* em diferentes temperaturas.

| Temperatura (°C) | Germinação(%) |
|------------------|---------------|
| 35 | 40 b |
| 30-35 | 53,33 a |
| 30 | 52,6 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si entre si pelo teste de Tukey a ($p \leq 0,01$).

Dentre os substratos testados, a vermiculita proporcionou melhor expressão da viabilidade. No rolo de papel a germinação foi restringida, principalmente pelo ataque de fungos, que inviabilizou a germinação. Os valores alcançados em todos os substratos estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Percentual de germinação de sementes de *Ceiba glaziovii* em diferentes substratos.

| Substratos | Germinação (%) |
|-------------|----------------|
| Rolo Papel | 28,6 c |
| Areia | 49,3 b |
| Vermiculita | 68,0 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Pacheco et al. (2006), avaliando o efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruonurundeuva* Fr. All constataram que o substrato vermiculita proporcionou resultados melhores sobre a germinação, principalmente nas temperaturas de 25 °C (85%) e 27 °C (90%). Para *Caesalpinia férrea*, a temperatura de 30 °C e o substrato areia foram responsáveis pelos maiores percentuais de germinação de sementes (LIMA et al., 2006). De acordo com Mondo et al. (2008), a germinação de sementes de *Parapiptadeniarígida* (Benth.) Brenan é maior na temperatura de 25 °C, utilizando-se o substrato entre vermiculita.

O substrato vermiculita favorece o desenvolvimento de espécies florestais, em virtude de ser um material de baixa densidade e ter elevada capacidade de retenção de água (PACHECO et al., 2006).

A variação de resultados na influência de substratos sobre a germinação de espécies arbóreas depende das necessidades que cada espécie apresenta em termos de umidade

(ROSA; OHASHI, 1999) e na capacidade que estes substratos têm de suprir essas necessidades durante a germinação.

84.3.2. Sementes mortas e anormais

A temperatura alternada 30-35 °C e constante (30 °C) não apresentaram diferenças estatísticas quanto aos percentuais de sementes mortas, tendo 34,3% e 35,3%, respectivamente. Já a temperatura constante de 35 °C apresentou-se como a condição de maior percentual de mortalidade, com 50,33%. As plântulas anormais não apresentaram diferenças significativas para as temperaturas testadas (Tabela 5).

Tabela 5 - Percentual de sementes mortas e de plântulas anormais de *Ceiba glaziovii* em diferentes temperaturas.

| Temperatura (°C) | Mortas (%) | Anormais (%) |
|------------------|------------|--------------|
| 35 | 50,33a | 9,6 a |
| 30-35 | 34,3 b | 12,3 a |
| 30 | 35,3 b | 12,0 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$.)

Dentre os substratos testados, as sementes semeadas entre vermiculita apresentaram menor valor, 26% de mortas. No rolo de papel o valor foi elevado, com 50% seguido da areia com 44%. Para plântulas anormais o substrato rolo de papel apresentou maior percentual com 21,33%. Os valores para areia e vermiculita foram estatisticamente iguais com percentuais melhores de 6,66% e 6%, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Percentual de sementes mortas e plântulas anormais de *Ceiba glaziovii* em diferentes substratos.

| Substratos | Mortas(%) | Anormais(%) |
|---------------|-----------|-------------|
| Rolo de Papel | 50,0 a | 21,3 a |
| Areia | 44,0 a | 6,6 b |
| Vermiculita | 26,0 b | 6,0 b |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$.)

Na percentagem de sementes germinadas, mortas e anormais o rolo de papel apresentou-se como o substrato com piores condições, em virtude, possivelmente do desenvolvimento de micro-organismos patogênicos. Segundo Melo, Ferreira e Junior (2005) avaliando o parâmetro temperatura na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan perceberam desenvolvimento de micro-organismos no substrato rolo de papel.

84.3.3 Índice de Velocidade de Germinação

Os valores do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) mostraram diferenças significativas para as temperaturas e substratos, e não significativa para a interação entre eles ($p \leq 0,01$) (Tabela 7) e (Tabela 8).

Tabela 7- Resumo da análise de variância do Índice de Velocidade de Germinação (IVG), em sementes de *Ceiba glaziovii*, em função de substratos e temperaturas.

| Fonte de variação | GL | SQ | QM | F |
|---------------------------|----|---------|--------|--------------------|
| Temperaturas | 2 | 118,31 | 59,155 | 23,19** |
| Substratos | 2 | 50,91 | 25,456 | 9,98** |
| Temperaturas x Substratos | 4 | 13,67 | 3,41 | 1,34 ^{ns} |
| Tratamentos | 8 | 182,89 | 22,86 | 11,6269** |
| Resíduo | 27 | 68,85 | 2,550 | |
| Total | 35 | 251,744 | | |

Tabela 8 - Índice de Velocidade de Germinação em sementes de *Ceiba glaziovii* a diferentes temperaturas.

| Temperatura(°C) | IVG |
|-----------------|--------|
| 35 | 2,96 b |
| 30-35 | 6,55 a |
| 30 | 7,02 a |

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

A temperatura é um parâmetro que apresenta uma relação direta com a velocidade de germinação, em virtude do aumento de temperatura permitir elevação da energia cinética que provoca aumento da pressão de difusão e diminuição do potencial osmótico das sementes o que acelera a embebição e o processo germinativo (BORGHETTI; FERREIRA, 2004).

Em Sementes de *Schizolobiumamazonicum* Huber ex Ducke, a velocidade de germinação foi favorecida pelas temperaturas de 30 e 35 °C constantes em papel toalha. No entanto em sementes de *Melocactus bahiensis* Britton & Rose foram obtidos valores maiores na temperatura de 25 °C nos substratos areia e papel filtro (LONE et al., 2007). A temperatura de 30 °C e o substrato papel toalha proporcionaram maior porcentagem e IVG em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2008).

O IVG em relação aos substratos apresentou o rolo de papel como a pior condição com 4,2 e a vermiculita como a melhor 7,08 (Tabela 8).

Tabela 8 - Índice de Velocidade de Germinação em sementes de *Ceiba glaziovii* em diferentes substratos.

| Substratos | IVG |
|-------------|--------|
| Rolo Papel | 4,2 b |
| Areia | 5,25 b |
| Vermiculita | 7,08 a |

Médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

O substrato tem influência no processo de germinação, pois fatores como aeração, estrutura e capacidade de retenção de água podem variar de um substrato para outro, favorecendo ou não a germinação (SCALON; ALVARENGA; DAVIDE, 1993). Lima e Garcia (1996) avaliaram diferentes substratos em teste com sementes de *Acacia mangium* Willd e verificaram que o substrato areia não conferiu bons resultados quanto à velocidade de germinação, em virtude da má drenagem da água, ficando a parte superior ressecada. Por outro lado, a vermiculita apresenta bons resultados, é de fácil manuseio com boa capacidade de retenção de água, razão pela qual vem sendo bastante empregada em testes com espécies florestais (FIGLIOLIA et al., 1993).

O parâmetro temperatura soma-se ao substrato como fator abiótico que afeta a expressão fisiológica das sementes, e são necessários conhecimentos quanto aos mesmos para a correta avaliação da viabilidade e vigor de sementes florestais (STOCKMAN et al., 2007).

83.4 CONCLUSÕES

As condições ideais para uma melhor expressão da viabilidade e vigor de sementes de *Ceiba glaziovii* são nos substratos vermiculita ou areia, em temperaturas alternadas 30-35 °C

ou a 30 °C constante. Assim as sementes de paineira podem originar plântulas, capazes de suportar as condições adversas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGHETTI, F; FERREIRA, A. G. 2004, F. (Orgs.). Germinação do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmod, p. 209-222.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CASTRO, A. S; CAVALCANTE, A. S. Flores da caatinga. Caatinga flowers/ Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 116p.: il. ISBN: 978-85-64265-00-4.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Ed.). Sementes Florestais Tropicais. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p.37-74.

HOPPE, J. M. Produção de sementes e mudas florestais, Caderno Didático nº 1, 2ª ed./ Juarez Martins Hoppe et al. Santa Maria : [s.n.], 2004. 388 p. : il

LIMA, de D.; GARCIA, L. C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acaciamangium* Willd. Revista Brasileira de Sementes, v. 18, n. 2, p. 180-185, 1996.

LIMA, J. D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). Revista Árvore, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LONE, A. B. et al. Germinação de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) em diferentes substratos e temperaturas. Scientia Agraria, v.8, n.4, p.365-369, 2007.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. Crop Science, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MELO, R. R.; FERREIRA, A. G.; JUNIOR, F. R. Efeitos de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) em condições de laboratório. Revista Eletrônica de Engenharia Florestal, 2005. ISSN: 1678-3867.

MONDO, V. H. V. et al. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). Revista Brasileira de Sementes, v.30, n.2, p.177-183, 2008.

NETO, A. S. E. et al. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. Ciência Rural, v.39, 1408-1413, 2009.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorumdubium*(Sprengel) Taubert - Fabaceae. Floresta, v.38, n.3, p.545-551, 2008.

PACHECO, M. V. et al. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruonurundeuva*Fr. All. (Anacardiaceae). Revista Árvore, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PASSOS, M. A. A. et al. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, n.2, p.281-284, 2008.

Preservação e uso da Caatinga / Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Semiárido.– Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 39 p. : il. – (ABC da Agricultura Familiar, 16). ISBN 978-85-7383-399-7.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V.P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkiadiscolor*Benth) Leguminosae, Mimosoideae. Revista de Ciências Agrárias, n.39, p.123-133, 2003.

ROSA, L. S.; OHASHI, S. T. Influência do substrato e do grau de maturação dos frutos sobre a germinação do paurosa (*Anibarosaeodora*Ducke). Revista de Ciências Agrárias, n. 31, p. 49-55, 1999.

SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A.; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de paupereira (*Platycyamusregnelli*Benth). Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 15, n.1, p.143-146, 1993.

STOCKMAN, A. L. et al.Sementes de ipê-branco (*Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sand. – Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. Revista Brasileira de Sementes. v.29, n.3, p.139-143, 2007.

CAPÍTULO 85

IMPORTÂNCIA DA BIOTA DO SOLO EM SISTEMAS DE CULTIVO NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

NASCIMENTO NETO, J. H.¹; SOUTO, J. S.²; AMORIM, F. S.³; BORGES, C. H. A.⁴; COSTA, R. M. C.⁵; LEONARDO, F. A. P.⁶

¹Graduando em Engenharia Florestal/UFCG, joao_1601@hotmail.com; ² Professor Titular do curso de Engenharia Florestal, UAEF/UFCG/PPGCF, jacob_souto@yahoo.com.br; ^{3,4,5}Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais/UFCG, cesarhenrique27@yahoo.com.br; romualdocortez@gmail.com; felipeamorim36@hotmail.com; ⁶ Engenheiro Agrônomo, Bolsista PNP/ CAPES/UFCG, fa_pl2002@yahoo.com.br

85.1 INTRODUÇÃO

A composição da fauna edáfica pode variar de acordo com as condições de exploração do ambiente. Segundo BARETTA et al. (2011), as alterações dos aspectos físicos, químicos e biológicos em função da cultura explorada e técnicas de manejo adotadas são responsáveis por essa diferença de população, podendo aumentar, diminuir ou manter a quantidade de organismos.

Como exemplo, podem ser citados plantios de gergelim, cultura agrícola de ciclo curto, o pinhão manso, espécie arbustiva normalmente cultivada para exploração do seu óleo e fragmento de Caatinga com diversidade florística e pouco manejo.

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie arbustiva, perene, pertencente à família das Euforbiáceas. Pode atingir até cinco metros de altura (DRUMOND et al., 2009), apresenta adaptação às condições semiáridas e é uma alternativa para contenção do processo erosivo e utilização do óleo processado como biodiesel (PAIVA NETO et al., 2010).

O Semiárido nordestino apresenta condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo do gergelim (*Sesamum indicum* L.). Planta oleaginosa de fácil cultivo, possui potencial para ser explorada em sistemas de sucessão, rotação e/ou consorciada com outras culturas, além da

possibilidade da obtenção do seu processamento para produção de óleo e alimentos (PERIN et al., 2010).

A mesofauna é composta por organismos edáficos com dimensões que variam de 0,2 a 2,0 mm (MELO et al., 2009) que são responsáveis por regular os processos tróficos do solo e auxiliam na formação das microestruturas (SOCARRÁS, 2013). Quantificá-la, contribui para compreender sua função ecológica no solo assim como o processo de decomposição da serapilheira (JIANG et al., 2014).

De acordo com Melo et al. (2009), constitui a macrofauna os organismos com tamanho superiores a 2,0 mm, com maior abundância dos cupins, besouros e minhocas. Os componentes desse grupo são responsáveis por fracionarem o material vegetal, favorecendo a ação dos micro-organismos, além de contribuírem na melhor estruturação do solo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a presença de meso e macrofauna em três sistemas produtivos com características exploratórias diferentes: nas culturas do gergelim e pinhão manso e em fragmento de caatinga.

85.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental da Embrapa Algodão, localizada no município de Patos – PB, coordenadas geográficas (06º 59' S e 07º 00' W), com altitude de 270 m. O clima é tipo BSh, segundo a classificação de Köppen (BRASIL, 1972), com temperatura anual média máxima de 32,9 °C e mínima de 20,8 °C, com umidade relativa de 61% (EMBRAPA, 1991).

As coletas das amostras de solo foram realizadas no mês de junho de 2015, em intervalos de 15 dias em três áreas da Estação Experimental da Embrapa Algodão: área com cultivo de gergelim (*Sesamum indicum* L.), área com cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) (Figura 1) e, área de Caatinga nativa. Com exceção da Caatinga nativa, as duas culturas estavam dentro de um regime de irrigação diário, sendo irrigadas duas vezes ao dia.

Figura 1: Plantio de Gergelim (A) e Pinhão Manso (B).



Na coleta da mesofauna, foram retiradas cinco amostras aleatórias dentro da área a uma profundidade de 5,0 cm com o auxílio de anéis metálicos de dimensões 5,2 cm de altura e 4,8 cm de diâmetro. As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor para minimizar as perdas de água e transportadas para o LabNut (Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas)/CSTR/UFCG, onde foram dispostas no aparato de Berlese-Tullgren modificado (Figura 2).

Figura 2: Extração dos organismos no aparato de Berlese-Tullgren.



A extração dos organismos da mesofauna do solo foi feita através de uma fonte de calor proporcionada por lâmpadas de 25 W, onde as mesmas estão na parte superior do aparato. Essas amostras foram mantidas por 96 horas, aquecendo o solo para os organismos migrarem para as partes mais profundas dos anéis caindo, posteriormente, em uma solução de álcool a 70% que foram colocadas em frascos de vidro. Foram colocado funis na parte superior dos frascos que servia para direcionar a queda do organismo. Após o período de 96

horas no extrator os organismos de cada amostra foram contados e identificados com um auxílio de Microscópio Biológico (Modelo Biovídeo) e classificados em nível de Ordem utilizando a literatura especializada (TRIPLEHORN E JOHNSON, 2011).

As coletas da macrofauna invertebrada do solo foram realizadas paralelamente com as da mesofauna, com cinco repetições aleatórias dentro da área, em intervalos de 15 dias, utilizando a metodologia Provid (Figura 3), que consiste na utilização de uma garrafa tipo PET com capacidade de dois litros, contendo quatro aberturas na forma de janelas com dimensões 3,0 cm x 3,0 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 200 ml de solução de detergente a uma concentração de 15% mais cinco gotas de formol a 2%.

Figura 3: Armadilha do tipo Provid, utilizada para capturar a macrofauna edáfica.



Após o término de quatro dias em que as armadilhas ficaram no campo, as amostras foram coletadas e encaminhadas para o LabNut/CSTR/UFCG. Os organismos foram retirados das armadilhas e alocados em recipientes de vidro com uma solução de álcool a 70%. Posteriormente, procedeu-se a contagem e identificação dos organismos em nível de ordem taxonômica. Para identificação das ordens utilizou-se literatura especializada (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011 e COSTA et al., 2006).

85.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a macrofauna do solo foram identificados um total de 1923 indivíduos em todos os tratamentos, distribuídos em sete grupos (Tabela 1). Observou-se maior frequência relativa para a ordem *Hymenoptera*, seguido da *Araneae* e *Coleoptera*.

Tabela 1. Abundância e frequência relativa de indivíduos de macrofauna identificados no cultivo de gergelim, pinhão manso e fragmento de Caatinga.

| Ordem | Gergelim | Pinhão Manso | Caatinga | Total | FR (%) |
|--------------------------|----------|--------------|----------|-------|--------|
| Hymenoptera | 367 | 1147 | 320 | 1834 | 95,37 |
| Araneae | 14 | 26 | 9 | 49 | 2,55 |
| Coleoptera | 18 | 2 | 3 | 23 | 1,20 |
| Orthoptera | 9 | 3 | 1 | 13 | 0,68 |
| Diptera (larva) | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,05 |
| Diplura | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,05 |
| Pseudoscorpionida | 0 | 1 | 1 | 2 | 0,10 |

Solos que possuem uma baixa fertilidade natural e/ou que passaram por algum tipo de perturbação, influenciam na abundância dos indivíduos da ordem *Hymenoptera* (ROVEDDER et al., 2009). Outra razão para a predominância da ordem *Hymenoptera* é a proximidade entre as áreas estudadas e a grande população do grupo *Formicidae*, que possui alta capacidade de mobilidade, segundo Cordeiro et al. (2015).

Os resultados ora obtidos, com predominância da ordem *Hymenoptera*, foram superiores aqueles observados por Alves et al. (2008), identificando uma frequência relativa de 83% em solos com cultivo de aveia + milho em sucessão e semeadura direta, e Rovedder et al. (2009) ao observarem maior abundância em experimento realizado para caracterizarem a população de organismos edáficos como bioindicadores dos efeitos da degradação por arenização e da recuperação por revegetação com *Lupinus albus*.

Em todos os tratamentos observou-se que prevaleceu a população de *Hymenoptera* sobre as demais ordens (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Pinheiro et al. (2011) e Fernandes et al. (2015). Estes autores observaram a predominância do grupo *Formicidae*, pertencente a essa ordem, em área de vegetação nativa de Caatinga e em ambientes com cultivo de pinhão manso tanto em monocultivo quanto em consórcio com *Andropogon gayanus*, respectivamente.

O grupo *Formicidae* foi o responsável pela grande quantidade de indivíduos de *Hymenoptera*. Segundo Alves et al. (2008), a abundância desses organismos ocorre em função do manejo inadequado das áreas; Grzeš (2010) afirma que pode ser ocasionado pelo excesso de metais pesados no ambiente edáfico. Para isso seria necessária a realização de análise química do solo.

Os baixos valores obtidos pelos Índices de Shannon e Pielou (Tabela2) indicam que em todas as áreas estudadas apresentam uma baixa diversidade de indivíduos e distribuição

desuniforme dos organismos da macrofauna. A grande quantidade de indivíduos da ordem *Hymenoptera* contribuiu para esses resultados. Resultado semelhante influenciado por esta ordem também foi encontrado por Rovedder et al. (2009).

Tabela 2. Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para macrofauna em áreas de Caatinga, gergelim e pinhão manso.

| ÍNDICE | CAATINGA | GERGELIM | PINHÃO MANSO |
|--------|----------|----------|--------------|
| H | 0,21553 | 0,52342 | 0,13061 |
| e | 0,03709 | 0,087 | 0,01847 |

Com relação à mesofauna, foram encontrados 76 indivíduos classificados apenas em duas ordens (Tabela 3). *Acarina* apresentou maior frequência relativa seguido do *Collembola*. Estes, segundo Socarrás (2013), são os principais constituintes da mesofauna edáfica.

Tabela 3. Abundância e frequência relativa de indivíduos de mesofauna identificados no cultivo de gergelim, pinhão manso e fragmento de caatinga.

| Ordens | Caatinga | Pinhão Manso | Gergelim | Total | FR (%) |
|-------------------|----------|--------------|----------|-------|--------|
| Acarina | 18 | 4 | 0 | 22 | 57,89% |
| Collembola | 10 | 4 | 2 | 16 | 42,11% |

Araújo et al. (2013), realizando trabalho em áreas de Caatinga, obtiveram dados que corroboram com esse estudo. Esses autores observaram que a ordem *Acarina* e *Collembola* foram as que apresentaram maior frequência relativa. Porém, eles também identificaram outras ordens. Almeida; Souto e Souto (2013) identificaram a predominância dessas duas ordens ao analisarem a mesofauna edáfica no semiárido paraibano.

De acordo com Silva et al. (2013), os *Collembola*s são organismos importantes para fragmentação dos resíduos vegetais. No mesmo trabalho, foi observado que a ocorrência desta ordem foi a segunda mais relevante, corroborando com resultados obtidos nesse estudo.

A área de vegetação nativa de Caatinga apresentou maior concentração de organismos (Tabela 3). Esse fato pode ser justificado pela diversidade florística apresentada nessa área e, principalmente, pela maior concentração de material orgânico sobre o solo, essencial para sobrevivência dos indivíduos.

Outra razão são as diferentes maneiras de manejo do solo que ocasionam mudanças em diversos organismos. Com isso, ambientes naturais oferecem serviços ecológicos importantes (MORAIS et al.,2010), que favorecem a presença de indivíduos no ambiente. Como a área explorada com a cultura do gergelim é a mais manejada devido ao ciclo curto (90 dias) comparada com as demais, a presença de indivíduos foi a mais reduzida.

Ao se observar os índices de Shannon e Pielou (Tabela 4), pode-se afirmar que há uma baixa diversidade de biodiversidade da mesofauna edáfica em todas as áreas.

Tabela 4. Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para mesofauna em áreas de Caatinga, Gergelim e Pinhão Manso.

| ÍNDICE | CAATINGA | GERGELIM | PINHÃO MANSO |
|--------|-------------|----------|--------------|
| H | 0,651756561 | 0 | 0,693147181 |
| e | 0,225492 | 0 | 0,333333 |

Esta baixa diversidade de indivíduos da mesofauna nas áreas de pinhão manso e gergelim devem-se as coletas terem sido efetuadas próximo ao final do ciclo das culturas. Já na área de caatinga, onde se esperava uma maior diversidade de organismos, a seca na região não propiciou condições favoráveis para o surgimento desses organismos em face de altura temperatura na camada superficial do solo e o baixo conteúdo de água no solo.

85.4 CONCLUSÕES

Hymenopetra é a Ordem mais populosa nos três sistemas estudados;

A baixa diversidade da macrofauna na área com cultivo de pinhão manso deveu-se, provavelmente, à baixa produção de serrapilheira produzida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Composição e sazonalidade da mesofauna do solo do semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n.4, p.214 - 222, 2013.

ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; GOIS, D. T.; ALBERTON, J. V.; BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n.2, p.589-598, 2008.

ARAÚJO, C. C.; NOMELINI, Q. S. S.; PEREIRA, J. M.; LIPORACCI, H. S. N.; KATAGUIRI, V. S. Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba – MG. **Biosciene Journal**, v. 26, n. 5, p. 817-823, 2010.

ARAÚJO, D. K.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P.; PARENTE, H. N.; JÚNIOR, E. P. Dinâmica da mesofauna edáfica em função das estações seca e chuvosa em áreas de caatinga sob pastejo. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium**, v. 4, n. 2, p. 663-679, 2013.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. L.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 7, p. 119-170, 2011.

BRASIL (1972) Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Levantamento exploratório: levantamento dos solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro, Sudene. 683p. (Boletim Técnico, 15).

CORDEIRO, F. C.; DIAS, F. C.; MERLIM, A. O.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M.; BROWN, G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Rev. Univ. Rural**, v. 24, n.2, p. 29-34, 2004.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. Insetos imaturos: metamorfose e identificação. Ribeirão Preto: **Holos**, 2006. 249p.

DRUMOND, M. A.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R.; MARTINS, J. C.; ANJOS, J. B.; EVANGELISTA, M. R. V. Desempenho agrônômico de genótipos de pinhão manso no Semiárido pernambucano. **Ciência Rural**, v. 40, n.1, 2009.

Embrapa Algodão. Relatório técnico anual 1987-1989. Campina Grande, Embrapa Algodão, 1991. 629p.

FERNANDES, M. M.; VELOSO, M. E. da C.; SILVA, M. D.; FERNANDES, M. R. de M.; LIMA, N. N. C. Fauna edáfica de área degradada revegetada com pinhão manso em monocultivo e consórcio com *Andropogon gayanus* L. **Energia na Agricultura**, v. 30, n.1, p.47-52, 2015.

GRZÉS, I.M. Ants and heavy metal pollution - A review. **European Journal of Soil Biology**, v. 46, p. 350-355, 2010.

JIANG, Y; YIN, X; WANG, F. Impact of soil mesofauna on the decomposition of two main species litters in a *Pinus koraiensis* mixed broad-leaved forest of the Changbai Mountains. **Acta Ecologica Sinica**, p. 110–115, 2014.

MELO, F. V. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. SBCS, p. 38-42, 2009.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. de.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadora. **Boletim Informativo da SBCS**, v. 34, p. 38-40, 2009.

MORAIS, J. W. de.; OLIVEIRA, V. dos S.; Dambros, C. de S.; Sandra, C. T. C.; AGNO, N. S. A. Mesofauna de solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Solimões, AM. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 145-152, 2010.

PAIVA NETO, V. B.; BRENHA, J. A. M.; FREITAS, F. B.; ZUFFO, M. C. R.; ALVAREZ, R. de C. F. Aspectos da biologia reprodutiva de *Jatropha curcas* L. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34, n. 3, p. 558-563, 2010.

PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010.

PINHEIRO, F. J.; ALVES, T. dos S.; ALMIR, J. P. S.; RAULINO, F. E. da S.; FIALHO, J. S.; AGUIAR, M. I. Fauna edáfica como bioindicadora do manejo agrícola no semiárido cearense. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2 2011.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L.; DRESCHER, M. S.; SHENATO, R. B.; ANTONIOLLI, Z. I. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, v. 39, n. 4, p.1061-1068, 2009.

SILVA, C. F.; PEREIRA, G. H. A.; PEREIRA, M. G.; da SILVA, A. N. Fauna edáfica em área periodicamente inundável na restinga da Marambaia, RJ. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37 p. 587-595, 2013.

SOCARRÁS, A. Soil mesofauna: biological indicator of soil quality. **Pastos y Forrajes**, v. 36, n. 1, p. 14-21, 2013.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **O estudo dos insetos**. Sao Paulo: Cengage Learning, 2011. 809p.

CAPÍTULO 86

IMPORTÂNCIA DA MATÉRIA ORGÂNICA NA MELHORIA DO SOLO COMPACTADO

LIMA, Valéria Ingrith Almeida¹; LIMA, Rubem Smith Almeida²; CUNHA, Rutilene Rodrigues²; PEREIRA, Joaquim Odilon²; PORDEUS, Roberto Vieira²; SALES, Elioneide Jandira de²

¹University of New South Wales, v.almeidalima@student.unsw.edu.au; ²UFERSA, rubem_smith@hotmail.com, rutilene10@hotmail.com, jodilon@ufersa.edu.br, rvpordeus@ufersa.edu.br, elioneidejs@hotmail.com.

86.1 INTRODUÇÃO

A compactação do solo dar-se através do uso intensivo com lavoura e/ou pecuária, principalmente sob condições inadequadas de manejo, tais ações favorecem o aumento da densidade do solo e a redução da porosidade, ou seja, quando o mesmo é submetido a grandes esforços ou a pressões contínuas, expulsando, assim, o ar e água existentes. O volume total de poros no solo e a distribuição do tamanho dos poros dependem principalmente da textura do solo, densidade natural do solo, sendo essas características específicas do solo, e conteúdo de material orgânico proveniente das plantas (LABELLE e JAEGER, 2011). A compactação do solo é caracterizada pelo aumento da densidade, da microporosidade e da resistência à penetração, e pela redução da macroporosidade (CARASSAI et al., 2011).

Os solos utilizados para fins de pecuária são mais susceptíveis ao processo de compactação, pelo pisoteio de animais, enquanto os solos utilizados para agricultura, a compactação do solo se dá principalmente pelo tráfego de tratores e máquinas agrícolas pesadas. A compactação é um fator negativo, pois influencia diretamente no crescimento do sistema radicular das plantas, como também diminui a movimentação da água no solo.

Os efeitos da compactação podem ser reduzidos a partir da adoção de algumas técnicas de manejo, minimizando, assim, a perda da qualidade das propriedades físicas do solo e oferecendo melhores condições ao desenvolvimento radicular das culturas, aumentando conseqüentemente a produtividade agrícola. A adição de matéria orgânica ao solo, na forma de cobertura morta, é um importante aliado contra o processo de compactação.

Pesquisas têm sido realizadas no intuito de avaliar o papel da matéria orgânica na prevenção da compactação, os resultados apontam que ocorre melhoria na estrutura do solo causada pela adição da mesma. Quanto maior o teor de matéria orgânica, menor a densidade máxima do solo e maior a umidade crítica de compactação, reduzindo seu risco de degradação. Segundo Dantas et al. (2009), a matéria orgânica é um dos mais importantes fatores que atuam na estruturação do solo nos horizontes superficiais. Em solos degradados, a reestruturação passa pelo incremento do conteúdo de MO, podendo ser adicionada palhadas e simplesmente deixando-se a área em pousio natural ou com culturas perenes, usando culturas de cobertura, uso de resíduos orgânicos e correção do solo.

Para determinação da compactação utiliza-se o ensaio de Proctor, o mais comum, para determinar tal parâmetro, padronizado pela ABNT (NBR 7.182/86). Diferentes relações entre a densidade do solo e a umidade são obtidas através de sucessivos impactos de um soquete padronizado na amostra, determinando-se a curva de compactação do solo, sendo possível localizar o ponto de máxima compactação através da relação entre a densidade de máxima compactação e a umidade crítica do solo.

De acordo com o exposto acima, o trabalho objetiva avaliar o efeito da incorporação da palhagem seca de milho na compactação de um Neossolo Eutrófico, pelo ensaio de Proctor modificado. Através da avaliação de curvas de compactação para as diferentes proporções de palhagem e níveis de umidade, são obtidos os pontos de densidade máxima e umidade crítica de compactação do solo.

86.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma propriedade rural, situada no município de Riacho dos Cavalos – PB, de coordenadas geográficas 06°26'34''S e 37°39'03''W. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo BSW_h, ou seja, seco e quente, com duas estações climáticas: uma seca que vai geralmente de junho a janeiro, com temperatura média máxima registrada entre os meses de julho a outubro, valores máximo registrado em outubro (36°C); e outra chuvosa, de fevereiro a maio, apresentando temperatura média anual de 27°C e precipitação pluvial de 850 mm (CLIMATEMPO, 2015).

O solo foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico (EMBRAPA, 2006). Originado de sedimentos fluviais depositados, em forma de pestanas estreitas e finas, nas margens das

confluências do Riacho Barra, que drenam a área de relevo ondulado, embasado em rochas cristalinas do Pré-Cambriano, circundantes com Argissolo, Luvisolo e Neossolo Litólico Eutrófico.

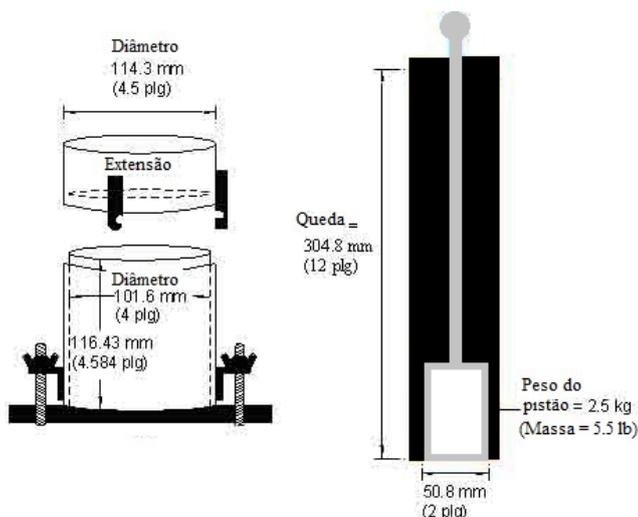
A cobertura vegetal natural da região em que se insere a área local deste trabalho é a caatinga, com predomínio de arbustos como o marmeleiro (*Crotonhemiargyreus* Muell. Arg.), mufumbo (*Cobretum laxum* Jacq.), catingueiras e arbóreas remanescentes como o angico (*Anadenanthera macrocarpa*), aroeira (*Myracrodum urundeuva* FR. All.), arbóreas; essas esparsas que sobraram e dão testemunho de repasses dos roçados da agricultura familiar. Bem como a presença de vegetação arbórea peculiar constituída por oiticicas (*Licania rigida* Benth.) exuberantes ao longo dos riachos associados à presença de solos mais profundos com melhores condições de umidade no período de estiagem, com ausência de chuva.

A área equivalente a um hectare, cultivada com milho, foi dividida em quatro áreas semelhantes, onde para cada uma dessas áreas realizou-se a coleta de solo através de amostra composta de três pontos para cada uma das camadas analisadas, 0 a 0,05 m e 0,05 a 0,10 m. O delineamento utilizado foi Blocos ao acaso, com os tratamentos em esquema fatorial 3x2, três tratamentos e duas repetições. Os três tratamentos analisados foram: T1= solo, T2 = solo + 3% de palha seca e T3 = solo +3% de palha decomposta.

A compactação do solo foi avaliada no laboratório de dinâmica do solo na interação solo-máquina da UFERSA por meio de ensaios de compactação pelo método Proctor (Figura 1) modificado para diferentes proporções de matéria orgânica e níveis de umidade variáveis. A adição de matéria orgânica no solo se deu pela incorporação de 3% de palha de milho fresca e decomposta no período de 53 dias.

A metodologia foi desenvolvida pelo engenheiro Ralph Proctor, em 1933, sendo normatizada nos Estados Unidos pela A.A.S.H.O - American Association of State Highway Officials e no Brasil sua execução segue a norma ABNT NBR 7182/1986 - Ensaios de Compactação. Prevê que as amostras depois de coletadas e secas ao ar, sejam destorroadas e peneiradas a 2,0 mm. Inicia-se o ensaio, acrescentando-se água até que o solo fique com cerca de 5% de umidade abaixo da umidade ótima.

Figura 1. Descrição do ensaio de compactação pelo Método Proctor. Fonte: (Das, 1998).



A análise granulométrica do solo foi realizada no Laboratório de Análise de Solo, Água e Planta da UFERSA, conforme metodologia da Embrapa (1997). As médias das frações inorgânicas de areia, silte e argila da área de estudo são mostradas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição granulométrica média para as camadas do Neossolo Flúvico cultivado com milho.

| Camada (m) | Argila | Silte | AF * | AG * | AT * | Textura |
|---------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| | ----- (kg kg ⁻¹) ----- | | | | | |
| 0,00 – 0,05 | 0,105 | 0,180 | 0,430 | 0,285 | 0,715 | Franco Arenosa |
| 0,05 – 0,10 | 0,220 | 0,400 | 0,420 | 0,320 | 0,740 | Franco Argilo Arenosa |
| 0,10 – 0,20 | 0,200 | 0,185 | 0,385 | 0,230 | 0,615 | Franco Argilo Arenosa |

*Areia Fina (AF), Areia Grossa (AG) e Areia Total (AT)

A matéria orgânica do solo, bem como a determinação da densidade do solo, foi obtida segundo a metodologia descrita pela EMBRAPA (1997) com amostras de solo coletadas antes e após a incorporação da palha seca e decomposta.

A técnica utilizada na determinação da densidade do solo foi através do método do anel volumétrico. Consistiu na coleta de torrões com aproximadamente 50 cm³ em cilindros de aço com bordas biseladas (diâmetro de 4,88 cm, altura de 5,28 cm e volume de 98,94 cm³), inseridos no solo por pressão. As amostras foram coletadas em um ponto central da parcela, na entrelinha da cultura do milho, e após a limpeza da superfície do terreno, livres de corpos rígidos maiores que a fração areia, como cascalhos, calhaus ou raízes grossas. Em cada parcela foi coletada uma amostra para cada método de determinação da densidade e para cada camada.

86.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ausência de volume de dados suficientes para caracterizar a resposta à adubação da maioria das culturas e na ausência de normas oficiais de interpretação e recomendação de corretivos e adubos no Estado da Paraíba, a classificação do nível de material orgânico presente no solo foi realizada, considerando os critérios adotados segundo a interpretação de análises de rotina de solos no estado de Minas Gerais, descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Níveis de matéria orgânica utilizados na interpretação de análises de rotina de solos no Estado de Minas Gerais. Fonte: Costa et al., (eds), 2008.

| Característica | Classificação | | | | | |
|------------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------|
| | Unidade | Muito baixo | Baixo | Médio | Bom | Muito bom |
| Matéria Orgânica | dag kg ⁻¹ | ≤ 0,70 | 0,71 - 2,00 | 2,01 - 4,00 | 4,01 - 7,00 | > 7,00 |

Os valores médios obtidos para matéria orgânica do solo estão representados na Tabela 3. Os resultados obtidos se aproximam de 6,0 g kg⁻¹, valor médio encontrado por Menezes et al. (2008) para um Neossolo Regolítico para a camada de 0 a 0,20 m. Observa-se que como esperado, os maiores níveis de matéria orgânica estão presentes na camada superficial do solo. Segundo Trindade et al. (2009), o teor de matéria orgânica é mais alto na camada superficial do solo devido ao equilíbrio que existe entre a deposição de materiais orgânicos da vegetação secundária e o efeito da atividade microbiana na sua decomposição.

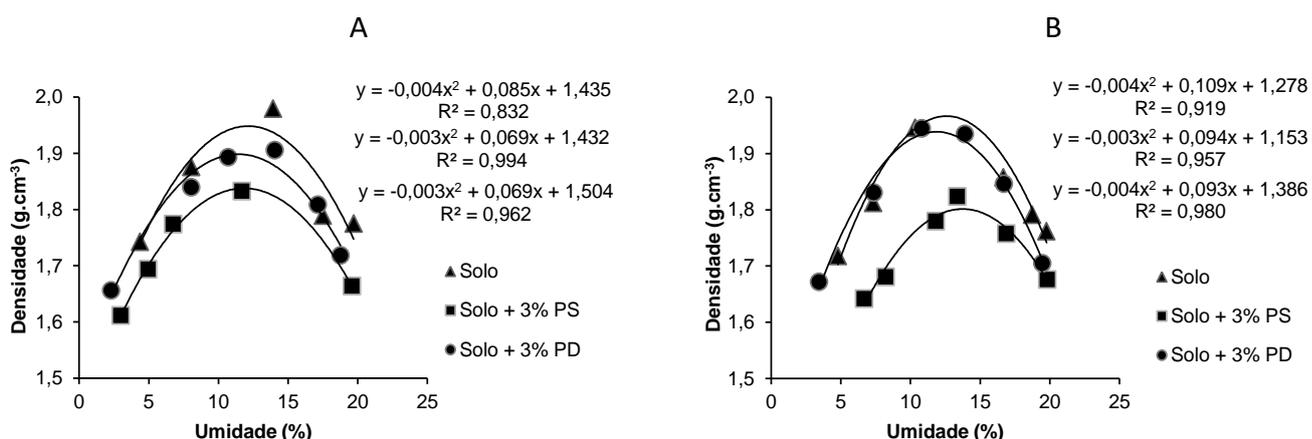
De acordo com a interpretação de análises de rotina de solos no Estado de Minas Gerais, descrita na Tabela 2, os níveis de matéria orgânica para o solo antes da incorporação de matéria orgânica, para as camadas analisadas, foram classificados como muito baixo.

Tabela 3. Fração orgânica média do Neossolo Eutrófico cultivado com milho antes da incorporação de matéria orgânica.

| Profundidades (m) | Carbono orgânico do solo (g kg ⁻¹) | Classificação |
|-------------------|--|---------------|
| 0,00 – 0,05 | 6,46 | Muito baixo |
| 0,05 – 0,10 | 5,40 | Muito baixo |
| 0,10 – 0,20 | 5,57 | Muito baixo |

Quanto às curvas de compactação do solo com adição de palha seca (PS) e decomposta (PD), os dados médios da densidade de máxima e umidade crítica do solo para as repetições um e dois, obtidos pelo ensaio de compactação pelo método de Proctor para o Neossolo Eutrófico, na camada de 0 a 0,05 m de profundidade estão representados na Figura 2.

Figura 2. Curvas de compactação de um Neossolo Eutrófico na camada de 0 a 0,05 m, para diferentes tratamentos com adição de palha e repetições I (A) e II (B).



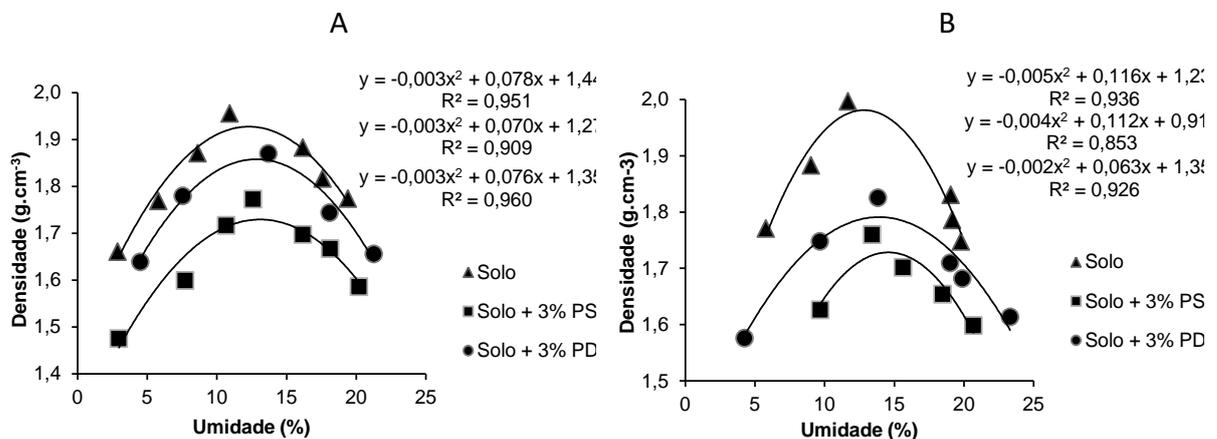
Com base na Figura 2, comparando-se os resultados obtidos a partir da incorporação de 3% de PS e PD, a palha seca se mostrou mais eficiente na redução da densidade máxima de compactação para o solo analisado. Esse comportamento pode estar relacionado ao maior volume ocupado pela palha seca quando comparado ao ocupado pela palha decomposta, que provavelmente sofreu mineralização do carbono componente. Giacomini et al. (2008), estudando a mineralização do carbono da palha de aveia e dejetos de suínos aplicados na superfície ou incorporados ao solo, observou que mineralização do carbono ocorrida para a palha de aveia se deu de forma rápida, chegando a 51% a porcentagem do C da aveia que foi mineralizada após 80 dias, com taxas de mineralização do C maiores no início da incubação e redução gradativa, até atingir valores praticamente constantes a partir de 65 dias.

A adição de 3% de PS ao solo na profundidade até 0,05 m acarretou redução de 2,6% na umidade crítica de compactação para a repetição I, enquanto para a repetição II ocorreu aumento de aproximadamente 11,5% da mesma. No entanto, os valores da densidade crítica do solo sofreram reduções de 6,0 e 8,3% para ambas repetições, respectivamente.

A partir da adição de 3% de palha decomposta, na profundidade de 0,00 a 0,05 m, observou-se decréscimo no ponto de umidade crítica, sendo as reduções de aproximadamente 4,35 e 4,20% para as repetições I e II, respectivamente. Com relação à densidade do solo, observou-se pequena influência da palha decomposta, apresentando redução apenas de 2,11 e 0,52% sofreu ligeira redução, correspondente a 5,64 e 1,02%, respectivamente, para as repetições I e II.

Quanto às curvas de compactação do solo com adição de palha seca (PS) e decomposta (PD) de 0,05 a 0,10 m de profundidade, os dados médios da densidade de máxima e umidade crítica do solo para as repetições I e II, obtidos pelo ensaio de compactação pelo método de Proctor para o Neossolo Eutrófico, estão representados na Figura 3.

Figura 3. Curvas de compactação de um Neossolo Eutrófico na camada de 0,05 a 0,10 m, para diferentes tratamentos com adição de palha e repetições I (A) e II (B).



De forma geral, os resultados obtidos para a incorporação de 3% de palha seca e decomposta no solo na profundidade de 0,05 a 0,10 m foram semelhantes aos obtidos para a camada de 0 a 0,05 m. A densidade crítica do solo sofreu redução, enquanto a umidade máxima de compactação aumentou em resposta a incorporação de palha seca, bem como decomposta. A redução da densidade do solo, entre outros fatores, está relacionada à substituição de certo volume de solo por um material menos denso, no caso a palha. Com relação à diferença entre os resultados obtidos para a palha seca e decomposta, essa se deve

provavelmente ao maior volume ocupado pela palha seca, em relação ao ocupado pela decomposta há 56 dias. Cogle et al. (1989), avaliando durante 35 dias as transformações do C durante a decomposição de palha de trigo, sob condições de temperatura e umidade controladas, constataram que a palha incorporada foi decomposta rapidamente nos primeiros 15 dias de incubação, onde as taxas de decomposição atingiram valores máximos entre os dias 4 e 15, enquanto no período seguinte teve sua taxa de decomposição similar à da palha deixada em superfície.

Em resposta à adição de 3% de palha seca ao solo da camada de 0,05 a 0,10 m de profundidade, o valor da umidade crítica de compactação teve um aumento de 5,22% para a repetição I e 14,31% para a repetição II. Os valores para a densidade crítica do solo sofreram reduções de aproximadamente 12,21 e 13,79% para as repetições I e II, respectivamente.

Ao substituir 3% do volume do solo analisado por palha decomposta, obteve-se um acréscimo nos valores da umidade crítica de compactação, de 4,98% para a repetição I e 6,53% para a repetição II. Para a densidade máxima do solo, observou-se uma redução de 4,32 e 10,61%, para as repetições I e II, respectivamente. Os resultados alcançados para a camada de 0,05 a 0,10 m de profundidade foram ligeiramente mais satisfatórios em relação à camada de 0 a 0,05 m. Esse fato deve-se provavelmente à maior composição de areia presente nessa camada. Resultados semelhantes foram encontrados por Braida et al. (2006), ao avaliarem o efeito da matéria orgânica do solo no comportamento da curva de compactação e a capacidade dos resíduos vegetais em dissipar a energia compactante em solos arenoso e argiloso. Para os dois solos, o efeito do CO sobre a densidade máxima obtida pelo teste Proctor Normal mostrou a mesma tendência, ou seja, reduziu a densidade máxima, entretanto, no solo franco-arenoso (Argissolo) o efeito do CO foi 2,3 vezes superior ao do argiloso (Nitossolo). Segundo os autores, esse comportamento se deve, provavelmente, à capacidade da matéria orgânica em reduzir o efeito lubrificante da água entre as partículas minerais, que é superior no solo arenoso do que no argiloso.

86.4 CONCLUSÕES

Para todos os tratamentos, nas profundidades estudadas, o efeito da incorporação de matéria orgânica (PS e PD) mostrou a mesma tendência de redução da densidade máxima para maiores valores de umidade crítica de compactação, pelo ensaio de Proctor modificado.

A incorporação de palha seca mostrou-se mais eficiente em relação à densidade máxima quando comparada à adição de palha decomposta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAIDA, J. A. et al. Resíduos vegetais na superfície e carbono orgânico do solo e suas relações com a densidade máxima obtida no ensaio proctor. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. vol.30, n.4, p. 605-614, 2006.

CARASSAI, Igor Justin et al. Atributos físicos do solo sob intensidades de pastejo e métodos de pastoreio com cordeiros em integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.46, n.10, p. 1284-1290, 2011.

COGLE, A.L., SAFFIGNA, P.G., STRONG, W.M. Carbon transformation during wheat straw decomposition. *Soil Biology and Biochemistry*, v.21, p.367-372, 1989.

COSTA, M. C.G.; FERREIRA, G.B.; ARAUJO, A.M. Apostila do Curso de Interpretação de Análises de Solo e Recomendação de Calagem e Adubação no Estado de Roraima. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2008. 82 p.

DANTAS, V. B.; PINTO FILHO, J. L. O.; PEREIRA, J. O. Avaliação do efeito da palhada de milho sobre as propriedades físico-química do solo. *Revista Verde*, v.4, n.2, p.85-92, 2009.

DAS, B. M. Principles of Geotechnical Engineering, 4 ed. Boston, MA: PWS Publishing Company. 1998, 712 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Manual de métodos de análise de solo, 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 1997.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

GIACOMINI, S. J. et al. Mineralização do carbono da palha de aveia e dejetos de suínos aplicados na superfície ou incorporados ao solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* [online], v.32, p. 2661-2668, 2008.

LABELLE, E. R. & JAEGER, R. Soil Compaction Caused by Cut-to-Length Forest Operations and Possible Short-Term Natural Rehabilitation of Soil Density. *Forest, Range & Wildland Soils*, v.75, n.6, 2011.

MENEZES, R. S. C. & SILVA, T.O. Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. [online]. 2008, vol.12, n.3, pp. 251-257.

TEMPO, Clima. Média mensal climática nos últimos 30 anos. Disponível em: <<http://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/6103/riachodoscavalos-pb>>. Acesso em: 16 de jul. 2015.

TRINDADE, E. F. S. et al. Matéria orgânica e atributos físicos de um argissolo amarelo distrófico no Nordeste Paraense. Amazônia: Ciência & Desenvolvimento. Belém, v.5, n.9, 2009.

CAPÍTULO 87

IMPORTÂNCIA DE PLANTAS NATIVAS PRÓXIMAS AOS POMARES COMERCIAIS NA MANUTENÇÃO DE PARASITÓIDES DE MOSCAS-DAS-FRUTAS

SOUZA, Mariana Macedo de¹; SANTOS, Wigna Gabriela Nunes¹; FERNANDES, Elania Clementino¹; SOUSA, Marcia Mayara de²; ARAUJO, Elton Lucio de¹, FREITAS, Jair José Rabelo de¹

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, mari.macedodsouza@gmail.com, wignagabi@hotmail.com, elania_19@hotmail.com, elton@ufersa.edu.br; ²Universidade Federal Rural de Pernambuco, marcia.m.s.91@hotmail.com.

87.1 INTRODUÇÃO

A manga é um dos frutos tropicais mais produzidos no Brasil, estando localizados no Nordeste os principais polos produtores, como o Vale do São Francisco (PE), Vale do Jaguaribe (CE), Vale do Parnaíba (PI) e o polo Assú/Mossoró (RN) (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2015; IBGE, 2006). O polo Assú/Mossoró é o principal produtor de manga do Rio Grande do Norte, no entanto a comercialização e exportação dos frutos ainda são limitadas devido ao ataque de pragas, principalmente as moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) (SANTOS et al., 2013).

Anualmente uma das principais medidas utilizadas para o controle de moscas-das-frutas nos pomares de mangueira é a aplicação de iscas-tóxicas à base de inseticidas, o que ocasiona algumas preocupações, principalmente com relação aos riscos de resíduos nos frutos e desequilíbrio ambiental (SOUZA FILHO; RAGA; ZUCCHI, 2003; CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000).

Em função da necessidade de reduzir a utilização dos inseticidas, métodos alternativos têm ganhado importância nos últimos anos, dentre eles o controle biológico (CARVALHO; NASCIMENTO; MATRANGOLO, 2000; SÁ et al., 2012). Os parasitoides são importantes agentes de controle biológico das moscas-das-frutas, podendo ocorrer naturalmente no pomar, no

entanto para a execução de um eficaz manejo de pragas é necessário informações acerca da associação planta-praga-parasitoide (SÁ et al., 2012).

Dentre os hospedeiros de moscas-das-frutas, cajarana (*Spondias* spp.) e juá (*Ziziphus joazeiro* Mart.) são plantas nativas de regiões semiáridas e frequentemente encontradas em áreas adjacentes aos pomares de mangueira do Rio Grande do Norte, servindo como repositório natural tanto aos tefritídeos quanto aos seus parasitoides, favorecendo desta forma o controle biológico natural no pomar (SÁ et al., 2008; CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010).

No entanto as informações acerca das moscas-das-frutas e seus parasitoides em plantas nativas do semiárido, encontradas próximas aos pomares comerciais, são escassas. Com isso, o objetivo deste trabalho foi conhecer o parasitismo natural em moscas-das-frutas associadas a plantas nativas adjacentes a um pomar comercial de mangueira no semiárido, visando estimar a importância destas plantas para manutenção dos parasitoides nas proximidades dos pomares comerciais.

87.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na comunidade de Linda Flor, município de Assú, estado do Rio Grande do Norte, através da coleta de frutos de cajarana e juá, em plantas circunvizinhas a um pomar comercial de mangueira (S 5° 28' 0,2" W; 36° 53' 27,9"), no período de fevereiro a junho de 2015. Os frutos eram coletados aleatoriamente, diretamente da copa das árvores e caídos no solo, após a coleta foram acondicionados em sacos de papel e encaminhados ao Laboratório de Entomologia Aplicada da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró-RN.

No laboratório, os frutos eram contabilizados, pesados e acondicionados em bandejas plásticas contendo uma fina camada de vermiculita, para pupação das larvas, e cobertas com tecido do tipo *voile*. Decorridos sete dias a vermiculita era peneirada para a obtenção dos pupários das moscas-das-frutas. Os pupários obtidos foram acondicionados em placas de *Petri* cobertas com filme plástico e levados para uma sala climatizada (26°C de temperatura e 60 ± 10% de umidade relativa) onde permaneceram até a emergência dos adultos. Os adultos (moscas e/ou parasitoides) obtidos foram acondicionados em frascos plásticos contendo álcool a 70% até a identificação taxonômica.

Os adultos da família Tephritidae foram sexados e identificados com base no padrão alar, coloração do corpo e características morfométricas do ápice do acúleo das fêmeas, como proposto por Zucchi (2000). Os parasitoides da família Braconidae foram identificados por meio da análise das mandíbulas, propódeo, nervação alar e das tíbias, conforme Canal e Zucchi (2000). Com os dados obtidos foi calculado o índice de parasitismo (P) por meio da fórmula:

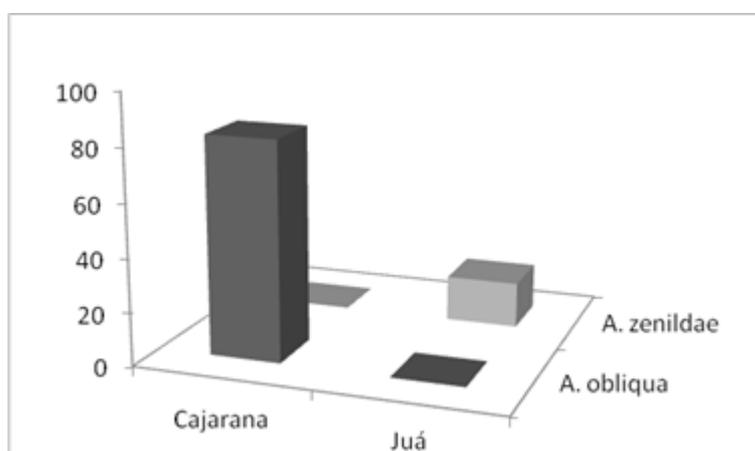
$$P = \frac{\text{Número de parasitoides}}{\text{Número de moscas} + \text{Número de parasitoides}} \times 100$$

87.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi coletado um total de 6.129 frutos, correspondendo a aproximadamente 60 kg, sendo 2.642 frutos de cajarana (48,15Kg) e 3.487 frutos de juá (11,15Kg). Das frutíferas amostradas foram obtidos 1.259 pupários de moscas-das-frutas (1.045 pupários em cajarana e 214 pupários em juá).

Dos pupários obtidos em frutos de cajarana emergiram *Anastrepha obliqua* (Macquart) (505 exemplares) e dos frutos de juá 106 exemplares de *Anastrepha zenildae* Zucchi (Figura 1). Além dos adultos de moscas-das-frutas foram obtidos 166 exemplares de *Doryctobracon areolatus* (Szépligeti) (Hymenoptera: Braconidae).

Figura 1. Espécies de moscas-das-frutas associadas a plantas nativas adjacentes a um pomar comercial de manga na zona rural do município de Assú-RN.



Alguns autores destacam a forte associação de *A. zenildae* com juá e *A. obliqua* com plantas da família Anacardiaceae, como as do gênero *Spondias* e a manga (SÁ et al., 2008;

ZUCCHI, 2007; ALVARENGA et al., 2010). *Anastrepha obliqua* é praga de importância quarentenária para a cultura da mangueira, sendo sua ocorrência fator limitante a exportação desses frutos (ALUJA et al., 2014).

O índice de infestação de *A. obliqua* em cajarana foi de 21,70 pupários/Kg de fruto, já no juá o índice de infestação por *A. zenilidae* foi 19,19 pupários/Kg de fruto. Esses valores são inferiores aos verificados por Araujo et al. (2005), na região de Mossoró/Assú, onde foi obtido 32,3 e 67,7 pupários/Kg de fruto para cajarana e juá, respectivamente.

Os índices de parasitismo de *D. areolatus* foram 20,60% e 24,82% em *A. obliqua* (cajarana) e *A. zenilidae* (juá), respectivamente (Tabela 1). Em trabalho realizado por Bittencourt et al. (2012), a espécie *D. areolatus* foi a predominante e emergiu dos pupários provenientes de todos os frutos hospedeiros coletados, inclusive das anacardiáceas, obtendo um índice de parasitismo de 7,22% em cajarana, de onde emergiram somente espécimes de *A. obliqua*. Sá et al. (2012) obteve resultado semelhante a este trabalho, com relação ao parasitismo em juá (20,8%), no semiárido do Sudoeste da Bahia. Já no semiárido mineiro, foi constatado um parasitismo baixo em juá (3,03%) (ALVARENGA et al., 2009). Na região de Mossoró/Assú, semiárido do Rio Grande do Norte, o índice de parasitismo foi de 10,2% em cajarana e 3,1% em juá (ARAUJO; ZUCCHI, 2002). Em todos esses estudos, *D. areolatus* estava associado a larvas de *Anastrepha* spp., o que pode ser observado uma preferência desse parasitoide por espécies deste gênero.

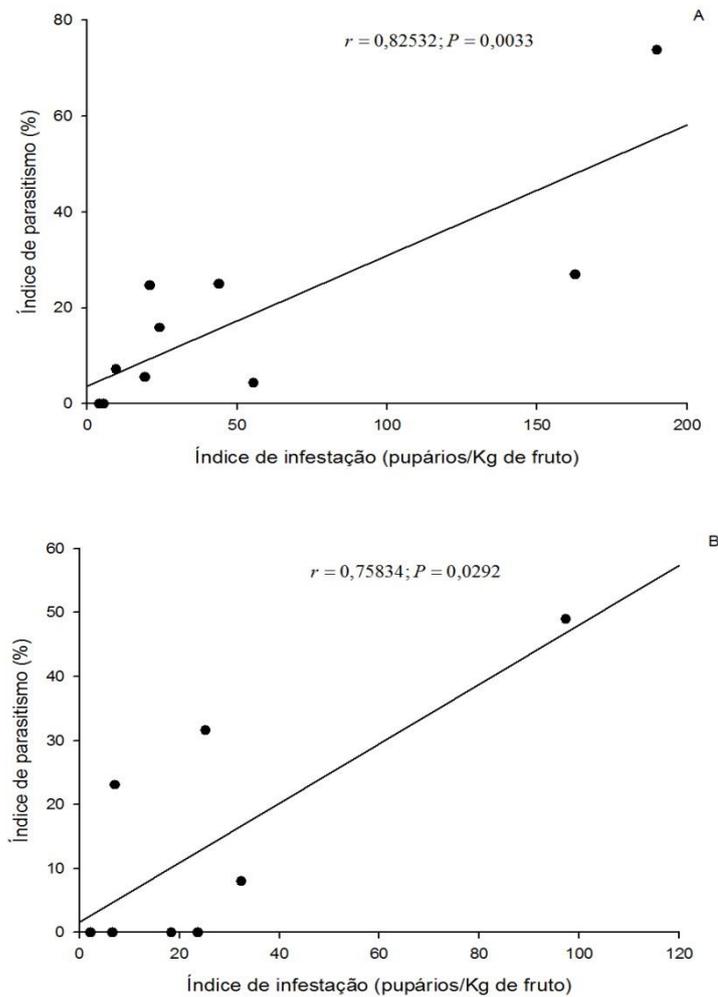
Tabela 1. Índice de parasitismo de *D. areolatus* em *Anastrepha* spp., em plantas nativas adjacentes a um pomar comercial de mangueira na zona rural do município de Assú-RN.

| FRUTÍFERAS NATIVAS | PARASITOIDE | <i>Anastrepha</i> spp. | PARASITISMO (%) |
|--------------------|---------------------|------------------------|-----------------|
| Cajarana | <i>D. areolatus</i> | <i>A. obliqua</i> | 20,60 |
| Juá | <i>D. areolatus</i> | <i>A. zenilidae</i> | 24,82 |

Segundo Araujo e Zucchi (2002), um dos fatores que interfere na taxa de parasitismo é o índice de infestação das moscas-das-frutas, esses autores observaram correlação significativa entre o índice de infestação de *Anastrepha* spp. e o índice de parasitismo por braconídeos em cajarana. O mesmo foi obtido no presente trabalho, onde a correlação foi significativa ($P \leq 0,05$) e positiva tanto em cajarana quanto em juá (Figura 2), podendo ser visto que com o aumento da infestação dos frutos por tefritídeos, também ocorre um aumento no índice de parasitismo, este fato também confirma o que foi verificado por Alvarenga et al.

(2009), onde a maior quantidade de parasitoides emergiu dos hospedeiros com mais larvas de moscas-das-frutas.

Figura 2. Relação entre o índice de infestação (pupários/Kg de fruto) e índice parasitismo (%) para *A. obliqua* e *D. areolatus* em cajarana (A) e para *A. zenildae* e *D. areolatus* em juá (B).



Doryctobracon areolatus é um dos braconídeos mais eficazes para o controle de moscas-das-frutas, devido ao fato dessa espécie localizar facilmente a larva do hospedeiro no fruto e possuir um longo ovipositor (MARINHO et al., 2009).

Por ser um parasitoide nativo do Brasil, *D. areolatus* está fortemente associado às moscas-das-frutas do gênero *Anastrepha*, sendo o principal responsável pelo parasitismo natural desta praga, principalmente em plantas nativas, sendo essa associação favorecida

devido à interação evolutiva entre plantas e parasitoide, revelando-se como um diferencial no controle desta praga (ARAUJO; ZUCCHI, 2002; CARVALHO; SOARES FILHO; RITZINGER, 2010).

A presença de plantas nativas hospedeiras de moscas-das-frutas próximo a pomares de mangueira pode favorecer o ataque da praga na cultura, principalmente quando o período de frutificação das plantas nativas coincide com a frutificação da manga, fato este que ocorre com a cajarana (ALVARENGA et al., 2009). Porém, as plantas nativas também são hospedeiras de parasitoides, como foi observado neste trabalho, e isso favorece o controle da praga no pomar (LIMA JÚNIOR; SANTOS; CARVALHO, 2007). Dessa maneira, se os frutos foram bem manejados, por exemplo, se forem enterrados no solo e cobertos com uma tela que só permita a passagem dos parasitoides que são menores, haverá um incremento do número de parasitoides na área.

Apesar de *A. zenildae* não ser praga principal de manga, sua ocorrência em plantas de juá próximas aos pomares está favorecendo a multiplicação de *D. areolatus* e sua consequente utilização no controle de *A. obliqua* na mangueira. Desta forma pode-se verificar que tanto a cajarana quanto o juá são repositórios naturais de parasitoides de tefritídeos, e a preservação dessas plantas é fundamental para a manutenção das populações destes inimigos naturais.

O conhecimento das relações entre as plantas nativas, moscas-das-frutas e parasitoides devem ser ampliados no semiárido para se estabelecer novas estratégias que possibilitem a manutenção e multiplicação de parasitoides nativos, especialmente *D. areolatus*, contribuindo para o aumento do controle biológico das moscas-das-frutas em pomares comerciais.

87.4 CONCLUSÕES

As plantas nativas do semiárido, cajarana e juá, facilmente encontradas próximas aos pomares comerciais de mangueira do Rio Grande do Norte, são hospedeiras das espécies de moscas-das-frutas, *A. obliqua* e *A. zenildae*, respectivamente, e de seu parasitoide *D. areolatus*. Essas frutíferas nativas, apesar de serem hospedeiras das moscas-das-frutas, são importantes repositórios naturais de seus parasitoides, contribuindo desta forma para o controle biológico natural dessa praga no pomar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta, 2015. p.104.

ALUJA, M. et al. Susceptibility of 15 mango (Sapindales: Anacardiaceae) cultivars to the Attack by *Anastrepha ludens* and *Anastrepha obliqua* (Diptera: Tephritidae) and the Role of Underdeveloped Fruit as Pest Reservoirs: Management Implications. *Journal of Economic Entomology*, v. 107, n. 1, p. 375-388, 2014.

ALVARENGA, C. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no norte de Minas Gerais. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 25-31, 2010.

ALVARENGA, C. D. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitoides em plantas hospedeiras de três municípios do norte do estado de Minas Gerais. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.76, n.2, p.195-204, 2009.

ARAUJO, E. L. et al. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semi-árido do Rio Grande do Norte: plantas hospedeiras e índices de infestação. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 34, n. 6, p. 889-894, 2005.

ARAUJO, E. L.; ZUCCHI, R. A. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na Região de Mossoró/Assú, Estado do Rio Grande do Norte. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.69, n.2, p.65-68, 2002.

BITTENCOURT, M. A. L. et al. Parasitóides (Braconidae) associados à *Anastrepha* (Tephritidae) em frutos hospedeiros do Litoral Sul da Bahia. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 4, p. 811-815, 2012.

CANAL, N. A. D.; ZUCCHI, R. A. Parasitóides – Braconidae. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. p. 119-126.

CARVALHO, R. S.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO. Controle Biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. p. 119-126.

CARVALHO, R. S.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R. Umbu-cajá como repositório natural de parasitóide nativo de moscas-das-frutas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.45, n.10, p.1222-1225, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Censo Agropecuário 1995- 1996. Rio de Janeiro, 1998.____. Censo Agropecuário 2006. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 20 Jul. 2015.

LIMA JUNIOR, C.; SANTOS, W.; CARVALHO, C. A. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) associadas ao Umbu-Cajá (Anacardiaceae) no Vale do Rio ParaguAssú, Bahia, Brasil. *Current Agricultural Science and Technology*, Pelotas, v. 13, n. 3, 2007.

MARINHO, C. F. et al. Parasitoides (Hymenoptera: Braconidae) de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no estado de São Paulo: Plantas associadas e parasitismo. *Neotropical Entomology*, Londrina, v. 38, n. 3, p. 321-326, 2009.

SÁ, R. F. et al. Índice de infestação e diversidade de moscas-das-frutas em hospedeiros exóticos e nativos no pólo de fruticultura de Anagé, BA. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p. 401-411, 2008.

SÁ, R. F. et al. Parasitismo natural em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) no semiárido do Sudoeste da Bahia, Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1266-1269. 2012.

SANTOS, W. G. N. et al. Moscas-das-frutas em um pomar comercial de mangueira, no litoral do Rio Grande do Norte. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 1, p. 1-6, 2013.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no Estado de São Paulo: ocorrência e danos. *Laranja*, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 45-69, 2003.

ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Ed.) *Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. p. 13-24.

ZUCCHI, R. A. Diversidad, distribución y hospederos del género *Anastrepha* em Brasil. In: HERNÁNDEZ-ORTIZ, V. (Ed.). *Moscas de la fruta em Latino américa (Diptera: Tephritidae): diversidad, biología y manejo*. Distrito Federal, México: S y G Editores, 2007. p. 77-100.

CAPÍTULO 88

INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS NA ATIVIDADE

MICROBIANA DO SOLO

CRUZ, Beatriz Letícia Silva da¹, DANTAS, Andréa Mirne de Macêdo¹; AMBRÓSIO, Márcia Michelle de Queiroz¹; SILVA, Fernando Henrique Alves¹; NASCIMENTO, Selma Rogéria de Carvalho¹; SENHOR, Rosemberg Ferreira²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Vegetais, beatrizleticia@live.com

² Agrícola Famosa, rosenberg@agrfamosa.com.br

88.1 INTRODUÇÃO

Os micro-organismos fazem parte do solo de maneira indissociável, sendo responsáveis por inúmeras reações bioquímicas, atuam ainda como reguladores de nutrientes, fazendo parte da ciclagem de nutrientes, favorecendo o crescimento das plantas e o controle biológico de patógenos (ANDREOLA; FERNANDES, 2007).

A comunidade microbiana é representada por uma ampla e diversificada população de fungos, bactérias, algas, protozoários e actinomicetos em estado de equilíbrio (SILVEIRA; FREITAS, 2007), podendo ser influenciada positivamente ou negativamente por diversos fatores tais como temperatura, pH, umidade e aeração do solo, disponibilidade de nutrientes, substratos orgânicos, presença de pesticidas e metais pesados (MICHEREFF, 2005; FRANCHINI et al., 2007). Estes fatores, por sua vez, podem ser modificados por práticas agrícolas (VARGAS; SCHOLLES, 2000).

A prática de adição de vegetais ao solo tem se tornado uma alternativa para a conservação e a melhoria no ambiente agrícola, através de seus benefícios, dentre eles, o aumento na capacidade de infiltração de água no solo, proteção do solo contra a erosão, restauração da capacidade produtiva das terras agricultáveis, diminuição da amplitude térmica no solo e diminuição da competição por plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2012).

Esta prática favorece a diversidade de macro e micro-organismos, aumentando a atividade destes, fato esse que pode atuar no controle biológico de patógenos, limitando a

sua atividade por meio de mecanismos como antibiose, competição e parasitismo (BEDENDO et al., 2011; DANTAS et al., 2013; CRUZ et al., 2013).

Várias famílias de espécies vegetais podem ser empregadas com essa finalidade, tais como gramíneas, leguminosas e crucíferas (WUTKE et al., 2007). A crotalária (*Crotalaria juncea* L.) é considerada boa recicladora de nutrientes, muito utilizada como adubo verde (MANGARAVITE et al., 2014). Na mamona (*Ricinus comunis* L.) Basseto et al. (2012) identificaram 37 compostos voláteis, estando estes nos grupos dos álcoois, cetonas, ácidos, ésteres e outros. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tem a sua toxidade causada pela presença de dois glicosídeos (linamarina e lotaustialina), (CAGNON, CEREDA, PANTAROTTO, 2009). O nim (*Azadirachta indica* A. Juss) é uma árvore oriunda do sul asiático e seu emprego é estudado nas mais diversas áreas, desde o uso medicinal até o combate a pragas agrícolas (MARTINS et al., 2010).

Poucos trabalhos relatam os efeitos da adição de materiais vegetais ao solo na diversidade e população microbiana. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de crotalária, mamona, mandioca e nim sob a população microbiana do solo em diferentes tempos de incorporação na região semiárida do Brasil.

88.2 MATERIAL E MÉTODOS

Realizaram-se dois experimentos em campo na Fazenda Agrícola Famosa, localizada entre os municípios de Icapuí-CE e Tibau-RN. O primeiro experimento foi conduzido na época chuvosa e o segundo na época seca. As análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró/ RN, Brasil.

O Delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocados os tratamentos: solo sem incorporação e quatro materiais vegetais frescos [Folhas e ramos de crotalária (*Crotalaria juncea* L.), mamona (*Ricinus comunis* L); mandioca brava (*Manihot esculenta* Crantz) e nim (*Azadirachta indica*)], os quais foram triturados e incorporados ao solo, na proporção de 4 Kg/m² e nas subparcelas sete épocas de coleta de solo, nos tempos de (0, 14, 28, 42, 56, 70, 84 dias). Foram avaliados o número de unidades formadoras de colônias de fungos, bactérias e actinomicetos.

Para tal, foram coletadas três amostras simples de solo nas parcelas em zigue-zague, a uma profundidade de 0-10 cm, com auxílio de um trado e homogeneizadas para formação de uma amostra composta. As amostras coletadas foram passadas em peneiras, de abertura 2,75 e 0,55 mm acondicionadas em sacos plásticos e, posteriormente, mantidas sob refrigeração a 15 °C até o dia do plaqueamento para análise da comunidade microbiana. Foi aplicado o método de diluição seriada e plaqueamento em meio específico para quantificar cada grupo de micro-organismos. Para tal, de cada amostra foi retirada uma alíquota de 1 g de solo, que foi colocada em tubos de ensaio contendo 9 mL de água destilada e esterilizada. A partir dessas amostras foram realizadas diluições sucessivas na magnitude de quatro vezes para obterem-se concentrações de 10^{-1} a 10^{-4} g de solo.mL⁻¹ de água. Destas diluições foram retiradas 0,1 mL e colocadas em placas sobre os meios de cultura específicos para cada grupo de micro-organismo e espalhadas com alça de Drigalski. As placas foram invertidas e colocadas em estufas tipo BOD, à temperatura de $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

Para a contagem de fungos totais utilizou-se o meio de Martin (KH_2PO_4 - 1,0 g; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ - 0,5 g; peptona - 5,0 g; dextrose - 10,0 g; rosa-bengala - 0,03 g; ágar - 16,0 g; água destilada - 1000 mL), para bactérias utilizou-se o meio nutriente ágar (ágar nutriente - 23,0 g; água destilada - 1000 mL) e para a determinação da população de actinomicetos, utilizou-se o meio de cultura amido caseína –AC (10 g amido; 0,3 g de caseína; 2,0 g KNO_3 ; 2 g de NaCl; 2g de K_2PO_4 ; 0,05g de $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$; 0,01 g $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; 16 g ágar 11 água destilada) .

O método de contagem em placa foi escolhido por apresentar a vantagem de quantificar somente as células viáveis. Para cada diluição avaliada foram usadas três placas, sendo consideradas para cálculo apenas as diluições que apresentaram de 20 a 200 colônias por placa (TORTORA et al., 2006).

As médias das contagens foram transformadas em $\log(x+1)$ e submetidas à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2008).

88.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação estatística entre os materiais vegetais utilizados e os tempos de incorporação, nos dois períodos (seco e chuvoso), para todos os micro-organismos avaliados (Tabelas 1, 2 e 3).

Em ambos os períodos estudados, o número de UFCs de bactérias no solo variou ao longo dos tempos avaliados e dos materiais vegetais incorporados ao solo (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio de colônias de bactérias, nas épocas chuvosa e seca, nos diferentes tratamentos e tempos de avaliação. Mossoró/RN, UFERSA, 2015.

| Solo/material vegetal | Épocas (Chuvosa e Seca) / Tempos (Dias) | | | | | | |
|-----------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 |
| | Chuvoso | | | | | | |
| Solo s/inc. | 5,71 aA ^a | 5,45 dB | 5,53 dB | 5,57 cB | 5,72 bA | 5,58 dB | 5,75 bA |
| Solo/crotalária | 5,71 Ab | 5,29 dC | 6,46 bA | 6,36 aA | 6,32 aA | 6,34 bA | 6,49 aA |
| a | | | | | | | |
| Solo/mamona | 5,71 aD | 6,14 cC | 6,80 aA | 6,36 aB | 6,35 aB | 6,52 aB | 5,88 bD |
| Solo/mandioc | 5,71 aC | 6,69 bA | 6,18 cB | 6,39 aB | 6,22 aB | 6,27 bB | 5,82 bC |
| a | | | | | | | |
| Solo/nim | 5,71 aD | 6,98 aA | 6,35 bB | 5,99 bC | 6,33 aB | 6,05 cC | 5,81 bD |
| CV(%) | 2,73 | | | | | | |
| | Seca | | | | | | |
| Solo s/inc. | 5,48 aB | 6,01 bA | 5,62 cB | 5,44 cB | 5,84 bA | 6,09 bA | 6,18 aA |
| Solo/crotalária | 5,48 aD | 6,37 aB | 7,04 aA | 6,34 aB | 5,87 bC | 6,27 aB | 5,81 bC |
| Solo/mamona | 5,48 aB | 6,29 aA | 6,10 bA | 6,07 bA | 5,90 bA | 5,78 cB | 6,08 aA |
| Solo/mandioc | 5,48 aC | 6,65 aA | 6,26 bA | 5,91 bB | 6,49 aA | 6,37 aA | 6,32 aA |
| a | | | | | | | |
| Solo/nim | 5,48 aC | 6,43 aA | 5,89 aB | 6,02 bB | 6,31 aA | 6,58 aA | 6,29 aA |
| CV(%) | 3,92 | | | | | | |

^a Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

S/inc – Sem incorporação de material vegetal.

No período chuvoso todos os materiais vegetais incorporados ao solo nos tempos de avaliação 14, 28, 42, 56 e 70 dias proporcionaram maior número de UFCs de bactérias em relação ao solo sem incorporação. Aos 84 dias após a incorporação, crotalária proporcionou maior número de UFCs de bactérias (Tabela 1). Esta é uma das espécies vegetais mais

utilizadas como adubo verde, principalmente pelo fato das bactérias nitrificantes associadas as suas raízes contribuírem para o aumento de nitrogênio no solo (FABRICE et al., 2014). O aumento de nitrogênio no solo também contribui para o aumento das bactérias, micro-organismos grandes produtores de antibióticos e promotores de crescimento em plantas (TORTORA et al., 2006). Estudos realizados por (SALINAS-GARCIA et al., 1997; VARGAS et al., 2004) comprovaram que a disponibilidade de compostos nitrogenados incorporados ao solo favorece a população bacteriana.

No segundo experimento, que ocorreu durante o período seco, houve flutuação do número de UFCs de bactérias nos diferentes tratamentos e tempos de avaliação. Observou-se que dos 42 até 70 dias houve um aumento de UFCs de bactérias no solo incorporado com mandioca brava e nim em relação ao solo sem incorporação.

Em todos os tempos avaliados, o número de UFCs de bactérias foi superior ao dos demais micro-organismos avaliados, corroborando com os relatos de Tortora et al. (2006) que enfatizam que as bactérias são os organismos mais numerosos no solo. Algumas bactérias são de grande importância no desenvolvimento de plantas, pois neste grupo estão incluídas as promotoras de crescimento e as antagonistas de patógenos, participando do controle biológico de micro-organismos fitopatogênicos (ARAÚJO; MARCHESI, 2009; COMPANT; CLÉMENT; SESSITSH, 2010; RODRIGUES et al., 2012).

O número médio de UFCs de fungos também apresentou comportamento variável nos dois períodos, nos diferentes tratamentos e tempos de avaliação (Tabela 2).

No período chuvoso, mamona, mandioca e nim proporcionaram maior número de UFC de fungos em relação ao solo não incorporado, a partir dos 14 até 84 dias após a incorporação. Botelho et al., (2001), estudando a incorporação de matérias vegetais ao solo, verificou que aos 60 dias de incorporação, os matérias vegetais estudados, proporcionaram aumento no número de colônias de fungos viáveis.

Tabela 2. Número médio de colônias de fungos, nas épocas chuvosa e seca, nos diferentes tratamentos e tempos de avaliação. , Mossoró/RN, UFRSA, 2015.

| Solo/material vegetal | Épocas (Chuvosa e Seca) Tempos (Dias) | | | | | | |
|-----------------------|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 |
| | Chuvoso | | | | | | |
| Solo s/inc. | 3,32 aC ^a | 4,43 cA | 4,12 aD | 3,72 Cb | 3,58 cB | 2,36 dD | 2,12 cD |
| Solo/crotalária | 3,32 aD | 4,34 cB | 4,74 aC | 3,37 dD | 2,88 dE | 3,94 bC | 3,10 bE |
| Solo/mamona | 3,32 aD | 5,25 bB | 5,79 aA | 4,84 aC | 5,19 aB | 4,60 aC | 3,12 bD |
| Solo/mandioca | 3,32 aD | 5,19 bB | 5,79 aA | 5,10 aB | 5,10 aB | 2,89 cE | 4,71 aC |
| Solo/nim | 3,32 aE | 5,79 aA | 5,45 bB | 4,19 bD | 4,78bC | 4,47 aD | 4,43 aD |
| CV(%) | 3,99 | | | | | | |
| | Seco | | | | | | |
| Solo s/inc. | 5,48 aB | 6,01 bA | 5,62 cB | 5,44 cB | 5,84 bA | 6,09 bA | 6,18 aA |
| Solo/crotalária | 5,48 aD | 6,37 aB | 7,04 aA | 6,34 aB | 5,87 bC | 6,27 aB | 5,81 bC |
| Solo/mamona | 5,48 aB | 6,29 aA | 6,10 bA | 6,07 bA | 5,90 bA | 5,78 cB | 6,08 aA |
| Solo/mandioca | 5,48 aC | 6,65 aA | 6,26 bA | 5,91 bB | 6,49 aA | 6,37 aA | 6,32 aA |
| Solo/nim | 5,48 aC | 6,43 aA | 5,89 aB | 6,02 bB | 6,31 aA | 6,58 aA | 6,29 aA |
| CV(%) | 3,50 | | | | | | |

^aMédias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

^bS/inc – sem incorporação de material vegetal.

Aos 70 e 84 dias da incorporação foi constatado que todos os materiais vegetais estudados proporcionaram maiores quantidades de fungos em relação ao solo sem incorporação (Tabela 2). Possivelmente devido aos materiais já se apresentarem no processo de decomposição, aumentando a disponibilidade de matéria orgânica no solo e favorecendo o desenvolvimento dos fungos. No segundo ano, na época seca, houve variação no número de UFCs de fungos quanto aos materiais vegetais incorporados e os tempos de avaliação, sendo que, na última avaliação, aos 84 dias, não foi verificado diferença estatística entre os tratamentos onde incorporou-se materiais vegetais e o solo sem incorporação (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Cunha et al., (2014) onde também não verificaram efeito aos 84 e 105 dias, de diferentes plantas de cobertura, sobre a população e fungos no solo na cultura do pimentão.

No período chuvoso o número de UFCs de actinomicetos no solo variou em função dos materiais vegetais e tempos de avaliações (Tabela 3).

Tabela 3. Número médio de colônias de actinomicetos, nas épocas chuvosa e seca, nos diferentes tratamentos e tempos de avaliação. , Mossoró/RN, UFERSA, 2015.

| Solo/material vegetal | Épocas de avaliação (dias) e período | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 |
| | Chuvoso | | | | | | |
| Solo s/inc. ^b | 5,47 aB ^a | 5,66 bA | 5,07 dD | 5,25 cC | 5,31 bC | 5,28 bC | 5,83 aA |
| Solo/crotalária | 5,47 aC | 5,87 aA | 5,89 bA | 5,57 aB | 5,65 aB | 5,44 aC | 5,08 cD |
| Solo/mamona | 5,47 aC | 6,03 aA | 6,15 aA | 5,64 aB | 5,71 aB | 5,65 aB | 4,93 dD |
| Solo/mandioca | 5,47 aB | 5,87 aA | 5,96 bA | 5,61 aB | 5,42 bB | 5,46 bB | 5,46 bB |
| Solo/nim | 5,47 aB | 5,74 bA | 5,66 cA | 5,44 bB | 5,56 aB | 5,52 aB | 5,18 cC |
| CV(%) | 2,51 | | | | | | |
| | Seco | | | | | | |
| Solo s/inc. ^b | 5,21 aB ^a | 5,17 bB | 5,06 bB | 5,39 bA | 5,44 aA | 5,39 aA | 5,30 aA |
| Solo/crotalária | 5,21 aB | 5,34 aB | 5,24 aB | 5,56 aA | 5,49 aA | 5,33 aB | 5,26 aB |
| Solo/mamona | 5,21 aB | 5,44 aA | 5,25 aB | 5,46 bA | 5,45 aA | 5,47 aA | 5,17 aB |
| Solo/mandioca | 5,21 aC | 5,36 aB | 5,38 aB | 5,60 aA | 5,31 bC | 5,44 aB | 5,18 aC |
| Solo/nim | 5,21 aB | 5,28 aB | 5,26 aB | 5,55 aA | 5,51 aA | 5,51 aA | 5,24 aB |
| CV(%) | 2,13 | | | | | | |

^aMédias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

^bSolo s/inc – solo sem incorporação de material vegetal.

Crotalária, mamona, mandioca brava e nim proporcionaram maior número de UFCs de actinomicetos em relação ao solo sem incorporação de material vegetal, nas avaliações aos 14, 28, 42, 56 e 70 dias após a incorporação. No entanto, na última avaliação, aos 84 dias, houve redução do número de UFCs em relação ao solo sem incorporação de material (Tabela 3).

No período seco, os materiais crotalária, mamona, mandioca brava e nim, apresentaram maiores valores de UFCs de actinomicetos nas primeiras avaliações aos 14 e 28 dias após a incorporação, em relação ao solo sem material vegetal. No entanto, nas últimas avaliações, aos 70 e 84 dias após as incorporações, não houve diferença entre os tratamentos onde incorporou-se materiais e o sem incorporação. Os actinomicetos exercem papel importante no controle biológico de pragas e doenças (VIERA JUNIOR, 2015). George et al. (2012) quando estudaram o comportamento de actinomicetos de solos do Pantanal, revelaram que estes possuem amplo e estreito espectro de ação contra estirpes patogênicas e que há correlação positiva entre o teor de carbono orgânico deste solo e a quantidade de

actinomicetos. Estes micro-organismos, além de produzirem antibióticos, são importantes na rizosfera, influenciando o crescimento de plantas e protegendo as raízes da colonização por patógenos (VIERA JUNIOR, 2015).

88.4 CONCLUSÕES

A comunidade microbiana do solo variou ao longo dos tempos avaliados. Em todas as avaliações o número de unidades formadoras de colônias decresceu na seguinte ordem: bactérias, actinomicetos e fungos.

A incorporação de crotalaria, mandioca, mamona e nim proporcionaram maior número de bactérias, fungos e actinomicetos, comparados ao solo sem material vegetal na maioria dos tempos, em ambas as época estudadas. A incorporação de matérias vegetais ao solo favoreceu a comunidade microbiana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLA, F.; FERNANDES, S. A. P. Microbiota do solo na agricultura orgânica e no manejo das culturas. In: SILVEIRA, A. P. D. ; FREITAS, S. S.(Ed.). Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas: Instituto Agrônômico, 2007. On line, p. 21-38.

ARAÚJO, F. F; MARCHESE, G. V. P. Uso de *Bacillus subtilis* no controle da meloidoginose e na produção do crescimento do tomateiro. Ciência Rural, Santa Maria, v.39, n.5, p.1558-1561, ago, 2009.

BASSETO, M. A. et al. Efeitos da simulação da solarização do solo com materiais vegetais sobre o crescimento micelial de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 37, n. 3, p.116-120, jul./set., 2011.

BEDENDO, I. P.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; AMORIM, L. Controles cultural, físico e biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). Manual de fitopatologia. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011.v.1, cap. 17, p. 367-387.

BOTELHO, A. S. et al. Supressividade induzida a *Rhizoctonia solani* Kuhn pela adição de diferentes resíduos vegetais ao solo. Pesquisa Agropecuária Tropical, v.31, n.1, p. 43- 46, mar. 2001.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. Glycosides of cassava cyanogen biosyntheses. distribution, detoxification and analytical methods. In: Agriculture: Latin America starchy tuberous and roots. Cargill Foundation, 2009.

COMPANT, S. S.; CLÉMENT, C.; SESSITSCH, A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo and endosphere of plants: Their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. *Soil Biology & Biochemistry*, France, v. 42, n.5, p. 669-678, may. 2010.

CUNHA, J. L. X.L et al. Comunidade microbiana do solo cultivado com pimentão nos sistemas de plantio direto e convencional associado ao manejo de plantas daninhas, *Planta Daninha*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 543-554, abr. 2014.

CRUZ, S. M. D. C.; RODRIGUES, A. A. C.; SILVA, E. K. C.; OLIVEIRA, L. D. J. M. G. Supressividade por incorporação de resíduo de leguminosas no controle da fusariose do tomateiro. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 39, n. 3, p. 180-185, abr. 2013.

DANTAS et al. Incorporation of plant materials in the control of root pathogens in muskmelon. *Revista Agro@mbiente On-line*, Boa vista- RR, v. 7, n.3,p. 338-344, set. 2013.

FABRICE, C. E. S. et al. Atributos químicos do solo, reservas orgânicas e sistema radículas de pastos degradados associada à introdução de leguminosas. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n.4, p.1721-1730, jul/ago. 2014.

FRANCHINI, J. C. et al. Microbiological parameters as indicators of soil quality under various soil management and crop rotation systems in Southern Brazil. *Soil Tillage Research*, Londrina, v. 92, n. 1/2, p. 18-29, dez. 2007.

GEORGE, M. et al. Distribution and bioactive potential of soil actinomycetes from different ecological habitats. *African Journal of Microbiology Research*. Lagos, v.6, n.10, p.2265-2271, Mar. 2012.

MANGARAVITE, J. C. S. et al. Phytomass production and nutrient accumulation by green manure species. *Revista Ceres*, Viçosa, v.61, n.5, p.732-739, set/out. 2014.

MARTINS, M. O et al. Crescimento de plantas jovens de Nim-Indiano (*Azadirachta indica a. juss.* - Meliaceae) sob diferentes regimes hídricos. *Revista Árvore*, Viçosa, v.34, n.5, p.771-779, mar. 2010.

MICHEREFF, S. J. et al. Importância dos patógenos e das doenças radiculares em solos tropicais. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D, E. G. T.; MENEZES, M. (Ed.). *Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais*. Recife: UFRPE, imprensa Universitária, 2005. v.1, cap.1, p. 1-18.

OLIVEIRA, M. K.T et al. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitrana (*Merremia aegyptia*). *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.30, n.3, p.433-439, set. 2012.

RODRIGUES, A. C. et al. Resposta da co-inoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas e *Bradyrhizobium* sp. em caupi. *Bioscience Journal*, Uberlandia, v.28, n.1, mar.2012.

SALINAS-GARCIA, J. R.; HONS, F. M.; MATOCHA, J. E. Long-term effects of tillage and fertilization on soil organic matter dynamics. *Soil Science Society of America Journal*, Washington v. 61, n. 1, p. 152-159,1997.

SILVA, F.A.S. (2008) - Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.6 beta (em linha). Departamento de Engenharia Agrícola [DEAG], CTRN, Universidade Federal de Campina Grande [UFCG], Paraíba, Brasil, Campina Grande. (Acesso em 2015.04.16). Disponível em <<http://www.assistat.com/>>.

SILVEIRA, A. P. D. da; FREITAS, S. dos S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas: Instituto Agrônomo, 2007. 312 p.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. Microbiologia. 8.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 894 p.

VARGAS, L. K.; SCHOLLES, D. Biomassa microbiana e produção de C-CO₂ e N mineral de um solo Podzólico Vermelho-Escuro submetido a diferentes sistemas de manejo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.24, n.1, p.35-42, jan./mar.2000.

VARGAS, L. K. et al. Alterações microbianas no solo durante o ciclo do milho nos sistemas plantio direto e convencional. *Pesquisa Agropecuária*, Brasília, v. 39, n. 8, p. 749-755, ago.2004.

VIEIRA JUNIOR, M.F. Microbiologos industriales Udes- Actinomicetos do solo e sua importância. Disponível em: <http://microbiologos.blogspot.com.br/2013/11/actinomicetos-do-solo-e-sua-importancia.html> acesso em: 03 jul.2015.

WUTKE, E. B.; AMBROSANO, E, J.; RAZERA, L, F.; MEDINA, P, F.; CARVALHO, L, H.; KIKUTI, H. .Adubação verde: Informações técnicas, Brasília: Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007.52 p.

CAPÍTULO 89

INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS VEGETAIS NA SOBREVIVÊNCIA DE PATÓGENOS HABITANTES DO SOLO

DANTAS, Andréa Mirne de Macêdo¹, AMBRÓSIO, Márcia Michelle de Queiroz¹, CRUZ, Beatriz Letícia Silva¹, SILVA, Fernando Henrique Alves¹, NASCIMENTO, Selma Rogéria de Carvalho¹, SENHOR, Rosemberg Ferreira²

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, andreamirne@gmail.com; marciamichelle@ufersa.edu.br; beatrizleticia@live.com; fernandosilvasr@hotmail.com; selma@ufersa.edu.br; ² Agrícola Famosa, Berg_fit@hotmail.com.

89.1 INTRODUÇÃO

As doenças de plantas estão entre os principais fatores que limitam a produção agrícola. Dentre estas, destacam-se as manchas foliares, murchas vasculares e podridões de raízes e de colos. Neste último caso os fitopatógenos são na maioria fungos causadores de danos que dificultam a absorção de água e nutrientes pelo sistema radicular, fato que compromete o desenvolvimento das plantas, levando à redução da produção (BEDENDO, 2011). Atualmente estas doenças são apontadas como um dos principais problemas que afetam a produção de alimentos no mundo (LIMA; ASSÚNÇÃO; VALE, 2005).

Os agentes causais de doenças radiculares têm ampla distribuição geográfica e capacidade de atacar diferentes hospedeiros (BEDENDO, 2011). O controle é difícil de ser praticado, principalmente porque eles se encontram no solo, um ambiente extremamente complexo (LIMA; ASSÚNÇÃO; VALE, 2005; BEDENDO, 2011; MILANESI et al., 2013). Outra característica é a produção de estruturas especializadas de resistência como escleródios e clamidósporos, que permitem a permanência no solo, mesmo estando sob condições adversas (AMORIM; PASCHOLATI, 2011).

Os fungos *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid e *Rhizoctonia solani* Kuhn são descritos como importantes fitopatógenos com cerca de 1054, 682 e 3366 hospedeiros, respectivamente (FARR et al., 2015). Dentre estes encontram-se

culturas de alto valor comercial para o Brasil e mundo, como soja, trigo, milho, entre outras. (FARR et al., 2015).

O sistema de cultivo praticado por grande parte dos produtores agrícolas favorece o surgimento e estabelecimento de agentes patogênicos. Dentre as práticas mais utilizadas estão incluídos o uso intensivo e contínuo do solo, mecanização agrícola, emprego de fertilizantes químicos, produtos agrotóxicos e utilização de novas áreas de produção, devastando a vegetação nativa (MENDES et al., 2010; PEREIRA et al., 2010; MOURA et al., 2011). Tais ações contribuem para o desequilíbrio do sistema e degradação das áreas agrícolas, uma vez que desencadeiam alterações nas propriedades físicas e químicas do solo (MENDES et al., 2010; PEREIRA et al., 2010).

É necessário que a exploração agrícola seja sustentável (PEREIRA et al., 2010), empregando-se técnicas que incrementem a produção e reduzam os impactos negativos da atividade antrópica. Neste sentido, recomenda-se a combinação de várias medidas que conjuntamente possam conferir efeitos positivos ao produtor, consumidor e meio ambiente (MILANESI et al., 2013). Dentre estas, podemos citar a utilização de agentes de controle biológico, rotação de culturas, uso de sementes saudáveis, roquiagem, poda de limpeza, barreiras físicas e incorporação de material vegetal ao solo (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011).

A utilização de materiais vegetais, seja incorporado ou em cobertura do solo, além de proporcionar preservação e restauração da capacidade produtiva do solo (LINHARES et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2012) pode propiciar aumento da atividade microbiana, fato que pode desfavorecer os patógenos, pois os micro-organismos presentes atuam limitando sua atividade, por meio de mecanismos como antibiose, competição e parasitismo (BEDENDO; MASSOLA JÚNIOR; AMORIM, 2011). A prática também pode propiciar a liberação de substâncias tóxicas promovendo a diminuição da população dos micro-organismos (AMBRÓSIO et al., 2008). Vários materiais podem ser empregados com essa finalidade (LINHARES et al., 2008; SILVA; PEREIRA, 2008; OLIVEIRA et al., 2012; DANTAS et al., 2013).

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da incorporação de diferentes materiais vegetais (crotalária, mamona, mandioca e nim) sobre a sobrevivência dos patógenos veiculados pelo solo, *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* e *Rhizoctonia solani*.

89.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos em campo, na Fazenda Agrícola Famosa, localizada entre os municípios de Tibau (RN) e Icapuí (CE) na mesma área em anos e épocas distintas. O primeiro foi conduzido no período correspondente à época chuvosa, e o segundo, à época seca. As análises foram feitas no Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró/ RN.

Os isolados de *F. solani*, *M. phaseolina* e *R. solani* utilizados no estudo foram oriundos da micoteca do Laboratório de Microbiologia e Fitopatologia da UFERSA. Os fungos foram repicados, separadamente, para placas de Petri contendo meio de cultura B.D.A (batata dextrose ágar) e incubados à temperatura de 28 ± 2 °C em estufa tipo B.O.D (demanda biológica de oxigênio) por sete dias. Para a produção do inóculo de *F. solani* foi utilizado a metodologia descrita por Bueno, Ambrósio e Souza (2007). Para *M. phaseolina* e *R. solani* foi usado a metodologia descrita por Lefevre (1990).

Cada experimento conteve cinco tratamentos (solo com crotalária, solo com mamona, solo com mandioca, solo com nim e solo sem material vegetal) que foram alocados em parcelas subdivididas no tempo (0, 14, 28, 42, 56, 70, 84 dias). Os materiais vegetais foram incorporados ao solo, separadamente, por meio de gradagem na proporção de 4 Kg.m⁻².

Cada subparcela ocupou uma área de 3m² que conteve seis bolsas de tecido sintético (náilon), representando duas (repetições) de cada fungo. Em cada bolsa foi colocado 10 gramas do substrato infestado com as estruturas de cada fungo (*F. solani*, *M. phaseolina* e *R. solani*), separadamente. As bolsas foram amarradas com linha de náilon e, posteriormente, enterradas no solo, a 10 cm de profundidade (BUENO; AMBRÓSIO; SOUZA, 2007).

As avaliações de sobrevivência dos fungos foram realizadas aos 0, 14, 28, 42, 56, 70 e 84 dias da montagem dos experimentos por meio do plaqueamento do substrato contendo as estruturas de cada patógeno, em meio de cultura semi-seletivo, sendo para *Fusarium solani* o meio de Komada (KOMADA, 1975) para *Macrophomina phaseolina* o meio RB modificado (CLOUD, 1991) e para *Rhizoctonia solani* o meio KHMP (KO; HORA, 1971).

Após serem retiradas do solo, as bolsas com os fungos *M. phaseolina* e *R. solani* foram submetidas à desinfestação superficial. Dez porções do substrato contendo as estruturas de resistência dos patógenos foram transferidas para cada uma das cinco placas (repetições) e, posteriormente, mantidos em estufa tipo BOD, a 28 ± 2 °C.

O substrato contendo *F. solani* foi submetido a uma diluição seriada (quatro diluições) antes do plaqueamento, conforme metodologia descrita por Bueno, Ambrósio e Souza (2007).

89.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação estatística significativa entre os materiais incorporados e os tempos de avaliação no número de unidades formadoras de colônias (ufc's) de *F. Solani*, e porcentagem de sobrevivência de *M. phaseolina* e *R. solani* (Tabelas1, 2 e 3).

No primeiro experimento, foi constatado menor número de ufc's aos 70 dias de incorporação com todos os materiais vegetais, sendo a mamona o material vegetal que mais diminuiu a ufc do fungo (tabela 1).

Tabela 1. Número de unidades formadoras de colônias (ufc's) de *Fusarium solani* em solo incorporado com diferentes materiais vegetais.

| Materiais vegetais | Época chuvosa | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Dias de incorporação | | | | | | | |
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | |
| S | 5,63 aA | 5,73 bA | 5,30 cB | 4,67 aC | 4,54 aD | 4,77 aC | 4,47 bD | |
| C | 5,63 aB | 5,95 aA | 5,39 cC | 4,83 aD | 4,61 aE | 4,52 bE | 4,66 aE | |
| M | 5,63 aB | 5,97 aA | 5,62 bB | 4,36 bC | 3,73 cD | 3,41 eE | 3,84 cD | |
| Md | 5,63 aB | 5,19 cC | 5,92 aA | 4,54 bD | 4,21 bE | 4,04 cE | 3,30 dF | |
| N | 5,63 aA | 5,18 cB | 5,55 bA | 4,46 bD | 4,35 bD | 3,84 dE | 4,73 aC | |
| CV(%) | 4,44 | | | | | | | |
| Materiais vegetais | Época seca | | | | | | | |
| | S | 5,69 aA | 5,15 cB | 5,00 aC | 4,98 aC | 5,27 bB | 4,81 bD | 4,57 aE |
| | C | 5,69 aA | 5,33 bB | 4,98 aC | 4,30 cD | 4,89 dC | 5,04 aC | 4,37 bD |
| | M | 5,69 aA | 5,51 aB | 4,85 bD | 5,09 aC | 5,08 cC | 4,68 cE | 4,65 aE |
| | Md | 5,69 aA | 5,08 cC | 4,74 bD | 4,58 bE | 5,46 aB | 4,45 dE | 4,04 cF |
| | N | 5,69 aA | 5,15 cB | 4,76 bC | 4,48 bD | 4,77 dC | 4,63 cD | 3,82 dE |
| | CV(%) | 3,38 | | | | | | |

S= solo; C= crotalária; M= mamona; Md= mandioca; N= nim. *As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

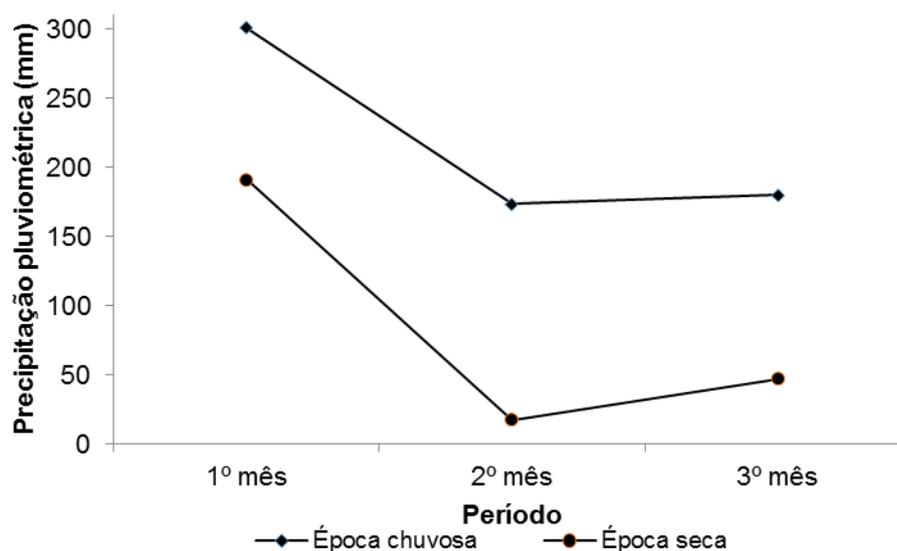
Embora não elimine os patógenos, a incorporação de materiais vegetais ao solo pode reduzir a quantidade de inóculo e conseqüentemente de plantas doentes (NEVES et al., 2007; SILVA; PEREIRA, 2008; TOMAZELLI; SANTOS; MORALES, 2011; DANTAS et al., 2013). Além

disso, a comunidade microbiana pode ser beneficiada durante o processo de decomposição dos materiais vegetais e auxiliar a limitar a ação dos fitopatógenos (BEDENDO, 2011).

Houve variação dos materiais vegetais dentro de cada experimento. No primeiro, a mandioca aos 84 dias de incorporação, propiciou menor número de ufc's de *F. solani*, enquanto no segundo experimento, o nim aos 84 dias foi o responsável pelo menor número de ufc's.

Maior precipitação pluviométrica ocorrida na época chuvosa pode ter favorecido a decomposição dos materiais (Figura 1).

Figura 1. Precipitação pluviométrica durante o período de condução dos experimentos.



No primeiro experimento, a incorporação de mandioca, a partir dos 42 dias reduziu o número de ufc's de *F. solani*. A mandioca tem uma relação C/N alta (40/1) (KIEHL, 1985), resultando no processo mais lento de decomposição e liberação de substâncias tóxicas aos patógenos, o que explica seu efeito mais tardio sobre o patógeno. Este material vegetal vem sendo pesquisado e apresenta resultados promissores no controle de doenças ocasionadas por patógenos habitantes do solo, como por exemplo, Dantas et al. (2013) verificaram redução no número de plantas de meloeiro doentes cultivadas em solo incorporado com mandioca ao longo dos dias avaliados, principalmente, 14, 21 e 28 dias de incorporação.

A crotalária reduziu o número de ufc's de *F. solani* a partir de 28 dias. Este material vegetal possui uma relação C/N baixa (26/1), isto, associado com outros fatores proporciona decomposição rápida e liberação de nutrientes e substâncias mais precocemente. A mamona

proporcionou resultado similar ao da crotalária, onde observou-se redução no número de ufc's de *F. solani* no período de 14 até 70 dias da incorporação.

No primeiro experimento, verificou-se que aos 70 dias da incorporação todos os materiais vegetais reduziram a sobrevivência de *M. phaseolina* em relação ao solo, sendo os melhores materiais crotalária, mamona e mandioca. No segundo experimento, até os 28 dias da incorporação não houve efeito dos materiais vegetais na sobrevivência de *M. phaseolina* (tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem da sobrevivência de *Macrophomina phaseolina* em solo incorporado com diferentes materiais vegetais.

| Materiais vegetais | Época chuvosa | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Dias de incorporação | | | | | | | |
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | |
| S | 90,0 aA | 60,0 bB | 86,4 aA | 63,9 bB | 90,0 aA | 81,9 aA | 81,0 aA | |
| C | 90,0 aA | 61,2 bB | 60,6 bB | 82,8 aA | 90,0 aA | 61,2 cB | 65,1 bB | |
| M | 90,0 aA | 78,6 aB | 75,3 aB | 90,0 aA | 90,0 aA | 54,6 cC | 90,0 aA | |
| Md | 90,0 aA | 68,1bB | 61,5 bB | 90,0 aA | 90,0 aA | 50,7 cC | 90,0 aA | |
| N | 90,0 aA | 42,3 cC | 79,2 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 69,3 bB | 65,1 bB | |
| CV(%) | 16,61 | | | | | | | |
| Materiais vegetais | Época seca | | | | | | | |
| | S | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 69,9 aB | 88,2 aA | 90,0 aA |
| | C | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 73,5 bB | 58,5 bC | 78,3 bB | 72,6 bB |
| | M | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 78,6 bB | 39,0 cC | 88,2 aA | 71,1 bB |
| | Md | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 69,0 bC | 39,6 cD | 80,1 bB | 71,1 bC |
| | N | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 86,4 aA | 67,5 aC | 79,8 bB | 81,9 aB |
| | CV(%) | 11,61 | | | | | | |

S= solo; C= crotalária; M= mamona; Md= mandioca; N= nim. *As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No primeiro experimento, menor porcentagem da sobrevivência de *M. phaseolina* foi verificada aos 14 dias quando incorporou-se nim. No segundo experimento menores valores foram observados apenas aos 56 dias de incorporação quando se utilizou mandioca e mamona.

Quanto à *Rhizoctonia solani*, observou-se que no primeiro experimento aos 42 e 56 dias de incorporação todos os materiais vegetais proporcionaram menores valores para sobrevivência do fungo. Enquanto no segundo, resultado similar só foi observado aos 84 dias

de incorporação. Em ambos os experimentos só foi verificado efeito dos materiais vegetais a partir dos 28 dias da incorporação (tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem da sobrevivência de *Rhizoctonia solani* em solo incorporado com diferentes materiais vegetais.

| Materiais vegetais | Época chuvosa | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | Dias de incorporação | | | | | | | |
| | 0 | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | |
| S | 90,0 aA | 76,2 aB | 77,7 aB | 88,2 aA | 75,0 aB | 65,4 aB | 69,0 aB | |
| C | 90,0 aA | 78,3 aA | 41,4 cC | 70,8 bB | 34,2 bC | 44,4 bC | 64,2 aB | |
| M | 90,0 aA | 82,5 aA | 48,9 cB | 52,5 bB | 42,6 bB | 13,2 cC | 78,3 aA | |
| Md | 90,0 aA | 64,5 aB | 62,1 bB | 55,8 bB | 48,6 bB | 52,8 aB | 63,3 aB | |
| N | 90,0 aA | 68,7 aB | 79,2 aA | 61,5 bB | 15,6 cD | 37,5 bC | 42,3 bC | |
| CV(%) | 29,14 | | | | | | | |
| | Época seca | | | | | | | |
| | S | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 41,1 bC | 57,3 bB | 90,0 aA | 90,0 aA |
| | C | 90,0 aA | 90,0 aA | 90,0 aA | 82,2 aB | 71,1 aB | 78,3 aB | 73,8 bB |
| | M | 90,0 aA | 90,0 aA | 69,3 bB | 40,5 bC | 84,9 aA | 67,5 bB | 69,6 bB |
| | Md | 90,0 aA | 90,0 aA | 72,9 bB | 55,5 bC | 72,6 aB | 85,5 aA | 76,5 bB |
| | N | 90,0 aA | 90,0 aA | 37,8 cD | 83,7 aA | 56,1 bC | 57,6 bC | 71,7 bB |
| | CV(%) | 22,54 | | | | | | |

S= solo; C= crotalária; M= mamona; Md= mandioca; N= nim. *As médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

89.4 CONCLUSÕES

A incorporação de mandioca e nim aos 84 dias propiciou menor sobrevivência de *F. solani* nas épocas chuvosa e seca, respectivamente.

Na época chuvosa aos 70 dias de incorporação, todos os materiais vegetais promoveram menor sobrevivência de *F. solani* e *M. phaseolina*.

Menor sobrevivência de *R. solani* foi observado quando incorporou-se mamona aos 70 dias na época chuvosa e nim aos 28 dias na época seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMBRÓSIO, M. M. de Q. et al. Controle de fitopatógenos do solo com materiais vegetais associados à solarização. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 354- 358, out-dez. 2008.
- AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F. Ciclo de relações patógeno-hospedeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). Manual de fitopatologia. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v 1, cap. 4, p. 61-98.
- BEDENDO, I. P. Podridões de colo e de raiz. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). Manual de fitopatologia. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v 1, cap. 23, p. 443-448.
- BEDENDO, I. P.; MASSOLA JÚNIOR, N. S.; AMORIM, L. Controles cultural, físico e biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. (Ed.). Manual de fitopatologia. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. v 1, cap. 17, p. 367-387.
- BUENO, C. J.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; SOUZA, N. L. Produção e avaliação da sobrevivência de estruturas de resistência de fungos fitopatogênicos habitantes do solo. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 47-55, jan-mar. 2007.
- CLOUD, G.L. Comparison of three media for enumeration of sclerotia of *Macrophomina phaseolina*. *Plant Disease*, St. Paul, v.75, n.8, p.771-772, 1991.
- DANTAS, A. M. M. et al. Incorporation of plant materials in the control of root pathogens in muskmelon. *Agro@mbiente on line*, Boa Vista, v. 7, n. 3, p. 338-344, set-dez. 2013.
- FARR, D. F. et al. Fungus-hosp distribution database. Disponível em: <[http://nt.ars-grin.gov/fungalbases/fungushost/new frameFungusHostReport.cfm](http://nt.ars-grin.gov/fungalbases/fungushost/new_frameFungusHostReport.cfm)>. Acesso em 22 de jul. 2015.
- KO, W.; HORA, F.K. A selective medium for *Rhizoctonia solani* in soil. *Phytopathology*, St. Paul, v.61, n.6, p.707-710, 1971.
- KOMADA, H. Development of a selective medium for quantitative isolation of *Fusarium oxysporum* from natural soil. *Review of Plant Protection Research*, Tokyo, v.8, p.114-124, 1975.
- KIEHL, E. J. Fertilizantes orgânicos simples. In: KIEHL, E. J. (Ed.). Fertilizantes orgânicos. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1985. V. 1, cap. 6, p. 142-227.
- LEFEVRE, A. F. V. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* Kühn e *Sclerotium rolfsii* Sacc. e efeitos da solarização sobre algumas variáveis do solo. 1990. 94f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1990.

LIMA, G. S. A.; ASSÚNÇÃO, I. P.; VALLE, L. A. C. Controle Genético de Doenças Radiculares. In: MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. (Ed.). Ecologia e Manejo de patógenos radiculares em solos tropicais. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. v. 1, cap.10, p. 247-278.

LINHARES, P. C. F. et al. Adição de jitirana ao solo no desempenho de Rúcula cv. Folha larga. Revista Caatinga, Mossoró, v. 21, n. 5, p. 89-94, dez. 2008.

MENDES, A. M. S. et al. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 14, n. 8, p. 791-796, ago. 2010.

MILANESI, P. M. et al. Detecção de *Fusarium* spp. e *Trichoderma* spp. e antagonismo de *Trichoderma* sp. em soja sob plantio direto. Semina, Londrina, v. 37, n. 6, p. 3219-3234, nov-dez. 2013.

MOURA, M. C. F. et al. Atividades impactantes da cadeia produtiva do melão no agropólo Mossoró-Assú. Agropecuária Científica no Semi-Árido, Patos, v. 7, n. 3, p. 9-14, jul-set. 2011.

NEVES, W. S. et al. Biofumigação do solo com espécies de brássicas para o controle de *Meloydogyne javanica*. Nematologia Brasileira, Piracicaba, v. 31, n. 3, p. 195-201, dez. 2007

OLIVEIRA, M. K. T. et al. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitirana (*Merremia aegyptia*). Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v. 30, n. 3, p. 433-439, jul-set. 2012.

PEREIRA, R. G. et al. Influência do manejo sobre alguns atributos físicos do solo após cinco anos de cultivo com melão (*Cucumis melo* L.). Revista Verde, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 103-108, abr-jun. 2010.

SILVA, G. S.; PEREIRA, A. L. Efeito da incorporação de folhas de nim ao solo sobre o complexo Fusarium x Meloidogyne em quiabeiro. Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 34, n. 4, p. 368-370, out-dez. 2008.

TOMAZELLI, V. N.; SANTOS, I.; MORALES, R. G. F. Resíduos orgânicos para o controle das doenças do feijoeiro causadas por *Sclerotium rolfsii*. Ambiência, Guarapuava, v. 7, n. 1, p. 65-74, jan-abr. 2011.

CAPÍTULO 90

INDUTORES ALTERNATIVOS DE ENRAIZAMENTO NA PROPAGAÇÃO DE ESTACAS E MINIESTACAS DE PAU-BRANCO

SILVA, Amanda Alves¹; CÂMARA, Francisco Mickael de Medeiros²; VASCONCELOS, Bárbara Monique de Freitas²; PEREIRA, Eduardo Castro²; CELEDÔNIO, Wilma Freitas²; OLIVEIRA, Luana Mendes²;

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, amanda_ptha@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, mickaemedeiros@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, barbara.biotec1@gmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, edu_castro7@hotmail.com;

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, wilmacedonio@hotmail.com;

²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, lul-ut@hotmail.com;

90.1 INTRODUÇÃO

Cordia sp. FR. ALL. (*Auxemma* sp. MIERS), conhecida popularmente como pau-branco, é uma espécie pertencente à família Boraginaceae e caracteriza-se por apresentar caráter arbóreo, podendo atingir até 12 m de altura. Possui caule ramificado com multitruncos, suas folhas são simples, alternas, elípticas e de consistência membranácea. Apresenta flores pequenas e pentâmeras, as quais formam densas inflorescências paniculadas do tipo tirso. Seus frutos formam uma drupa elipsoide contendo de uma a quatro sementes, as quais são ásperas de forma elíptico-acuminada, além de apresentarem forte dormência tegumentar, o que vem inviabilizando sua propagação sexuada (CARVALHO, 2008). Além disso, o uso indiscriminado de sua madeira e a prática extrativista colocou a espécie em risco de extinção (ENDRES *et al.*, 2007).

Em um estudo sobre análise florística e estrutural do estrato arbóreo arbustivo de um sistema agroflorestal na caatinga em Sobral-CE, Silva *et al.* (2009) verificaram que entre as seis espécies estudadas a espécie que apresentou o maior valor de importância foi o pau branco, apresentando também a maior dominância (72,4%) e densidade (62,5%).

O pau branco apresenta dormência física e a superação é realizada mediante escarificação (CARVALHO, 2006) ou ainda ao submeter as sementes à imersão em solução branda de soda cáustica a 30 %, durante 3 dias (CARVALHO, 2008), além do que a germinação desta espécie é epígea e lenta levando até 100 dias com taxa de germinação geralmente baixa.

A técnica de multiplicação vegetativa mais comumente utilizada para a clonagem de plantas lenhosas, em larga escala, tem sido o enraizamento de estacas. A viabilidade da propagação comercial de mudas por estaquia depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (NEVES *et al.*, 2006).

A propagação vegetativa com o uso de miniestacas é o método aplicado com sucesso em cultivos comerciais de diversas culturas (RITZINGER e GRAZZIOTTI, 2005), porém ainda há uma escarcas de informações no uso dessa técnica em diversas plantas da caatinga.

Segundo Pio *et al.* (2003), vários fatores podem influenciar no enraizamento das estacas, tanto intrínsecos, relacionados à própria planta, quanto extrínsecos, ligados às condições ambientais. A aplicação de fitorreguladores é uma prática muito utilizada para promover o enraizamento de estacas. O grupo de reguladores de crescimento usado com maior frequência é o das auxinas, que são essenciais no processo de enraizamento, possivelmente por estimularem a síntese de etileno, favorecendo assim a emissão de raízes (NOBERTO *et al.*, 2001).

A tiririca (*Cyperus rotundus* L.) é considerada como a mais importante planta daninha do mundo, devido a sua agressividade, capacidade de competição e ampla distribuição, bem como a dificuldade de controle e erradicação (DURINGAN *et al.*, 2005). Muniz *et al.* (2007) afirmam que as plantas de tiririca possuem substâncias que são inibitórias para algumas plantas cultivadas, mas existem referências que afirmam que essas mesmas substâncias podem ser usadas para indução de raízes em estacas, ou seja, atuam como sinergistas do ácido indol-acético (AIA). Alguns autores já testaram extratos desta *Cyperaceae* na rizogênese de estacas de sapotizeiro (ARRUDA *et al.*, 2009), canela (XAVIER *et al.*, 2009), pingo-de-ouro (FANTI, 2008) e café (DIAS *et al.*, 2012), porém, ainda é escasso trabalhos que apresentem resultados sobre o efeito enraizador em outras espécies vegetais.

A água de coco (*Cocos nucifera* L.) contém sais minerais, mio-inositol e citocinina(s), bem como nucleotídeos e outros compostos orgânicos (CALDAS *et al.*, 1998). Sousa *et al.*

(2011), trabalhando com efeitos de substâncias alternativas na propagação da aceroleira por estacas, verificaram que as estacas tratadas com água de coco apresentaram maior percentual de enraizamento, obtendo médias de enraizamento de 84%.

A polpa de banana é um composto rico em aminoácidos, vitaminas e reguladores de crescimento (GEORGE, 1993), muito utilizado e presente em diversos trabalhos na micropropagação de orquídeas (SILVA et al., 2005; ARAÚJO et al., 2006).

Diante do abordado, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade do uso de indutores de enraizamento para a propagação vegetativa por estaquia e miniestaquia de pau-branco.

90.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois ensaios, na casa de vegetação do Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFRSA, no período de março de 2015 a maio de 2015. Sendo o primeiro ensaio com propagação por estaquia e o segundo por miniestaquia.

O delineamento utilizado em ambos os ensaios foi o inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos, sendo: T1 – estacas sem aplicação de enraizadores; T2 – estacas embebidas com Ácido-Indolbutírico (AIB); T3 – estacas embebidas com extrato de folhas de tiririca; T4 – estacas embebidas com água de coco; T5 – estacas embebidas com extrato de polpa de banana e T6 – estacas embebidas com água de coco + extrato de polpa de banana, e quatro repetições de dez estacas por parcela. O substrato utilizado foi composto de uma mistura de areia, esterco bovino e vermiculita nas proporções 1: 1: 1, esterilizados em autoclave a 105°C. Os recipientes utilizados foram bandejas plásticas com dimensões 33 cm, 23 cm, 4,5 cm (comprimento, largura e altura) respectivamente, previamente lavadas e esterilizadas com uma solução a 5% de hipoclorito de sódio (água sanitária) para evitar contaminações. As estacas e mini-estacas foram coletadas de plantas no *Campus* da UFRSA, com os seguintes tamanhos: 12 cm para estacas e 6 cm para mini-estacas, fincadas no substrato a 1/3 do seu tamanho e cobertas por sacos plástico com finalidade de criar um microclima para as estacas. Após serem coletadas, as mini-estacas foram acondicionadas em recipientes com água, para que possam chegar ao local de enraizamento em plena condição de turgor.

O preparo das soluções com AIB foi realizado diluindo a concentração de 3000 mg em álcool etílico e depois adicionado água até completar 1 litro. A coleta da tiririca foi realizada no pomar da UFERSA onde foi separado do sistema radicular, lavados com água corrente para retirada do excesso de solo e detritos e, posteriormente, foram submetidos a uma segunda lavagem com água destilada. O preparo dos extratos foi realizado na proporção de 250 g de folhas para 2,5 L de água destilada (concentração de 10%), triturados em liquidificador e filtrados para remoção de fragmentos. A água de coco foi retirada de cocos verdes adquiridos no comércio local. O extrato de banana foi feito com a mistura de 100 g da polpa em 100 mL de água, e a mistura de água de coco + polpa de banana foi misturada na proporção de 200 g de polpa de banana em 200 mL de água de coco.

As avaliações foram feitas aos 60 dias após a instalação dos experimentos, observando-se as seguintes características: porcentagem de estacas e miniestacas com calos, porcentagem de estacas e miniestacas brotadas, porcentagem de folhas persistentes, porcentagem de estacas e miniestacas enraizadas, número médio de raízes primárias e matéria seca total (brotações, calos e raízes). Para as variáveis em porcentagem efetuou-se a transformação de dados segundo a equação arco-seno.

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos e para as médias dos dados quantitativos foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2010).

90.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de variância dos dados verificou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos sobre as estacas de pau-branco para todas variáveis analisadas exceto para porcentagem de estacas com calos, através do teste de Tukey, exceto a polpa de banana, todos os tratamentos foram superiores ao extrato de tiririca (TABELA 1).

Tabela 1. Médias do comprimento da porcentagem de estacas com calos (PEC), porcentagem de estacas brotadas (PEB), porcentagem de folhas permanentes (PFP) e matéria seca total (MST) das estacas de pau-branco, em função de diferentes enraizadores.

Mossoró-RN, UFERSA, 2015.

| TRATAMENTOS | VARIÁVEIS ANALISADAS | | | |
|-----------------------------------|----------------------|--------|--------|--------|
| | PEC | PEB | PFP | MST |
| TESTEMUNHA | 3,79 A* | 5,05 A | 2,42 A | 0,06 A |
| AIB | 3,52 A | 5,30 A | 1,50 A | 0,02 A |
| E. TIRIRICA | 0,75 B | 5,25 A | 0,22 A | 0,03 A |
| ÁGUA DE COCO | 3,61 A | 5,27 A | 3,72 A | 0,13 A |
| POLPA BANANA | 2,87 BA | 5,30 A | 0,92 A | 0,02 A |
| ÁGUA DE COCO + POLPA DE BANANA | 3,99 A | 5,25 A | 1,15 A | 0,06 A |
| DMS | 2,48 | 0,31 | 3,54 | 0,19 |

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Observa-se que a mistura de água de coco e polpa de banana apresentou maior média para a porcentagem de estacas com calos com 3,99, em torno de 27%, apresentando uma diferença de 5% em relação as estacas não tratadas com enraizadores, enquanto que as estacas imersas no extrato de tiririca obtiveram uma média de 0,75, cerca de 1% de calos formados. Alguns autores como Andrade et al. (2009) e Gusman et al. (2011), relatam o efeito alelopático da espécie e Dias et al. (2012) verificaram que o extrato dos tubérculos não é eficiente no enraizamento de cafeeiro.

Apesar dos extratos de folhas e de tubérculos de tiririca apresentam diversos compostos fenólicos, dentre eles, os polifenóis, que atuam diretamente no sistema AIA-oxidase/peroxidase das plantas (QUAYYUM et al., 2000), possivelmente com o processamento da folhas, houve um acúmulo de substâncias do metabolismo secundário da planta, substâncias essas que inibiram a formação de calos nas estacas. Os metabólitos secundários influenciam os vegetais, seja de forma positiva ou negativa (CARMO, 2007). Percebe-se também o efeito alelopático sobre a porcentagem de folhas permanentes onde apenas 2% das estacas apresentaram folhas, uma diferença de 18% quando comparada com a maior média da água de coco que apresentou 20% de estacas com folhas permanentes.

As estacas que não foram tratadas com substâncias enraizadores, obtiveram ótimas médias quando comparadas com as maiores médias obtidas, apresentando uma média de

22%, 78%, 5,5% e 0,06 g para as variáveis: porcentagem de estacas com calos, porcentagem de estacas brotadas, porcentagem de folhas permanentes e matéria seca total (MST), respectivamente, com uma diferença de 5%, 22%, 15,5% e 0,7 g, das melhores médias dos melhores tratamentos. Algumas plantas da caatinga se comportam semelhantemente, não apresentando efeitos à aplicação de indutores de enraizamento, resultados encontrados por Souza et al. (2012), estudando a propagação vegetativa do alecrim de tabuleiro visando à produção comercial de mudas, verificaram que não houve necessidade da utilização de substâncias para promover o enraizamento em estacas apicais ou medianas da espécie estudada.

Para as variáveis: porcentagem de estacas enraizadas e número médio de raízes primárias nenhum tratamento apresentou dados, isso pode ter ocorrido devido ao tempo de coleta de dados do experimento em relação ao metabolismo das estacas de pau-branco, constata-se que 60 dias não são suficientes para a formação de raízes primárias e não houve sobrevivência das miniestacas de pau-branco aos 60 dias após o plantio, onde não houve a brotação, formação de calos ou raízes nas miniestacas com ou sem aplicação de indutores.

90.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o experimento, não é necessário a aplicação de indutores de enraizamento para a propagação vegetativa do pau-branco.

O pau-branco não se adequou ao processo de propagação via miniestaquia, sendo necessários mais estudos com propagação vegetativa dessa espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, H.M.; BITTENCOURT, A.H.C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 33, p. 1984 – 1990, 2009.

ARAÚJO, A.G. et al. Água de coco e polpa de banana no cultivo *in vitro* de plântulas de orquídea. *Revista Ceres*, Lavras, v. 53, p. 608 – 613, 2006.

ARRUDA, L. A. M. et al. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 9. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, v. 9, 2009.

CALDAS, L.S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M.E. Meios nutritivos. In: Torres AC, Caldas LS & Buso JA (Eds.). Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília:EMBRAPA/CNPQ, v. 1, p. 87 – 132, 1998.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006. v. 2 627 p. il. color. (Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras).

CARVALHO, P. E. R. Pau branco-do-Sertão (*Auxemma onocalyx*). Circular técnica, v. 153. Colombo-PR, 2008.

DIAS, J.R.F. et al. Enraizamento de estacas de cafeeiro imersas em extratos de tiririca. *Coffee Science*, v. 7, p. 259 – 266, 2012.

DURIGAN, J.C.; CORREIA, N.M.; TIMOSSI, P.C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 23, p. 621 – 626, 2005.

ENDRES, L. et al. Enraizamento de estacas de Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indol butírico e ácido naftaleno acético. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886 – 889, 2007.

FANTI, F. P. Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (*Cyperaceae*) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (*Verbenaceae*). 2008. 69 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

FERREIRA, D. F. 2010. Sisvar versão 5.3. Lavras-MG: UFLA.

GEORGE, E.F. Plant propagation by tissue culture, part 1- the technology. 2. ed. Exegetics Ltd., England. 1993. 786 p.

GUSMAN, G.S.; YAMAGUSHI, M.Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. *Iheringia*, Série Botânica, v. 66, p. 87 – 98, 2011.

MUNIZ, F.R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, p. 195 – 204, 2007.

NEVES, T. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. *Pesquisa agropecuária brasileira*, v.41, n.12, p. 1699-1705, 2006.

NORBERTO, P. M et al. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

PIO, R.; et al. Enraizamento de estacas apicais de figueira tratadas com sacarose e ácido indolbutírico por imersão rápida. *Revista Brasileira Agrociência*, v.9, n.1, p.35-38, 2003.

SILVA E. F. et al. Polpa de banana e vitaminas do meio MS no cultivo in vitro de orquídea. *Plant Cell Culture & Micropropagation*, v. 1, p. 8 - 12, 2005.

SILVA, V. M. A. et al. Análise florística e estrutural do estrato arbóreo-arbustivo de um Sistema Agroflorestal na Caatinga, em Sobral/CE Workshop Integração-Lavoura-Pecuária-Floresta na Embrapa Brasília, 2009. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/43849/1/AAC-Análise-florística.pdf>. Acesso em: 20 jul. de 2015.

SOUSA, T.P. et al. Efeitos de substâncias alternativas na propagação da *Malpighia emarginata* D.C. pelo método da estaquia. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 1 – 5, 2011.

SOUZA, A. V. V. et al. Propagação vegetativa do alecrim de tabuleiro visando a produção comercial de mudas. *Horticultura Brasileira*, v. 30, n. S5973 – S5978. 2012.

XAVIER, A. S. et al. Indução de enraizamento em canela *Cinnamomum zeylanicum* Blume através do extrato de tiririca. In: *Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE*, 9. Anais...Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, v. 9, 2009.

CAPÍTULO 91

INFLUÊNCIA DA SECAGEM E VELOCIDADE DO AR NA COMPOSIÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DOS EXTRATOS DE JUAZEIRO

SOUSA, Francinalva Cordeiro¹; ROCHA, Ana Paula Trindade²; GOMES, Josivanda Palmeira²; ARAÚJO, Gilmar Trindade²; SILVA, Luzia Marcia de Melo¹; MARTINS, Joabis Nobre³

91.1 INTRODUÇÃO

Plantas medicinais constituem objeto de contínua investigação científica na área fitoquímica e farmacológica. De acordo com Rodrigues et al. (2011), a utilização mais comum das plantas pelas populações é como erva fresca ou *in natura*. Contudo, a estocagem e comercialização *in natura* destas espécies tornam-se inviáveis, pois a planta fresca possui alto teor de água, o que facilita a proliferação de micro-organismos e as reações enzimáticas que podem provocar sua deterioração, ou até mesmo degradação de princípio ativo.

A produção de plantas medicinais por agricultores familiares ganhou subsídios através do Decreto nº 5813, publicado em 2006 que aprovou a Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos. Esse programa estabelece diretrizes e ações que contemplam a Agricultura Familiar como meio de produção de matéria-prima vegetal de qualidade, visando à geração de renda e organização do setor. De acordo com Souza et al. (2012), essa política contribuiu para incentivar e respaldar o cultivo de plantas medicinais por pequenos produtores, permitindo sua inserção na cadeia produtiva, de forma eficiente e adequada, e o acesso aos mercados tradicionais e/ou potenciais.

Dentre as espécies utilizadas na medicina popular nordestina está o *Ziziphus joazeiro*, uma espécie pioneira encontrada abundantemente no cariri paraibano. As partes mais utilizadas do juazeiro são as folhas, cascas, entrecascas, frutos e raízes. Sendo assim, este trabalho teve como finalidade investigar a influência de diferentes processos de secagem e velocidade do ar sobre a composição física e química de extratos obtidos das partes aéreas de *Ziziphus joazeiro* Mart.

91.2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento experimental foi realizado no Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA) e no Laboratório de Química de Biomassa (LBQ), ambos pertencentes à Universidade Federal de Campina Grande. Para isso foram coletadas partes aéreas do *ziziphus joazeiro* Mart, no *Campus* da Universidade Federal de Campina Grande. Foram selecionadas as folhas com ausência de partes danificadas. A identificação botânica foi realizada no Herbário do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos-PB, pela prof^a, Dr^a Maria das Graças Veloso Marinho. A exsicata do juazeiro foi depositada no Herbário sob o número 5048.

O material vegetal *in natura* foi caracterizado pela determinação de teor de água (Brasil 2005), cinzas (Brasil 2010) e de sólidos totais. O teor de sólidos totais (g/g) foi realizado através do método de secagem em estufa, que consiste em pesar em placas de petri uma certa quantidade da solução extrativa. A seguir essa placa foi levada a estufa a 102 ± 1 °C, em triplicata, até atingir peso constante. Com estes valores determinou-se o teor de sólidos totais, através da Equação. 1.

$$C_s = \frac{\text{Massa seca}}{\text{Massa total adicionada}} \quad (1)$$

Para avaliar a influência da temperatura e da velocidade do ar de secagem sobre a composição química dos extratos hidroalcoolicos, foi realizado um planejamento fatorial $2 \times 2 + 3$ (repetições no ponto central) + 1 (amostra *in natura*), para fins de comparação., utilizando uma estufa com circulação forçada de ar, dotada de controle de temperatura e velocidade do ar. Os ensaios de secagem foram executados em temperaturas variando de 40 a 60° C e velocidades variando de 0,5 m s⁻¹ a 1,5 m s⁻¹, sendo o ponto central para a temperatura de 50° C e para a velocidade do ar de 1 m s⁻¹. Os experimentos foram efetuados em ordem aleatória, de modo a garantir a confiabilidade e evitar resultados tendenciosos.

O material vegetal desidratado e moído, foi submetido a análises físicas quanto ao teor de água (Brasil 2005), cinzas (Brasil 2010) e determinação do teor de extrativos (Melo & Petrovick 2000). O extrato hidroalcoólico foi obtido a partir de 100 g de pó proporção de 1:10, sob agitação constante por 01(uma) hora, com rotação de 200 rpm e temperatura controlada de 30 °C. Após a extração, as soluções extrativas resultantes foram filtradas a vácuo, sendo posteriormente concentradas mediante evaporação do solvente em rota - evaporador à

temperatura máxima de 50 °C. O extrato assim obtido foi conservado a 4 °C, em BOD, acondicionado em frasco escuro. Os compostos bioativos dos extratos hidroalcoolicos das folhas de juazeiros foram quantificados por espectrofotometria de absorção UV-visível.

Os extratos foram avaliados quanto à densidade (picnometria a 30 °C) e o teor de sólidos totais (Brasil, 2010). Os alcaloides foram pesquisados utilizando-se curva de calibração construída segundo metodologia descrita por Sreevidya & Mehrotra (2003), no comprimento de onda (λ) de 435 nm. A determinação de taninos condensados seguiu o método colorimétrico descrito por Morrison et al. (1995), no comprimento de onda (λ) de 500 nm.

91.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos ensaios para determinação das características físicas das folhas de juazeiro *in natura* estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização física das folhas *in natura* de juazeiro.

| Experimentos | Juazeiro | | |
|---------------|------------------|---------------------|------------|
| | Teor de água (%) | Teor de sólidos (%) | Cinzas (%) |
| 1 | 56,0632 | 43,9376 | 2,7546 |
| 2 | 47,7933 | 52,5400 | 3,1511 |
| 3 | 56,1495 | 43,8504 | 2,3857 |
| 4 | 67,5496 | 32,4503 | 2,2977 |
| 5 | 54,8429 | 45,1570 | 2,3949 |
| 6 | 54,4561 | 45,5439 | 2,3616 |
| 7 | 58,2174 | 41,7826 | 2,3593 |
| Média geral | 56,4394 | 43,6087 | 2,5293 |
| Desvio padrão | 5,6808 | 5,7600 | 0,3046 |

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem estaticamente a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey; *significativo ao nível de 5% de probabilidade, **significativo a 1% de probabilidade, ns não significativo pelo teste F. MG - média geral; dms - desvio mínimo significativo; CV - coeficiente de variação; Fcal - F calculado.

Observa-se que o teor de água variou entre 47,79% a 67,55%, sendo o valor médio de 56,44%. Essa variação pode ser explicada devido às mudanças climáticas que provocam uma variação no teor de umidade do ar. Os resultados encontrados para o teor de água do juazeiro foram inferiores aos encontrados por Bandeira et al. (2011), para folhas recém colhidas de quatro espécies do gênero *plectranthus*, conhecidas popularmente como boldo, que apresentaram teores de água variando entre 87,16 e 93,12%.

Inversamente proporcional ao teor de água, os sólidos totais apresentaram o menor valor para o experimento 4, onde a temperatura era 60 °C e velocidade do ar era 1,5 m s⁻¹, e um maior valor no experimento 2, para temperatura de 60 °C e velocidade do ar de 0,5 m s⁻¹. Ao analisar os valores da Tabela 1, é possível observar que os teores de cinzas nas folhas de juazeiro apresentaram resultados semelhantes. Os valores de cinzas obtidos foram inferiores aos relatados por Marques et al. (2012). Na Tabela 2, pode-se observar os valores médios da composição física das folhas de juazeiro em pó, nos diferentes experimentos do planejamento experimental fatorial.

Tabela 2 - Caracterização física do pó das folhas de juazeiro.

| Juazeiro | | | |
|--------------|--------------|--------------------|-----------|
| | Teor de água | Teor de extrativos | Cinzas |
| Experimentos | | | |
| 1 | 7,9901 a | 20,0626 a | 6,1819 b |
| 2 | 7,1308 a | 19,2513 b | 7,4626 a |
| 3 | 7,2861 a | 20,0781 a | 7,3220 a |
| 4 | 6,4760 a | 19,1803 b | 7,4629 a |
| 5 | 7,0681 a | 20,0362 a | 7,5094 a |
| 6 | 7,3188 a | 20,1317 a | 7,0063 a |
| 7 | 6,7603 a | 20,0799 a | 7,1089 a |
| MG | 7,1472 | 19,8314 | 7,1506 |
| Dms | 1,6204 | 0,2270 | 0,7769 |
| CV (%) | 8,13 | 0,41 | 3,90 |
| Fcal | 2,0228 ns | 80,6033 ** | 8,4636 ** |

Verifica-se que o parâmetro teor de água não foi influenciado significativamente com o aumento da temperatura e velocidade do ar de secagem. Nota-se que o teor de água variou entre 6,47 e 7,99% b.u, sendo inferior aos encontrados por Yakota et al. (2010) que, avaliando a qualidade de produtos contendo espinheira santa, encontraram valor de 8,7% de teor de água para a planta pulverizada.

Constata-se, também, que para o teor de extrativos, os experimentos realizados a 40 e 60 °C diferiram estatisticamente a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, e os do ponto central não diferiram entre si, demonstrando uma boa reprodutibilidade dos dados. O teor de extrativos indica a presença de compostos hidrossolúveis presentes na biomassa vegetal. Já para a análises de cinzas apenas o experimento 1 (40 °C e 0,5 m s⁻¹) diferiu estatisticamente a

1%, pelo teste F. Verifica-se que a média geral do teor de extrativo foi de 19,83%. Com relação à determinação de cinzas, observa-se que o valor médio encontrado foi 7,15.

Os resultados relatados para o teor de cinza dos pós corroboram com os encontrados por Lucca et al. (2010) que, ao realizarem a avaliação farmacognóstica e microbiológica de quinze amostras de chá de camomila, encontraram valores entre 6,2 a 9,18% de cinzas totais. O valor encontrado está dentro dos limites aceitáveis preconizados pela Farmacopeia Brasileira (1988), que estabelece um valor máximo de 14%. Na Tabela 3, estão apresentados os valores da caracterização física da solução extrativa e do extrato concentrado das folhas de juazeiro.

Tabela 3. Caracterização física da solução extrativa e do extrato concentrado das folhas de juazeiro.

| Experimentos | Juazeiro | | | |
|--------------|-------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Solução Extrativa | | Extrato Concentrado | |
| | Densidade (g/mL) | Teor de sólidos (%) | Densidade (g/mL) | Teor de Sólidos (%) |
| 1 | 0,9020bc | 2,4215a | 1,0076c | 6,9985b |
| 2 | 0,9063a | 2,5505a | 1,0102ab | 7,3541 ^a |
| 3 | 0,9027b | 2,4534a | 1,0022d | 7,1155ab |
| 4 | 0,9023b | 2,3262a | 1,0087bc | 6,9036bc |
| 5 | 0,9010d | 2,1704a | 1,0017d | 6,4205d |
| 6 | 0,9017cd | 2,3633a | 1,001d | 6,6715cd |
| 7 | 0,9010d | 2,4172a | 1,0016d | 6,5658d |
| MG | 0,9025 | 2,3861 | 1,0061 | 6,8637 |
| Dms | 0,0012 | 0,4867 | 0,0015 | 0,2513 |
| CV (%) | 0,05 | 7,31 | 0,06 | 1,31 |
| Fcal | 54,6667 ** | 1,3853 ns | 163,9411 ** | 39,1648 ** |

Observa-se que os valores médios de densidade das soluções extrativas das folhas de juazeiro são estatisticamente diferentes, porém com valores aproximados, sendo o maior valor correspondente ao experimento 2 (60 °C e 0,5 m s⁻¹). Com relação à densidade dos extratos concentrados em evaporador rotativo, os resultados revelaram que os mesmos diferem estatisticamente entre si, variando de 1,0015 a 1,0109 g L⁻¹.

Os valores relatados para a densidade são superiores aos encontrados por Borella et al. (2012), que comparando a influência no processo de obtenção de extratos hidroalcolico e hidroglicólico de inflorescências de *Calendula officinalis*, avaliaram as propriedades físico-

químicas do extrato hidroalcoólico de *Calendula officinalis* L., e encontraram resultados médios de 0,9299 g mL⁻¹. Verifica-se, portanto, que ao fazer o processo de concentração, os extratos adquiriram maior densidade e maior teor de sólidos, como era esperado, devido à evaporação do solvente existente e a preservação dos constituintes químicos.

Observa-se que os coeficientes de variação encontram-se abaixo de 10%, indicando que as análises realizadas apresentaram uma boa precisão experimental. Nota-se que os valores experimentais encontrados na caracterização física dos extratos concentrados aumentaram significativamente, uma vez que à medida que a solução é concentrada, concentram-se seus constituintes. Observa-se, também, que para as análises estudadas não houve um comportamento padrão entre os diferentes experimentos, utilizando a mesma temperatura, isso pode ser explicado devido ao fato de ter sido utilizado velocidades do ar de secagem diferente entre os experimentos em estudo. Os valores encontrados para todas as análises estão próximos entre os experimentos estudados, embora a diferença entre os resultados tenha sido estatisticamente significativa a 1% de probabilidade.

A análise dos resultados obtidos para temperatura e velocidade do ar de secagem, tendo como resposta os alcaloides e taninos condensados (Tabela 4) foi realizada através dos métodos estatísticos, utilizando o programa *Statistica*, versão 8.0, de acordo com o planejamento fatorial 2² com 3 repetições no ponto central. A partir dos dados obtidos, foram construídos o gráfico de Pareto (Figura 1) para encontrar o melhor ponto de preservação dos compostos químicos.

Tabela 4. Matriz de planejamento fatorial 2² + três experimentos no ponto central e os resultados para os ensaios de alcaloides e taninos condensados dos extratos concentrados de juazeiro.

| Ensaio | Temperatura (°C) | Vel. do ar (m.s ⁻¹) | Alcaloides | Tanino |
|------------------|------------------|---------------------------------|------------|--------|
| 1 | (-1) 40 | (-1) 0,5 | 2,5410 | 0,187 |
| 2 | (+1) 60 | (+1) 0,5 | 2,3241 | 0,145 |
| 3 | (-1) 40 | (-1) 1,5 | 2,5261 | 0,173 |
| 4 | (+1) 60 | (+1) 1,5 | 2,3095 | 0,142 |
| 5 | (0) 50 | (0) 1,0 | 2,3627 | 0,147 |
| 6 | (0) 50 | (0) 1,0 | 2,3526 | 0,149 |
| 7 | (0) 50 | (0) 1,0 | 2,3854 | 0,151 |
| <i>In natura</i> | | | 2,1725 | 0,130 |

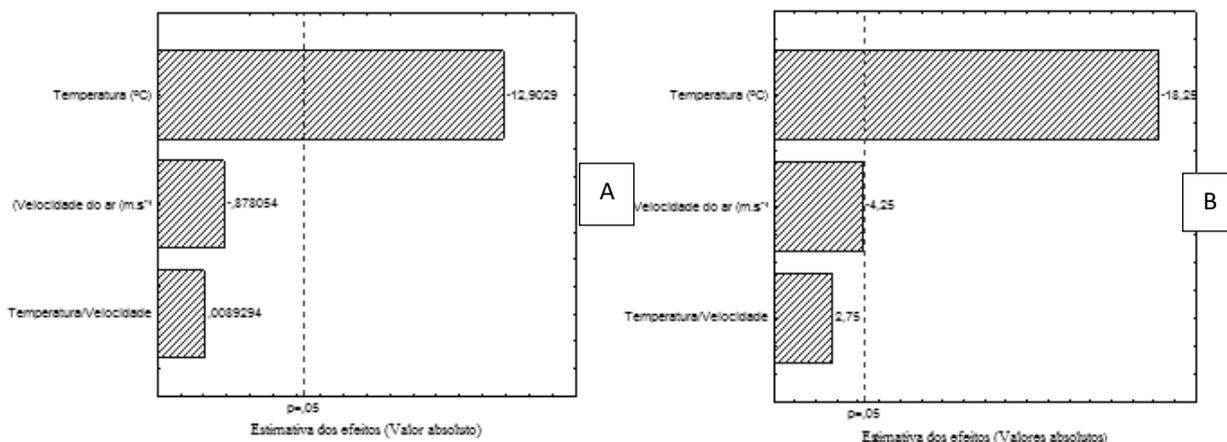
Os efeitos das variáveis independentes sobre as variáveis dependentes foram avaliados mediante análise Estatística, com nível de 95% de confiança. Os dados foram obtidos considerando o erro puro. Na Tabela 4, encontram-se descritos os resultados obtidos com o planejamento experimental para as variáveis respostas teor de alcaloides e taninos condensados das amostras de extratos concentrados das folhas de juazeiro, em cada combinação de níveis para as variáveis de entrada temperatura e velocidade do ar de secagem e também do extrato hidroalcoólico das folhas *in natura*.

Analisando os resultados apresentados na Tabela 4, verifica-se que o grupo de compostos químicos alcaloides obteve maior valor, após o processo de secagem, na temperatura de 40 °C e velocidade de 0,5 m s⁻¹. Os resultados obtidos para o teor de taninos condensados variaram de 0,151 a 0,187 mg/g para o extrato de juazeiro. Observa-se que com o aumento da temperatura de 40 para 60 °C houve uma redução nos teores de taninos e que a velocidade do ar de secagem não teve influência no processo. Na temperatura de 40 °C, se obteve melhores resultados para todos os compostos químicos em estudo.

As folhas frescas foram submetidas ao processo de extração sem ter sido submetida a nenhum ensaio de secagem, desta forma, analisando os resultados referentes às folhas *in natura* e correlacionando com os demais experimentos, estes apresentaram teores de alcaloides e taninos inferiores, provavelmente devido ao teor de água presente. O teor de tanino pode variar nas plantas de acordo com as condições climáticas de cada região, da espécie em estudo, cultivar, estágio de desenvolvimento e de qual parte da planta será utilizado. À medida que aumenta a temperatura, diminui a quantidade de água presente nos tecidos vegetais e, conseqüentemente, concentra os constituintes químicos das plantas.

Na Figura 1A, a estimativa dos efeitos para o teor de alcaloides apresentou um efeito negativo para a temperatura e para a velocidade do ar, porém para a interação entre as duas variáveis T e V o efeito foi positivo. Esses efeitos podem ser confirmados através do diagrama de Pareto, onde se pode visualizar a maior influência da variável temperatura sobre o teor de alcaloide na faixa estudada, sendo a única que foi significativa, no nível estudado.

Figura 1. Diagrama de Pareto para o efeito da velocidade e temperatura de secagem sobre o rendimento de alcaloides totais extraídos e taninos condensados, respectivamente, dos extratos hidroalcoólicos de folhas de juazeiro para um nível de confiança de 95%.



Para o teor de taninos condensados (Figura 1B), verifica-se que apenas a temperatura apresentou efeito. A temperatura e a velocidade do ar de secagem apresentaram tendências negativas. A tendência do efeito combinado foi maior em relação aos efeitos da temperatura e da velocidade do ar, apesar de não terem sido significativas. Conforme se observa no gráfico de Pareto, apenas os efeitos da temperatura foram estatisticamente significativos sobre a variável resposta taninos condensados. O aumento da temperatura contribuiu negativamente para esta variável. A velocidade do ar de secagem não teve nenhuma influência sobre o processo. A avaliação dos extratos líquidos frente aos teores de alcaloides e taninos mostrou que o aumento da temperatura ocasionou uma redução significativa nos princípios ativos e, portanto, degradação destes compostos. Provavelmente, este comportamento está relacionado com a temperatura de volatilização de componentes de menor massa molar das amostras.

Com relação à espécie *in natura* os valores foram inferiores aos demais tratamentos. Este resultado encontra-se de acordo com Rosado et al. (2011), que ao estudarem a influência do processamento da folha (inteira e pulverizada), submetida a dois tipos secagem (estufa de ventilação forçada a 38° C e sala com desumidificador), sobre o teor e composição química do óleo essencial, verificaram que as maiores quantidades de linalol foram obtidas nas folhas submetidas ao processo de secagem. Alguns estudos sobre secagem de plantas medicinais e aromáticas, citados na literatura (Prates et al. 2012; Randunz et al. 2012; Reis et al. 2012; Martinazzo et al. 2010; Radünz et al. 2010), recomendam temperaturas do ar de secagem de

40 a 60 °C para as folhas de vegetais, sem causar alterações significativas na quantidade e qualidade dos constituintes químicos.

91.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que as amostras em pó estão dentro dos limites recomendados pela Farmacopeia Brasileira quanto aos parâmetros teor de água e cinzas, as maiores quantidades de alcaloides e taninos condensados foram obtidas quando o processo de secagem foi realizado a temperatura de 40 °C e velocidade do ar de 0,5 m s⁻¹ e que com aumento da temperatura houve degradação dos compostos químicos presentes nos extratos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANDEIRA, J. M. et al. Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.13, n.2, p.157-164, 2011.

BORELLA, J. C. et al. Influência do processo extrativo nas propriedades físico-químicas dos extratos de *calendula officinalis* L. (asteraceae). Revista Eletrônica de Farmácia, v.IX n.2, p.25-36, 2012.

BRASIL. Farmacopéia Brasileira, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 5ª Ed. Brasília, 2010, v. 1, 546p.

BRASIL. Decreto no. 5813, de 22 de junho de 2006. Aprova a Política Nacional de Plantas Mediciniais e Fitoterápicos e dá outras providências, Brasília, 2006.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4ª ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, Brasil, 1018p, 2005.

CAPRISTE, G. H.; ROTSTEIN, E. Prediction of sorptional equilibrium data for starch-containing foodstuffs. Journal of Food Science, v.47, n.8, p.1501-1507, 1982.

LUCCA, P. S. R. et al. Avaliação farmacognóstica e microbiológica da droga vegetal camomila (*Chamomilla recutita* L.) comercializada como alimento em Cascavel – Paraná. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v.12, n.2, p.153-156, 2010.

MARQUES, G. S. et al. Caracterização fitoquímica e físico-química das folhas de *Bauhinia forficata* Link coletada em duas regiões brasileiras. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, v.33, n.1, p.57-62, 2012.

MARTINAZZO, A. P. et al. Modelagem matemática e parâmetros qualitativos da secagem de folhas de capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf]. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.12, n.4, p.488-498, 2010.

MELLO, J. C. P.; PETROVICK, P. R. Quality control of *Baccharis trimera* (Less) DC (Asteraceae) hydroalcoholic extracts. *Acta Farmacêutica Bonaerense*, v.19, n.3, p.211-215, 2000.

MORRISON, I. M. et al. Determination of lignin and tannin contents of Cowpea seed coats. *Annals of Botany*, v.76, n.3, p.287-290, 1995.

PRATES, M. F. O. et al. Cinética de secagem de folhas de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (fruta-de-lobo). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.14, n.3, p.514-521, 2012.

RADUNZ, L. L. et al. Rendimento extrativo de cumarina de folhas de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) submetidas a diferentes temperaturas de secagem. *Revista Brasileira de plantas mediciniais*, Botucatu, v.14, n.3, p.453-457, 2012.

RADÜNZ, L. L. et al. Análise da cinética de secagem de folhas de sálvia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.14, n.9, p.979-986, 2010.

RÊGO JÚNIOR, N. O. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos brutos de espécies vegetais da caatinga. *Brazilian Journal Food Technology*, v.14, n.1, p.50-57, 2011.

REIS, R. C. et al. Cinética de secagem de folhas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) via infravermelho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.12, p.1346-1352, 2012.

RODRIGUES, T. S. et al. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Campina Grande, v.13, n.spe, p.587-590, 2011.

ROSADO, L. D. S. et al. Influência do processamento da folha e tipo de secagem no teor e composição química do óleo essencial de manjeriço cv. Maria Bonita. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.2, p.291-296, 2011.

SOUZA, M.R.M.; PEREIRA, R.G.F.; FONSECA, M.C.M. Comercialização de plantas mediciniais no contexto da cadeia produtiva em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.14 n.º.spe, Botucatu, 2012.

SREEVIDY, N.; MEHROTRA, S. Spectrophotometric Method for Estimation of Alkaloids Precipitable with Dragendorff's Reagent in Plant Materials. *Journal of AOAC international*, v.86, n.6, p.1124-1127, 2003.

YAKOTA, A. A. et al. Avaliação da qualidade de produtos contendo *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek – Celastraceae (espinheira-santa) comercializados na cidade de Umuarama – PR. Semina, v.31, n.2, p.159-168, 2010.

CAPÍTULO 92

INFLUÊNCIA DE BACTÉRIAS DO GÊNERO *Bacillus* E BIOFERTILIZANTES SOBRE O CRESCIMENTO DE SISAL

*SANTOS, Joseane Lopes*¹; *DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim*¹; *SOARES, Ana Cristina Fermino*¹; *MACHADO, Gisele dos Santos*¹; *CONCEIÇÃO, Maria Santos*¹; *ROCHA, Flávia da Conceição*¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, josybio@hotmail.com; josildadamasceno@gmail.com; ferminosoares@gmail.com; gsmac03@gmail.com; mariasantosanjo@gmail.com; flaviarocha.ufrb@gmail.com

92.1 INTRODUÇÃO

O sisal (*Agave sisalana* Perrine ex. Engelm), pertencente à família Agavaceae, é uma planta que sobrevive em ambientes com baixa precipitação pluviométrica e elevada temperatura. A agaveicultura ocupa uma extensa área de solos pobres do Semiárido de alguns estados do Nordeste, sendo esta a única alternativa de cultivo com resultados econômicos satisfatórios para a região (SUINAGA et al., 2006).

O sisal é a principal fonte de fibras duras vegetais do mundo, sendo responsável por quase 70% da produção comercial de todas as fibras desse tipo. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial da fibra de sisal e, em 2011, a Bahia foi responsável por 95,5% da produção de sisal no Brasil (CONAB 2013).

Tratando-se o sisal de uma cultura de ciclo longo e que se propaga vegetativamente por bulbilhos ou rebentos, sendo que estes nem sempre são sadios, muitas vezes são coletados de plantas mães que apresentam a podridão vermelha que é uma das principais doenças causada pelo fungo *Aspergillus niger* na cultura sisalana, faz-se necessário esses trabalhos básicos e que possam promover o melhor desenvolvimento das mudas com a finalidade de reduzir o tempo de enviveamento e garantir um material para plantio uniforme, sadio e vigoroso. Nesse sentido, o melhor aproveitamento do substrato usado na produção dessa mudas pode ser ainda obtido com a inoculação de micro-organismos benéficos ao

crescimento de plantas (SOUSA et al., 2006), seguido da incorporação de alguma fonte de matéria orgânica (ÇAKMAKÇI et al., 2006).

Dentre a ampla gama de organismos que coexistem no solo, diferentes gêneros de bactérias são componentes vitais deste ecossistema e estão envolvidos em vários processos, tornando-o dinâmico na reciclagem de nutrientes e sustentável para a produção das culturas (AHEMAD et al., 2009).

As rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) habitam o solo e com frequência são isoladas da rizosfera de diversas plantas cultivadas. Entre os gêneros mais estudados destacam-se: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Streptomyces*, *Azospirillum* e *Rhizobium*. Esses micro-organismos atuam favorecendo o desenvolvimento das plantas, pois agem na germinação, emergência de plântulas, crescimento, produtividade de grãos e estresses abióticos ((LAZARETTI; BETTIOL, 1997).

De acordo com Beneduzi et al. (2012), estes micro-organismos promovem o crescimento vegetal devido à capacidade dos mesmos de produzirem hormônios vegetais e de facilitarem a absorção de nutrientes pelas plantas, via fixação de nitrogênio atmosférico, solubilização de fósforo e síntese de sideróforos, o que permite o sequestro do ferro e disponibilização deste nutriente para a planta. Cerqueira et al. (2015) avaliou influência de bactérias do gênero *Bacillus* sobre o crescimento de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), destacando a importância da utilização de isolados de bactérias promotoras de crescimento, visando melhor desenvolvimento na agricultura.

A incorporação no solo de substâncias orgânicas e inorgânicas também tem contribuído para o manejo de patógenos de solo (COOK; BAKER, 1983). A associação de RPCPs com resíduos orgânicos têm apresentado resultados satisfatórios no crescimento de plantas e proteção contra doenças (REDDY et al., 1999).

A adubação orgânica no solo já é utilizada há séculos em diversas culturas e mais recentemente tem-se utilizado produtos organominerais com aplicação em fertirrigação e via foliar, principalmente como fonte de N, K e micronutrientes aliados a componentes orgânicos (LUZ et al., 2010).

A adubação orgânica com o uso de biofertilizantes representa uma alternativa promissora capaz de reduzir a aplicação de quantidades de fertilizantes minerais no solo.

O sistema de produção orgânica proporciona alimentos saudáveis livres de agrotóxicos promovendo uma melhoria no solo dentre os atributos químicos, físicos e biológicos (DAROLT, 2002).

Segundo Souza e Resende (2003), a fração húmica presente na matéria orgânica melhora e estimula a flora microbiana em volta do sistema radicular, facilita a liberação dos nutrientes, aumenta a retenção de água, a aeração, a retenção de nutrientes, o estado de agregação do solo e, principalmente, a formação de quelatos naturais influenciando diretamente na nutrição da planta.

Araújo (2008) avaliou o efeito benéfico de *B. subtilis*, em formulação com farinha de ostras, sobre a emergência, crescimento e nutrição de diversas plantas. De acordo com o autor, a associação da farinha de ostra com as bactérias proporcionou ganhos em vários parâmetros de crescimento analisados nas culturas avaliadas, favorecendo o crescimento das plantas. Diante deste contexto, este trabalho objetivou avaliar a interação benéfica de bactérias do gênero *Bacillus* e biofertilizantes sobre o crescimento de plantas de sisal.

92.2 MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção dos bulbilhos de sisal

Os bulbilhos de sisal foram coletados no município de Campos Formoso, BA. Foram selecionados bulbilhos saudáveis, com tamanho uniforme superior a 10 cm de altura.

Obtenção do inóculo de *Bacillus*

Foram selecionados dois isolados de bactérias, pertencentes ao gênero *Bacillus*: *B. licheniformis* (Fo5.5) e *B. subtilis* (Fo5.7), provenientes da coleção de culturas do Laboratório de Microbiologia Agrícola da UFRB. Os dois isolados foram multiplicados em meio Agar Nutriente (3 g extrato de carne 3 g, 5 g peptona, 15 g ágar e 1000 mL de água destilada). Em seguida foram incubados em câmara do tipo BOD sob a temperatura de 28°C, por 48 horas.

Após o crescimento, os isolados bacterianos foram transferidos para os frascos de Erlenmeyers com meio de cultivo caldo nutriente (3g de extrato de levedura, 5g de peptona e 1000mL de água destilada) e incubados em shaker orbital por dois dias. Após incubação, foram centrifugados 50 mL de meio de cultivo durante 10 min a 5000 rpm para precipitação das células bacterianas. Em seguida foi feita a ressuspensão, sendo acrescentada 150 mL de solução salina esterilizada a 0,85% e os tubos foram agitados manualmente para

homogeneizar a suspensão bacteriana. Fez-se a leitura de absorção no espectrofotômetro em comprimento de onda de 600nm, sendo ajustada a 0,5 de absorbância (aproximadamente 10^8 ufc/mL-1) de cada isolado bacteriano.

Composição dos biofertilizantes

Foram utilizados dois biofertilizantes (Viva® e Megafol®). O Viva® é composto de 3,0 % de N, 9,0 % de K₂O e 14,5 % de Carbono Orgânico. O Megafol® é composto de 3,0% N; 8,0% K₂O e 9,0% de Carbono Orgânico. Foram aplicadas as concentrações de 250mL/100L de água e de 20 L/há, para Megafol® e Viva®, respectivamente.

Experimento em casa de vegetação

O experimento foi instalado em condições de casa-de-vegetação, no Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *Campus* de Cruz das Almas, BA.

Os bulbilhos de sisal foram transplantados para vasos plásticos de 2 L, contendo substrato à base de fibra de coco. Após o transplântio, realizou-se a aplicação dos fertilizantes. O biofertilizante Viva® foi misturado diretamente no substrato. Já para o Megafol®, este foi diluído em água e em seguida incorporado ao substrato. Após a aplicação desses produtos, realizou-se a inoculação de 2 mL da suspensão bacteriana por planta.

Foram utilizados os seguintes tratamentos: T1 - testemunha; T2 - *B. licheniformis*; T3 - *B. subtilis*, T4 - Viva®; T5 - Megafol®; T6 - *B. licheniformis* + Viva®; T7 - *B. licheniformis* + Megafol®; T8 - *B. subtilis* + Viva®; T9 - *B. subtilis* + Megafol®; T10 - *B. licheniformis* + Viva® + Megafol®; T11 - *B. subtilis* + Viva® + Megafol®; T12- Viva® + Megafol®. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso constando de 12 tratamentos e dez repetições. Cada vaso foi considerado uma parcela.

Aos seis meses após o plantio dos bulbilhos de sisal, realizou-se a coleta do experimento, avaliando-se a altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas, o comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e das raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

92.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os tratamentos para todas as variáveis analisadas (Tabelas 1 e 2). Para a altura das plantas, o melhor resultado foi com a associação do tratamento com *B. licheniformis* + Viva® + Megafol® com incrementos de 10,5% em relação ao tratamento testemunha. Os tratamentos com *B. subtilis* + Viva® + Megafol®, Viva® + Megafol® e *B. licheniformis* + Viva® não diferiram do tratamento testemunha (Tabela 1).

Quanto ao diâmetro caulinar, a interação benéfica de *B. licheniformis* + Viva® + Megafol® obteve melhor resposta, diferindo dos demais tratamentos, com incrementos de 35,7% em relação à testemunha. A maioria dos tratamentos não diferiu da testemunha (Tabela 1).

Para o número de folhas, o tratamento com *B. licheniformis* + Viva® + Megafol®, *B. subtilis* + Viva® + Megafol® e Viva® + Megafol® apresentaram o maior número de folhas, com aumento de 34,1%, 23,2% e 14,7% , respectivamente, comparados com a testemunha. (Tabela 1).

Tabela 1. Altura das plantas, diâmetro caulinar e número de folhas de sisal submetidas a inoculação com bactérias e biofertilizantes.

| Tratamentos | Altura | Diâmetro | Nº folhas |
|--|--------|----------|-----------|
| Testemunha | 26,6 b | 2,8 b | 12,9 d |
| <i>Bacillus licheniformis</i> | 22,8 d | 2,5 b | 12,8 c |
| <i>B. subtilis</i> | 22,5 d | 2,5 b | 11,3 e |
| Viva® | 23,9 c | 2,8 b | 12,9 d |
| Megafol® | 22,3 d | 2,7 b | 11,6 e |
| <i>B. licheniformis</i> + Viva® | 25,6 b | 2,8 b | 14,1 c |
| <i>B. licheniformis</i> + Megafol® | 24,8 c | 2,7 b | 12,0 e |
| <i>B. subtilis</i> + Viva® | 23,2 c | 2,7 b | 12,9 d |
| <i>B. subtilis</i> + Megafol® | 22,2 d | 2,2 c | 11,8 d |
| <i>B. licheniformis</i> + Viva® + Megafol® | 29,4 a | 3,8 a | 17,3 a |
| <i>B. subtilis</i> + Viva® + Megafol® | 26,2 b | 2,9 b | 15,9 b |
| Viva® + Megafol® | 27,3 b | 3,0 b | 14,8 b |
| CV(%) | 12,2 | 17,4 | 10,2 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Para a massa seca da parte aérea os tratamentos com *B. licheniformis* + Viva® + Megafol® e o tratamento apenas com Viva® + Megafol® não diferiram estatisticamente entre

si com incrementos de 62,1%, 46,6%, respectivamente, seguido do tratamento com *B. subtilis* + Viva® + Megafol® com aumento de 30,4%, em relação à testemunha (Tabela 2).

Quanto à massa seca das raízes, verificou-se que a interação benéfica de *B. licheniformis* + Viva® + Megafol®, *B. subtilis* + Viva® + Megafol® e o tratamento com Viva® + Megafol® promoveram os melhores resultados, com aumento de 45,0%, 42,5% e 31,2%, respectivamente, quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

Para o comprimento da raiz, os tratamentos com *B. licheniformis*, Megafol®, *B. licheniformis* + Megafol®, *B. subtilis* + Viva® e *B. subtilis* + Viva® + Megafol apresentaram maior comprimento das raízes, não diferindo entre si, com aumento no comprimento de até 21,5% (Tabela 2).

Vale salientar que o tratamento somente com as bactérias e/ou os produtos de forma individual apresentou desenvolvimento inferior aos demais tratamentos, para todas as variáveis analisadas, exceto para o comprimento da raiz, indicando, assim, que o maior desenvolvimento das plantas ocorreu devido à associação das bactérias com os biofertilizantes.

Tabela 2. Massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) e comprimento da raiz (CR) de plantas de sisal submetidas à inoculação com bactérias e biofertilizantes.

| Tratamentos | MSPA | MSR | CR |
|--|--------|--------|---------|
| Testemunha | 16,1 c | 8,0 b | 92,9 b |
| <i>Bacillus licheniformis</i> | 14,0 d | 6,1 c | 111,0 a |
| <i>B. subtilis</i> | 16,2 c | 6,2 c | 77,7 c |
| Viva® | 17,7 c | 5,9 c | 86,8 c |
| Megafol® | 12,1 d | 6,0 c | 113,0 a |
| <i>B. licheniformis</i> + Viva® | 15,1 c | 6,6 c | 101,3 b |
| <i>B. licheniformis</i> + Megafol® | 14,0 c | 6,0 c | 109,4 a |
| <i>B. subtilis</i> + Viva® | 16,3 c | 6,5 c | 112,0 a |
| <i>B. subtilis</i> + Megafol® | 10,8 d | 6,7 c | 67,9 d |
| <i>B. licheniformis</i> + Viva® + Megafol® | 26,1 a | 11,6 a | 100,0 b |
| <i>B. subtilis</i> + Viva® + Megafol® | 21,0 b | 11,4 a | 111,1 a |
| Viva® + Megafol® | 23,6 a | 10,5 a | 97,5 b |
| CV(%) | 19,7 | 17,9 | 12,1 |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Cerqueira et al. (2015), avaliando a influência de quatro isolados de bactérias do gênero *Bacillus* (S3.5, Fo1.1, Fo1.7, Fo5.7), sobre o crescimento de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), concluíram que os isolados promoveram incrementos significativos sobre o

número de sementes, a massa fresca da parte aérea e da raiz. Um desses isolados, codificado como Fo5.7 (*B. subtilis*) também foi utilizado no presente trabalho, confirmando assim os resultados.

Araújo (2008) avaliou o efeito de *Bacillus subtilis*, em formulação com farinha de ostras, sobre a emergência, crescimento e nutrição de soja, milho e algodão. O autor concluiu que a associação do resíduo orgânico com a bactéria influenciou positivamente o metabolismo e a fisiologia da planta, o que refletiu aumento de emergência, crescimento e nutrição das plantas.

A associação de plantas com rizobactérias benéficas apresenta grande importância tanto na promoção de crescimento das plantas quanto no biocontrole de doenças radiculares e foliares, reduzindo assim custos de produção e diminuindo o impacto dos agrotóxicos no ambiente (ROMEIRO; BATISTA, 2002).

O Megafol® torna maior o aproveitamento de nutrientes pelo sistema radicular obtendo uma nutrição balanceada, melhorando o equilíbrio enzimático da planta; o que pode ter contribuído para o melhor desempenho da planta quanto a produção de frutos, pois estimula o desenvolvimento vegetativo de forma mais equilibrada, prevenindo ou recuperando a planta de distúrbios nutricionais e fisiológicos. O produto ainda torna a planta mais tolerante a estresses ambientais e aumenta a eficiência de tratamentos químicos (SANTIN, 2012). Já o produto Viva®, segundo informações do fabricante atua principalmente na rizosfera (devido ao efeito dos ácidos e polissacarídeos), melhorando o ambiente de desenvolvimento da raiz e o sistema radicular da planta. Além disso, as plantas tratadas apresentam o aumento da produção de frutos e boa uniformidade no amadurecimento e no tamanho das frutas (VALAGRO, 2015).

Possivelmente a presença do resíduo orgânico associado à *B. subtilis* e *B. licheniformis* influenciaram positivamente seu metabolismo e a fisiologia da planta, o que refletiu aumento da massa seca da parte aérea e das raízes, no comprimento das raízes e número de folhas das plantas, proporcionando ganhos nos parâmetros de crescimentos analisados.

92.4 CONCLUSÕES

A inoculação de *B. subtilis* e *B. licheniformis* associados com os produtos Megafol® e Viva® apresenta potencial para incrementar o crescimento de plantas de sisal. Entretanto,

trabalhos em campo serão necessários para confirmar os resultados obtidos em casa de vegetação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHEMAD, M. et al. Remediation of herbicides contaminated soil using microbes. In: KHAN, M.S.; ZAIDI, A.; MUSARRAT, J. (Eds.), *Microbes in Sustainable Agriculture*. New York: Nova Science Publishers, 2009.

ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, p. 456-462, 2008.

BENEDUZI, A.; AMBROSINI, A.; PASSAGLIA, L.M.P. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): Their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and Molecular Biology*, v. 35, p. 1044-1051, 2012.

ÇAKMAKÇI, R. et al. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Biochemistry*, v.38, p. 1482-1487, 2006.

CERQUEIRA, F.W et al., Influência de Bactérias do Gênero *Bacillus* Sobre o Crescimento de Feijão Comum (*Phaseolus vulgaris* L.). *Enciclopédia Biofera*, v.11, p. 82-93, 2015.

CONAB. Sisal – safra 2012/2013: comercialização – proposta de ações. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_10_29_11_45_31_sisal2012.pdf>. Acesso em: 27 de mai. 2014.

COOK, R. J.; BAKER, K. F. The nature and practice of biological control of plant pathogens. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1983. 539 p.

DAROLT, M.R. *Agricultura orgânica: inventando o futuro*. Londrina: IAPAR, 2002, 250p.

LAZZARETI, E.; BETTIOL, W. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado a base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. *Scientia Agrícola*, v. 54, p. 89-96, 1997.

LUZ JMQ. et al. Produtividade de tomate 'Débora Pto' sob adubação organomineral via foliar e gotejamento. *Horticultura Brasileira*, v. 28, p. 489-494, 2010.

REDDY, M. S. et al. Growth promotion and induced systemic resistance (ISR) mediated by biological preparation. *Phytopathology*, v. 89, p. 65, 1999.

ROMEIRO, R. S.; BATISTA, U. G. Preliminary results on PGPR research at the

Universidade Federal de Viçosa, Brasil, 2002. Disponível em: <<http://www.ufv.br/dfp/bac/Cordoba.html>>. Acesso em: 12 de jul. 2015.

SANTIN, M.R. Uso de fertilizantes organo-minerais e indutores de resistência no desempenho agrônômico do tomateiro estaqueado. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2012.

SOUSA, C.S.; SOARES, A.C. F.; GARRIDO, M.S.; ALMEIDA, G.M. Actinobactérias no controle da meloidoginose em mudas de tomateiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.41, p.1759-1766, 2006.

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda fácil. 2003, 564 p.

SUINAGA, F. A.; SILVA, O. R. R. F.; COUTINHO, W. M. Cultivo de sisal na região Semi-árida do nordeste brasileiro. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. 42p.

VALAGRO. Viva: Crescimento melhorado e equilibrado. Disponível em: <http://www.valagro.com/pt/farm/produtos/bioestimulantes/viva/>. Acesso em: 22 de jul. 2015.

CAPÍTULO 93

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES PORCENTAGENS DE COMPOSTO SOBRE O DESENVOLVIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE MELANCIA

SILVA, Roselaine Vieira da¹; MAIA, Josemir Moura²; SILVA, Patrícia Cibele Cavalcante da³; SOUSA, Valéria Fernandes de Oliveira⁴; ANDRADE, Igor Benjamim de⁵;

¹Universidade Estadual da Paraíba, roselaynevieira.uepb@gmail.com; ²Universidade Estadual da Paraíba, jmouram@gmail.com; ³Universidade Estadual da Paraíba, patriciacibely.19@gmail.com; ⁴Universidade Estadual da Paraíba, valeriafernandebds@gmail.com; ⁵Universidade Estadual da Paraíba, guirgoandade@gmail.com.

93.1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*), planta da família das cucurbitáceas, é originária das regiões áridas da África Tropical e tem como centro de diversificação secundário o sul da Ásia, é considerada uma planta anual, herbácea, de hábito de crescimento rasteiro. O caule é constituído de ramos primários e secundários, que podem assumir disposição radial, ramos de tamanho similar, partindo da base da planta ou axial, um ramo mais longo com derivações opostas e alternadas a cada nó. Para cada região, a época de plantio ocorre em distintos períodos do ano dependendo da localização e altitude. A época de plantio mais favorável para a cultura da melancia é a que apresenta temperaturas variando de 18 °C a 25 °C. Nesse contexto, nas regiões de clima frio, o plantio da melancia é feito de outubro a fevereiro, nas de clima ameno, de agosto a março, e nas regiões de clima quente, o ano todo, com uso da irrigação, devendo-se evitar, porém, as épocas de chuvas intensas (EMBRAPA Semiárido, 2010).

Com esta afirmação podemos entender que a época e o local onde vai ser desenvolvido o plantio podem interferir no desenvolvimento das cultivares de melancia fazendo com que se tenha bons resultados ou prejuízos durante ou no final do plantio. Por este motivo é importante escolher o local adequado e a época que mais favoreça o cultivo da melancia na região desejada.

Os quatro maiores produtores de melancia do mundo são China, Turquia, Irã e Brasil, responsáveis por 80% da produção mundial (CNPQ, 2010; FAO, 2011). Segundo a FAO (2012), a produção mundial em 2010 atingiu 99,1 milhões de toneladas, ocupando o segundo lugar no ranking das principais frutas produzidas no mundo, ficando atrás somente da banana, tendo o Brasil produzido dois milhões de toneladas em uma área de 94,9 mil hectares. Já no ano de 2012 a produção mundial de melancia foi de 105,4 milhões de toneladas, cultivadas em 3,5 milhões de hectares, o que proporcionou uma produtividade média de 30,1 t/ha (FAO 2014). Diante destes dados podemos ver que a melancia é uma cultura muito procurada no mercado e bastante cultivada no Brasil e em outros países do mundo, por ser um fruto que possui um alto teor de água, além de possibilitar grandes benefícios à saúde; por este motivo é muito apreciada pela maioria da população mundial.

No Brasil, as principais regiões produtoras de melancia são o Nordeste e o Sul, contribuindo, respectivamente com 34,15 e 24,63% do total nacional. No nordeste, a Bahia se destaca como maior produtora da cultura com cerca de 50% da produção da região (IBGE, 2013). Para a exportação, as cultivares de melancias utilizadas são híbridos de alta produtividade, uniformidade de tamanho e alto teor de açúcar com frutos pequenos, com ou sem sementes, e de polpa crocante, além de boa conservação pós-colheita (OLIVEIRA et al. 2015). Com base nisso, podemos concluir que o Brasil tem um grande destaque quanto à produção de melancia, um dos motivos que leva isso acontecer é devido ao clima com temperaturas diferentes durante todo o ano, os solos argilosos que contêm nutrientes essenciais à cultura e às formas de adubação orgânica que os produtores utilizam como o húmus, o esterco bovino, caprino e até de aves.

O cultivo da melancia é importante para o agronegócio brasileiro, especialmente na região Nordeste (COSTA et al. 2014). Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo analisar os aspectos do desenvolvimento fisiológicos de plântulas de melancia submetidas a diferentes concentrações de substrato, sendo neste caso utilizado o húmus em três diferentes porcentagens que foram 0%, 50% e 100%.

93.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *Campus IV*, Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA),

localizado no Sítio Cajueiro, na cidade de Catolé do Rocha-PB. O município apresenta-se a 275 m de altitude, sob as coordenadas geográficas de 6°21'00.96"S e 37°43'25.87"W. A região se localiza no Alto Sertão Paraibano, apresentando um clima, de acordo com a classificação de Köppen , do tipo BSW_h, portanto um clima quente e seco, cuja temperatura média anual é de 27°C.

O experimento foi realizado no período entre 17 de setembro de 2014 a 11 de outubro de 2014, utilizando-se duas cultivares de melancia, sendo a Charleston Gray com um poder germinativo de 90% e pureza 100% e a cultivar Crimson Sweet com poder germinativo de 92% e pureza 99,8%, ambas fornecidas pela empresa ISLA Sementes Ltda.

O substrato utilizado no experimento foi composto por areia lavada e húmus em três diferentes porcentagens de composto; sendo 0%, 50% e 100%, o qual foi determinado a composição química (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química do Húmus utilizado no experimento.

| Determinação | Resultado |
|---------------------------------|-----------|
| Cálcio (meq/100g de solo) | 35,40 |
| Magnésio (meq/100g de solo) | 19,32 |
| Sódio (meq/100g de solo) | 1,82 |
| Potássio (meq/100g de solo) | 1,41 |
| S (meq/100g de solo) | 57,95 |
| Hidrogênio (meq/100g de solo) | 0,00 |
| Alumínio (meq/100g de solo) | 0,00 |
| T (meq/100g de solo) | 57,95 |
| Carbonato de Cálcio Qualitativo | Pres. |
| Carbono Orgânico % | - |
| Matéria Orgânica % | - |
| Nitrogênio % | - |
| Fósforo Assimilável (mg/100g) | 55,14 |
| P: H ₂ O (1:2, 5) | 7,38 |
| CE dS/m (Suspensão Solo-Água) | 2,11 |

O experimento foi orientado segundo o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC), no sistema fatorial 2 x 3, compreendendo duas cultivares de melancia (CV₁: *Charleston Gray* e CV₂: *Crimson Sweet*) e três porcentagens de composto, sendo 0%, 50% e 100%, obtendo um total de seis tratamentos (T₁=CV₁+0%, T₂=CV₂+0%, T₃=CV₁+50%, T₄=CV₂+50%, T₅=CV₁+100% e T₆=CV₂+100%), com cinco repetições, atingindo um total de 30 unidades experimentais.

A semeadura das cultivares foi feita no dia 17 de setembro de 2014, sendo que o plantio foi feito em vasos pretos com capacidade de 8 Kg de substrato, colocando-se quatro sementes em cada vaso, a uma profundidade de três cm, e a quantidade de água necessária para a condução de cada tratamento foi definida pela estimativa da capacidade de campo. Logo depois da emergência quando as plântulas estavam com quatro folhas definitivas entre 10 e 12 dias após o plantio foi feito o desbaste, permanecendo as duas plantas mais desenvolvidas. A irrigação foi feita de forma manual com o uso de provetas, respeitando a medida de capacidade de campo de cada tratamento sucessivamente, com intervalos de quarenta e oito (48) horas entre uma irrigação e outra.

A coleta de dados foi feita a partir do 6º dia após a emergência das plântulas, durante os 20 primeiros dias, onde foram determinados os dados fenológicos, como altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar e índice de injúrias.

A altura da planta foi mensurada com auxílio de régua milimétrica. O número de folhas foi determinado diariamente a partir do 6º dia realizando-se contagem direta. O diâmetro do caule foi determinado com mensuração direta da base do caule com o auxílio de um paquímetro e o comprimento do ramo principal foi medido com o auxílio de uma régua. O índice de injúrias foi avaliado a partir de uma escala de notas (1=péssimo, 2=ruim, 3=mediano, 4=bom, 5=ótimo), considerando injúrias aparentes em folhas e caules verdes.

A área foliar total foi determinada através da mensuração direta da largura e comprimento de quatro folhas durante o período observado, obtendo-se o valor médio da área foliar, multiplicando-se pelo número total de folhas, conforme equação: $AF = [(L_1 * C_1 * 0,7) + (L_2 * C_2 * 0,7) + (L_3 * C_3 * 0,7) + (L_4 * C_4 * 0,7) / 4] * NF$, onde (L=Largura; C=Comprimento; NF=Número de Folhas no dia da coleta).

93.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivo da melancia, várias fontes de adubo podem ser utilizadas, como esterco de bovinos, ovinos, caprinos e aves (CAVALCANTE et al. 2010). Neste trabalho utilizou-se húmus de minhoca em três diferentes porcentagens aplicadas na fase inicial de cultivo em duas diferentes cultivares de melancia sendo elas as cultivares -Charleston Gray e a Crimson Sweet até os vinte dias. De forma geral, o húmus de minhoca influenciou positivamente no crescimento avaliado por parâmetros fenológicos. Cavalcante et al. (2010) observou em seu

experimento com adubação orgânica, independentemente da fonte, aumentou o comprimento e diâmetro do ramo principal da melancia. Assim, podemos dizer que adubos orgânicos como o húmus ou outro tipo pode influenciar positivamente no desenvolvimento de cultivares de melancia e outras cucurbitáceas.

Souza et al. (2014) define o índice de velocidade de emergência como testes de vigor necessários ao planejamento de um viveiro de mudas, uma vez que refletem o rendimento e sincronia na emergência do lote de sementes. As plântulas das cultivares Charleston Gray e Crimson Sweet germinaram em sua totalidade até dois dias após a semeadura, aspecto importante ao trabalho por se tratar do desenvolvimento de plântulas. Souza et al (2014) utilizou em seu trabalho três diferentes tipos de substratos para as culturas da melancia, melão e abóbora, onde o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi influenciado pelos diferentes tipos de substratos, para as três culturas.

Em relação à altura da planta as duas cultivares tiveram um bom desenvolvimento, porém, observou-se que nas plantas da cultivar Charleston Gray as médias foram maiores nas três diferentes dosagens em relação a cultivar Crimson Sweet. Além disso, a partir do décimo sexto dia, ambas as cultivares apresentaram diferenças significativas principalmente na porcentagem a 100% de composto.

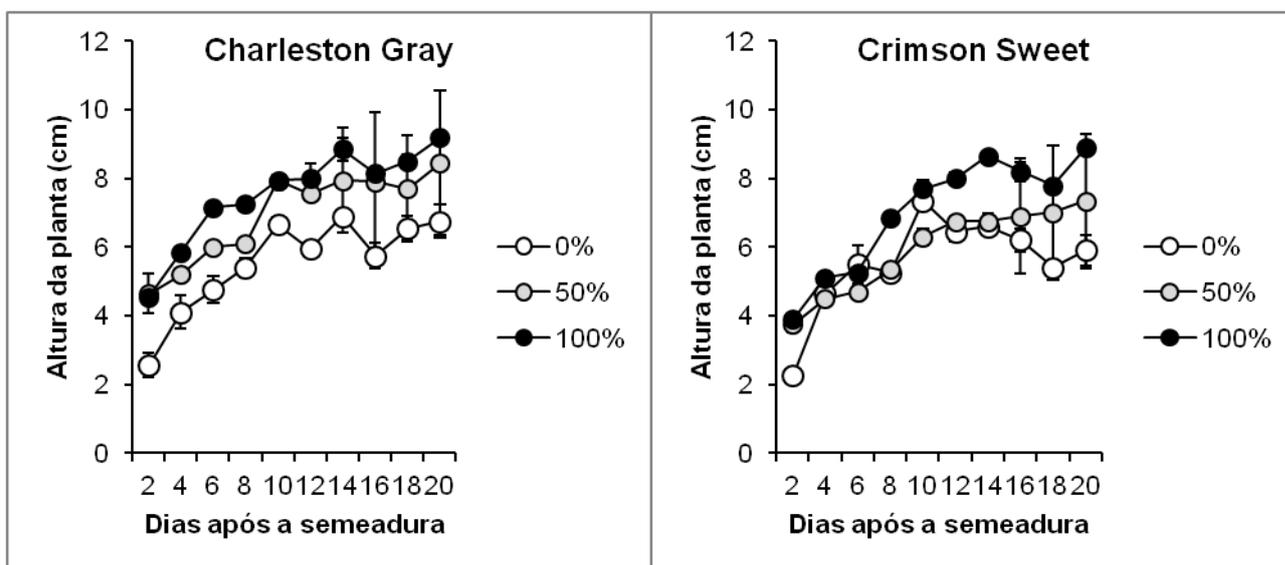
A cultivar Crimson Sweet na dosagem de 0% obteve o menor valor em relação à altura não ultrapassando de 5 cm de altura, as plantas da dosagem a 50% ambas obtiveram um resultado final de 7,35 cm de altura e as plantas com porcentagem a 100% chegaram a obter uma altura de 8,9 cm de altura.

A cultivar Charleston Gray na porcentagem a 0% de composto, as plantas foram as que obtiveram o valor menor chegando apenas a 6,75 cm de altura, na porcentagem de 50% na primeira coleta de dados estas plantas mostraram um resultado surpreendente de 5,85 cm de altura, porém, ao decorrer dos dias não houve um grande aumento chegando apenas a 8,45 cm, já as plantas de porcentagem a 100% de composto, no primeiro dia de coleta portavam uma altura de 4,55 cm, até os vinte dias chegaram com o resultado final de 9,2 cm de altura; isso mostra que ao decorrer desses vinte dias estas plantas tiveram um melhor desenvolvimento aumentando de forma significativa sua altura em relação às outras.

Benício et al. (2012) ao realizar seu experimento observou que a altura das mudas de melancia apresentou comportamento linear em função das concentrações de biofertilizante foliar tendo significância; a aplicação de maior concentração (6%) proporcionou um aumento

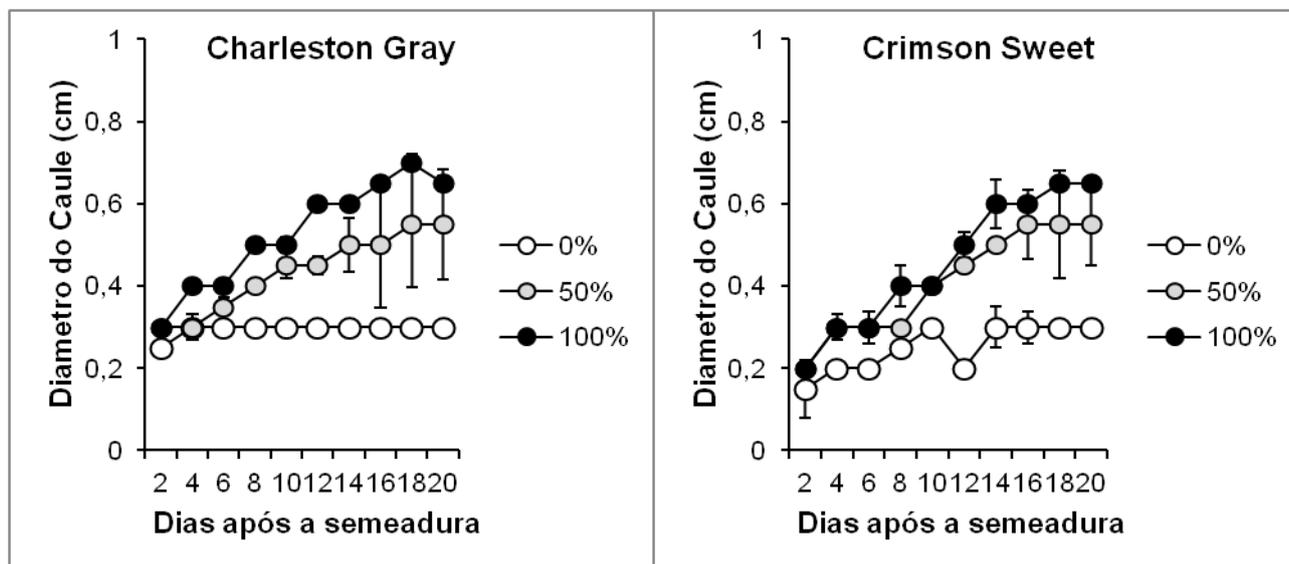
na altura de 31,2% em relação a não aplicação do biofertilizante. Esses resultados quando comparados mostram que em ambos os experimentos foi na porcentagem maior de composto que as plântulas de melancia obtiveram um maior desenvolvimento na altura.

Figura 1. Altura da Planta (AP) de duas cultivares de melancia, Charleston Gray (A) e Crimson Sweet (B) tratadas com 0%, 50% e 100% de húmus no substrato, observados durante 20 dias após a semeadura (DAS). Catolé do Rocha-PB, 2015.



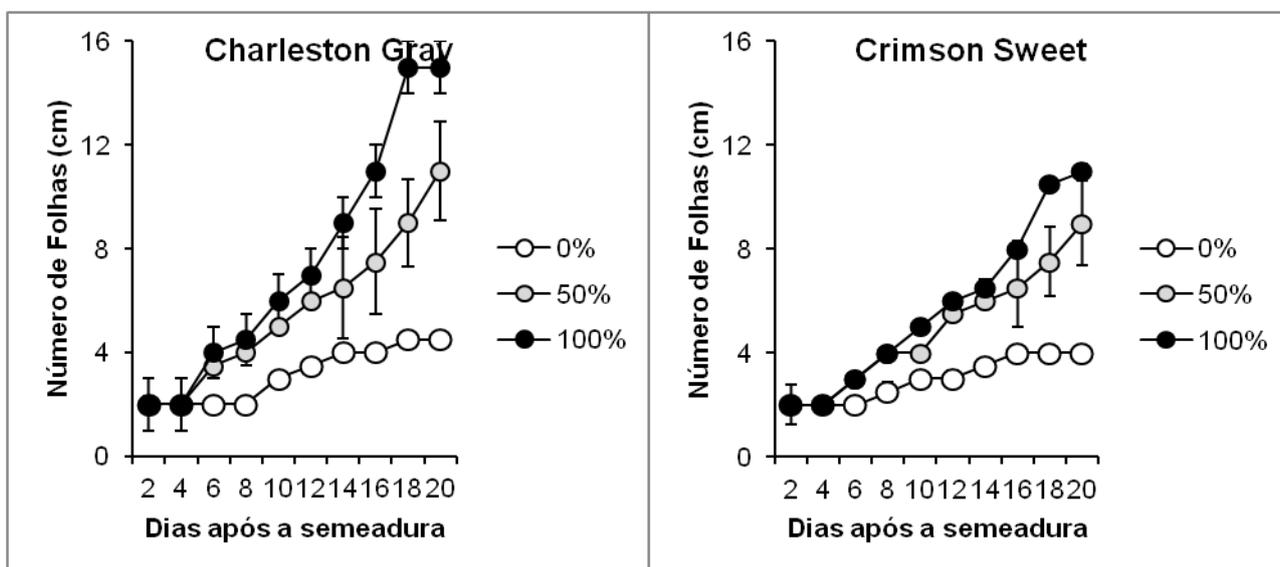
Com relação ao diâmetro do caule as duas cultivares mantiveram praticamente os mesmos valores tanto nos primeiros dias como também ao final do experimento, sendo que a cultivar Charleston Gray na porcentagem de 100% de composto teve um resultado um pouco maior em relação às outras. Nas repetições de porcentagem a 0% de composto as cultivares Charleston Gray e Crimson Sweet tiveram o mesmo resultado que foi de 0,3 já nas repetições de porcentagem a 50% de composto a cultivar Charleston Gray mostrou resultado de 0,5 e a Crimson Sweet de 0,5. Um detalhe a ser observado é que nas repetições que apresentavam porcentagem de 100% de composto a cultivar Crimson Sweet obteve o mesmo resultado da cultivar Charleston Gray a 50% de composto, enquanto que a Charleston Gray obteve um resultado final de 0,65. Os resultados encontrados são semelhantes aos apresentados por Souza et al. (2014), que ao observar o diâmetro do caule para a cultura da abóbora, não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos por este motivo não houve diferença.

Figura 2. Diâmetro Caule (DC) de duas cultivares de melancia, Charleston Gray (A) e Crimson Sweet (B) tratadas com 0%, 50% e 100% de húmus no substrato, observados durante 20 dias após a semeadura (DAS). Catolé do Rocha-PB, 2015.



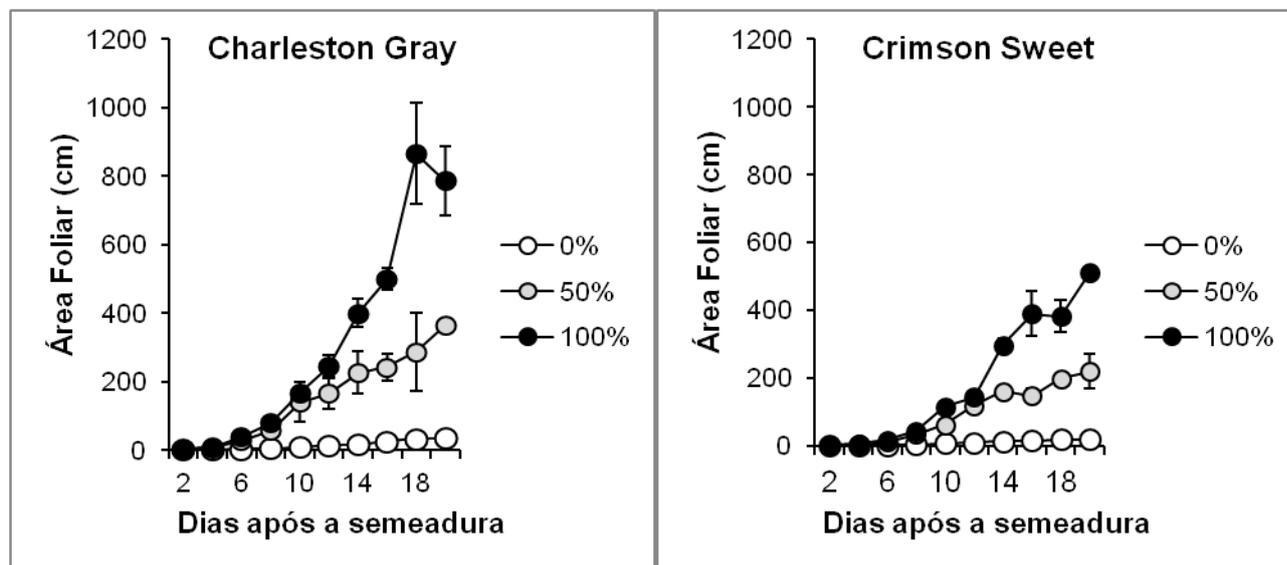
Quanto ao número de folhas, houve uma grande diferença no aumento entre as cultivares sendo que a Charleston Gray na porcentagem de 100% de composto teve um acréscimo em relação ao número de folhas. Na porcentagem de 0% de húmus, em ambas as cultivares o valor do número de folhas por planta foi igual tanto no início como no final do experimento tendo um valor de apenas 6 folhas por planta, nas porcentagens de 50% de húmus a cultivar que obteve o valor maior foi a Charleston Gray com um resultado final de 18 folhas por planta enquanto que a Crimson Sweet teve um resultado de apenas 12 folhas por planta. Já a 100% de húmus, a cultivar que teve um melhor aumento de folhas por planta nos vinte dias foi a Charleston Gray, tendo um resultado final de 21 folhas por planta, sendo que a Crimson Sweet obteve resultado de 17 folhas por planta. Neste caso foi a partir do décimo sexto dia que as duas cultivares começaram a mostrar uma diferença significativa no número de folhas.

Figura 3. Número de Folhas de duas cultivares de melancia, Charleston Gray (A) e Crimson Sweet (B) tratadas com 0%, 50% e 100% de húmus no substrato, observados durante 20 dias após a semeadura (DAS). Catolé do Rocha-PB, 2015.



Em relação à área foliar, apesar da cultivar Charleston Gray apresentar uma média menor na porcentagem de 0% de composto, essa foi a que mais se destacou. Podemos observar também que a partir do décimo sexto dia pode-se notar a diferença na área foliar em ambas as cultivares. No caso do tratamento 0% de composto as plantas mostraram a área foliar bem menor em relação às outras dosagens. Em 50% de composto houve um aumento na área foliar em ambas as cultivares, sendo que a cultivar Charleston Gray teve o maior aumento. A 100% de composto também houve um aumento na área foliar sendo que a cultivar Charleston Gray teve a média maior. Assim pode-se aferir que o húmus contribuiu muito para o aumento da área foliar principalmente nas porcentagens a 100% de composto. Santos et al. (2011), trabalhando com a qualidade de melão rendilhado sob diferentes doses nutricionais observou-se que os tratamentos com compostos orgânicos quando comparados à adubação mineral recomendada, apresentaram valores mais significativos para os parâmetros físicos e físico-químicos avaliados, podendo considerar desta forma que a adubação orgânica foi efetiva na qualidade dos frutos avaliados.

Figura 4. Área Foliar (AF) de duas cultivares de melancia, Charleston Gray (A) e Crimson Sweet (B) tratados com 0%, 50%, e 100% de húmus de no substrato, observados durante 20 dias após a semeadura (DAS). Catolé do Rocha-PB, 2015.



93.4 CONCLUSÕES

O húmus de minhoca contribui de forma positiva no desenvolvimento das cultivares de melancia até os vinte dias de observação. Das duas cultivares usadas no experimento, a que teve um melhor resultado foi a Charleston Gray, principalmente na porcentagem que correspondia a 100% de composto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENÍCIO, L.P.F.; LIMA, S.O.; SANTOS, V.M.; SOUSA, S.A. Formação de mudas de melancia (*citrullus lanatus*) sob efeito de diferentes concentrações de biofertilizante. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.2, n.2., p.51-59, Dezembro, 2012.

CAVALCANTE, I.H.L.; ROCHA, L. F.; SILVA JÚNIOR, G. B.; AMARAL, F. H. C.; FALCÃO NETO, R; NÓBREGA, J. C. A. Fertilizantes Orgânicos para o cultivo da melancia em Bom Jesus-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 5, n. 4, out-dez., 2010, pp. 518 – 524. Universidade Rural de Penanbuco, Pernanbuco, Brasil.

CNPH. **Comércio internacional de hortaliças (2000-2008)**. Gama-DF: EMBRAPA/CNPH, 2010. Disponível

em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/hortalicas_em_numeros/comercio_internacional_2000_2008.xls>. Acesso em: 11 mai. 2011.

COSTA, E.M.; ARAUJO, E.L.; SILVA, F.E.L.; NOGUEIRA, C.H.F.; SILVA, P.A.F. Diversidade de coleópteros em área cultivada com melancia no semiárido do Rio Grande do Norte. **Revista agro@ambiente On line**, v.8, n.2, p.293-297, mai. – ago. 2014.

EMBRAPA - Semiárido. Sistema de Produção de Melancia (2010). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProduçãoMelancia/plantio.htm>> Acesso em: 10 jun.2015.

FAO. **Faostat**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 1 maio 2012.

FAO (Roma, Italy). **Agricultural production primar crops**. Disponível em: <http://www.fao.org> Acesso em 19 set .2012.

FAO. **Agricultural production: primary crops**. Rome, 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 21 fev.2014.

IBGE - Produção agrícola municipal 2013: Culturas temporárias e permanentes. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 15 mai. 2015.

OLIVEIRA, J.B.; GRANGUEIRO, L.C.; SOBRINHO, J.E.; MOURA, M.S.B.; CARVALHO, C.A.C. Rendimento e qualidade de frutos de melancia em diferentes épocas de plantio. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v.28, n.2, p.19-25, abr.-jun. 2015.

SANTOS, A.F.; COSTA, C.C.; SILVA, F.V.G.; SILVA, R.M.B.; MEDEIROS, L.L. Qualidade de melão rendilhado sob diferentes doses nutricionais. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.6, n.5, p.134–145, 2011.

SOUZA, E.G.F.; SANTANA, F.M.S.; MARTINS, B.N.M.; PEREIRA, D.L.; BARROS-JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 175-183, maio-agosto, 2014 Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR.

CAPÍTULO 94

Lippia origanoides NO CONTROLE DE FITOPATÓGENOS

PERTENCENTES AO COMPLEXO *Colletotrichum*

¹BARROS, Paulo Nogueira de; ²SOUZA, Wilza Carla Oliveira de; ³ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares de; ⁴SILVA, Adriano José da; ²PORCINO, Mirelly Miguel; ⁵PEREZ, Jane Oliveira.

¹IF Sertão – PE, paulonogueirabarros@hotmail.com; ²Universidade Federal da Paraíba, wilza-souza@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural de Pernambuco, ricardoplay33@hotmail.com; ⁴ IF Sertão – PE, silvaaj@hotmail.com; ⁵IF Sertão – PE, janeoliveiraperez@yahoo.com.br

94.1 INTRODUÇÃO

No setor agrário as espécies botânicas têm sido exploradas como fonte de moléculas para elaboração de defensivos com maior biodegradabilidade e pela potencialidade em induzir resistência (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003). A busca por novas moléculas é motivada pelo surgimento de populações resistentes de patógenos às diferentes classes de substâncias em uso corrente no controle de fitopatógenos como os benzimidazóis, inibidores da demetilação, inibidores da respiração Q_o e dicarboximides (MA; MICHAILIDES, 2005; ISHII, 2006). A linha de pesquisa busca um alinhamento com a tendência do século XXI pela produção de alimentos com maior segurança alimentar, isentos de defensivos com alta persistência e/ou toxicidade nos seres vivos.

A Caatinga apresenta uma imensa variedade de vida e um acentuado grau de endemismo. As plantas encontradas na Caatinga ainda são pouco exploradas, diante do seu potencial medicinal e farmacológico. Dentre os vegetais, muitos têm potencial farmacológico, destacam-se espécies como: *Amburana cerarensis*, *Maytenus rigida*, *Bauhinia cheilantha*, *Cereus jamacaru* e *Anadenanthera colubrina*; utilizadas como agentes anti-inflamatórios, antitérmicos e sedativos, estas espécies são comumente referenciadas tendo grande importância cultural, como plantas medicinais e fontes de produtos de madeira (AGRA et al., 2005; ALBUQUERQUE; ANDRADE; SILVA, 2005; ALMEIDA et al., 2006; MONTEIRO et al., 2006; SILVA et al., 2006).

As famílias **Mimosaceae** representadas por *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan e *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret; **Anacardiaceae** (*Myracodruon urundeuva* Allemão); e **Verbenaceae** (*Lippia origanoides* Kunth) têm sua potencialidade medicinal comprovada Albuquerque et al. (2007). A identificação dos compostos majoritários presentes nessas espécies, que possuem capacidade micotóxica, é de fundamental importância no manejo de doenças de plantas.

Especificamente a *L. origanoides*, Verbenaceae é um componente botânico importante do bioma caatinga e possui variações fitoquímicas representada em três quimiotipos: p-cimeno, carvacrol e timol (ALBUQUERQUE et al., 2007; STASHENKO et al., 2010). A composição química da espécie tem se mostrado efetiva contra fitopatógenos (RODRIGUEZ; SANABRIA, 2005; ULACIO et al., 2008; BITTARA et al., 2009).

O trabalho contemporiza a busca de novas alternativas ao uso de alguns produtos químicos. Considerando o contexto da agricultura do século XXI, a segurança alimentar e o bioma Caatinga, o objetivo do trabalho foi determinar atividade antimicrobiana de *L. origanoides* L. contra, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum musae*, *Colletotrichum coccodes* e *Colletotrichum truncatum*.

94.2 MATERIAL E MÉTODOS

Localização do experimento: Os testes biológicos foram conduzidos no laboratório da Clínica de Diagnose Vegetal do Centro de Ciências Agrárias (CECA), Rio Largo, Alagoas. As análises químicas dos extratos foram realizadas no Laboratório de Pesquisa em Recursos Naturais – LPqRN do Instituto de Química e Biotecnologia, Maceió, Alagoas. Ambos os laboratórios estão sediados na Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

Coleta e identificação de plantas da Caatinga: A planta foi identificada como Alecrim do campo, sendo retirados ramos, folhas e flores. As coletas foram realizadas no Povoado de Riacho Pequeno, Latitude 8° 26' 0" S e Longitude 39° 3' 0" W., município de Belém do São Francisco, PE, durante o mês de Abril do ano de 2014, temperatura média de 25,9 °C e índice pluviométrico de 117 mm. Após as coletas foram montadas exsicatas com indivíduos da população amostrada e foram enviadas para identificação no Centro de Referência para a Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (CRAD). No centro as amostras foram identificadas, catalogadas e depositadas no Herbário do Vale do São Francisco (HVASF).

Preparo de extratos com plantas da Caatinga: Folhas de **Alecrim do campo** foram secas a 40 °C até peso constante, maceradas em etanol por 72 horas e o extrato concentrado a pressão reduzida a 43 °C ± 2. O extrato bruto de *L. origanoides* (400 g) foi fracionado utilizando técnicas cromatográficas. Sendo utilizados solventes de diferentes polaridades, como: Hexano, Clorofórmio, Acetato de Etila e Metanol.

Material biológico: Os micro-organismos foram obtidos da coleção da Clínica de Diagnose Vegetal da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), mantidos em meio de cultura BDA (Batata, Dextrose e Ágar, 2%) e no escuro a 26 °C ± 2. Os isolados foram *Colletotrichum gloeosporioides*, *Colletotrichum musae*, *Colletotrichum coccodes*, *Colletotrichum truncatum*.

Bioensaio: O Extrato Bruto e as Frações de *L. origanoides* foram diluídos e incorporados em meio BDA nas concentrações de 40, 400 e 4000 µg mL⁻¹. Placas de Petri foram vertidas com meio de cultura contendo cada tratamento, em seguida, no centro de cada placa, foram depositados discos de 05 mm de diâmetro contendo estruturas dos fungos com 07 dias de cultivo. Logo depois, o teste foi realizado com quatro micro-organismos, mantendo-se a 26 °C ± 2, com fotoperíodo de 12 horas até a testemunha atingir 100% da placa de Petri. O crescimento micelial foi avaliado medindo o diâmetro (mm) em sentidos perpendicularmente opostos e em triplicata com a utilização de paquímetro digital. A porcentagem de inibição dos tratamentos foi determinada em triplicata pela fórmula: % inibição = [(A – B) / A] x 100, onde: A = crescimento radial testemunha; B = crescimento radial tratamento (MENTEN et al.,1976). Os dados observados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com o auxílio do *software* estatístico ASSISTAT 5.6 BETA versão 2012 (SILVA; AZEVEDO, 2009).

94.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A identificação confirmou a espécie *L. origanoides* e o rendimento do extrato etanólico foi de 9,75%. Quando realizada a separação do Extrato Bruto (E.B.) em quatro frações o rendimento foi de 31,04%, 18,81%, 31,76% e 5,35% para as frações: hexano, clorofórmio, acetato de etila e metanol; respectivamente.

Na concentração de 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ as frações Cloroformica (F.Cl) e Hexânica (F.He) foram as mais eficientes com taxa de inibição de 100 % para todos os isolados. Os testes com a concentração intermediária (400 $\mu\text{g mL}^{-1}$) revelaram que F.He e F.Cl mostraram-se eficientes e comparativamente com E.B. tem efeito similar ao concentrado 10 vezes (4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$). O E.B. não foi efetivo a 40 e a 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Comparando as duas frações mais efetivas, F.He inibiu todos os patógenos. A F.Cl. foi efetiva contra *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *C. coccodes*, *C. truncatum*, com taxas variando de 70 a 100%.

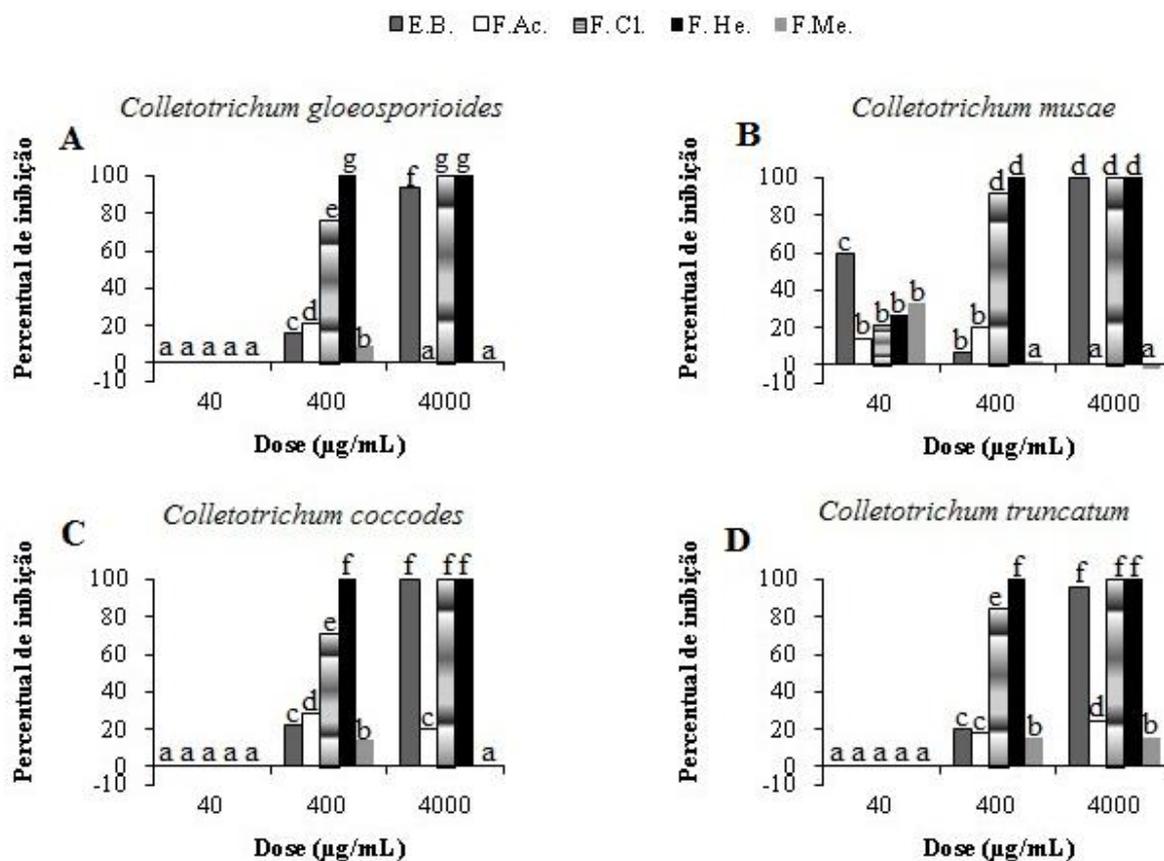
Algumas espécies de plantas pertencentes ao gênero *Lippia* já apresentam estudos mais avançados, como *Lippia aristata* Shauer, *Lippia aff. microphylla* Cham., *Lippia martiana* Shau e *Lippia salviifolia* Cham. Tendo suas propriedades químicas analisadas diante da sua importância medicinal (SILVA et al., 2010b). A espécie *Lippia microphylla* (alecrim do campo) tem no seu extrato substâncias que inibem em 53,6% o crescimento micelial de *Fusicoccum* sp. isolado a partir de frutos de manga (BARROS et al., 2010). O efeito *in vitro* contra *Lasiodiplodia theobromae* foi mais efetivo inibindo em 100% o crescimento micelial do causador da morte descendente na videira (*Vitis vinifera*) (LIMA et al., 2010). As substâncias provenientes do metabolismo de alguns vegetais são, sem dúvida, uma ferramenta importante no controle de doenças causadas por fitopatógenos estes apresentam especificidade diferenciada.

Várias espécies vegetais têm demonstrado potencial para uso no controle de doenças por ação antimicrobiana (SCHWAN-ESTRADA et al., 2003). O óleo essencial de *Asarum heterotropoides var. mandshuricum* foi efetivo no controle de *C. gloeosporioides*, sendo o composto metileugenol majoritário, e efetivo no controle de *P. cactorum*, causando danos na ultra estrutura micelial do micro-organismo (YANG DAN et al., 2010).

Os micro-organismos, *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *C. coccodes*, *C. truncatum*, também se mostraram sensíveis à fração Hexânica e Clorofórmica nas dosagens de 400 e 4000 $\mu\text{g mL}^{-1}$

¹ Figura 1.

Figura 1. Atividade antimicrobiana do extrato bruto e Frações de *L. origanoides* contra espécies do gênero *Colletotrichum*. E.B., Fração Hexano (F.He), Fração clorofórmio (F.Cl.), Fração Acetato de etila (F.Ac.) e Fração metanol (F.Me.).



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Um exemplo de um produto obtido de extratos vegetais e que tem sua atividade comprovada é o Ecolife®, um extrato obtido de biomassa cítrica, composto de bioflavonoides cítricos, fitoalexinas cítricas e ácido ascóbrico; atua por indução de resistência e por ação direta contra os fitopatógenos; é um produto registrado como fertilizante junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e possui selo de certificação orgânica (FURTADO et al., 2010; VENZON; PAULA JÚNIOR; PALLINI, 2010).

94.4 CONCLUSÕES

O extrato de *Lippia origanoides* se mostrou fonte de moléculas alvo no controle de *C. gloeosporioides*, *C. musae*, *C. coccodes* e *C. truncatum*.

A fração hexânica na concentração de 400 µg.mL⁻¹ se mostrou eficiente no controle de doenças causadas pelo gênero *Colletotrichum*.

Ensaio mais rebuscados com extratos vegetais possibilitam a identificação de moléculas bioativas, sendo o emprego de técnicas cromatográficas ferramenta fundamental na elaboração de produtos naturais para o controle de fitopatógenos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRA, M. F.; FREITAS, P. F.; CÂMARA, C. A.; SILVA, T. M. S.; ALMEIDA R. N.; AMARAL F. M. M.; ALMEIDA, M. Z.; MEDEIROS, I. A.; MORAES, M. O.; BARBOSA-FILHO, J. M.; NURIT, K.; OLIVEIRA, F. S. FREIRE, K. R. L.; MORAIS, L. C. S. L.; RÉGO, T. J. A. S.; BARROS, R. F. M. 2005. Medicinais e produtoras de princípios ativos. In: SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F. G. C.; FIGUEIRÔA, J. M.; SANTOS JÚNIOR, A. G. (Ed.). Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial. Recife: Associação de Plantas do Nordeste, Recife, p. 135 – 198, 2005.

ALBUQUERQUE, U. P. et al. Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *Journal of Ethnopharmacology*, V. 114, p. 325 – 354, Elsevier Ireland Ltd., 03 de Dezembro, 2007.

ALBUQUERQUE, U. P. et al. Use of plant resources in a seasonal dry Forest (Northeastern Brazil). *Acta Botanica Brasilica*, 19, 27–38, 2005.

ALMEIDA, C. F.; DE AMORIM, E. L.; DE ALBUQUERQUE, U. P.; MAIA, M. B. Medicinal plants popularly used in the Xingó region a semi arid location in Northeastern Brazil. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2, 15, 2006.

BARROS, P. N.; LIMA, J. D. S.; SOUZA, W. C. O.; GOMES, E. C. S.; PEREZ, J. O. Atividade antimicrobiana de extratos de plantas da Caatinga a *Fusicoccum* sp. In: ANAIS DO V CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, Maceió-AL, 2010.

BITTARA F. et al. Evaluación de fungicidas y productos vegetales en el combate de la sarna polvorienta de la papa. *Interciencia*. v. 34, p. 265–269, 2009.

FURTADO, L. M. et al. Utilização de Ecolife® e Acibenzolar-s-metil (ASM) no controle da antracnose da banana em pós-colheita. *Summa Phytopathologica, Botucatu*, v. 36, n. 3, p.237-239, 2010.

ISHII, H. Impact of fungicide resistance in plant pathogens on crop disease control and agricultural environment. *Jpn. Agric. Res. Q.* v. 40, p. 205–211, 2006.

LIMA, J. S. et al. Atividade fungitóxica de extratos vegetais de plantas da caatinga sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* EM *Vitis vinifera* L. In: ANAIS DO V CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO. Maceió – AL, 2010.

MA, Z.H.; MICHAILIDES, T.J. Advances in understanding molecular mechanisms of fungicide resistance and molecular detection of resistant genotypes in phytopathogenic fungi. *Crop Protection*. v.24, p. 853–863, 2005.

MENTEN, J. O. M. et al. Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. “*in vitro*”. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 1, n. 2, p. 57- 66, 1976.

MONTEIRO, J. M. et al. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil’s semi-arid northeastern region. *Journal of Ethnopharmacology*. v. 105, p. 173–186, 2006.

RODRÍGUEZ, D. A.; SANABRIA M. E. Efecto del extracto de tres plantas silvestres sobre la rizoctoniosis, la mancha sureña del maíz y los patógenos que la causan. *Interciencia*, v. 30, p.739–744, 2005.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.28, p.554-556, 2003.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance. In: *WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE*, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. S. et al. Plantas medicinais usadas nos distúrbios do trato gastrointestinal no povoado de colônia Treze, Lagarto, SE, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*. v. 20, p. 815 – 829, 2006.

SILVA, P.S. et al. Chemical composition of the essential oil and hexanic fraction of *Lippia* and *Lantana* species. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*. v. 20(6), p. 843-849, Dez. 2010b.

STASHENKO, E. E. et al. *Lippia origanoides* chemotype differentiation based on essential oil GC-MS and principal component analysis. *J. Sep. Sci*. v. 33, p. 93–103, 2010.

ULACIO, D. et al. Aplicación de extractos vegetales y calcio para el manejo de enfermedades que afectan al cultivo de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) *Fitosanidad*. v. 12, p.165–166. 2008.

VEZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J.; PALLINI, A. Controle Alternativo de Pragas e Doenças na Agricultura Orgânica. In: SILVA, M.B. et al. *Extratos de plantas e seus derivados no controle de doenças e pragas*. EPAMIG, Viçosa-MG, p.33-50, 2010.

YANG DAN et al. Crop protection Activities of essential oils from *Asarum heterotropoides* var. *mandshuricum* against five phytopathogens. *Crop Protection*. v. 29, p. 295–299, 2010.

CAPÍTULO 95

MANEJO DA COBERTURA DO SOLO SOB DIFERENTES ADUBAÇÕES ORGÂNICAS NA CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE COUVE-MANTEIGA

*BELEM, Aline Batista*¹; *BELEM, Allan Diego Batista*²; *MACEDO, Samara Alves*³; *SILVA, Jullyana Pereira*³, *SANTOS, Maria Denise Rodrigues*³; *MARCO, Cláudia Araújo*³

¹Universidade Federal do Cariri/UFCA Crato-CE, alinebbelem@gmail.com ; ² Universidade Regional do Cariri/URCA Crato-CE, allandiego88@gmail.com ; ³Universidade Federal do Cariri/UFCA Crato-CE, samaramacedo18@hotmail.com; jullyanaps@hotmail.com; mdrodrigues2010@hotmail.com ; clmarko@yahoo.com.br

95.1 INTRODUÇÃO

A couve-manteiga (*Brassica oleracea*. var. *acephala*) é uma hortaliça folhosa de ciclo bienal pertencente à família Brassicáceae. Como o nome científico indica, a couve- manteiga não forma “cabeça”, distribuindo-se as folhas em forma de roseta, ao redor do caule. Apresenta caule ereto, que suporta bem a planta e emite novas folhas continuamente. Há também emissão de numerosos rebentos laterais, utilizados na propagação. As folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas (FILGUEIRA, 2008).

Comparativamente às outras hortaliças folhosas, a couve manteiga destaca-se por seu maior conteúdo de proteínas, carboidratos, fibras, cálcio, ferro, vitamina A, niacina e vitamina C. É ainda uma excelente fonte de carotenoides apresentando a concentração mais alta de luteína e beta caroteno entre as hortaliças. A ingestão na dieta humana de alimentos ricos em luteína e beta caroteno está associada à redução de riscos de câncer no pulmão e de doenças oftalmológicas crônicas como cataratas (NOVO et al., 2011).

De acordo com Filgueira (2008), a cultura da couve-manteiga é rústica. Solos argilosos com pH 5,5 a 6,5 são mais favoráveis. A adubação orgânica é altamente benéfica. A cultura é

altamente exigente em água, e irrigações frequentes, por aspersão, melhoram a produtividade das plantas e qualidade das folhas, além de controlar pulgões e lagartas.

A importância que a sustentabilidade vem tomando no desenvolvimento das atividades agrícolas propõe alternativas nova de manejo ao modelo convencional, em posição de destaque na busca de uma tecnologia que seja menos agressiva ao ambiente e ao homem. As agriculturas agroecológicas, orgânica, natural, biológica, biodinâmica, entre outras, podem ser consideradas alternativas ao modelo hegemônico de produção denominado convencional, e são partes intrínsecas de uma nova agricultura que busca a sustentabilidade (NETO, 2006).

A utilização de adubos orgânicos tem sido uma boa opção para reduzir os gastos com fertilizantes minerais, que permite obter, além do aumento na produtividade (COSTA, 1994), um produto final de melhor qualidade, pois o uso desordenado de fertilizantes minerais pode prejudicar a saúde dos consumidores, além de onerar os custos de produção (SOUZA et al., 2005).

A utilização de esterco bovino torna-se uma prática útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças (OLIVEIRA et al., 2007), no entanto, maiores ou menores doses a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo e, quando utilizada vários anos consecutivos proporciona acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (OLIVEIRA et al., 2010).

Além disso, é perceptível a crescente demanda por tecnologias para produção de couve- manteiga, adequadas à agricultura familiar. Neste aspecto, destaca-se a utilização de coberturas mortas. A cobertura do solo é uma técnica de cultivo de fundamental importância, pois cria uma barreira de proteção entre o solo e o ambiente, reduzindo a perda de água por evaporação e de nutrientes por lixiviação (CAVALCANTE NETO et al., 2010).

O uso de cobertura morta no solo é uma prática recomendada, em particular nas regiões semiáridas, contribuindo para a melhoria do desempenho das culturas, evitando a perda do solo e redução da erosão superficial (SOUZA et al., 2008).

Dentre a importância da atividade em crescimento, o objetivo desse trabalho foi realizar a avaliação dos caracteres morfoagronômicos e de produção da cultura Couve-Manteiga sob diferentes adubações orgânica e cobertura de solo.

95.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental e didática do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade da Universidade Federal do Cariri/UFCA, no município de Crato-CE.

Foi realizada a coleta de amostra do solo na camada superficial, com o intuito de se obter os atributos químicos de cada tratamento. As análises químicas foram realizadas no Laboratório de Água, Solos e Tecidos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus* Iguatu. Na Figura 1 estão descritos os atributos químicos de cada amostra.

O experimento foi instalado no dia 04 de julho de 2014, na UFCA/Crato. A semeadura foi conduzida em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 128 células utilizando duas sementes por célula, com posterior desbaste, deixando-se apenas uma plântula por célula. O substrato utilizado na semeadura em bandejas foi um composto adquirido em uma casa de vegetação da região, constituído de esterco bovino e folhas secas, elaborado em um processo de compostagem da própria propriedade da casa onde é comercializado.

Para a adubação de fundação utilizou-se, aproximadamente, 150 g de esterco bovino. A aplicação do biofertilizante foi realizada de forma semanal, com uso de um regador manual. Seguiu-se recomendação do fabricante e adaptaram-se os cálculos de um hectare a área de desenvolvimento da pesquisa, sendo aplicada uma concentração de 60 ml dissolvidos em três litros de água.

Foi feito o transplântio das mudas no início da manhã. No manejo da cobertura do solo foi utilizado o capim Buffel (*Cenchrus ciliaris*) seco, o mesmo foi retirado da área experimental da UFCA. A cobertura foi colocada na superfície do solo antes das mudas serem levadas a campo em quantidade suficiente para cobrir as covas com a finalidade de proteger o solo e reduzir a perda de água através da evaporação

Figura 1. Atributos químicos dos tratamentos, avaliados na camada superficial do solo.

Carbono (**C**); Matéria Orgânica (**MO**); Potencial Hidrogeniônico (**pH**); Fósforo (**P**); Sulfato de Enxofre (**SSO₄**);

| Identificação da amostra | gKg ⁻¹ | | pH | mgdm ⁻³ | | mmol _c dm ⁻³ | | | | | | % | | | DSm ⁻¹ | |
|--------------------------|-------------------|-----|-----|--------------------|------------------|------------------------------------|------|----|----|-------|-------|-------|----|-----|-------------------|------|
| | C | MO | | P | SSO ₄ | Na | K | Ca | Mg | H+Al | SB | CTC | V | PST | | m | CE |
| Testemunha | 1 | 1,8 | 6,1 | 3 | 5,6 | 3,48 | 4,87 | 10 | 9 | 8,25 | 27,35 | 35,60 | 77 | 10 | 0 | 0,12 |
| Esterco | 1,3 | 2,2 | 7,0 | 2 | 2,5 | 4,78 | 9,74 | 26 | 18 | 9,90 | 58,53 | 68,43 | 86 | 7 | 0 | 0,50 |
| Biofertilizante | 1 | 1,8 | 6,4 | 1 2 | 11,4 | 5,65 | 6,92 | 10 | 9 | 19,80 | 31,58 | 51,38 | 61 | 11 | 0 | 0,10 |

Sódio (**Na**); Potássio (**K**); Cálcio (**Ca**); Magnésio (**Mg**); Hidrogênio + Alumínio (**H + Al**); Soma de Bases (**SB**); Capacidade de Troca de Cátions (**CTC**); Saturação (**V**); Porcentagem de Saturação por Sódio (**PST**); Porcentagem de Saturação por Alumínio (**m**) Condutividade Elétrica (**CE**).

Fonte: Laboratório de Análises de Água, Solos e Tecidos Vegetais (**LABA**), *IFCE – Campus Iguatu, 2014*.

A colheita foi realizada aos sessenta e dois dias após transplantio.

Os tratamentos utilizados foram tipo de adubação (testemunha, adubação com esterco bovino e com biofertilizante à base de guano de morcego) e o segundo foi o manejo da cobertura do solo (com e sem cobertura).

O experimento obedeceu ao delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 3 x 2, constando de quatro repetições, totalizando 24 parcelas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o Sistema de Análise Estatística – SISVAR.

95.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se pelos dados apresentados a seguir (TABELA 1), que no tocante à variável número de folhas não houve diferença estatística entre os tratamentos, destacando-se como a melhor média o tratamento EC, o qual refere-se à adubação com esterco bovino com uso da cobertura morta.

Esse resultado pode ser justificado devido ao esterco bovino apresentar características que contribuem de forma significativa para o aumento de produção do número de folhas, como anteriormente exposto no Quadro 1, onde é mostrado o elevado teor de matéria

orgânica aplicada ao solo através da incorporação de húmus e outras fontes, além de melhorar a estrutura física e biológica do solo, proporciona uma maior eficiência na capacidade das plantas na assimilação dos nutrientes, dentre outras características que favorecem esse aumento de produção.

Tal característica é de fundamental importância, pois além de folhas serem o órgão fotossinteticamente mais eficiente, elas garantem ao agricultor possibilidades de um maior retorno econômico a medida que se obtém uma produção elevada.

Em relação à altura de plantas observa-se diferenças significativas entre os tratamentos no qual o tratamento esterco com cobertura e a testemunha com cobertura se destacaram em comparação aos demais tratamentos. Ainda na variável altura de plantas o uso do biofertilizante limitou o crescimento das plantas de couve manteiga, onde apresentou resultados inferiores quando comparado até mesmo com a testemunha.

Em relação ao diâmetro do limbo foliar, o tratamento esterco com cobertura continua em destaque apresentando a melhor média. Em hortaliças folhosas o limbo foliar requer bastante atenção, pois, é a parte que será comercializada e o consumidor toma a decisão de comprar um produto em primeiro lugar por sua aparência, logo, folhas com circunferências maiores e de aspectos saudáveis são as preferidas pelos consumidores.

No quesito comprimento do limbo foliar, foram consideradas folhas apropriadas para a comercialização aquelas com comprimento maiores que 20 cm, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

Quanto ao comprimento de raiz, os dados estatísticos demonstram que houve diferença significativa entre os tratamentos no qual a testemunha com cobertura se sobressaiu entre os demais.

De acordo com a análise de fertilidade do solo realizada, na amostra referente à testemunha, pode-se verificar um baixo nível de P, e como afirma Silva e Delatorre (2009), é esperado que a limitação de P afete o desenvolvimento, principalmente do sistema radicular.

Tabela 1. Avaliação das características agrônômicas: Número de Folhas (NF); Altura média das plantas (ALTP); Comprimento médio das raízes (CR)), avaliadas na produção de couve manteiga com diferentes adubações orgânicas e manejo do solo.

| TRATAMENTOS | NF (cm) | ALTP (cm) | DL (cm) | CL (cm) | CR (cm) |
|-------------|---------|-----------|----------|---------|----------|
| BS | 11,54 a | 17,66 b | 8,73 b | 15,63 a | 21,03 b |
| BC | 12,85 a | 25,15 ab | 10,70 ab | 18,03 a | 27,00 ab |
| ES | 13,53 a | 25,12 ab | 11,68 ab | 19,18 a | 27,53 ab |
| EC | 15,40a | 27,80a | 12,45ab | 20,60a | 28,65a |
| TS | 13,55 a | 26,25 ab | 11,60 ab | 20,38 a | 29,52 ab |
| TC | 14,00 a | 28,40 a | 12,33 ab | 21,83 a | 31,30 a |
| CV (%) = | 13,45 | 14,17 | 15,65 | 16,04 | 14,47 |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os autores citam que parte dessas modificações serve como sistema de resgate, buscando aumentar a captação para suprir as necessidades de P e manter o crescimento e o desenvolvimento das plantas em níveis adequados. Logo, esse resultado pode ser justificado devido a esse baixo teor de P registrados nas camadas superficiais do solo, e como alternativa de suprir as necessidades de P na planta, as raízes da testemunha que não receberam nenhum tipo de adubação desenvolvem mais o sistema radicular em busca dos nutrientes nas camadas mais profundas do solo.

95.4 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que o uso de biofertilizante à base de guano de morcego não é recomendado para adubação foliar na Couve-Manteiga (*Brassica oleracea var acephala*). O uso esterco bovino se destaca como alternativa que terá um melhor índice de produção na cultura estudada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAVALCANTE NETO J. G. et al. Cultivo do coentro com e sem cobertura do solo em diferentes espaçamentos. Engenharia Ambiental, 2010, 106-112.

COSTA, C.A. Crescimento e teor de metais pesados em alface (*Lactuca sativa* L.) e cenoura (*Daucus carota* L.) adubadas com composto orgânico de lixo urbano. Viçosa: MG, 1994. 95 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 289p

NETO, E.A.T. BIOFERTILIZANTES: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface. Curitiba. Dez. 2006

NOVO, M.C.S. et al. Caracterização morfológica e da coloração de folhas de couve do banco de germoplasma do Instituto Agrônomo de Campinas. 2011. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2011_1/couve/index.htm>. Acesso em: 28/09/2014.

SOUZA, P.A. et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 23, n.3, p. 754-757, jul set. 2005.

OLIVEIRA, A. P. et al. Yield of sweet potato fertilized with cattle manure and biofertilizer. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 3, p. 277 -281, 2010.

CAPÍTULO 96

MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA A SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA NA SEMENTE DE *Ziziphus joazeiro* Mart.

OLIVEIRA, Letícia Kenia Bessa de¹; COSTA, Rafael Santiago da²; SOUZA, Francisca Evelice Cardoso de³; BARBOSA, Lidomar Silva⁴; SILVA, Fred Denilson Barbosa⁵; RIBEIRO, Maria Clarete Cardoso

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, leticia.kbo7@gmail.com; ² Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br; ³ Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, veh-cs@hotmail.com; ⁴Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, lidomarsilva12@gmail.com; ⁵Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, freddenilson@gmail.com; ⁶Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, clarete@unilab.edu.br.

96.1 INTRODUÇÃO

O *Ziziphus joazeiro* Mart. é uma planta nativa da Caatinga que se encontra na lista de espécies em risco devido à baixa ocorrência de povoamentos neste bioma e ao extrativismo para fins madeireiros e medicinais (SILVA, 2011; LUCENA et al., 2012). Uma das razões para uso medicinal é uso da casca no controle de micoses e na fabricação de creme dental (CRUZ et al., 2007; MATOS, 2000). Geralmente, a raspagem da casca pode danificar o floema e comprometer o desenvolvimento da planta. Esta condição agravante tem incentivado a inclusão *Z. joazeiro* na lista de conservação e manejo sustentável pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (VIEIRA et al., 2002).

Uma das formas para incentivar o manejo sustentável da espécie é desenvolver tecnologias para produção de mudas. Entretanto, a dormência física da unidade de dispersão relacionada ao endocarpo tem dificultado a germinação de plântulas de *Z. joazeiro*. Esta resistência do endocarpo à entrada de água tem induzido o uso da escarificação mecânica por diversos pesquisadores para superar a dormência física. Diógenes et al. (2010) submeteram as unidades de dispersão de *Z. joazeiro* de plantas matrizes oriundas de Mossoró-RN ao ácido sulfúrico por 180 minutos e obtiveram 80% de emergência de plântulas. Diferentemente,

Alves et al. (2008) obtiveram 100% da emergência de plântulas desta espécie quando imergiram as unidades dispersão de plantas matrizes de Santa Rosa-PR em água a 70°C por três minutos.

Certamente, o alto percentual de emergência das plântulas obtido no trabalho desenvolvido por Alves et al. (2008) e Diógenes et al. (2010) indicam que tanto a escarificação física pela imersão em água como química pelo ácido sulfúrico foram eficientes na superação de dormência, respectivamente. Entretanto, quando Alves et al. (2008) imergiram as unidades dispersão no ácido sulfúrico por 150 minutos houve uma redução acentuada do percentual de emergência. Esses resultados contrastantes para o ácido sulfúrico podem estar relacionados à variabilidade genética das unidades dispersão das plantas matrizes (DIÓGENES et al., 2010).

Pinto et al. (2012) verificaram que as unidades dispersão das plantas de diferentes matrizes de *Z. joazeiro* apresentaram variação de 30 a 70% na emergência de plântulas quando se aplicou GA3 após o ácido sulfúrico por 20 minutos. Estes resultados sugerem que o *Z. joazeiro* pode apresentar dormência fisiológica conforme a planta matriz. Entretanto, o ácido sulfúrico e o GA3 são de difícil acesso ao agricultor. O ácido sulfúrico requer autorização e capacitação para o manuseio, devido seu caráter corrosivo, e o GA3 é uma substância de alto custo (RIBEIRO, 2000).

Visando suprimir tais desvantagens, os métodos para superar a dormência de sementes devem ser acessíveis e de baixo custo. Antes de recomendar tais métodos, é necessário avaliar a eficiência dos tratamentos alternativos. O uso da água de coco tem sido incentivado devido ser rica em nutrientes, sais minerais, mio-inositol e hormônios que poderão auxiliar na germinação das sementes (CALDAS et al., 1998). Outro tratamento alternativo que tem se destacado é uso de ácido acético. Em sementes de sábia e jucá, a imersão em ácido acético por 15 minutos proporcionou melhor percentagem e velocidade de emergência e desenvolvimento de plântulas (RIBEIRO, 2000).

O uso do extrato de tiririca (*C. rotundus*) pode induzir a germinação das plântulas por apresentar o ácido indolacético nos tubérculos (BURG e MAYER, 2006). A imersão em água em temperatura ambiente pode ser tratamento eficiente, pois pode promover a remoção de substâncias inibidoras nas sementes e acelerar o processo germinativo. Entretanto, a rápida absorção de água dos tecidos embrionários pode comprometer a viabilidade das sementes. Assim, é necessário avaliar a influência deste tratamento na emergência de plântulas.

Estes tratamentos alternativos somente alcançarão a eficiência esperada após a superação da dormência física. Uma forma de superar a dormência física é extrair sementes de *Z. joazeiro* do endocarpo. Esta extração permitirá uma avaliação mais precisa da dormência fisiológica uma vez que o impedimento físico à embebição será superado. Assim, objetivou-se avaliar a eficiência dos tratamentos alternativos na superação de dormência da semente do *Z. joazeiro*.

96.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Redenção, localizado no Maciço de Baturité. As temperaturas médias variam entre 19°C e 29°C e possui uma pluviometria média anual em torno de 1.050 mm. De acordo com Köppen (1923), o clima do local é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e outono.

Os frutos de juazeiro foram coletados na localidade de Pau Branco II, situado no município de Acarape. Para a escolha da matriz utilizou-se critérios relacionados à fitossanidade e vigor da planta, afim de se obter sementes sadias para a realização da semeadura. A coleta foi feita diretamente da árvore, antes que os frutos caíssem na superfície do solo.

A extração das sementes foi iniciada com o despulpamento do fruto. Utilizou-se uma faca de mesa e fez-se uso de água corrente para retirar o epicarpo. Parte da mucilagem foi removida com o auxílio de esponja (utilizada para lavar louça) e de areia. Posteriormente, o endocarpo contendo a semente foi colocado para secar à sombra durante duas semanas sobre um tecido de algodão.

Após secagem, fixou-se o endocarpo ao torno de bancada. Posteriormente, realizou-se uma pressão capaz de quebrar o endocarpo. A retirada das sementes do endocarpo foi realizada com pinça. Cada endocarpo trincado havia duas a três sementes em seu interior. As sementes danificadas foram excluídas no processo de seleção, realizado após a extração.

Utilizou-se como substrato a combinação de húmus de minhoca e esterco bovino na proporção de 2:1 (12 L:6 L). Ambos foram peneirados, misturados e dispostos em recipientes plásticos com volume de 50 ml.

Os tratamentos alternativos foram água de coco, ácido acético, extrato de tiririca e embebição em água por 24 horas. Tais tratamentos consistiram na imersão das sementes em 250 ml de água de coco por 10 minutos, 250 ml de vinagre por 10 minutos, 250 ml de extrato de tiririca (*C. rotundus*) por 10 minutos e 250 ml de água durante 24 h. Considerou-se testemunha as sementes extraídas do endocarpo trincado no torno de bancada.

O preparo do tratamento ácido acético foi a partir do vinagre branco sem álcool. O preparo do extrato da tiririca foi feito com 12,5 g dos rizomas triturados em 250 ml de água em um liquidificador (FANTI, 2008).

A semeadura foi feita a uma profundidade equivalente a 0,5 cm logo após aplicação dos tratamentos anteriormente citados. A distribuição das sementes tratadas seguiu o delineamento inteiramente casualizado. Cada tratamento foi repetido quatro vezes. Utilizou-se 25 sementes por repetição. A partir da semeadura controlou-se aplicação da água a cada 48 horas.

Com o surgimento do gancho cotiledonar, início u-se a contagem diária de plântulas emergidas quando houve o desprendimento do tegumento dos cotilédones. Esta condição tornava a plúmula visível para avaliar os possíveis danos promovidos pela extração das sementes do endocarpo.

A partir desta observação, as plântulas emergidas diariamente foram contabilizadas para se calcular o índice de velocidade de emergência (IVE). O cálculo da velocidade de emergência seguiu o modelo proposto por Maguire (1962):

$$IVE = N_1/D_1 + N_2/D_2 + N_3/D_3 + \dots + N_n/D_n \quad (2)$$

Em que, $N_1:n$ = número de plântulas emergidas no dia 1, 2, 3, ..., n; e D = dias para as plântulas emergirem.

Aos 56 dias após a semeadura, determinou-se a porcentagem de emergência a partir da seguinte fórmula matemática:

$$E (\%) = N/A \times 100 \quad (1)$$

Em que, N: número de plântulas emergidas; A: número total de sementes colocadas para germinar.

A altura das plântulas normais, o diâmetro do coleto, o comprimento da raiz e o número de folhas foram também avaliados aos 56 dias após o plantio das sementes fazendo-se uso de trena e paquímetro. Posteriormente, foram contabilizados o número de sementes mortas, de sementes dormentes e de plântulas anormais. Eram classificadas como sementes

mortas aquelas que apresentavam os tecidos embrionários escurecidos e sem rigidez. Foram classificadas como dormentes aquelas sementes que, ao serem pressionadas, se mantinham em caráter rígido. E plântulas anormais, aquelas que apresentavam anormalidade na parte aérea como danos no ápice.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando significativo, os tratamentos foram submetidos ao Teste de Scott - Knott a 5% de probabilidade, por meio do *software* Assistat 7.7 Beta (SILVA; AZEVEDO, 2009).

96.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes extraídas do endocarpo apresentaram baixo percentual de dormência fisiológica (Tabela 1). Entretanto, os tratamentos aplicados não superaram esta dormência e nem aceleraram o processo germinativo, pois a emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência não foram influenciados.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (PE), sementes mortas (SM), sementes dormentes (SD), plântulas anormais (PA) e índice de velocidade emergência de Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.).

| Fontes de variação | GL | Quadrados médios | | | | |
|--------------------|----|-------------------|-------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | | PE (%) | SM (%) | SD (%) | PA (%) | IVE |
| Tratamentos | 4 | 171 ^{ns} | 445 ^{**} | 55 ^{ns} | 14 ^{ns} | 0,41 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 61 | 57 | 24 | 5 | 0,21 |
| CV (%) | | 34 | 13 | 39 | 40 | 72 |
| Média (%) | | 23 | 58 | 13 | 6 | 0,59 |

*, ** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F; ^{ns} Não significativo.

Tais tratamentos influenciaram de forma significativa a porcentagem de sementes mortas (Tabela 1). É provável que as sementes quando extraídas do endocarpo sejam mais susceptíveis à absorção de água durante as fases da embebição, uma vez que o tegumento das sementes intactas foram facilmente rompidos com a imersão destas na solução à base dos extratos naturais de cada tratamento durante 10 minutos. A exposição dos tecidos embrionários aos micro-organismos presentes no substrato não esterilizado pode ter acelerado o processo de deterioração das sementes.

O dano às sementes durante o processo de embebição do processo de germinação foi mais prejudicial quando estas foram imersas nos tratamentos água de coco e água 24 horas. Esses tratamentos apresentam a menor concentração de solutos em relação aos demais. Nestas condições, a entrada de água nas sementes pode ter sido mais acelerada devido maior atividade de água. Isto pode ter comprometido o processo de germinação das sementes ocasionando maior porcentagem de sementes mortas nos tratamentos água de coco e água 24h (Tabela 2).

Tabela 2. Médias da porcentagem de sementes mortas de *Z. joazeiro* após aplicação dos tratamentos alternativos para superar a dormência fisiológica.

| Tratamentos | Sementes mortas (%) |
|---------------------|---------------------|
| Testemunha | 47b |
| Água de coco | 74a |
| Vinagre | 53b |
| Extrato de Tiririca | 55b |
| Imersão água 24h | 64a |

Média seguidas pela mesma letra, minúscula, comparando entre tratamentos, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

Por sua vez, a imersão no extrato de tiririca e na solução vinagre foi menos prejudicial quando comparado aos tratamentos imersão em água de coco e água 24h. A solução do extrato tiririca e do vinagre foram mais concentradas. Esta condição pode ter diminuído o dano ocasionado pela embebição das sementes devido à menor atividade de água. Estes resultados foram similares à testemunha.

O alto percentual de sementes mortas na testemunha não foi ocasionado pela extração das sementes, pois utilizou-se sementes intactas. As sementes não apresentavam danos por fissuras no tegumento após o trincamento do endocarpo. Entretanto, na fase de retirada das sementes com a pinça, a extração de sementes foi mais prejudicial, pois estas estavam fortemente unidas ao endocarpo. Essa retirada ocasionava a quebra das sementes. A partir deste processo, selecionava-se facilmente as sementes intactas.

Os tratamentos não influenciaram a altura das plântulas, o comprimento da raiz e o número de folhas. Entretanto, o diâmetro do coleto foi influenciado de forma significativa pela imersão em cada tratamento (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância da altura (AP), do diâmetro do coleto (DC), do comprimento da raiz (CR) e do número de folhas (NF) das plântulas normais de Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.).

| Fontes de variação | GL | Quadrados médios | | | |
|--------------------|----|------------------|---------|------------------|-------------------|
| | | AP (cm) | DC (mm) | CR (cm) | NF |
| Tratamentos | 4 | 2 ^{ns} | 0,14* | 11 ^{ns} | 0,4 ^{ns} |
| Resíduo | 15 | 3 | 0,04 | 8 | 0,9 |
| CV (%) | | 22 | 47 | 31 | 19 |
| Média | | 7,5 | 0,4 | 9,2 | 5,0 |

*,** Significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

O extrato de tiririca apresentou melhor resultado para diâmetro do coleto das plântulas (Tabela 4). Esse efeito significativo pode ser explicado devido aos tubérculos da tiririca apresentarem ácido indolacético (AIA), como afirma MEGURO (1969). Mahmoud et al. (2009), trabalhando com brotação das estacas de mandioca, avaliaram a quantidade de raízes, brotos, brotos aéreos, testando o efeito da auxina natural extraída do tubérculo da tiririca, da auxina sintética (ácido indolbutírico) e do fertilizante à base de nitrogênio e zinco, e perceberam que o extrato do tubérculo de tiririca também promoveu um melhor desenvolvimento das estacas.

Tabela 4. Diâmetro do coleto de *Z. joazeiro*, oriundos de sementes submetidas a diferentes tratamentos para superação da dormência fisiológica.

| Tratamentos | Diâmetro do coleto |
|---------------------|--------------------|
| Testemunha | 0,28b |
| Água de coco | 0,42b |
| Vinagre | 0,39b |
| Extrato de Tiririca | 0,75a |
| Água 24h | 0,30b |

Média seguidas pela mesma letra, minúscula, comparando entre tratamentos, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott.

Segundo Quayyum et al. (2000), extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* mostram a presença de compostos fenólicos. Dentre eles, existem os polifenóis, que atuam diretamente no sistema IAA-oxidase/peroxidase das plantas. À medida em que esse sistema enzimático aumenta, proporcionalmente diminui a concentração de auxina

endógena. Os polifenóis fazem com que esse sistema diminua, aumentando, portanto, a concentração de IAA na planta (ONO; RODRIGUES, 1996; RODRIGUES et al., 2002).

Dessa forma pode-se inferir que a concentração de auxinas presente no extrato natural de tiririca apresentou níveis suficientes para ocasionar maior desenvolvimento radicular e caulinar, sendo a auxina essencial em tais processos por estimularem a síntese de etileno (NORBERTO et al., 2001).

96.4 CONCLUSÕES

Os tratamentos não superaram a dormência fisiológica das sementes de *Z. joazeiro*.

Os tratamentos proporcionaram alto percentual de sementes mortas *Z. joazeiro*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Edna Ursulino et al. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). Revista Árvore, v. 32, n. 3, p. 407-415, 2008.

BURG, I. C.; MAYER, P. H. Alternativas ecológicas para prevenção e controle de pragas e doenças. 30 ed. Francisco Beltrão: Grafit Gráfica e Editora Ltda, 2006. 153p.

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. Meios nutritivos. In: Torres, A. C.; Caldas, L. S.; BUSO, J. A. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas. Brasília: EMBRAPA/CNPH. v. 1. p. 87-132, 1998.

CRUZ, Eniel David; CARVALHO, José Edmar Urano de. Fruit and seed biometry and germination of *Micrropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eichler (Sapotaceae). Acta Amazonica, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.

CRUZ, M. C. S. et al. Antifungal activity of Brazilian medicinal plants involved in popular treatment of mycoses. Journal of Ethnopharmacology, v.111. p. 409-412. 2007.

DIÓGENES, F. E. P. et al. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.

FANTI, F.P. Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (Verbenaceae). Trabalho de pós-graduação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.

JÚNIOR, Joel Martins Braga; BRUNO, Riselane de Lucena Alcântara; ALVES, Edna Ursulino. EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Zizyphus joazeiro* MART (RHAMNACEAE) EM FUNÇÃO DE SUBSTRATOS1. Revista Árvore, v. 34, n. 4, p. 609-616, 2010.

LAVIOLA, B. G. et al. Efeito de diferentes substratos na germinação e no desenvolvimento inicial de jiloeiro (*Solanum gilo* Raddi), cultivar verde claro. Ciência e Agrotecnologia, v.30, n.3, p.415-421, 2006.

LUCENA, R. F. P. et al. The ecological apparency hypothesis and the importance of useful plants in rural communities from Northeastern Brazil: An assessment based on use value. Journal of Environmental Management, v. 96, p. 106-115, 2012.

MAHMOUD, Talal Suleiman et al. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de *Manihot esculenta* Crantz. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 5, p. 621-625, 2009.

MATOS F. J. A. Plantas medicinais: guia de seleção e emprego de plantas usadas em fitoterapia no Nordeste do Brasil. 2.ed. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2000. 346p.

MEGURO, M. Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L. Boletim de Botânica. Sao Paulo, USP, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, n. 33, p. 147-171, 1969.

NORBERTO, P.M. et al. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.25, n.3, p.533-541, maio/jun. 2001.

ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Aspectos da Fisiologia do Enraizamento de Estacas Caulinares. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 83p.

PINTO, José Rivanildo de Souza et al. Seeds Collected from Different *Zizyphus joazeiro* Plants Are Differently Affected by Gibberellic Acid. Journal of Sustainable Forestry, v. 31, p. 633-639, 2012.

QUAYYUM, H. A. et al. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings. Journal of Chemical Ecology, New York, v. 26, n. 9, p. 2221-2231, 2000.

RIBEIRO, M. J. Superação de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Teel) e Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). Mossoró-RN: ESAM, 26p. 2000. Monografia (graduação em Agronomia).

RODRIGUES, A. C. et al. Peroxidases e fenóis totais em tecidos de porta-enxertos de *Prunus* sp. nos períodos de crescimento vegetativo e de dormência. Ciência Rural, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 559-564, 2002.

SILVA, F. de A. S.; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, M. A. V. Caracterização fisioanatômica e bioquímica do Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) submetido ao déficit hídrico. 2011. 159 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais: Área de Concentração em Silvicultura) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

VIEIRA, R.F.; SILVA, S.R. Estratégias para conservação e manejo de recursos genéticos de plantas medicinais e aromáticas: Resultados da 1ª Reunião Técnica. Brasília: Embrapa recursos Genéticos e Biotecnologia/Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA)/Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). 2002, 184p.

CAPÍTULO 97

MICRONUTRIENTES E SÓDIO EM FOLHAS DE MARACUJAZEIRO

AMARELO EM CAMBISSOLO COM ESTERCO BOVINO

DINIZ, Adriana Araujo¹; CAVALCANTE, Lourival Ferreira²; DIAS, Nildo da Silva¹; PRAZERES, Stella da Silva²; LIMA NETO, Antonio João de³; SOUTO, Antônio Gustavo de Luna³

¹Universidade Federal Rural do Semiárido, adriana@ufersa.edu.br; nildo@ufersa.edu.br; ²Universidade Federal da Paraíba, lofeca@cca.ufpb.br; stella_prazeres@hotmail.com; ³Universidade Federal de Viçosa, limanetoagro@hotmail.com; gusluso@hotmail.com

97.1 INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*Sims f. *flavicarpa*Degener) se constitui como uma das mais importantes frutíferas representantes da cadeia produtiva de frutas a níveis de pequeno e médio produtor (FREIRE et al. 2015). No ano agrícola de 2012, a produtividade desta passiflorácea foi de 13,1 t ha⁻¹. Não obstante a isso, o estado da Paraíba registrou uma produtividade de 33% inferior à nacional, sendo de 8,8 t ha⁻¹ (IBGE 2014).

Nos últimos anos, devido aos altos custos de produção e dos riscos de contaminação do meio ambiente o homem vem repensando e buscando novas alternativas para o sistema produtivo. Uma das possibilidades se fundamenta na agricultura ecológica que prioriza a qualidade dos produtos, reduz os níveis de contaminação do solo, água, planta, do próprio homem e dos componentes vivos dos agroecossistemas (ALVES et al., 2001; RODOLFO JÚNIOR; CAVALCANTE; BURITI, 2008; DINIZ et al. 2011).

Tradicionalmente, o maracujazeiro amarelo tem sido cultivado quase que exclusivamente sob fertilização mineral do solo e pulverização das plantas com agroquímicos. Nas últimas duas décadas o consumidor mundial, inclusive o brasileiro, está sendo mais exigente por alimentos produzidos com menos emprego de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos. Nesse sentido, os insumos alternativos surgem como alternativas e vêm sendo utilizados na produção de mudas, no crescimento das plantas, na nutrição mineral, como é o

caso do esterco bovino, seja sólido, ou, via líquida, como é o caso dos estercos líquidos fermentados ou biofertilizantes (CAVALCANTE et al., 2007; RODRIGUES et al., 2009).

A matéria orgânica é uma fonte fundamental de nutrientes para as plantas, exercendo efeitos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, atuando como fator positivo nas práticas de manejo sustentável da terra. Essas alternativas são consideradas fundamentais para a manutenção da capacidade produtiva em qualquer ecossistema terrestre. Do ponto de vista físico, melhora a estrutura do solo, reduz a plasticidade e a coesão, aumenta a capacidade de retenção de água e a aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Atua também diretamente sobre a fertilidade do solo, sendo importante fonte de macro e micronutrientes, como também indiretamente, elevando o pH e aumentando a capacidade de retenção dos nutrientes (PIRES et al., 2008).

A avaliação do estado nutricional das culturas se constitui um dos maiores desafios para pesquisadores em fertilidade do solo e nutrição de plantas, principalmente em países onde ocorrem limitações na produtividade das culturas decorrentes de desequilíbrios nutricionais (CARVALHO et al., 2002). No Brasil, existe uma escassez de informações referentes à composição mineral de folhas de plantas de maracujazeiro amarelo, mas especificamente, quando, no cultivo são adotadas técnicas sustentáveis, como a adição da matéria orgânica ao solo, esses fatores fortalecem ainda mais a necessidade de se pesquisar o tema.

Nesse sentido, objetivou-se com esse trabalho avaliar o uso da aplicação do esterco de bovino no solo, sob os teores foliares em micronutrientes e sódio de plantas de maracujazeiro amarelo.

97.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na propriedade Sítio Macaquinhos, localizado no município de Remígio, PB, inserida na microrregião do Curimataú Ocidental (Sudema, 2004), distante a 8 km ao Sul da sede municipal. Geograficamente o município de Remígio localiza-se a 6°53' 00" de latitude Sul, 36°02'00" a Oeste e a 470 m acima do nível do mar. O clima do município é do tipo As', segundo Köppen (BRASIL, 1972), quente e úmido. O período das chuvas vai de fevereiro a agosto. Os valores da pluviosidade média no local do ensaio foi de 713 mm. A temperatura média anual 24°C e a umidade relativa do ar variou entre 70 e 80%.

O solo da área experimental foi classificado como Cambissolo Húmico Distrófico (SANTOS et al., 2006); apresentando características físicas favoráveis ao crescimento e desenvolvimento do maracujazeiro amarelo. As amostras de solo foram coletadas à profundidade de 0-0,4 m para caracterização física e química (Tabela 1). As variáveis de natureza química foram determinadas empregando a metodologia sugerida pela Embrapa (1997) para quantificação dos teores de cálcio; magnésio; potássio; fósforo; hidrogênio+alumínio; alumínio; pH em água (1,0:2,5) e matéria orgânica. A caracterização da matéria orgânica encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química e física do solo a profundidade de 0-0,4 m e composição da matéria orgânica adicionada ao solo.

| Solo | | Matéria Orgânica | | | |
|--|-------------------|--------------------------------------|-------|--|-------|
| Atributos Químicos | Atributos Físicos | | | | |
| pH (1:2,5) | 5,25 | AMG (g kg ⁻¹) | 106 | pH (1:2,5) | 8,1 |
| P (mg dm ⁻³) | 9,38B | AG (g kg ⁻¹) | 124 | P (mg dm ⁻³) | 722 |
| K (mg dm ⁻³) | 50,63B | AM (g kg ⁻¹) | 226 | K (mg dm ⁻³) | 2.710 |
| Na (cmol _c dm ⁻³) | 0,02 | AF (g kg ⁻¹) | 270 | Na (cmol _c dm ⁻³) | 0,13 |
| Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,63 | AMF (g kg ⁻¹) | 75 | Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 8,05 |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,33B | Silte(g kg ⁻¹) | 89 | Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 4,81 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,29B | Argila (g kg ⁻¹) | 110 | H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 4,04 |
| Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,13 | ADA (g kg ⁻¹) | 44 | Carbono (g kg ⁻¹) | 14,14 |
| H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 2,47 | GF (%) | 60,8 | M. O. (g kg ⁻¹) | 24,37 |
| Carbono (g kg ⁻¹) | 4,97 | DS (g dm ⁻³) | 1,58 | N (g kg ⁻¹) | 1,44 |
| M. O. (g kg ⁻¹) | 8,58B | DP (g dm ⁻³) | 2,65 | Cobre (mg dm ⁻³) | 1,16 |
| Cobre (mg dm ⁻³) | 0,51M | PT (m ³ m ⁻³) | 0,4 | Ferro (mg dm ⁻³) | 20,37 |
| Ferro (mg dm ⁻³) | 30,33M | CC (g kg ⁻¹) | 96 | Zinco (mg dm ⁻³) | 5,31 |
| Zinco (mg dm ⁻³) | 0,17B | PM (g kg ⁻¹) | 28,5 | Manganês (mg dm ⁻³) | 40,48 |
| Manganês (mg dm ⁻³) | 2,52M | AD (g kg ⁻¹) | 67,5 | Boro (mg dm ⁻³) | 0,14 |
| Boro (mg dm ⁻³) | 0,81A | Classe Textural | FA/AF | Enxofre (mg dm ⁻³) | 7,08 |

AMG=areia muito grossa (2,00-1,00 mm); AG=areia grossa (1,00-0,50 mm); AM=areia média (0,50-0,25 mm); AF=areia fina (0,25-0,106 mm); AMF=areia muito fina (0,106-0,053 mm); Silte(0,053-0,002 mm); Argila (<0,02 mm); ADA= argila dispersa em água; GF=grau de floculação; DS=densidade do solo; DP=densidade de partículas; PT= porosidade total; CC=capacidade de campo; PM=ponto de murcha; AD=água disponível; CT= classificação textural; FA/AF=franco arenosa/areia franca; A = alto; M = médio; B = baixo

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com dois tratamentos (ausência e presença de matéria orgânica), três repetições e nove plantas por parcela. A matéria orgânica de composição química apresentada na Tabela 2, foi adicionada uma semana

antes e a cada 120 dias após o plantio, ao nível de 5 L planta⁻¹, numa área de 0,8 m², correspondente a um diâmetro de 1m, tendo o caule da planta como centro.

As mudas de maracujazeiro amarelo foram preparadas a partir de sementes obtidas de frutos de plantas de pomar comercial. As covas foram abertas nas dimensões 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m e preenchidas com material de solos dos primeiros 20 cm superficiais.

O plantio foi efetuado quando as mudas estavam com aproximadamente 60 dias após o plantio. Procedeu-se a seleção das mudas quanto ao número de folhas, altura e diâmetro do caule e, em seguida, se efetuou o plantio. A espaldeira para sustentação das plantas foi feita com arame liso nº 12, instalado a 2,2 m de altura no topo das estacas. As plantas foram irrigadas diariamente no período da estiagem, pelo método de irrigação localizada por gotejamento, utilizando em cada planta dois emissores tipo catife com vazão de 3,75 L h⁻¹, distanciados a 20 cm do caule das plantas.

Quando as plantas estavam com 130 dias após o plantio, no início da frutificação, foram coletadas de cada tratamento amostras de folhas da terceira ou quarta folha, a partir do broto terminal dos ramos produtivos medianos sadios (Malavolta et al., 1997), para avaliação da composição mineral em micronutrientes e sódio na matéria seca foliar empregando as metodologias recomendadas pela Embrapa (2009).

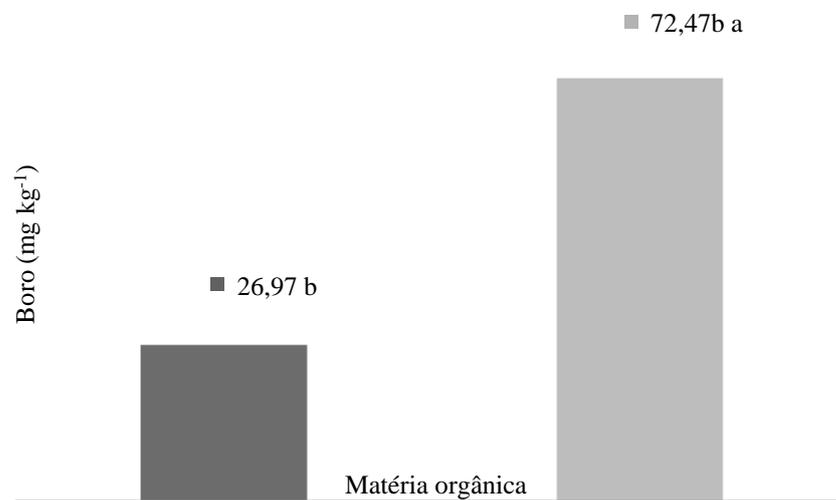
Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias referentes à matéria orgânica foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível 5% de probabilidade.

97.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de B na matéria seca foliar das plantas de maracujazeiro foram influenciados estatisticamente ao nível de 1% de probabilidade pela adição de matéria orgânica ao solo. A acumulação de boro nas folhas das plantas de maracujazeiro foi estimulada pela adição de matéria orgânica aplicada ao solo (Figura 1). A acumulação do nutriente aumentou de 26,97mg kg⁻¹ no solo sem matéria orgânica para até 72,47mg kg⁻¹ no solo com matéria orgânica, com incremento de 168,75 % promovido pela matéria orgânica. De acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) no início da frutificação as plantas maracujazeiro amarelo no solo sem matéria orgânica estavam deficientes em B e as plantas com matéria orgânica estavam com teores notadamente além da faixa de suprimento equilibrado de boro, isto é, inseridos na amplitude de 40 a 50 mg kg⁻¹. Valores superiores aos obtidos, neste trabalho,

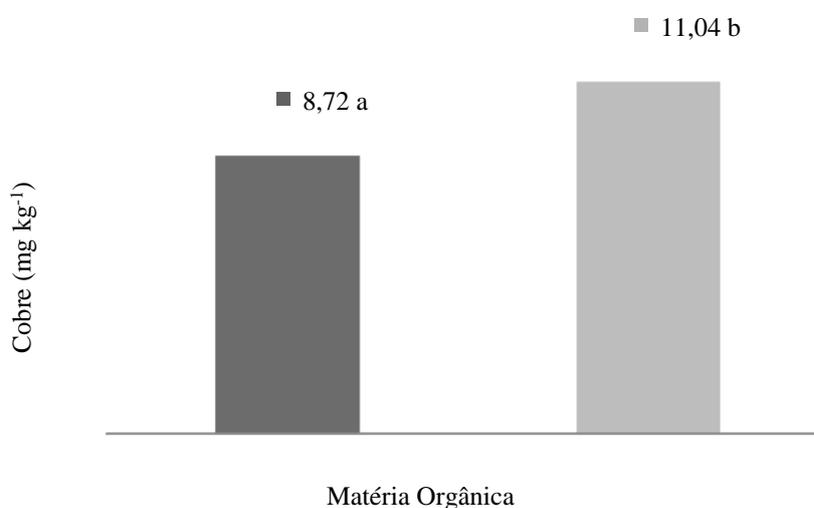
foram verificados por Rodrigues et al. (2009) com valores de B crescendo de 48 a 220 mg kg⁻¹ com o aumento da adição de biofertilizante supermagro ao solo, que constituiu-se de uma mistura de esterco bovino, macro e micronutrientes e uma mistura proteica em sua composição. Por outro lado, valores semelhantes foram obtidos por Freire et al. (2015) ao estudarem os teores de boro foliar em plantas de maracujazeiro amarelo com biofertilizante comum (esterco bovino diluído em água, na proporção de 1:1) com valores de 71,07 mg kg⁻¹ nos tratamentos com o insumo orgânico.

Figura 1. Teores médios de boro em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



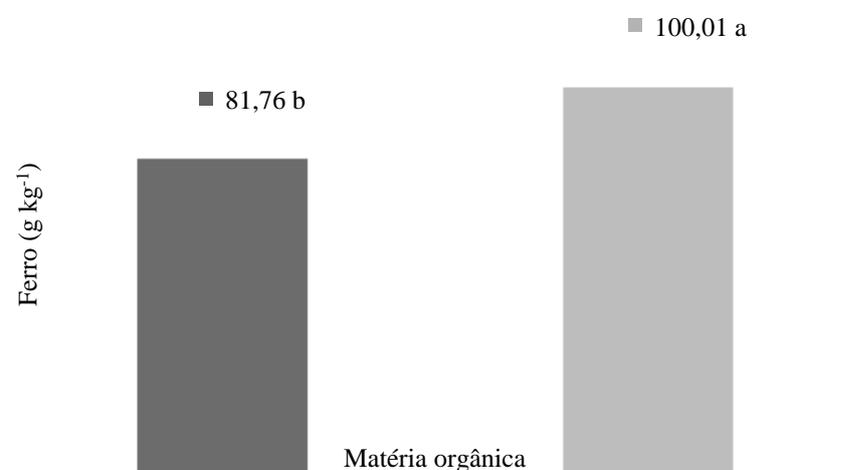
Quanto aos efeitos da matéria orgânica ($p < 0,05$) sob os teores foliares de cobre (Figura 2), a aplicação de matéria orgânica antes e a cada 120 dias após o plantio revelou aumento nos tratamentos com a adição de matéria orgânica que estimulou a acumulação do nutriente, com valores passando de 8,72 g kg⁻¹ no solo sem matéria orgânica para teores de 11,04 g kg⁻¹ no solo com o insumo orgânico. Conforme Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) as plantas estavam deficientes e equilibradas no micronutriente, no solo sem e com matéria orgânica, respectivamente, uma vez que a faixa admitida como adequada de cobre ao maracujazeiro amarelo situa-se entre 10 e 20 mg kg⁻¹. Freire et al. (2015) obteve valores da ordem de 12,10 e 26,63 mg kg⁻¹ em folhas de maracujazeiro, no solo sem e com esterco líquido de bovino fermentado.

Figura 2. Teores médios de cobre em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



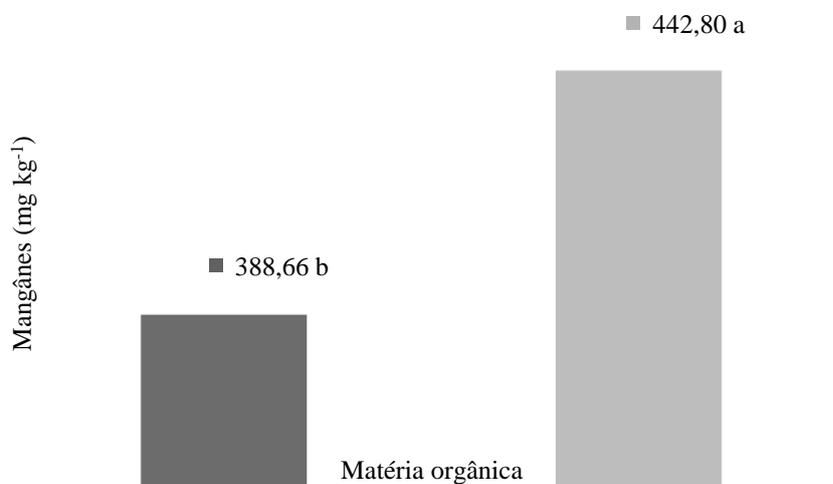
A adição de matéria orgânica ao solo exerceu efeitos significativos ao nível de $p < 0,05$ para os teores de Fe na matéria seca foliar das plantas de maracujazeiro amarelo (Figura 3). Essa superioridade, segundo Taiz e Zaiger (2013), deve ser resposta da mineralização da matéria orgânica que estimulou a produção de substâncias promotoras do crescimento como giberelinas e auxinas. No solo sem e com matéria orgânica os teores de ferro tiveram o crescimento estimulado até o nível de 22,32% correspondente ao incremento em função da aplicação do insumo orgânico no solo. Os teores foliares de ferro em ambos os tratamentos são marcadamente superiores aos obtidos por Freire (2015) em plantas de maracujazeiro amarelo com biofertilizante comum.

Figura 3. Teores médios de ferro em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



Os teores de mangânes foram estatisticamente influenciados pelos tratamentos adotados ao nível de $p < 0,05$ nas folhas das plantas de maracujazeiro amarelo. Na Figura 4 se verifica superioridade nos teores do nutriente nas plantas dos tratamentos mantidos com o insumo orgânico, com incremento de 13,92%, em relação aos tratamentos mantidos com matéria orgânica para os tratamentos sem o insumo orgânico, com valor de 442,80 mg kg⁻¹ e 388,66, respectivamente.

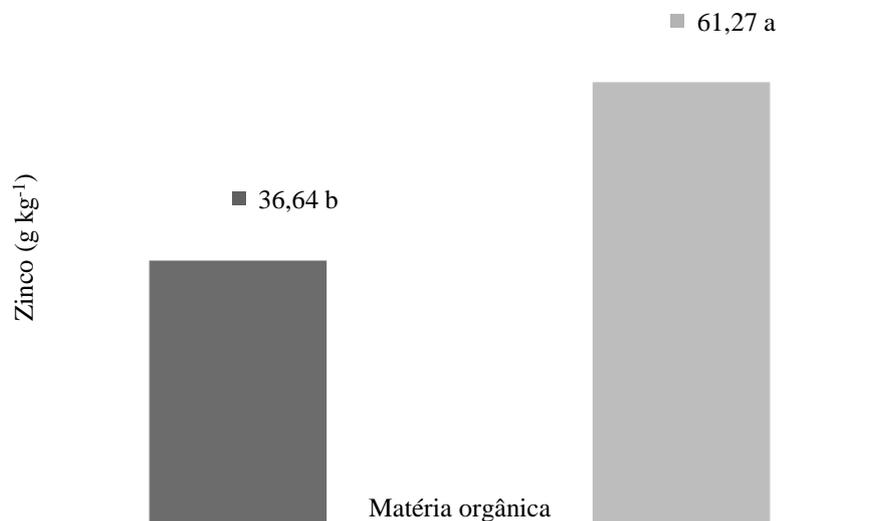
Figura 4. Teores médios de manganês em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



Em ambas as situações, as plantas estavam adequadamente supridas no micronutriente que, conforme Prado e Natale (2006), a faixa adequada à cultura varia de 40 a 250 mg kg⁻¹ de mangânes na matéria seca das plantas.

A adição de matéria orgânica exerceu efeito significativo ($p < 0,01$) e expressivo quando comparado ao solo sem matéria orgânica, elevando o teor do zinco nas folhas de 36,64 para 61,27 g kg⁻¹, com incremento de 67,22% em relação aos tratamentos sem matéria orgânica (Figura 5). Para Silva et al. (2004), a superioridade dos tratamentos com matéria orgânica é devido ao insumo ser a principal fonte de nitrogênio no solo. Pelos resultados, as plantas estavam nutricionalmente adequadas em zinco, que exigem, em média, de 25 a 40 mg kg⁻¹ do micronutriente na matéria seca das folhas (Malavolta et al., 1997). Freire et al. (2015) obtiveram resultados divergentes em função dos tratamentos adotados, com valores da ordem de 40,43 g kg⁻¹ nos tratamentos sem o insumo orgânico e valores de 43,41 g kg⁻¹ nos tratamentos com o insumo orgânico.

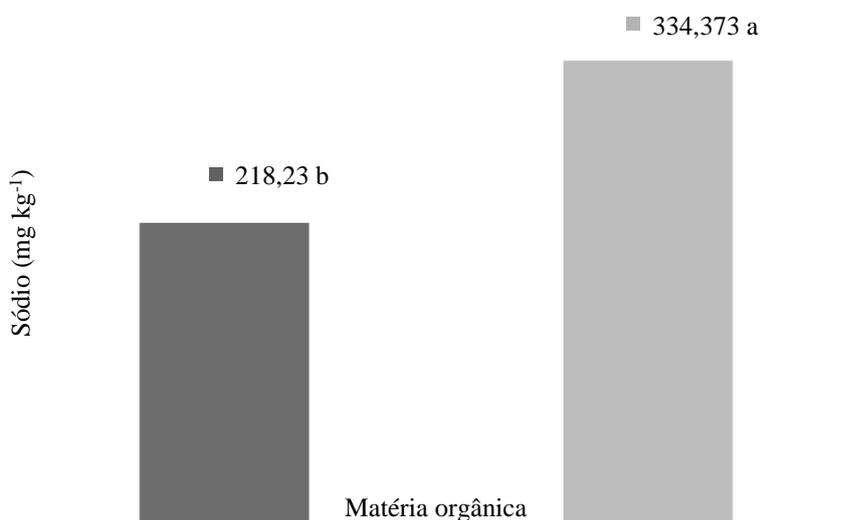
Figura 5. Teores médios de zinco em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



A aplicação de matéria orgânica ao solo foi influenciada estatisticamente ao nível de $p < 0,05$ para os teores de sódio na matéria seca foliar das plantas de maracujazeiro amarelo. Pelos resultados da Figura 6, observa-se que a adição de matéria orgânica estimulou os teores foliares de sódio das plantas de maracujazeiro amarelo em 53%, sendo os tratamentos superiores no solo com o insumo orgânico (334,373 g kg⁻¹), quando comparada com as plantas

do solo sem matéria orgânica ($218,23 \text{ g kg}^{-1}$). Apesar de não ser um micronutriente, os valores foram excessivamente elevados. Superioridade dessa natureza também foi registrada por Santos (2004), com variação de 170 a 263 g kg^{-1} em maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante comum, que trata-se de esterco líquido de bovino fermentado + água na proporção de 1:1. Por outro lado, Freire et al. (2015) ao estudarem os teores foliares em plantas de maracujazeiro, verificaram valores marcadamente inferiores à variação obtida no presente trabalho, com teores da ordem de 5,15 e $5,65 \text{ g kg}^{-1}$ nos tratamentos sem e com o esterco líquido de bovino (esterco de bovino + água).

Figura 6. Teores médios de sódio em folhas de maracujazeiro amarelo, na ausência e presença de matéria orgânica no solo.



97.4 CONCLUSÕES

A matéria orgânica promoveu aumentos nos teores de boro, cobre, ferro, manganês zinco e sódio nas folhas das plantas no início da frutificação.

A aplicação da matéria orgânica é recomendada, na cultura do maracujazeiro amarelo, que além de promover melhoria nos teores nutricionais, não agride o meio ambiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, S. B.etal. Trofobiose e micro-organismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v. 21, n.1, p. 16 –21, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. I. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado da Paraíba. Rio de Janeiro: Convênios MA/EPE-SUDENE/DRN; Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAID/BRASIL, 1972. 683p. (Boletim Técnico, 15).

CARVALHO, A. C. et al. Teores foliares de nutrientes no maracujazeiro -amarelo em função da adubação nitrogenada, irrigação e épocas de amostragens. *Scientia Agrícola*. Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 121 -127, 2002.

CAVALCANTE, L. F. C.et al. Crescimento e produção do maracujazeiro em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n.1, p. 15-19, 2007.

DINIZ, A. A. et al. Esterco líquido bovino e ureia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 42, n. 3, p. 597–604, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2ª Ed., rev. atual., Rio de Janeiro: 1997, 212 p. (Embrapa –CNPS. Documentos, 1)
Embrapa. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2 ed. Revista e ampliada. Brasília, 627p, 2009.

FREIRE, J. L. O. et al. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob uso de atenuantes do estresse salino. *Revista AGROTEC – v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.*

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/>>. Acesso em: 19 de set. 2014.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, p. 1997-2005, 2008.

PRADO, R. M.; NATALE, W. Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil.Uberlândia: EDUFU, 2006. 192p.

RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. *Caatinga*, v. 21, n. 5 (Número Especial), p. 134-145, 2008.

RODRIGUES, A. C. et al. Produção e nutrição mineral do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizante supermagro e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n.2, p. 117-124, 2009.

SANTOS, G. D. Avaliação do maracujazeiro-amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida. 2004, 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e da Água). Centro de Ciências Agrárias -Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

SANTOS, H. G. et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SILVA, H. A.; CORREA, L. S.; BOLIANI, A. C.; Efeitos do sistema de condução, poda, e irrigação na produção do maracujazeiro doce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n.3, p. 450-453, 2004.

TAIZ; ZAIGER. *Fisiologia Vegetal*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 918p, 2013.

CAPÍTULO 98

MICRONUTRIENTES EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO EM SOLO COM APLICAÇÃO DE INSUMOS ALTERNATIVOS

DINIZ, Adriana Araujo¹; CAVALCANTE, Lourival Ferreira²; DIAS, Nildo da Silva¹; MESQUITA, Francisco de Oliveira¹; SILVA, Sherly Aparecida da²; DANTAS, Stênio Andrey Guedes³

¹Universidade Federal Rural do Semiárido, Email: adriana@ufersa.edu.br; nildo@ufersa.edu.br; mesquitaagro@yahoo.com.br; ²Universidade Federal da Paraíba, Email: lofeca@cca.ufpb.br; sherly.agro@hotmail.com; ³Universidade Federal de Viçosa, Email: stenioandrey@hotmail.com

98.1 INTRODUÇÃO

O sistema de cultivo orgânico, inclusive com a utilização de biofertilizantes líquidos teve um crescimento acelerado no Brasil. A razão do marcante crescimento foi condicionada à exigência em função dos altos custos de produção e da conservação dos recursos do meio ambiente, o homem vem repensando e buscando alternativas dentro de uma agricultura ecológica, priorizando a qualidade do produto, amenizando o nível de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agroecossistemas (ALVES et al., 2001; DAROLT, 2002; SOUZA e REZENDE, 2006).

Outro aspecto é que a produção orgânica pode ser uma alternativa direcionada a mercados diferenciados, tais como o de alimentos “ambientalmente corretos e saudáveis”, o que pode constituir alternativa para o produtor agregar valor aos produtos e aumentar a rentabilidade da exploração (MOTA et al., 2008). O biofertilizante é um adubo orgânico líquido produzido em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de material orgânico (esterco) e água. Sempre foi utilizado como adubo orgânico do solo, tanto puro como na formação de compostagens, promovendo resultados positivos no sistema de produção agrícola, principalmente porque é isento de sementes e possui boa qualidade (SANTOS, 1992).

A utilização de biofertilizantes na forma líquida aplicado via pulverização ou diretamente no solo para a cultura do maracujazeiro amarelo tem sido promissora no que diz respeito ao controle sanitário, produtivo das plantas e nutricionale (COLLARD et al., 2001;

SANTOS, 2004; RODOLFO JÚNIOR, 2007). A pulverização das plantas, em geral, com biofertilizante líquido promove nutrição mais equilibrada em macro e micronutrientes (SANTOS, 1991). Especificamente no maracujazeiro amarelo a pulverização com o biofertilizante resulta em melhor desenvolvimento das plantas expresso pelo crescimento dos ramos, expansão da área foliar e tamanho dos frutos (ICUMA et al., 2000; CAVALCANTE et al., 2007).

Estudos retratam que o uso de insumos alternativos, como os biofertilizantes líquidos podem se tornar uma fonte alternativa de nutrientes viável para cultura do maracujazeiro, principalmente em pequenas propriedades com mão de obra familiar, garantindo a sustentabilidade do sistema produtivo (CAVALCANTE et al., 2008). Nesse sentido, fica evidente a necessidade de se investir em pesquisas direcionadas a cada região e cultura a ser utilizada, haja visto que os resultados são variáveis de região para região tanto em função da heterogeneidade dos insumos utilizados como das repostas das plantas em diferentes ambientes.

O objetivo do trabalho foi o de avaliar o efeito da aplicação do biofertilizante comum e da matéria orgânica aplicados ao solo, nos teores foliares em micronutrientes e sódio do maracujazeiro amarelo.

98.2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento na propriedade Sítio Macaquinhos, município de Remígio, PB, situada a 6° 53' 00" de latitude Sul, 36° 02' 00" a Oeste do meridiano de Greenwich e a altitude de 470 m. O clima do município é do tipo As', quente e úmido, com temperatura média de 24 °C, e umidade relativa do ar variando entre 70 e 80% , com pluviosidade média anual no período experimental inferior a 900 mm, com período de precipitação pluviométrica caracterizado no intervalo de março a julho.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Húmico Distrófico (SANTOS et al., 2006). Amostras de solo foram coletadas na camada de 0-0,4m para caracterização química e física usando as metodologias sugeridas pela Embrapa (1997). O solo da área experimental apresentou os seguintes atributos químicos: pH (1:2,5) = 5,2; P = 9,38 e K = 50,63 mg dm⁻³; Na = 0,02, Ca = 1,34, Mg = 0,29, SB = 1,76, Al³⁺ = 0,13, H⁺ + Al³⁺ = 2,47 e CTC = 4,39 cmol_c.dm⁻³; V (%) = 40,09; MO = 8,58 (g kg⁻¹); Cu = 0,51; Fe = 30,33; Zn = 0,17; Mn =

2,52; B = 0,81 mg dm⁻³. E os seguintes atributos físicos: Areia muito grossa = 106, areia grossa = 124, areia média = 226, areia fina = 270, areia muito fina = 75, silte = 89, argila = 110, argila dispersa m água = 44 g kg⁻¹, Grau de flocculação = 60,8 e índice de dispersão = 29,2%, densidade do solo = 1,58 e densidade de partícula = 2,65 g dm⁻³, porosidade total = 0,4 m³ m⁻³, capacidade de campo = 96, ponto de murcha = 28,5 e água disponível = 67,5 g kg⁻¹ e como classe textural foi classificado como franco arenosa. A matéria orgânica apresentou pH (1:2,5) = 8,1; P = 722 e K = 2.710 mg dm⁻³; Na = 0,13, Ca = 8,05, Mg = 4,81 cmol_c dm⁻³, H⁺ + Al³⁺ = 4,04 cmol_c.dm⁻³; MO = 24,37 (g kg⁻¹); N = 1,44 (g kg⁻¹), Cu = 1,16; Fe = 20,37; Zn = 5,31; Mn = 40,48; B = 0,14 mg dm⁻³; S = 7,08 (mg dm⁻³).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso com três repetições e nove plantas por parcela, em esquema fatorial 5 x 2, referente a cinco níveis de diluição de biofertilizante (0, 25, 50, 75 e 100%) em solo sem e com aplicação de matéria orgânica.

O biofertilizante foi obtido a partir da fermentação de partes iguais (1:1) de esterco fresco de vacas em lactação e água não salina e não clorada em biodigestor de polietileno com capacidade volumétrica de 200 litros. O biofertilizante foi preparado e colocado para fermentar por 30 dias antes de cada aplicação. Durante o período de preparação homogeneizava-se o biofertilizante para estimular a fermentação a cada 24 horas. Para liberação dos gases produzidos durante a fermentação conectou-se uma extremidade de mangueira fina na parte superior do biodigestor e a outra foi imersa em um recipiente com água para evitar a entrada de ar.

Para se obter os níveis de diluição, após o término de cada fermentação, o produto final foi diluído na água utilizada para irrigação da cultura da seguinte forma: 0% (0 L de biofertilizante + 4 L de água), 25% (1 L de biofertilizante + 3 L de água), 50% (2 L biofertilizante + 2 L de água), 75% (3 L biofertilizante + 1 L de água) e 100% (4 L de biofertilizante + 0 L de água). No nível correspondente a 0% de biofertilizante foi aplicado somente água e no nível corresponde a 100% de biofertilizante o insumo foi aplicado sem diluição, ou seja, da forma como encontrado no biodigestor após a fermentação. De cada nível, aplicou-se 4 litros, uma semana antes e a cada 90 dias após o transplântio das mudas, em uma área equivalente a 0,8 m² em torno do caule da planta. Até o final do experimento foram realizadas seis aplicações do insumo totalizando os valores de 0, 6, 12, 18 e 24 m³ ha⁻¹ correspondentes aos níveis percentuais. A matéria orgânica foi adicionada uma semana antes e a cada 120 dias após o plantio ao nível de 5 L planta⁻¹.

A cada aplicação do biofertilizante, amostras de cada nível de diluição foram coletadas e analisadas quimicamente como água para irrigação (Tabela 1).

Tabela 1. Composição química das diferentes proporções do biofertilizante aplicado ao solo.

| Componentes | Proporção de biofertilizante em água (%) | | | | |
|---|--|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| pH | 6,16 | 6,34 | 6,39 | 6,49 | 6,74 |
| Ca ²⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 1,15 | 4,26 | 6,51 | 9,77 | 12,51 |
| Mg ²⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 0,48 | 5,41 | 8,27 | 12,41 | 15,88 |
| Na ⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 0,74 | 2,54 | 3,89 | 5,48 | 7,92 |
| K ⁺ (mmol _c L ⁻¹) | 0,16 | 6,46 | 9,88 | 14,82 | 19,67 |
| HCO ₃ ⁻¹ (mmol _c L ⁻¹) | 0,44 | 2,84 | 4,34 | 6,56 | 8,29 |
| Cl ⁻ (mmol _c L ⁻¹) | 1,82 | 13,42 | 20,53 | 30,78 | 39,78 |
| SO ₄ ²⁻ (mmol _c L ⁻¹) | 0,22 | 2,81 | 3,30 | 6,45 | 8,13 |
| CE (mS cm ⁻¹) | 0,25 | 1,89 | 2,90 | 4,35 | 5,54 |
| RAS (mmolL ⁻¹) ^{1/2} | 0,82 | 1,16 | 1,43 | 1,64 | 2,11 |
| Classificação | C ₁ S ₁ | C ₃ S ₁ | C ₃ S ₁ | C ₄ S ₁ | C ₄ S ₁ |

0% = água de irrigação (0B + 4A); 25% = 1B + 3A; 50% = 2B + 2A; 75% = 3B + 1A; 100% = Esterco líquido de bovino (4B + 0A); RAS = $\text{Na}^+[(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})/2]^{1/2}$; C₁, C₃ e C₄ = Risco baixo, alto e muito alto de salinização do solo; S₁ = Risco baixo de sodificação do solo.

As covas foram abertas nas dimensões de 0,4 x 0,4 x 0,4 m. O substrato constou de material dos primeiros 20 cm do solo, juntamente com 10 L de esterco bovino de relação C/N = 18:1 e 1,63% de N, rico em fósforo, potássio, cálcio e magnésio obtida conforme a metodologia sugerida pela Embrapa (2009).

Foi utilizado como sistema de condução espaldeira simples com arame liso nº 12, instalado no topo de estacas com altura de 2,2 m para a sustentação das plantas. A irrigação foi feita por gotejamento com dois emissores por planta, do tipo Katif e vazão média de 3,75 L h⁻¹, instalados a 20 cm do caule, fornecendo, diariamente, 4 L planta⁻¹ dia⁻¹ até os primeiros 90 dias, 8 L planta⁻¹ dia⁻¹ dos primeiros 90 dias até a floração e 12 L planta⁻¹ dia⁻¹ a partir da floração até o final do experimento.

Aos 130 dias após o plantio - DAP, no início da frutificação, ocasião em que se realizou-se duas aplicações de biofertilizante (uma semana antes e 90 DAP) foram coletadas de cada tratamento amostras de folhas da terceira ou quarta folha, a partir do broto terminal dos ramos produtivos medianos sadios (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997) para avaliação da

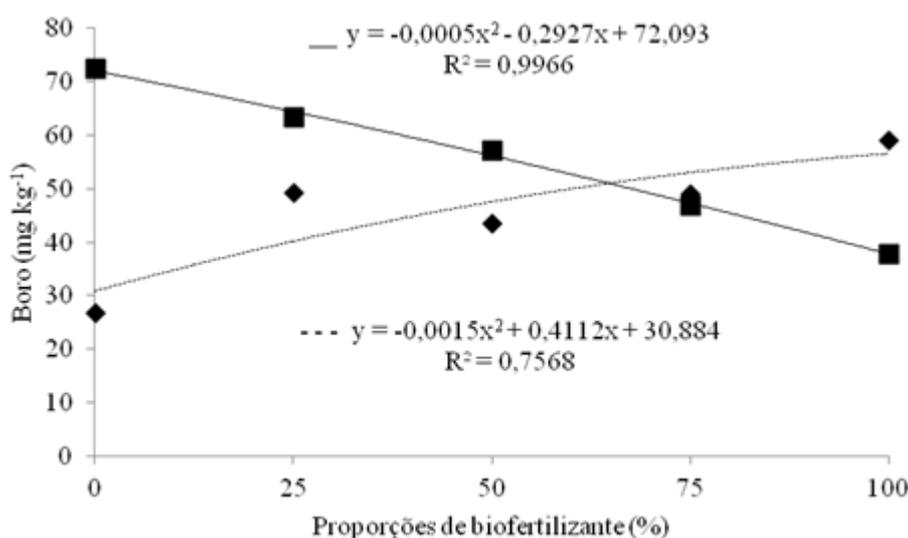
composição mineral em micronutrientes e sódio na matéria seca empregando as metodologias recomendadas pela Embrapa (2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial utilizando-se o programa SAS versão 8.0 (SAS, 2000).

98.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

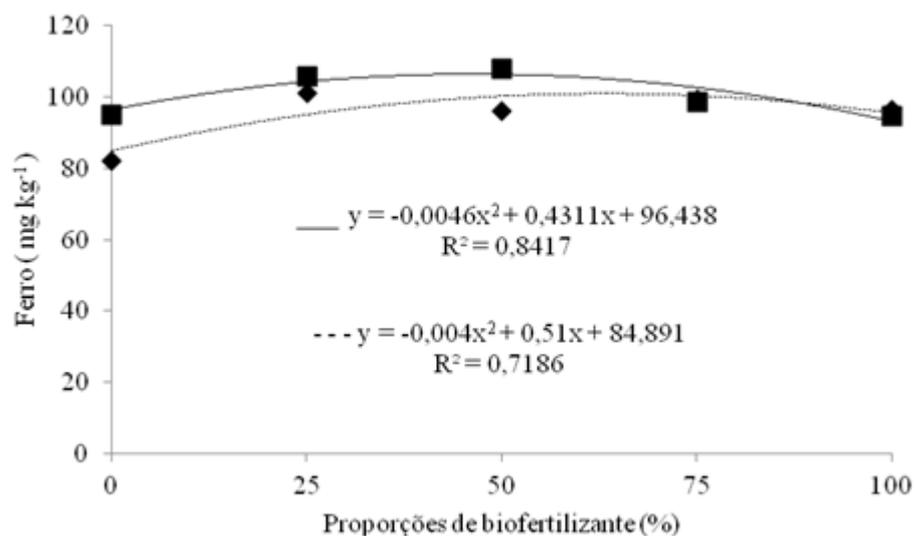
Os teores de boro nas folhas das plantas de maracujazeiro foram estatisticamente ($P < 0,01$) influenciados pela aplicação dos tratamentos no solo. Os valores de B se ajustaram ao modelo quadrático de regressão, tendo seus valores oscilado numa amplitude de 26,97; 49,37; 43,58; 49,22; 59,16 mg kg^{-1} do nutriente no tecido foliar das plantas com biofertilizante e sem matéria orgânica e variaram de 72,47; 63,36; 57,24; 47,03 e 37,77 mg kg^{-1} nos tratamentos com biofertilizante e com matéria orgânica (Figura 1). Com base nos resultados constata-se que no início da floração as plantas estavam com teores adequados no nutriente boro, isto é, inseridos na amplitude de 40 a 50 mg kg^{-1} (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997). Os teores, em geral, superaram as variações de 20,9 a 31,9 mg kg^{-1} em plantas desenvolvidas no solo com biofertilizante bovino aplicado na forma líquida por Nascimento et al. (2011) em plantas de maracujazeiro tratadas com biofertilizante simples.

Figura 1. Teores médios de boro em folhas de plantas de maracujazeiro amarelo em função das proporções de biofertilizante comum na ausência (- - -) e presença de matéria orgânica no solo (___).



A aplicação de biofertilizante ao solo exerceu efeitos significativos sobre os teores de ferro (Figura 2) nas plantas de maracujazeiro amarelo. No início da frutificação das plantas, as folhas continha teores de 82,43; 101,34; 96,38; 99,4 e 96,64 mg kg⁻¹ nos tratamentos com biofertilizante e sem matéria orgânica e valores de 95,34; 105,99; 107,98; 98,92 e 94,81mg kg⁻¹ nos tratamentos com biofertilizante e com matéria orgânica. Para Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) as plantas de maracujazeiro-amarelo estavam deficientes no elemento, já que teores adequados na matéria seca foliar se situam entre 120 e 200 mg kg⁻¹ de ferro.

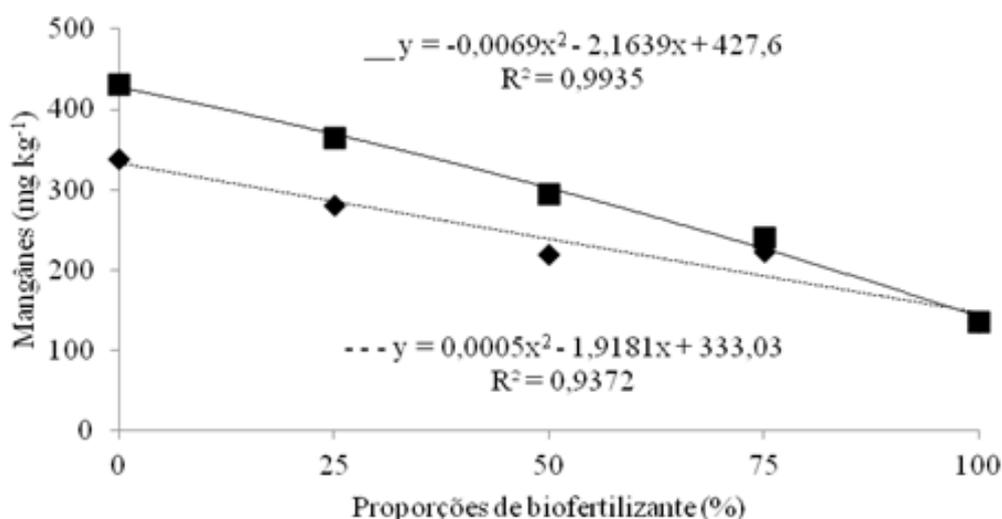
Figura 2. Teores médios de ferro em folhas de plantas de maracujazeiro amarelo em função das proporções de biofertilizante comum na ausência (- - -) e presença de matéria orgânica no solo (___).



O aumento dos níveis de biofertilizante nos tratamentos resultou no decréscimo dos teores de mangânes acumulado na matéria seca foliar das plantas de maracujazeiro (Figura 3). Houve efeito significativo ($p < 0,01$) para as proporções de biofertilizante aplicadas ao solo, para os teores de manganês nas folhas das plantas de maracujazeiro amarelo. Observa-se valores de 338,66; 280,44; 219,70; 222,32 e 134,82 mg kg⁻¹ do nutriente com o incremento dos níveis de biofertilizante comum adicionado ao solo nos tratamentos sem matéria orgânica e teores de 431,13; 364,58; 294,6; 240,72 e 135,72 mg kg⁻¹ nos tratamentos com matéria orgânica. Resultados inferiores a esses foram obtidos por Cavalcante et al. (2008) em plantas de maracujazeiro amarelo tratadas com biofertilizante simples, e verificaram teores da ordem

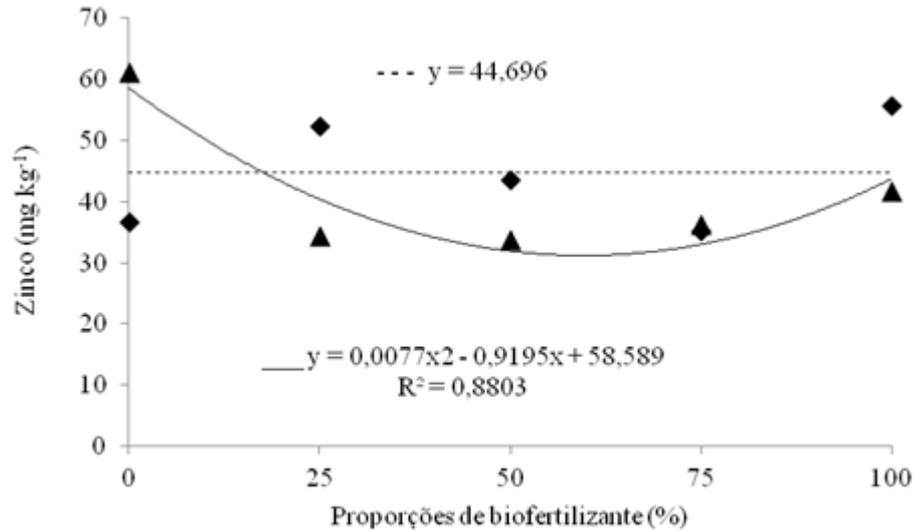
de 23,3 mg kg⁻¹ de manganês. Percebe-se, que no início da floração as plantas apresentaram teores de manganês abaixo do intervalo 400-600 mg kg⁻¹, considerado adequado por Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). No entanto, para Oliveira et al. (2002) as plantas estavam adequadamente nutridas, pois os mesmos consideram como adequados teores de manganês variando de 40 a 250 mg kg⁻¹ na matéria seca foliar do maracujazeiro amarelo.

Figura 3. Teores médios de manganês em folhas de plantas de maracujazeiro amarelo em função das proporções de biofertilizante comum na ausência (- - -) e presença de matéria orgânica no solo (___).



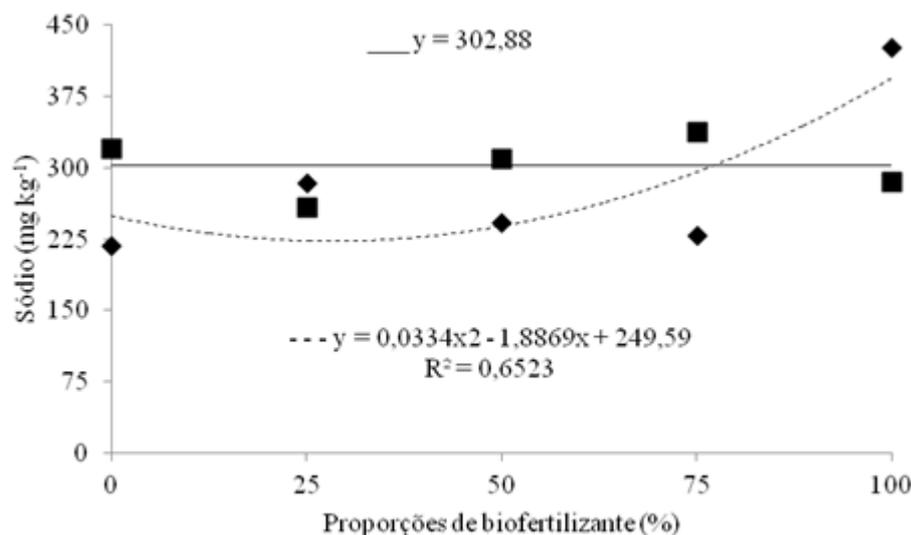
Os teores de zinco (Figura 4) foram estatisticamente influenciados ($p < 0,01$) pela interação biofertilizante (0, 25, 50, 75 e 100%) e matéria orgânica no solo. Nos tratamentos com biofertilizante e sem matéria orgânica os teores do nutriente no tecido foliar não se ajustaram a nenhum modelo de regressão apresentando valor médio de 44,696 mg kg⁻¹. Nos tratamentos com biofertilizante e matéria orgânica verificou-se teores de 61,27; 34,4; 33,86; 36,39 e 41,72 mg kg⁻¹. De acordo com Malavolta, Vitti e Oliveira (1997), as plantas foram supridas adequadamente em zinco, pois os teores apresentados estão na faixa de 25 a 40 mg kg⁻¹ admitida como adequada para o maracujazeiro amarelo. Madhiet al. (2010) afirmam que alguns micro-organismos existentes nos biofertilizantes solubilizam micronutrientes, principalmente o zinco, aumentando sua disponibilidade na solução do solo.

Figura 4. Teores médios de zinco em folhas de plantas de maracujazeiro amarelo em função das proporções de biofertilizante comum na ausência (---) e presença de matéria orgânica no solo (___).



Os teores de sódio foram estatisticamente influenciados pelos tratamentos adotados (biofertilizante x matéria orgânica) ao nível de 1% de probabilidade, com menor teor estimado de boro referente a 226,54 mg kg⁻¹ do nutriente no tecido foliar correspondente a proporção de biofertilizante estimada de 27,16% nos tratamentos com biofertilizante e sem matéria orgânica. Nos tratamentos com biofertilizante e sem matéria orgânica os valores não se ajustaram a nenhum modelo de regressão apresentando valor médio de 302,88 mg kg⁻¹. Esses valores foram superiores aos obtidos por Cavalcante et al. (2008) que também verificaram aumento nos teores de sódio em plantas de maracujazeiro tratadas com biofertilizante, mas estes autores verificaram teores inferiores a 270 mg kg⁻¹. Os teores de sódio acumulados pelas plantas de maracujazeiro em geral se apresentaram bastante elevados, superando a soma de boro, cobre e ferro. De acordo com Ahmed et al. (2011), a utilização de biofertilizantes proveniente de esterco de animais na agricultura traz efeitos benéficos ao solo aumentando a fertilidade do solo, mostrando, assim, ser uma alternativa sustentável à agricultura familiar. O que é extremamente vantajoso ao sistema produtivo, já que não se faz necessário o consumo de produtos químicos como fonte de magnésio, que além de serem caros, contaminam o meio ambiente.

Figura 5. Teores médios de sódio em folhas de plantas de maracujazeiro amarelo em função das proporções de biofertilizante comum na ausência (---) e presença de matéria orgânica no solo (___).



98.4 CONCLUSÕES

As plantas estavam equilibradas em B, Fe e Zn, mas deficientes em Mn em todos os tratamentos.

O fornecimento de biofertilizante líquido incrementou os teores de boro, ferro, zinco e sódio na matéria seca foliar das plantas de maracujazeiro amarelo.

O biofertilizante e a matéria orgânica apresentam potencial para ser utilizado como fonte alternativa na nutrição do maracujazeiro amarelo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M. A.; AHMED, A. G.; MOHAMED, M. H.; TAWFIK, M. M. Integrated effect of organic and biofertilizers on wheat productivity in new reclaimed sandy soil. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, v. 7, n 1, p. 105-114, 2011.

ALVES, S. B.; MEDEIROS, M. B.; TAMAI, M. A.; LOPES, R. B. Trofobiose e micro-organismos na proteção de plantas: biofertilizantes e entomopatógenos na citricultura orgânica. *Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento*, Brasília, v. 21, n.1, p. 16 –21, 2001.

CAVALCANTE, L. F. C.; SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; BECKMAN-CAVALCANTE, M. B. Crescimento e produção do maracujazeiro em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n.1, p. 15-19, 2007.

CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SANTOS, G. D. Micronutrient and sodium leaf contents of yellow passion plants as a function of biofertilizer. *Fruits*, v. 62, n. 1, p. 27-35, 2008.

COLLARD, F. H.; ALMEIDA, A.; COSTA, M. C. R. ROCHA, M. C. Efeito do uso do biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro -amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa* Deg.), *Revista Biociência*, Taubaté, v. 7, n. 1, p. 36-43. 2001.

DAROLT, M. R. *Agricultura orgânica: inventando o futuro*. Londrina: IAPAR, 2002. 250p.
EMBRAPA. *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. 2ª Ed., rev. atual., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 201 p.

MOTTA, I. S.; CUNHA, F. A. D.; SENA, J. O. A.; CLEMENTE, E.; CALDAS, R. G.; LORENZETTI, E. R. Análise econômica da produção do maracujazeiro amarelo em sistemas orgânico e convencional. *Ciência e agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1927-1934, 2008.

NASCIMENTO, J. A.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; SILVA, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. *Revista Brasileira de Fruticultura*, volume especial, p. 729-735, 2011.

RODOLFO JÚNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. *Caatinga*, v. 21, n. 5 (Número Especial), p. 134-145, 2008.

SANTOS, A. C. V. Efeitos nutricionais e fitossanitários do biofertilizante líquido a nível de campo. *Revista brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v. 13, n. 4, p. 275-279, 1991.

SANTOS, G. D. Avaliação do maracujazeiro - amarelo sob biofertilizantes aplicados ao solo na forma líquida. 2004, 74f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e da Água). Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SAS. *SAS user's guide: Statistical analysis system*, Release 8.0. Cary: SAS Institute, 2000. 544p.

CAPÍTULO 99

MOBILIZAÇÃO DE RESERVA EM PLÂNTULAS DE CÁRTAMO

SUBMETIDAS A ESTRESSE LUMINOSO

MATTOS, João Paulo¹; ALENCAR, Renato Dantas²; FERNANDES, Cleyton dos Santos³; SILVA, Hilbaty Stephany Rodrigues da³; PORTO, Vania Christina Nascimento³; LICHSTON, Juliana Espada¹

¹Universidade Federal do Rio Grande do Norte; ²Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do RN Campus Apodi; ³Universidade Federal Rural do Semiárido

99.1 INTRODUÇÃO

O Cártamo (*Carthamus tinctorius*), espécie nativa a regiões semiáridas, promissora para ser utilizados em sistemas agroecológicos, devido as suas multifunções (cosmético, alimentação animal e energia).

Para o desenvolvimento vegetal é necessária a incidência de luz, que é um fator chave para a fotossíntese, onde ocorrem dois principais processos, a reação de transdução de energia seguida pela reação de fixação do carbono, sendo a primeira dependente da luz (RAVEN et al., 2007). Porém, altos níveis de energia no sistema fotossintético podem provocar a foto inibição, o que leva a um decréscimo na taxa de fixação de carbono (LARCHER, 1984), fator que influencia no crescimento da parte aérea do vegetal (CORRÊA et al., 2003).

Em ambientes com alta intensidade luminosa, as plantas devem ser capazes de balancear as suas necessidades fisiológicas com o estresse luminoso (MARISCAL et al., 2008), além de que, para a germinação, a luz é considerada fator estressante, por ser utilizada também para a quebra de dormência (SERT et al., 2009).

O cártamo, *Carthamus tinctorius* L., pertencente à família Asteraceae, é uma herbácea originária da África e Ásia, e é uma cultura que possui interesse econômico por oferecer alta variabilidade de matérias primas (VIVAS, 2002).

Cártamo é empregado na tinturaria de tecidos, devido à cartamina, corante vermelho extraído de suas flores, de onde também é extraído um corante amarelo para uso culinário

(OELKE et al., 1992). É apreciado no Oriente pelo óleo obtido de suas sementes, rico em ácidos graxos poliinsaturados e monoinsaturados (POLUNIN, 1991), pode ser também utilizado na indústria medicinal, pois o óleo rico em ácido linoleico conjugado (CLA) tem reconhecida ação na redução da gordura corporal e aumento da tonicidade muscular, tendo valor comercial também como suplemento alimentar (ABUD et al., 2010; PINTÃO; SILVA, 2008). A torta das sementes é ainda um subproduto da indústria, de elevado teor proteico, que é aproveitado como suplementação na alimentação de aves (ABUD et al 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou analisar a mobilização de reserva, na forma de lipídio e amido, ao longo dos sete primeiros dias de desenvolvimento de plântulas de cártamo quando submetidas a estresse luminoso.

99.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os aquênios de *C. tinctorius* utilizados na pesquisa foram coletados a partir de um plantio em sistema de consórcio com a faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. Et K Hoffm), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *Campus Apodi-RN*.

A germinação foi feita pelo sistema de rolo de papel (BRASIL, 2009), no Laboratório de Bioquímica Vegetal, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte. As sementes foram manualmente selecionadas, desinfetadas com hipoclorito de sódio (NaClO) 0,5% (m/v) por 3 min sob agitação, lavadas três vezes em água destilada durante 1 min e embebidas com água destilada por 1 min.

As sementes desinfetadas foram dispostas em folhas de papel toalha (papel Germitest® 280 x 380 mm) umedecidas com água destilada. 20 sementes foram distribuídas em cada folha, sendo 10 na terça superior e 10 no terço médio. Outra folha foi utilizada para cobrir as sementes, enrolando-se posteriormente as três folhas. Três rolos, contendo 20 sementes cada, foram agrupados enrolando-se uma folha adicional formando um tubete. Cada tubete foi envolvido com dois sacos plásticos transparentes, anteriormente desinfetados com álcool 70%, voltados em direções opostas e fixados com elástico.

Os tubetes foram mantidos em condições controladas, em estresse luminoso, sem período escuro, em uma câmara incubadora BOD, com temperatura de 26°C ± 1°C até o 7º dia de germinação isento de período escuro. Para o tratamento controle o fotoperíodo foi de

12 horas claro e 12 horas de escuro. As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram radícula com aproximadamente 2 mm de comprimento. Procederam-se verificações diárias nas sementes. O experimento totalizou a germinação de 960 sementes, sendo 480 sementes cultivadas em estresse e 480 para tratamento controle.

As plântulas foram coletadas do primeiro até o sétimo dia de germinação e fixadas em álcool 70%. No laboratório de Investigação de Matrizes Vegetais Energéticas-LIMVE/UFRN foram realizadas secções transversais a mão livre do cotilédono, eixo (hipocótilo radicular) e radícula. Posteriormente, foram confeccionadas lâminas histológicas semipermanentes. Para os testes histoquímicos de mobilização de reserva foram utilizados reagentes para identificação de metabólitos secundários. Foi utilizado iodo para identificação de amido, cuja presença é perceptível pela coloração preta/arroxado, cloreto férrico para compostos fenólicos evidenciando coloração verde/azulado escura, e Sudan III para compostos de origem lipídica com coloração laranja/avermelhado.

99.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em plântulas de cártamo, os ductos começam a ser formados no primeiro dia de germinação (24 h) com células apresentando organização circular e no segundo dia estas encontram-se dispostas em três camadas delimitando a luz do ducto em formação, tanto nas plantas controle quanto nas submetidas ao estresse luminoso.

Para ambos os tratamentos foi observada a presença de amido no folíolo a partir do terceiro dia de germinação (Figura 1A) estando próximo aos feixes vasculares, especificamente da nervura central. A partir do sexto dia são observadas ilhotas de amido distribuídas nas células de parênquima (Figura 1D), que passa a ter como principal função a de reserva (Rodrigues; Machado, 2004).

Nas plântulas submetidas a estresse luminoso no eixo do hipocótilo radicular o amido é observado em plântulas após o quarto dia de germinação próximo aos feixes, formando uma bainha na endoderme que delimita a região medular (Figura 2-A, B), mantendo esse padrão para os dias seis e sete, diferindo do controle que só podemos observar o mesmo a partir do sexto dia. ABUD et al. (2010), ao trabalharem com plântulas de cártamo em “condições normais”, observaram que estas possuíam apenas 3% de amido, possivelmente originado da quebra de lipídio para obtenção de energia para seu desenvolvimento. Segundo Tozzi (2014),

nos cotilédones crescidos em estresse, há formação de amido, enquanto que no escuro não se visualiza a formação destes grânulos.

Figura 1. Teste de Mobilização de Amido no cotilédone de plântulas de *C. tinctorius*. A-três dias após a germinação; B- Dia quatro (setas: bainha amilífera); C- Dia cinco; D- Dia seis.

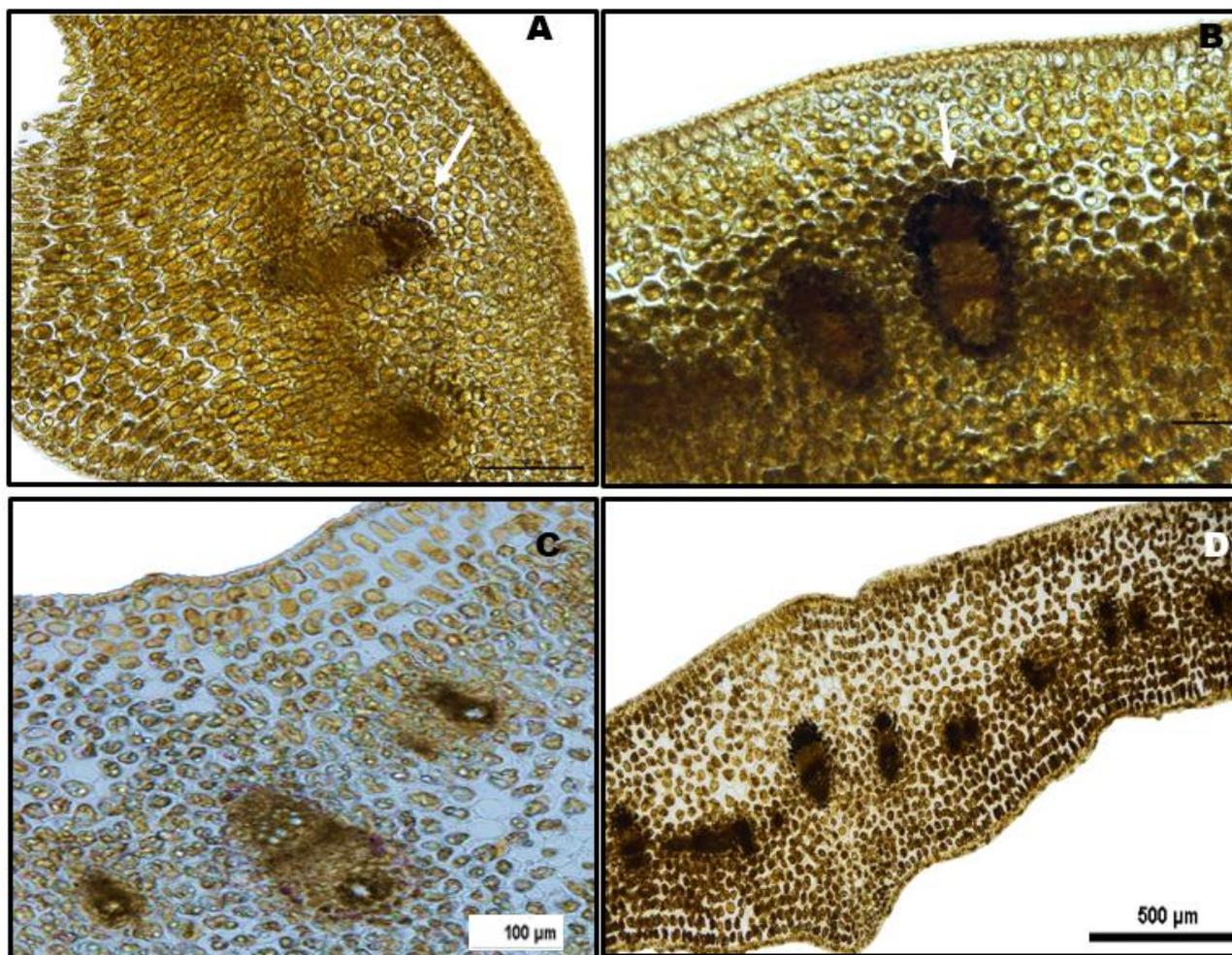
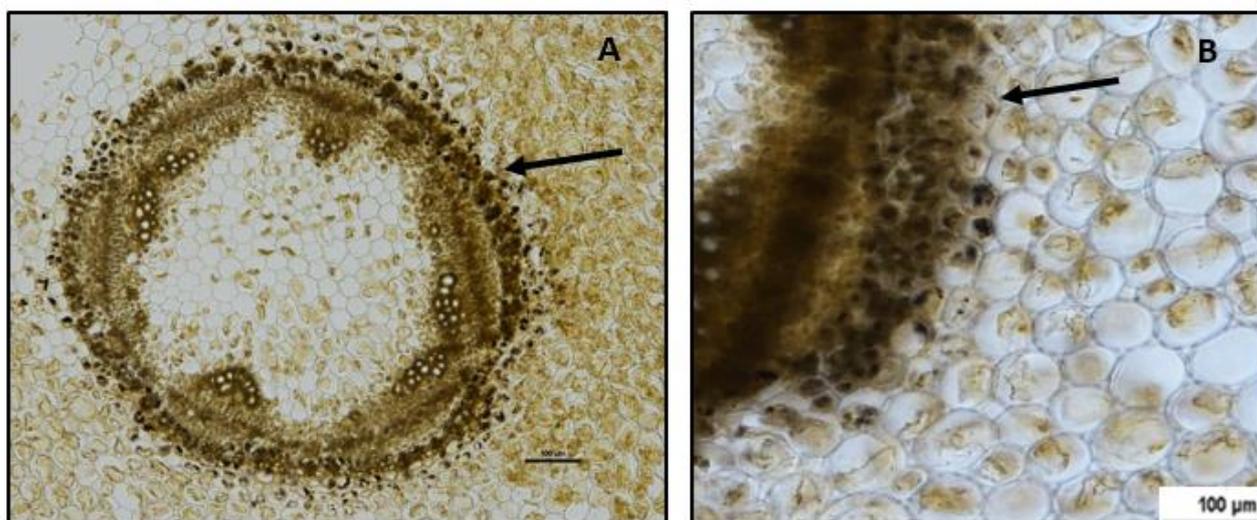


Figura 2. Teste de Mobilização de Amido no eixo hipocótilo radicular de *C. tinctorius*. Plântulas com quatro (A) e cinco (B) dias de germinação. Setas: bainha amilífera.

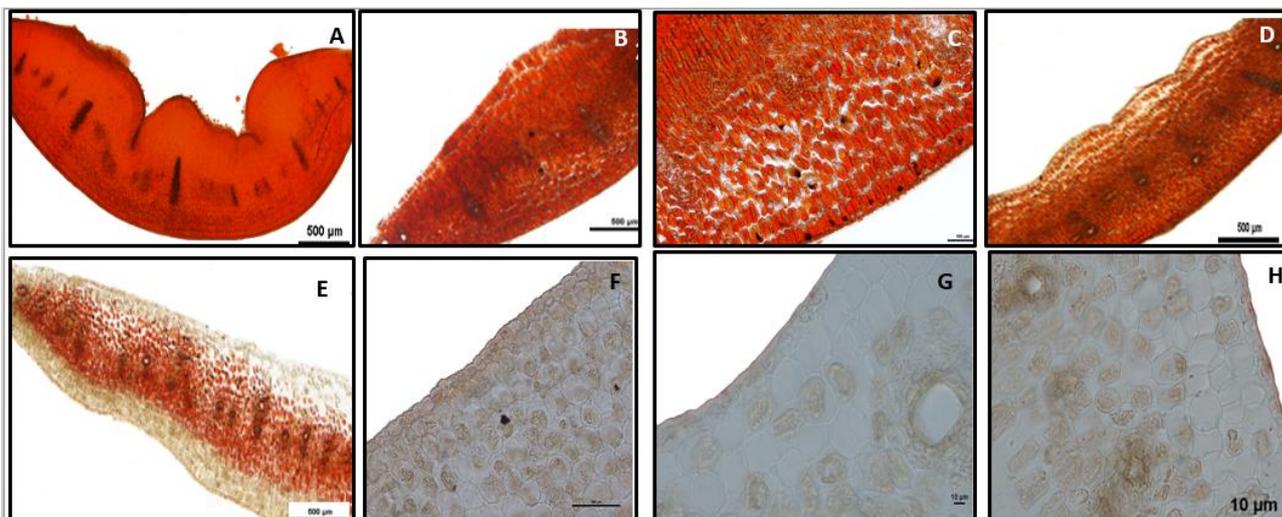


Foi observado o caráter predominantemente lipídico do cotilédone com distribuição uniforme nos tecidos em plântulas de cártamo, entre o primeiro e o terceiro dia após a germinação (Figuras 3-A, B, C), sendo mais concentrado no primeiro dia (Figura 3-A). No quarto dia após a germinação (Figura 3-D), não se observa este padrão, estando os oleossomos concentrados mais próximo à região adaxial, enquanto que no quinto dia (Figura 3-E) estes se concentram em regiões de transição do parênquima paliçádico, a partir da terceira camada deste para o parênquima lacunoso, ocupando nove camadas. No sexto dia (Figura 3-F) observa-se lipídio apenas na cutícula, que apresenta caráter serreado e espesso também observado por Lima (2014) em plantas adultas de cártamo.

Essas características diferiram do tratamento controle, pois a mobilização de lipídio foi mais lenta e uniforme se estendendo até o sexto dia.

Ductos totalmente formados com células já em produção de secreção (Figuras 3-G, H) são observadas em plântulas sete dias após germinação. Tozzi (2014), ao analisar a germinação em sementes de *Passiflora edulis* submetida a estresse luminoso, verificou que o consumo das reservas lipídicas acontece principalmente no momento de protrusão da radícula e durante o crescimento inicial da plântula, e o consumo dos ácidos graxos ocorrem, no cotilédone, para obtenção de energia provavelmente na forma de açúcar.

Figura 3. Teste de Mobilização de lipídio nos cotilédones de *C. tinctorius*; A- Plântulas com um dia de germinação; B- Dia dois; C- Dia três; D-Dia quatro; E-Dia cinco; F- Dia seis; G, H- Dia sete. Setas: cutícula. Asteriscos: luz do ducto.



No primeiro dia de germinação observou-se no eixo hipocótilo-radicular caráter lipídico distribuído uniformemente, tanto no córtex quanto na região medular das plântulas (Figura 4-A), já após 48 horas, observou-se que as ilhotas lipídicas são menos expressivas, e mais próximas da região medular (Figura 4-B). Abud et al. (2010) observou que as sementes de cártamo apresentaram concentração de 40% de lipídios, estes constituindo forma importante de reserva, sendo o terceiro material de reserva encontrado, geralmente na forma de trigliceróis, ocorrendo também na forma de glicolipídeos e fosfolipídeos.

Figura 4. Teste de Mobilização de lipídio no hipocótilo radicular de *Carthamus tinctorius*, A- Plântulas com um dia de germinação, B - Dois dias.

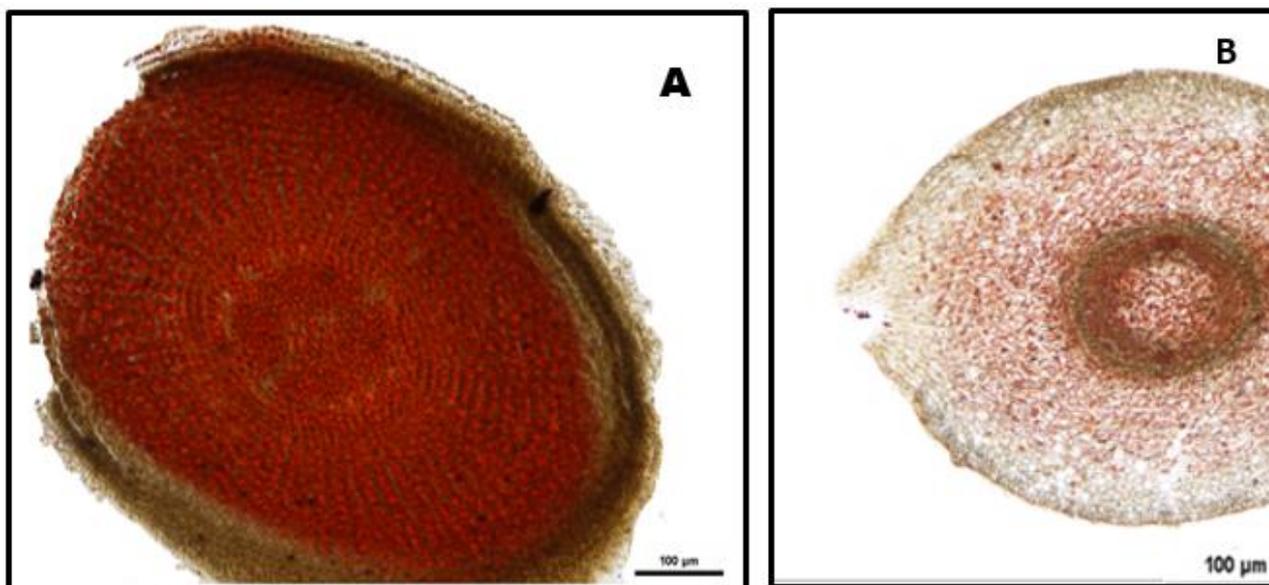


Tabela 2. Teste de presença e ausência de metabólitos em plântulas de *Carthamus tinctorius*.

| | | Iodo | Cloreto Férico | Sudan III |
|-------|------------|------|----------------|-----------|
| Dia 1 | Cotilédone | - | - | + |
| | Radícula | - | - | + |
| Dia 2 | Cotilédone | - | - | + |
| | Eixo | - | - | + |
| | Radícula | - | - | + |
| Dia 3 | Folíolo | + | - | + |
| | Eixo | - | - | + |
| | Radícula | - | - | - |
| Dia 4 | Folíolo | + | - | + |
| | Eixo | + | - | + |
| | Radícula | - | - | - |
| Dia 5 | Folíolo | + | - | + |
| | Eixo | + | - | + |
| | Radícula | - | - | - |
| Dia 6 | Folíolo | + | - | + |
| | Eixo | + | - | + |
| | Radícula | - | - | - |
| Dia 7 | Folíolo | + | - | + |
| | Eixo | + | - | + |
| | Radícula | - | - | - |

99.4 CONCLUSÕES

O estresse luminoso acentuou a mobilização de reserva em plântulas de cártamo, podendo estar relacionada à aceleração de seu metabolismo, induzindo um maior consumo de ácidos graxos.

O estresse luminoso promoveu mais rapidamente a mobilização dos lipídeos no início da germinação, indicando que este composto é fundamental nas etapas iniciais da germinação, sendo então substituído pelo amido como principal reserva energética, provavelmente oriundo das atividades fotossintéticas precocemente iniciadas nas plântulas sob esse estresse.

O Cártamo (*Carthamus tinctorius*) possui estratégias para tolerar as situações de estresse luminoso, mostrando-se promissora para ser utilizados em sistemas agroecológicos em regiões semiáridas, sendo necessário continuidade das pesquisas com esta espécie nestas condições.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD H. F. et al Morfologia de sementes e plântulas de cártamo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 259-265,2010.

AZEVEDO, C.F. et al Aspectos anatômicos de plântulas *Foeniculumvulgare* Mill. Revista Brasileira de Planas Mediciniais, Botucatu, v.14, p.197-204, 2012.

BONAMIGO, T. et al Interferência alelopática de folhas de cártamo sobre espécies oleaginosas, Revista Biotemas, v. 26, n 2, 2013.

CORRÊA, R. M. et al Potencial do carvão ativado, filtro amarelo e interação fotoperíodo/temperatura na formação de raízes tuberosas de batata-doce in vitro, Ciência Rural v.33, n.3, p.423-430, 2003.

LIMA, E. R., Consórcio de cártamo e feijão caupi: alternativa para a produção de biodiesel na agricultura familiar, 2014. 47 Dissertação (Mestrado em DESENVOLVIMENTO E MEIO AMBIENTE) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

MARISCAL, A. A. et al (2008). Arquitetura de copa como adaptação ao estresse luminoso. Ecologia da Mata Atlântica. Disponível em:< http://ecologia.ib.usp.br/curso/pdf/O_02_05.pdf> Acesso em, 27 de julho de 2015.

OELKE, E.A.; et al. Safflower. Alternative Field Crops Manual, 1992.

PINTÃO, A.M E SILVA, I.F. A VERDADE SOBRE O AÇAFRÃO Workshop Plantas Medicinais e Fitoterapêuticas nos Trópicos. Instituto Superior de Saúde 2008, Campus Universitário, Quinta da Granja - Monte de Caparica 2829-511 Caparica, Portugal.

POLUNIN, O. Guia de Campo de lãs Flores de Europa. Ediciones OMEGA S.A., Barcelona, p.796, 1991.

RAVEN P.H., EVERT R.F., EICHHORN, S.E., Biologia Vegetal, 7ª. ed. Coord. Trad. J.E.Kraus. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. Pág 122-129, 2007.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. EugenUlmerGmbH&Co., Stuttgart. 1984.

RODRIGUES, T.M.; MACHADO, S.R. Anatomia comparada do pulvino, pecíolo e raque de *Pterodonpubescens*Benth. (Fabaceae-Faboideae). Acta BotanicaBrasilica, v.18, n.2, p.381-90, 2004.

SERT M. A, MOACIR C., E SOUZA L. A., Luz, in: Luiz Antonio de Souza, Sementes e plântulas: Germinação, estrutura e adaptação. Ponta grossa, PR pág104-105.

SANTOS, M. R.A., INNECCO, R., SOARES, A. A. Caracterização anatômica das estruturas secretoras e produção de óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. em função do horário de colheita nas estações seca e chuvosa. Revista Ciência Agronômica, Vol. 35, NO 378 .2, jul-dez, 2004, p. 377 – 383.

TOZZI, H.H.,A semente de *passiflora edulissims f. flavicarpa o. deg.* (maracujá-amarelo) durante a germinação e crescimento inicial da plântula: a dinâmica de lipídios, carboidratos e cloroplastos, e sua relevância nesse período. Tese de DOUTORADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA VEGETAL), Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro 2014.

VIVAS, M. J. Culturas alternativas – Cártamo, Sésamo e Camelina. Melhoramento, Portugal, v. 38, p. 183-192, 2002

CAPÍTULO 100

MORFOLOGIA E PRODUÇÃO DA PALMA FORRAGEIRA (*Opuntia ficus indica*) FERTILIZADA COM URINA DE VACA

BARRETO, Hilton Felipe Marinho¹; ALENCAR, Renato Dantas²; SOUZA, Cicília Maria Silva de²; ASSIS, Liz Carolina da Silva Lago Cortes³, NOBRE JÚNIOR, Eribaldo Gomes⁴, MOTA, Jeferson Gomes da⁵

¹Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da UFRSA e docente do Curso Técnico em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN, IFRN – *Campus* Apodi, felipe.barreto@ifrn.edu.br; ²Docente do Curso Técnico em Zootecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do RN, IFRN – *Campus* Apodi; ³Docente do Curso de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Semiárido, UFRSA; ⁴Engenheiro Agrônomo; ⁵Técnico em Zootecnia e Graduando em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN.

100.1 INTRODUÇÃO

Nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, as atividades agropecuárias sofrem interferências negativas devido à distribuição irregular das chuvas, que durante dois terços do ano castiga severamente a região, resultando na baixa produtividade, onde a maioria dos rebanhos é criada extensivamente, e, que possuem como principal base alimentar a vegetação típica de caatinga.

Associado a essa situação, a utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill, Cv. Gigante) se destaca pela sua tolerância a períodos de longas estiagens com metabolismo fisiológico diferenciado, podendo tolerar elevadas temperaturas e deficit hídrico, bem como acumular fitomassa. Segundo Oliveira et al., (2010a), pela sua capacidade de suportar essas condições, destaca-se como reserva forrageira que contribui para a sustentabilidade da pecuária, segmento que, na região, é atingido pela escassez de alimentos.

Levando-se em consideração que a maioria das formas de adubação seja do tipo químico e que por sua vez é fundamental para a obtenção de bons resultados na produção da palma forrageira, esta tem sido utilizada e estudada em grande escala pelas características

dos solos da região semiárida, verificando-se a partir desse conhecimento a necessidade do cultivo orgânico, pelo qual é comum a utilização da reciclagem de nutrientes dos resíduos vegetais e animais, onde a compostagem é considerada prática usual, como forma de fornecimento de nutrientes e de baixo custo, proporcionando incremento na produção.

Paralelo a isto, Alencar et al., (2012) relata que a urina de vaca pode ser considerada um fertilizante agrícola que possibilita aos pequenos produtores uma alternativa para reduzir a dependência de produtos externos, principalmente os agrotóxicos, pois além de servir como fonte de nutrientes, apresenta efeito de defensivo e promotor de crescimento. Além disso, vem sendo aplicada em várias culturas nas últimas décadas, como possível recurso com sucesso por agricultores em diversas culturas.

Marini & Marinho (2011), ao realizarem estudo utilizando a urina de vaca via solo como fonte de adubo orgânico, em especial para solos deficientes em Nitrogênio (N) e Fósforo (P), concluíram que esta torna-se uma opção viável para o produtor, pois fornece, segundo a pesquisa, 5,4; 0,03; 11,0; 0,15; 0,45 e 0,4 g/kg-1 de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente, além de Fe, Cu, Zn, Mn e B, com possível reflexo na morfometria das plantas.

Silva et al., (2010a) afirmam que apesar da palma forrageira ser bastante estudada, há poucos relatos sobre os efeitos diretos das características morfológicas - altura, largura, espessura e circunferência - sobre a produção, embora estas sejam influenciadas por fatores genéticos, hábito de crescimento e ângulo de inserção da planta. Estudos mostram que essa informação permite o acompanhamento do acúmulo de forragem e uma estimativa de sua qualidade, os quais podem ser melhorados com a adequação de práticas de manejo ao longo do ciclo da cultura (COSTA; GIANLUPPI; MORAES, 2012).

Diante de tal perspectiva, o cultivo da palma forrageira tem despontado como alternativa viável no sentido de que a mesma apresenta maior eficiência quanto ao uso da água, ao ser comparada com gramíneas e leguminosas, atingindo valores superiores de água/kg matéria seca.

Neste sentido, o presente estudo tem o objetivo de avaliar o efeito da fertilização à base de urina de vaca nas características morfológicas e de produção da palma forrageira.

100.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), com sede no município de Apodi/RN, no período de abril de 2011 a abril de 2013. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é do tipo BswH (clima quente e semiárido), a precipitação total, a umidade relativa do ar média, as temperaturas mínima e máxima média durante o experimento foram de 1,227,1mm, 70,8%, 23,4°C e 34,6°C, respectivamente.

O solo da área do experimento foi classificado como cambissolo eutrófico e de textura argilo-arenosa (570 g.kg⁻¹ de areia, 340 g.kg⁻¹ de argila e 90 g.kg⁻¹ de silte). Os atributos químicos do solo foram determinados a partir de amostra composta, obtida na camada de 0 – 20 cm, apresentando os seguintes resultados: pH = 6,2; Ca⁺² + Mg⁺² = 8,37 cmolc.dm⁻³; Na⁺ = 0,66 cmolc.dm⁻³; K⁺ = 0,54 cmolc.dm⁻³; Al⁺³ = 0 mmolc.dm⁻³; P = 21,84 mg.kg⁻¹ e matéria orgânica = 2,91 g.kg⁻¹. O solo apresentou capacidade de campo = 0,17 kg.kg⁻¹, ponto de murcha permanente = 0,11 kg.kg⁻¹, densidade global = 1,20 kg.dm⁻³, densidade das partículas = 2,71 kg.dm⁻³) e porosidade total = 0,55 m³.m⁻³.

O experimento foi implantado em uma área com dimensões de 607 m² (21,3 m x 28,5 m), dividido em 16 parcelas de 25,2 m² (6,0 m x 4,2 m), cujo preparo de solo foi composto de uma subsolagem a 0,5 m de profundidade, seguida de uma gradagem. A adubação de fundação foi composta por esterco caprino curtido, na proporção de 60 t. ha⁻¹.

Os cladódios da espécie gigante (*Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante) foram provenientes da Base Física da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) em Apodi/RN. No momento da colheita, os cladódios foram selecionados, procurando-se eliminar cladódios doentes ou danificados, e colocados à sombra para um processo de cicatrização de 15 dias. A urina foi coletada de vacas em lactação durante a ordenha, em baldes plásticos e armazenadas em recipientes hermeticamente fechados por um período mínimo de três dias.

A área foi implantada utilizando os cladódios com as faces voltados na direção leste-oeste, enterrados 50% e num espaçamento de 0,2 x 1,5 m entre plantas e linhas, respectivamente, levando a uma densidade de 33.333 plantas por hectare. A irrigação foi realizada através de sistema localizado do tipo gotejamento, disponibilizando seis litros de água por metro linear, e as pulverizações com a urina foram direcionadas aos cladódios,

procurando atingir toda a área da planta, numa proporção de 2.000 litros da solução por hectare, em intervalos quinzenais e sempre às 17h. A análise de minerais da urina de vaca foi realizada no Laboratório de Análises de Solo, Água e Planta da Emparn (Empresa de Pesquisa em Agropecuária do RN) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição mineral da urina de vaca utilizada como biofertilizante na palma forrageira.

| Macrominerais (g.kg⁻¹) | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| N | P | K | Ca | Mg | Na |
| 7,14 | 0,12 | 6,85 | 0,22 | 0,37 | 2,32 |
| Microminerais (mg.kg⁻¹) | | | | | |
| | Zn | Cu | Fe | Mn | |
| | 6,5 | 13,5 | 11 | 1 | |

Os tratos culturais foram realizados 30 dias após o plantio e a cada 60 dias de forma manual utilizando enxada. O controle fitossanitário foi realizado para combater a Cochonilha de escama à medida em que se observava se o índice de infestação estava alto, tendo como base uma mistura de 1 L de óleo mineral + 1 L de detergente neutro, adicionados a 18 L de água.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro tratamentos, correspondentes aos níveis de urina (0; 1%; 2% e 3%) e quatro repetições. A colheita ocorreu aos 720 dias após o plantio (DAP), sendo coletadas 4 plantas por parcela, num total de 16 plantas por nível de adubação. As plantas foram coletadas através de sorteio e não poderiam estar localizadas nas bordaduras, nem próximas a formigueiros e/ou plantas adjacentes viáveis.

Antes da colheita das raquetes, foram mensurados a altura da planta (distância entre o solo - próximo a base da planta - e o ápice do cladódio mais alto), com o auxílio de uma fita métrica, e contabilizados o número de cladódios primários, secundários, terciários, quaternários e quaternários, ou, de acordo com a sua ocorrência e posição em relação à planta-mãe.

Os cladódios foram identificados, colhidos e seccionados na intercessão dos mesmos, para então ser feita a coleta dos dados referente ao peso do cladódio; a espessura média, obtida com o auxílio de um paquímetro digital em três pontos distintos (ápice e nas extremidades da maior largura); a largura, equivalente à distância entre o ponto de maior

largura; o comprimento, referente ao ponto de maior altura, e a circunferência, ambos mensuradas com o apoio de uma fita métrica.

Concluída a coleta de dados, os cladódios foram separados em função da sua posição em relação à planta-mãe, picados, pesadas amostras de 600 g e levadas a estufa a 65°C para a pré-secagem do material. Em seguida, o material pré-seco foi triturado, em moinho de facas tipo Wiley, e procedeu-se a determinação da matéria seca (MS) de acordo com a metodologia descrita por Detmann et al. (2012).

As análises estatísticas foram feitas através do programa estatístico SISVAR 5.3, onde foram feitas análises de variância para comparação de médias e os dados submetidos à análise de regressão para obter o ponto de máximo da equação de regressão em função das doses de urina usadas.

100.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se através da análise de variância que as doses de urina de vaca influenciaram estatisticamente ($p < 0,01$) apenas as variáveis: espessura e largura de cladódio. Para as respectivas variáveis, o tipo de regressão adequado foi a quadrática e a linear, respectivamente, sendo observadas medidas que variaram de 2,64 a 2,81; 15,33 a 14,78cm, respectivamente (Tabela 2). Os coeficientes de variação oscilaram entre 4,26 a 26,03% nas duas tabelas apresentadas, indicando boa precisão e sendo considerados baixos para experimento a campo (PIMENTEL GOMES, 2000).

Para as variáveis altura de planta, comprimento e circunferência de cladódio não foram observados diferenças significativas ($p > 0,01$) para as diferentes concentrações de urina de vaca, com média de 108,25; 28,40 e 65,80 cm, respectivamente (Tabela 2).

No geral, o efeito não significativo para a maioria das variáveis estudadas mostra que é possível que esse comportamento esteja associado a características da própria espécie da planta, do ambiente e de manejo principalmente, pois, conforme Sales et al., (2003), a genética da planta associada as oscilações climáticas tem uma influência direta em algumas características morfológicas que podem refletir na produtividade. Cunha et al., (2012) comentam que oscilações de valores para variáveis morfológicas também podem ser relacionadas à dinâmica de desenvolvimento do sistema radicular da palma às condições

pluviométricas (precipitação irregular) e ao comportamento de busca de nutrientes e água nestes eventos tão comuns em áreas de clima semiárido.

Tabela 2. Características morfológicas (cm) da palma forrageira fertilizada com urina de vaca.

| Parâmetros | Níveis de urina de vaca (%) | | | | CV (%) | Equação de Regressão | R ² |
|----------------------------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | | | |
| Altura de planta | 108,00 | 100,00 | 108,00 | 117,00 | 26,03 | Y=108,25 | - |
| Comprimento de cladódio | 29,18 | 27,01 | 29,07 | 28,35 | 14,53 | Y=28,40 | - |
| Espessura de cladódio | 2,64 | 3,02 | 2,55 | 2,81 | 11,29 | Y=0,51x ² -1,90x+4,21 | 0,81 |
| Largura de cladódio | 15,33 | 14,41 | 15,05 | 14,78 | 18,15 | Y=16,24-076x | 0,63 |
| Circunferência de cladódio | 68,21 | 63,41 | 67,15 | 64,44 | 11,79 | Y=65,80 | - |

Legenda: CV = coeficiente de variação; R² = coeficiente de determinação;

Considerando a real assimilação de nitrogênio pelo sistema radicular da planta, estudos de Gonzalez (1989) observaram efeito positivo da aplicação do nitrogênio e fósforo na produção de massa seca da *Opuntia lindheimeri* Engelm. em experimentos de longa duração, porém não observou efeitos da adubação nos primeiros dois anos após plantio. Baseado nesta informação, no presente experimento, o aproveitamento do nitrogênio proveniente dos diferentes níveis de urina de vaca, não foi suficiente para destacar-se de forma temporal e quantitativa em relação às plantas que não foram submetidas à urina de vaca como biofertilizante (Tabela 2), não estimulando a divisão e o alongamento celular suficiente, uma vez que, segundo Cunha et al., (2012), esse elemento mineral pode promover efeito diretamente no comprimento do cladódio. Além desta observação dos autores citados acima, no presente trabalho observou que a adubação orgânica pode ter contribuído para o desenvolvimento uniforme da palma nos diferentes tratamentos.

Os níveis de urina não promoveram diferença significativa para as características produtivas e nutricionais da palma forrageira (Tabela 3), com médias de 19,42; 456,67; 6,37; 79,88 e 20,12 para número de brotações; produtividade (t MV há⁻¹); matéria seca (%)(MS); matéria orgânica (%)(MO) e matéria mineral (%)(MM), respectivamente à medida em que se elevou o nível de urina de vaca até 3%.

Tabela 3. Características produtivas e nutricionais da palma forrageira fertilizada com urina de vaca.

| Parâmetros | Níveis de urina (%) | | | | CV (%) | Equação de Regressão | R ² |
|--|---------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------|----------------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | | | |
| Número de brotações | 21,16 | 17,50 | 19,83 | 19,16 | 20,59 | Y=19,41 | - |
| Produtividade (t MV ha ⁻¹) | 522,79 | 374,92 | 448,19 | 480,76 | 8,68 | Y=456,67 | - |
| Teor de MS (%) | 7,06 | 5,59 | 6,65 | 6,20 | 11,12 | Y= 6,37 | - |
| Teor de MO (%) | 80,87 | 78,80 | 80,70 | 79,15 | 4,26 | Y=79,88 | - |
| Teor de MM (%) | 19,12 | 21,20 | 19,30 | 20,84 | 16,85 | Y= 20,12 | - |

Legenda: MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; MM = matéria mineral; CV = coeficiente de variação; R² = coeficiente de determinação.

Mesmo sendo observado na composição química da urina de vaca (Tabela 1), elementos como o Potássio (K), presente em maiores concentrações, não foi expressivo para diferir entre os tratamentos, talvez devido à intensificação de adubação orgânica aplicada no manejo da área, não potencializando o efeito dos componentes minerais inseridos na urina em relação às variáveis estudadas ou talvez pela forma de aplicação foliar.

O teor de MS observado no referente estudo não observado diferença significativa ($P > 0,05$) em função do aumento das doses de urina (Tabela 3), e sua média se mostrou inferior ao encontrado por outros autores. Em Silva et al., (2005), por exemplo, ao estudarem a estratégia de fornecimento de palma forrageira para vacas em lactação, observaram valores de 8,2% de MS em sua composição química, enquanto Oliveira et al. (2011) apresentaram, em sua revisão, valores médios de MS, para palma gigante, em torno de 9,63%. Esses resultados podem ser explicados em função da possibilidade da baixa proporção de MS estar associada à irrigação, tendo a palma o reflexo de armazenar água, mantendo-se entumecida. Baseado nesta informação dos teores de matéria seca e da produtividade na matéria verde, a produtividade com base na matéria seca foram de: 36,59; 20,95; 29,80 e 29,80 kg MS ha⁻¹. Indicando uma baixa na produção de matéria seca nas diferentes doses em relação à testemunha.

O teor de MM observado na pesquisa foi considerado alto, para Oliveira et al. (2011), que avaliaram o teor médio de MM da palma gigante, encontraram valores em torno de 11,65%. Acredita-se que esse reflexo possa ter sido influenciado pela composição química do

solo, associado aos níveis de adubo orgânico. Tendo em vista que esta análise foi refeita por varias vezes, não foi observado erro do protocolo de análise laboratorial.

Comparando-se as plantas que foram submetidas à biofertilização com urina de vaca e o grupo controle, observou-se que a urina de vaca não influenciou o teor de MM, tendo uma média de 20,12%, independente da concentração utilizada. Esse mesmo comportamento foi encontrado por Oliveira et al. (2010b) quando avaliaram o efeito da urina de vaca aplicada via solo ou foliar no cultivo do alface, não diferindo do grupo controle, tendo concluído que a forma de aplicação é que pode vir a ter variação de comportamento em relação aos teores dos elementos minerais, mesmo sem um padrão definido.

Embora a pesquisa tenha revelado desempenho significativo para alguns parâmetros estudados, não há informações sobre valores de referência para interpretação dos resultados obtidos com a utilização de urina de vaca como biofertilizante foliar. Podendo-se constatar ainda que as concentrações trabalhadas e a via de aplicação não foram suficientes para promover uma diferenciação mais expressiva. Os efeitos observados sobre o crescimento da palma com as concentrações de urina aplicadas foram de pouca magnitude em comparação ao grupo controle.

Este comportamento é possível de ser explicado devido a relatos de impermeabilidade fisiológica da palma via cladódio, em função da camada de cutícula com espessa cama serosa, que se caracteriza como uma barreira natural contra pragas e doenças (Silva et al., 2010b) e que provavelmente impossibilitou a absorção mais eficiente dos componentes nutritivos da urina de vaca. No referido trabalho, os autores explicam que a área de epiderme e de cutícula da espécie gigante foi expressiva em relação a outras espécies de palma estudadas, sendo assim, para este experimento observou-se a necessidade da realização de mais estudos que possam ampliar os níveis de urina de vaca como biofertilizante, além de estender a pesquisa a outras espécies de palma forrageira.

De maneira geral, observou-se em campo, durante o desenvolvimento da pesquisa, uma tendência da redução da infestação por cocholnilha (*Diaspis echinocacti*) nas plantas que receberam as maiores concentrações de urina de vaca, sugeridas, assim, futuras avaliações com este enfoque.

100.4 CONCLUSÕES

Os níveis crescentes de urina utilizados como biofertilizante na palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) não influenciam nas características de morfometria e de produção nas condições experimentais estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, T.A.S. et al., Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável, v.7, n.3, p.53-67, 2012.

COSTA, N. de L.; GIANLUPPI, V.; MORAES, A. de. Produtividade de forragem e morfogênese de *Trachypogon vestitus*, durante o período seco, em área de cerrado, Roraima. Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas, v.6, p.93-103, 2012.

CUNHA, D.N.F.V.de. et al., Morfometria e acúmulo de biomassa em palma forrageira sob doses de nitrogênio. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v.13, n.4, p.1156-1165, 2012.

DETMANN, E. et al. Métodos para Análise de Alimentos. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 214p.

GONZALEZ, C.L. Potential of fertilization to improve nutritive value of prickly pear cactus (*Opuntia lindheimeri* Engelm.). Journal of Arid Environments , v.16, p.87–94, 1989.

MARINI, F.S.; MARINHO, C.S. Adubação complementar para mexeriqueira "Rio" em sistema de cultivo orgânico. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 15, n. 6, p. 562-568, 2011.

OLIVEIRA, F.T. et al. Palma forrageira: adaptação e importância para os ecossistemas áridos e semiáridos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.5, p.27-37, 2010a.

OLIVEIRA, N.L.C. et al. Efeito da urina de vaca no estado nutricional da alface. Revista Ceres, v. 57, n.4, p. 506-515, 2010b.

OLIVEIRA, A.S.C. et al. A palma forrageira: alternativa para o semi-árido. Revista Verde, v.6, n.3, p. 49-58, 2011.

SALES, A.T. et al. Taxa de crescimento relativo de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.34, n.1, p.340-346, 2003.

SILVA, N.G.M.; et al. Relação entre características morfológicas e produtivas de clones de palma-forrageira. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.11, p. 2389-2397, 2010a.

SILVA, A.E.V.N. et al. Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação. *Acta Scientiarum Animal Sciences*, v. 27, n. 2, p. 269-276, 2005.

SILVA, M.G.S. et al. Anatomy of different forage cacti with contrasting insect resistance. *Journal of Arid Environment*, v.74, p.718-722, 2010b.

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de Estatística Experimental*. 14.ed. Piracicaba: ESALQ, 2000, 477p.

CAPÍTULO 101

N-TOTAL E N-MINERAL EM LATOSSOLO AMARELO ADUBADO COM UREIA VIA FERTIRRIGAÇÃO PARA O CULTIVO DO MARACUJAZEIRO

SILVA, Gustavo Cassiano¹; SILVA, Adriano de Oliveira¹; SILVA, Everaldo Moreira¹; LACERDA, Julian Junior de Jesus¹; MARTINS, Vanessa¹; NÓBREGA, Júlio César Azevedo².

¹(Universidade Federal do Piauí), gustavo.cassred@hotmail.com;

adrianobj@hotmail.com.br; Everaldo@ufpi.edu.br; julianlacerda@gmail.com; nessaufila@yahoo.com.br;

²(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia), juliocnobrega@gmail.com

101.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do maracujazeiro-amarelo, com produção em torno de 610 mil toneladas e área plantada de 45.300 ha (AGRIANUAL, 2009). De acordo com PIMENTEL et al. (2009), a expansão da área cultivada com maracujazeiro vem ocorrendo, entre outros fatores, pelo aumento do consumo interno da fruta *in natura* e pelo suco processado, fatos que evidenciam a importância do cultivo dessa fruta para a economia do país.

A região Nordeste tem liderado a produção brasileira de maracujá, respondendo por mais da metade da produção nacional, seguida pelas regiões Sudeste, Norte, Centro-Oeste e Sul. Bahia e Ceará são, atualmente, os maiores estados produtores do país, colocando a região Nordeste como líder no setor produtivo da cultura do maracujazeiro (IBGE, 2013). Segundo RODRIGUES et al. (2008), os principais fatores para o destacado sucesso da fruticultura na região Nordeste são as condições climáticas da região, ideais para o desenvolvimento da cultura e o desenvolvimento de tecnologias nas áreas de irrigadas e fertirrigadas, que possibilitam frutos de qualidade química que satisfaçam as exigências de consumidores e da indústria. O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) se desenvolve em diferentes tipos de solo, contudo, os arenosos e os areno-argilosos, profundos e bem drenados, são mais adequados para a cultura (COSTA et al., 2008).

A fertirrigação é uma técnica de adubação que utiliza a água de irrigação para levar nutrientes ao solo cultivado. A técnica leva em consideração as exigências da cultura, as características do solo e a disponibilidade de água (SOUZA, 2000). A fertirrigação quando bem conduzida pode contribuir para diminuir as perdas de N por lixiviação, pode promover um uso mais eficiente dos fertilizantes e um aumento da produtividade das culturas. Com isso, através dessa técnica, o nutriente pode ser fornecido em maiores quantidades na época de maior demanda pela cultura.

O maracujazeiro necessita de uma alta quantidade de nitrogênio na formação da planta e é o nutriente mais consumido até o período de frutificação, daí ser necessário a complementação de outros nutrientes, pois possui fluxos alternados de vegetação e de produção (SANTOS et al., 2006). Segundo MALAVOLTA (2006) o N é o elemento exigido em maior quantidade pelo maracujazeiro até os 262 dias após plantio e sua deficiência tem efeito marcante na redução do desenvolvimento das plantas. Para BREDEMEIER e MUNDSTOCK (2000), a taxa de absorção de nutrientes pelas plantas varia durante o ciclo de desenvolvimento da mesma, em função da quantidade de raízes e da taxa de absorção por unidade de peso de raiz.

Entre as funções do N na planta, citam-se: a participação em vários compostos considerados indispensáveis para o crescimento e desenvolvimento das plantas, destacando-se as proteínas e as clorofilas (TAIZ & ZEIGER, 2009). Além disso, o N é parte constituinte das bases nitrogenadas e ácido nucleicos e participa de processos, como: a absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA et al., 2006).

O N mineral do solo é representado pelas formas: amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e muito raramente pelo nitrito (NO_2^-), por ser esta última uma forma instável e pouco persistente no solo (LOBO et al., 2011). As formas amoniacal e nítrica são prontamente absorvidas pelas plantas (CATARELLA, 2007) e por isso são as mais estudadas. Com isso, o conhecimento sobre a dinâmica e mobilidade do N aplicado via fertirrigação é essencial para assim proporcionar maior benefício à cultura do maracujazeiro e diminuição dos riscos de contaminação do lençol freático.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de N-total, nitrato e amônio no perfil de um Latossolo Amarelo em função da adubação nitrogenada com sulfato de amônio, via fertirrigação.

101.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de junho/2013 a agosto/2014, na Fazenda Panasco, município de Cristino Castro (09°03'49,7"S, 44°21'51,3"W, Alt. 34,1 m), região Sul do estado do Piauí. O clima da região é quente e úmido. Segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa com precipitação média entre 900 e 1.200 mm ano⁻¹ distribuídos entre os meses de outubro e abril, com temperatura média anual de 26,6°C (VIANA et al., 2002).

O solo onde foi conduzido o experimento foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico, com textura arenosa. A caracterização química e granulométrica do solo da área experimental encontra-se na tabela 1. A água utilizada para irrigação foi oriunda de poço artesiano localizado próximo à área experimental.

Tabela 1. Características químicas e granulométrica do solo antes da implantação do experimento na camada de 0-20 cm e 20-40 cm de profundidade.

| Prof(cm) | Atributos químicos | | | | | | | | | | Textura | | | | | | |
|----------|--------------------|-------------------------|-----|------|------------------------|----------------------|------------------|------------------|-----|------------------------|---------|-------|--------|------------------------|-------|--------|-----|
| | pH | B | Zn | P | K ⁺ | H+AlAl ³⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | SB | CTC | V | m | MO | Areia | Silte | Argila | |
| | |mg | | | dm ⁻³ | | |cmolc | | dm ⁻³ |% | |g | kg ⁻¹ | | | |
| | | CaCl ³..... |  |  | ..... |  |  | ..... |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 0 - 20 | 5,1 | 0,19 | 2,2 | 10,8 | 59,0 | 1,6 | 0,0 | 1,3 | 0,3 | 1,75 | 3,35 | 52,24 | 0,0 | 11,0 | 840 | 50 | 110 |
| 20-40 | 4,8 | 0,23 | 2,4 | 37,4 | 72,0 | 1,6 | 0,1 | 1,0 | 0,3 | 1,48 | 3,08 | 48,05 | 6,3 | 12,0 | 860 | 40 | 100 |

MO = Matéria orgânica; CTC = Capacidade de troca catiônica; SB = soma de bases; V = saturação por bases; m = saturação por alumínio.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de N (100, 200, 300, 400 e 500 kg ha⁻¹) fornecidas via sulfato de amônio.

As mudas foram produzidas em sacos plásticos de 10 x 20 cm, com substrato composto por esterco bovino curtido, areia lavada e solo na proporção de 2:1:1. Foi semeada uma semente por saco a 1 cm de profundidade. O transplante foi realizado aos 60 dias quando as mudas atingiram uma altura de 25 cm.

O preparo do solo consistiu de uma aração e gradagem, em seguida foi realizada a correção do solo com calcário dolomítico de acordo com a análise química de solo. A incorporação do calcário foi realizada com auxílio de uma grade de discos acoplada a um trator. A determinação da necessidade de calagem foi realizada pelo método de neutralização

do Al^{3+} e da elevação dos teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} , segundo a recomendação da Comissão Estadual de Fertilidade Solo do Estado da Bahia (BORGES, 1989).

As covas foram abertas nas dimensões de 40 x 40 x 40 cm e foram alocadas em conformação quadrada nas distâncias de plantio de 3 x 3 m, com densidade de 1.111 plantas ha^{-1} , conforme recomendações de Ruggiero (1998). A fertirrigação foi realizada semanalmente, durante todo o ciclo da cultura, conforme a recomendação da EMBRAPA (2002). Os nutrientes foram distribuídos da seguinte forma: da quantidade total de N e potássio fornecidos em cada parcela foram aplicados 10% no 1º e 2º mês; 12% entre o 3º e 4º mês; 15% entre o 5º e o 6º mês; 19% entre o 7º e o 8º mês; e 44% nos últimos 4 meses.

A amostragem do solo foi realizada na época de floração da cultura a um raio de 15 cm ao redor da planta, nas profundidades de 0–20; 20–40 e 40–60 cm do perfil do solo. Em cada parcela foi coletada uma amostra composta, constituída por três amostras simples. Em cada amostra de solo foram determinadas as concentrações de N total, nitrato e amônio, empregando-se o método de destilação Kjeldahl, com posterior quantificação por titulação com ácido sulfúrico (TEDESCO et al., 1995).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando observadas diferenças significativas entre as doses de N ou entre as profundidades de coleta, foram gerados gráficos dos teores de N-total, nitrato e amônio, em função das doses de N fornecidas e das profundidades. As análises estatísticas foram feitas com uso do programa computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

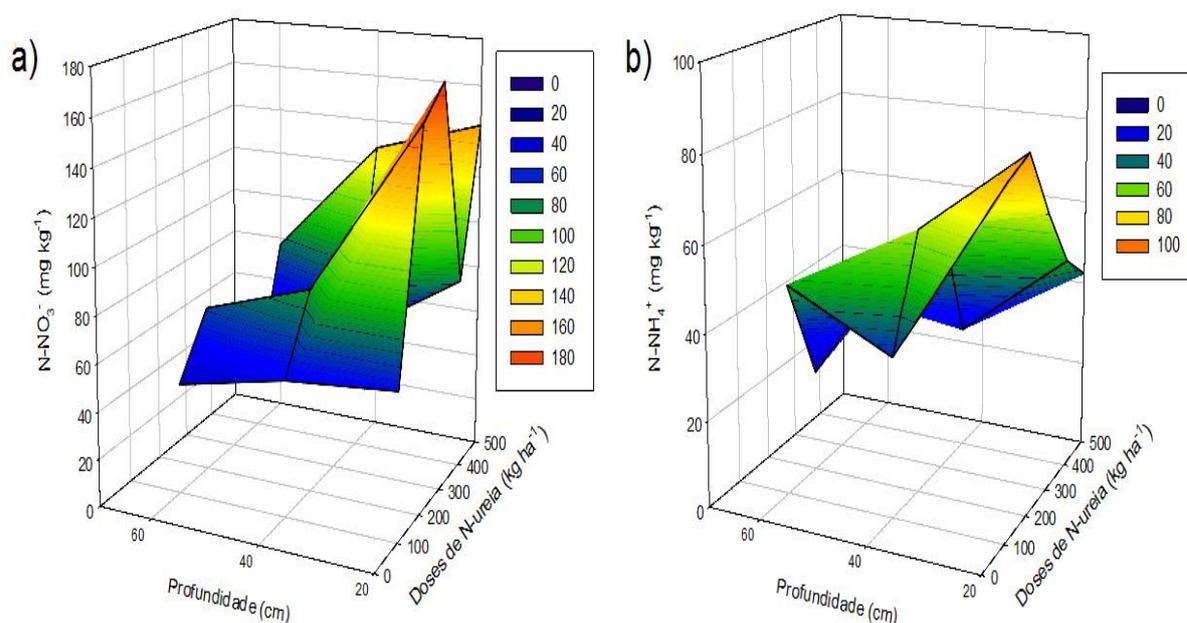
102.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

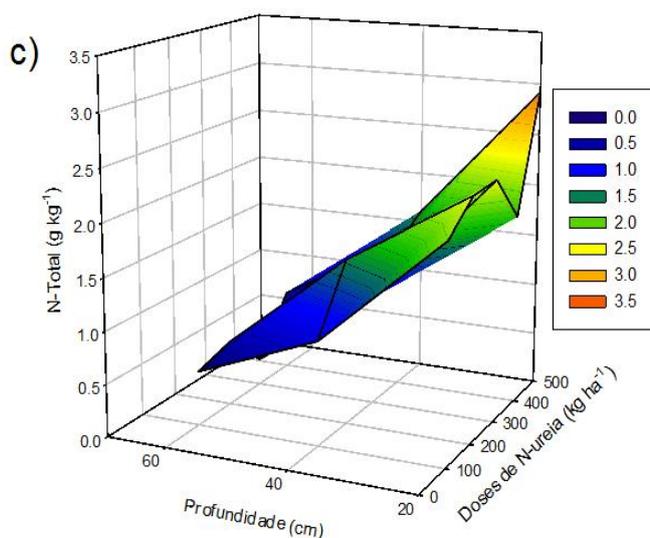
A maior concentração de N na forma de nitrato foi encontrada na camada superficial do solo nas maiores doses aplicadas. Em profundidade foi verificado redução no teor de N na forma de nitrato (Figura 1a). Embora ocorram perdas de nitrato por lixiviação, por ser um nutriente bastante móvel no solo, e não se ligar às cargas negativas das argilas, existe alguns fatores que podem reduzir essas perdas, como a ocorrência de excedente hídrico e manejo adequado do N. Ao avaliar o teor de N residual em solos adubado com diferentes fontes e intervalos de aplicação de N, NETO et al. (2006) também verificaram maior teor de N na forma de nitrato na camada superficial, bem como seu decréscimo em profundidade no perfil.

O N na forma de amônio teve comportamento semelhante ao do nitrato, principalmente no que diz respeito à maior concentração dessa forma na camada superficial do solo com o aumento da dose aplicada. Redução no teor foi também observado em (Figura 1b). Esse resultado é similar ao observado por ARNUTI (2014) que ao avaliar a dinâmica do N em Argissolo em função de irrigação e adubação nitrogenada do milho em plantio direto observou aumento nos teores de NH_4^+ no solo com o acréscimo de doses de N na camada de 0-20 cm. OLIVEIRA et al. (2001) também observaram maior concentração de amônio, na camada superficial do solo, independentemente da fonte de N utilizada. Os autores também relataram que a concentração de amônio, em geral, diminuiu com o aumento da profundidade. Conforme SPARKS (1995), a lixiviação de N na forma de NH_4^+ é reduzida pela adsorção desse cátion no complexo de carga negativa do solo, embora a capacidade de NH_4^+ , de acordo com a serie liotrópica, seja menor em relação a de outros como o Ca^{2+} e Mg^{2+} .

O N total teve comportamento semelhante às demais formas de N, com maiores teores na camada superficial e maiores doses aplicadas (Figura 1c). Neste caso, além do efeito das doses no aumento do N, a matéria orgânica do solo, que também ocorre em maiores quantidades nessa camada, contribui para essa elevação nos teores de N.

Figura 1. Nitrogênio nítrico – NO_3^- (a), Nitrogênio amoniacal - NH_4^+ (b) e Nitrogênio total – N-total (c).





101.4 CONCLUSÕES

A aplicação de doses de nitrogênio na forma de ureia influencia os teores de nitrogênio total e nas formas de nitrato e amônio.

Maiores teores de nitrogênio total, nitrato e amônio foram encontrados na camada de 0-20 cm, reduzindo com aumento da profundidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARNUTI, F. Dinâmica do nitrogênio em argissolo em função de irrigação e adubação nitrogenada do milho em plantio direto. Dissertação de mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós – Graduação em ciência do solo, Porto Alegre, 2014, 84f.

AGRIANUAL 2009: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2009.

BORGES, A. L. Manual de adubação e calagem para o Estado da Bahia. 2. ed. Salvador: Comissão Estadual de Fertilidade do Solo, 1989. 179p.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n .2, p. 365-372, 2000 .

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L. (ed.). *Fertilidade do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.376-449

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A. FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S. & SANTANA, E. N. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. (Embrapa Mandioca e Fruticultura) Maracujá Produção: Aspectos Técnicos. Brasília, 2002.104p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35:1039-1042, 2011

IBGE (2012). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Banco de dados agregados: produção agrícola municipal. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=23&i=P>. (Acesso em 25/10/2013).

LOBO, A. K. M.; MARTINS, M DE O.; LIMA NETO, M. C.; BONIFÁCIO, A.; SILVEIRA, J. A. G DA. Compostos nitrogenados e carboidratos em sorgo submetido à salinidade e combinações de nitrato e amônio. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 390-397, 2011.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p

NETO, F. C.; GUERRA, H. O. C. & CHAVES, L. H. G. Nitrogênio residual em solos adubado com diferentes fontes e intervalos de aplicação de nitrogênio. *Revista Caatinga*, 19: 161-168, 2006.

OLIVEIRA, F.C.; MATTIAZZO, M. E.; MARCIANO, C. R.& MORAES, S. O. Percolação de nitrato em Latossolo Amarelo Distrófico afetada pela aplicação de composto de lixo urbano e adubação mineral. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 25: 731-741, 2001.

PIMENTEL, L. D.; SANTOS, C. E. M.; FERREIRA, A. C. C.; MARTINS, A. A.; WAGNER JÚNIOR, A.; BRUCKNER, C. H. Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da Zona da Mata Mineira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.31, p.397-407, 2009.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

RODRIGUES, A. C.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; DINIZ, A. A. Caracterização de frutos de maracujazeiro amarelo em solo tratado com biofertilizante supermagro. *Magistra*, v.20, p.264-272, 2008.

SANTOS, F.A; PETILIO, A. A.; BOSQUÊ, G. G. A influência da água e do nitrogênio na cultura do maracujá (*Passiflora edulis*). *Revista Científica Eletrônica de Agronomia*, Ano V, n.10, 2006.

SPARK, D. L. *Environmental soil chemistry*. San Diego. Academic press, 1995. 267p.

SOUZA, V. F. Níveis de irrigação e doses de potássio aplicados via fertirrigação por gotejamento no maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.178p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S. J. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2. Ed. 1995. 174p.

VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V.; AZEVEDO, B. M. & SOUZA, V. F. Estudo da aptidão agroclimática do Estado do Piauí para o cultivo da aceroleira. *Ciência Agrônômica*, 33: 5-12, 2002.

CAPÍTULO 102

OTIMIZAÇÃO DO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE DNA DO *Cajanus*

cajan

Silva, S.M.F¹; BRITO, A.L.C²; HOLANDA, I. S. A³; LEMOS, M.⁴; SILVA, B. S.⁵; NETO, A. S.⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, suzanamarjorie@gmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, britoannalu@gmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, iona@ufersa.edu.br;

⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, moacirialemos@outlook.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, beliciasantana@gmail.com; ⁶Universidade Federal Rural do Semi-Árido, jorgealves11@gmail.com;

102.1 INTRODUÇÃO

O feijão guandu (*Cajanus cajan*) é uma importante leguminosa cultivada primariamente por pequenos agricultores em regiões tropicais do mundo. É cultivado em 5 milhões de hectares (ha), fazendo desta a sexta mais importante leguminosa de cultura alimentar globalmente. O *Cajanus cajan* é um membro da tribo *Phaseoleae*, e está na subfamília *Papilionoideae*, que inclui várias espécies de leguminosas importantes como soja (*Glycinemax*), feijão de corda (*Vignaungiculata*) e feijão comum (*Phaseolusvulgaris*). Foi domesticado há mais de 3500 anos atrás na Índia, e é a principal fonte de proteína para mais de um bilhão de pessoas em países em desenvolvimento, já que essa leguminosa fornece quantidades de calorias e proteínas não disponíveis na maioria dos cereais comumente cultivados em regiões semiáridas(VARSHNEY et al., 2012).

Essa leguminosa arbustiva anual ou semi perene é uma cultura importante para diversos países dos trópicos e subtropicais, principalmente em países asiáticos e africanos. O feijão guandu foi introduzido no Brasil provavelmente pela rota dos escravos, nos navios negreiros precedentes da África, tornando-se largamente distribuída e seminaturalizada na região tropical, e encontrada com frequência em todo Brasil. É conhecido por diferentes nomes em diversas partes do mundo como falso café, quinchoncho, tur, pigeonpea e outros (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007).

O feijão guandu vem sendo utilizado em diversas regiões brasileiras para diversos propósitos, por isso é frequentemente citado como uma espécie de múltiplo uso. Entre suas opções de utilização a principal é na alimentação animal, tanto como pastagem exclusiva ou consorciada, como também na forma de forragem verde, de feno e como componente de mistura de silagens (GODOY et al., 2003). Isso por apresentar uma elevada produtividade e um alto valor nutritivo para o gado de leite e/ou corte (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007). Além disso, o guandu vem se destacando pela sua capacidade de aumentar a eficiência produtiva em solos de baixa fertilidade, por ser uma planta forrageira adaptada a condições adversas (PROVAZI et al., 2007). Áreas de pastagens, por exemplo, que apresentam variados graus de degradação, podem ser reformadas pela adição dessa leguminosa, contribuindo para a recuperação e aumento da produtividade do pasto principalmente pelo fornecimento contínuo e efetivo de nitrogênio, já que o guandu é capaz de formar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. É também uma planta com potencial fitorremediador e pode ainda ser usada na alimentação humana (AZEVEDO; RIBEIRO; AZEVEDO, 2007).

Diante do cenário atual da região do Semiárido brasileiro vale ressaltar a área de produção animal, onde sabemos que a alimentação animal é dependente da vegetação da Caatinga. Devido a poucos programas concretos de recursos genéticos e melhoramento de forrageiros, assim como de cultivares comerciais desenvolvidas para alimentar o grande efetivo de caprinos e ovinos desta região, faz-se necessário pesquisas sobre o genoma de espécies desta região, que poderá influir para suprir a necessidade do setor produtivo animal do semiárido.

A geração de conhecimentos e técnicas que irão facilitar a seleção mais rápida e confiável de genótipos com características desejáveis poderá trazer impactos relevantes para o setor produtivo animal desta região. Assim o feijão guandu possui extraordinária capacidade de produção de forragem, nas formas de banco de proteínas, de feno, silagem, pastejo direto e de grãos (AZEVEDO, 2007).

Estudos de caracterização de genótipos de guandu evidenciaram uma extraordinária variabilidade genética nesta espécie (GODOY et al., 2003). Considerando que a extração e o isolamento do DNA da planta é o primeiro passo para análise da estrutura e organização de seu genoma, é muito importante padronizar a melhor forma de se fazer a extração, de modo que as amostras possam ser puras o suficiente para não inibir tratamentos enzimáticos ou causar interferências nos padrões de migração em gel de eletroforese. Os produtos de uma

extração eficiente são utilizados como substrato em reações de PCR para estudos filogenéticos, estudos de variabilidade, conservação e manejo de espécies (SCHMITT et al., 2014).

O método de extração de DNA baseado no detergente CTAB (Doyle & Doyle, 1990) é o protocolo mais utilizado para extração de plantas descrito na literatura, podendo ter pequenas modificações de acordo com características da espécie utilizada. Ajustes de protocolos são fundamentais para o desenvolvimento de procedimentos específicos e adequados para a espécie que se trabalha (SCHMITT et al., 2014). Sendo assim, este estudo propôs padronizar um protocolo de extração de DNA do feijão guandu (*Cajanus cajan*).

102.2 MATERIAL E MÉTODOS

O material foi coletado no campo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, em Mossoró-RN (Figura 1), a partir de um plantio com sementes de acessos oriundas de diferentes unidades da Embrapa. Aproximadamente 50-150mg de folhas jovens dos acessos do feijão Guandu (*Cajanus Cajan*) foram coletadas, e em seguida encaminhadas ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal da UFRSA – *Campus* de Mossoró. O material vegetal foi limpo com água destilada. Uma parte do material foi colocado para secar em estufa a 60º por 24h, e outra parte colocada para congelar em freezer horizontal também por 24h. Terminadas as 24h, mais folhas jovens foram coletadas no campo, lavadas e colocadas para secar à temperatura ambiente. A extração das 3 condições foliares aconteceu no mesmo momento e nas mesmas condições.

EXTRAÇÃO DE DNA

A extração de DNA foi realizada segundo o protocolo descrito por Doyle & Doyle (1990) com modificações. As folhas foram maceradas em almofariz de porcelana contendo areia fina, até a obtenção de um pó fino. O material macerado foi transferido para microtubos Eppendorf de 1,5 mL onde foi adicionado o tampão de extração CTAB (2% de CTAB, EDTA 20mM, NaCl 1,4M, Tris-HCl 100mM com pH 8,0, PVP 1% e β -mercaptoetanol 0,2%). As amostras foram aquecidas a 65ºC em banho-maria em diferentes tempos, 10 min, sendo homogeneizadas após 5 minutos; 20 minutos, sendo homogeneizadas após 10 minutos; 30; 40; e 50 minutos, sendo homogeneizadas a cada 10 minutos. Em seguida foram efetuadas

duas lavagens com clorofórmio-álcool isoamílico (24:1) em centrífuga durante 10 minutos a 10.000 rpm para separação das fases e remoção de proteínas. A fase aquosa resultante foi transferida para um novo microtubo. O valor referente a 2/3 dessa fase aquosa foi adicionado de isopropanol gelado, que atua na precipitação do DNA. Depois de 2 horas de repouso a solução foi centrifugada durante 10 minutos a 10.000 rpm. O sobrenadante foi descartado e duas lavagens com álcool, 70% e 90% respectivamente, foram feitas para remoção de sais e contaminantes, e precipitação de DNA. O pellet resultante foi posto para secar em temperatura ambiente, e depois ressuspensão em água contendo RNase a 37°C por 30 minutos.

A qualidade e a quantidade do DNA extraído foi avaliada em gel de eletroforese 1%, corado com brometo de etídio, visualizado em fotodocumentador de luz ultravioleta e fotografadas em câmera digital.

Figura 1. Campo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, onde as folhas do feijão guandu foram coletadas.



103.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da extração de DNA das amostras em diferentes condições está demonstrado na Figura 2. Tanto a condição da folha (seca, congelada ou fresca) como o tempo em aquecimento no banho-maria (10, 20, 30, 40 ou 50 min) interferiu na quantidade e/ou qualidade do DNA extraído do *Cajanus cajan*. A condição natural e congelada não produziam um pó tão solto durante a maceração em almofariz, enquanto que a maceração da folha seca em estufa apresentou um pó solto e fino, da forma que a maioria dos artigos científicos descrevem como adequado para extração (Figura 3). O DNA extraído da folha seca não apresentou arraste vertical no gel, revelando assim que o DNA não foi degradado por DNA e/ou que não ocorreu quebra mecânica durante a extração com clorofórmio.

Foram avaliados cinco tempos diferentes das amostras em contato com o tampão de extração no banho-maria, 10, 20 30, 40 e 50 minutos. A comparação do DNA das amostras em diferentes tempos mostrou uma maior concentração de DNA à medida que o tempo era maior, porém o arraste causado por DNA degradado ou quebra mecânica também era maior. A concentração de DNA maior se deve ao maior tempo de exposição das células aos reagentes do tampão, que tem assim mais capacidade de lisar as membranas das células, esse mesmo motivo leva a uma exposição do DNA a altas temperaturas por mais tempo causando assim uma maior degradação (SCHMITT et al., 2014). Em nenhuma das amostras foi observado retenção de DNA no poço, demonstrando que as amostras não foram contaminadas com polissacarídeos.

Cuidados iniciais na forma de coleta e preservação do tecido vegetal a ser utilizado na extração é um fator determinante para obtenção de DNA de boa qualidade. CORRÊA (2013) em trabalho com *Jatropha spp* testou o protocolo de extração armazenando as folhas secas assim como no presente estudo, pois a folha da espécie citada é descrita como tendo alta umidade. A redução na umidade permitiu obtenção de um DNA em quantidade e qualidade desejáveis, justificando a otimização dessa etapa do protocolo.

Muitos trabalhos citam diferentes tempos de incubação do material vegetal em banho-maria. SCHMITT (2014) mostra resultados de extração com tempos de incubação de 60 minutos, e de apenas 5 minutos, relatando que a extração foi eficaz e eficiente para realização

de PCR em ambos os casos. Por esse motivo, o presente trabalho testou diferentes variações de tempo a fim de estabelecer qual intervalo seria o mais eficiente na obtenção de DNA em quantidade e qualidade superiores.

Figura 2. Extração de DNA nas diferentes condições testadas. Figura 2A - Condição foliar folha seca (FS), folha congelada (FC) e folha fresca (FF). Figura 2B - Tempo de incubação em banho-maria: 10, 20, 30 40 e 50 minutos.

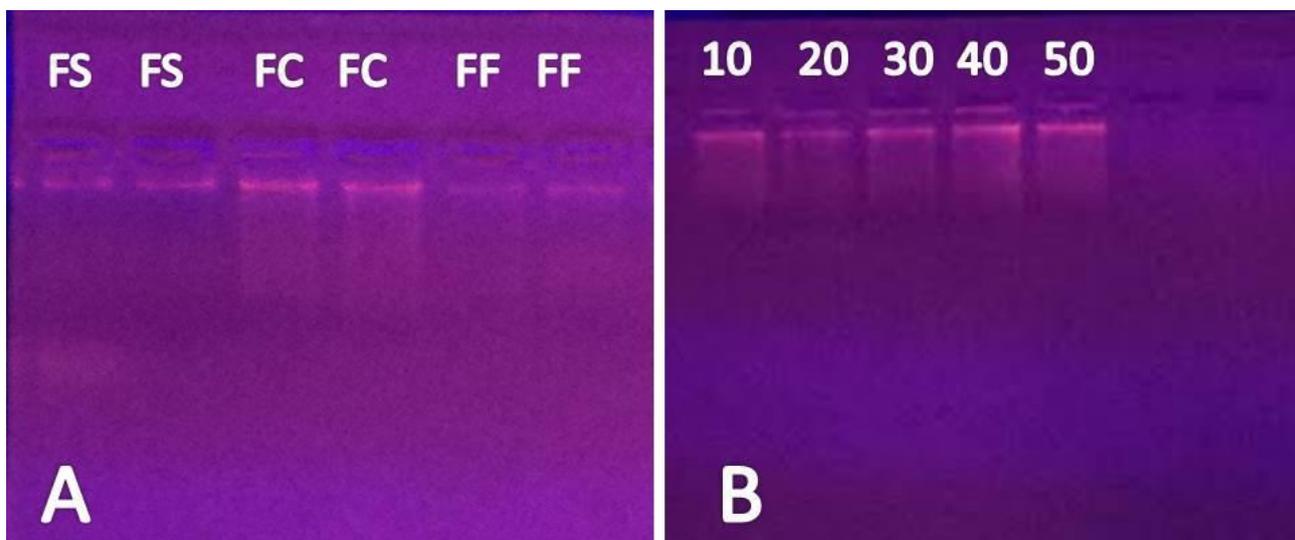


Figura 3. Material vegetal após maceração em almofariz e pistilo de porcelana. 1: macerado de folhas que foram armazenadas em estufa (folhas secas). 2: macerado de folhas frescas.



103.4 CONCLUSÕES

A extração de DNA de *Cajanus cajan* foi mais eficiente com as folhas secas em estufa por 24h antes de se realizar maceração, e com tempo de 40 minutos de incubação das amostras em banho-maria em contato com o tampão de extração, pois resultou em um DNA com quantidade satisfatória e pouco arraste horizontal no gel de agarose. A ausência de arraste evidencia que o DNA extraído tem boa qualidade, o que é muito importante para uma boa reprodutibilidade dos produtos de amplificação de marcadores em um possível futuro estudo de análise de variabilidade genética. Além disso, o resultado desta pesquisa servirá como parâmetro para que se reduza substancialmente tempos e custos para futuros estudos que envolvam análises de DNA da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, Ruberval Leone; RIBEIRO, Genésio Tâmara; AZEVEDO, Cláudio Luiz Leone. Feijão Guandu: Uma Planta Multiuso. Revista da Fapese, [s.l.], v. 3, n. 2, p.81-86, 2007.

CORRÊA, Aretha Arcenio Pimentel et al. Análise quali-quantitativa da extração de DNA em *Jatropha* spp. Científica, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p.235-345, 2013.

DOYLE, J. J. T.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. Focus, Rockville, v. 12, p. 13-15, 1990.

GODOY, Rodolfo et al. Caracterização de Linhagens Puras Seleccionadas de Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp). Revista Brasileira de Zootecnia, São Carlos, v. 32, n. 3, p.546-555, 2003.

PEREIRA, G. S. et al. Coleta de folhas do cafeeiro e extração de DNA genômico de alta qualidade. In: VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2008, Lavras. Anais... Lavras, 2008. p.1-4

PROVAZI, Milena et al. Descrição botânica de linhagens puras seleccionadas de guandu. Revista Brasileira de Zootecnia, São Carlos, v. 36, n. 2, p.328-334, 2007.

SCHMITT, Kátia Fabiane Medeiros et al. Estabelecimento e otimização de protocolo para extração e amplificação de dna em tecido foliar de *Curcuma longa*. (L). Enciclopédia Biosfera, [s.l.], v. 10, n. 18, p.1560-1568, 2014.

VARSHNEY, R. K. et al. Draft genome sequence of pigeonpea (*Cajanus cajan*), an orphan legume crop of resource-poor farmers. Nature Biotechnology, [s.l.], v. 30, n. 1, p.83-89, jan. 2012.

CAPÍTULO 103

PARASITISMO NATURAL DE *Opius dissitus* (HYMENOPTERA: BRACONIDAE) SOBRE *Liriomyza trifolii* EM PIMENTA (*Capsicum annum* L.)

SOMBRA, Karla Diana da Silva¹; MONTEIRO, Vítor Magalhes²; ESCOBOZA, Fernando Alberto Valezuela³

¹Doutoranda em Entomologia Agrícola da Universidade Federal Rural do Pernambuco (UFERPE), Recife – PE, Brasil, karladssombra@hotmail.com; ²Engenheiro Agrônomo, vitormonteiro@hotmail.com; ³Professor Perquisador da Escola Superior de Agricultura do Valle del Fuerte, da Universidade Autónoma de Sinaloa, valledelfuerte@hotmail.com

103.1 INTRODUÇÃO

As pimentas são todas as espécies e variedades do gênero *Capsicum* com frutos geralmente menores que os pimentões, com diferentes formatos, frequentemente de paladar pungente, embora existam pimentas doces (CARVALHO et al. 2003). O gênero *Capsicum* pode ser associado à medicina tradicional humana, ao combate de enfermidades em criações domésticas, entretanto é mais fortemente relacionado a produtos condimentares, devido aos alcaloides (capsaicinoides) contidos em seus frutos. Além disso, as pimentas deste gênero também são excelentes fontes de caroteno, vitaminas A e C (SILVA et al. 2007). Devido à procura por hortaliças de alta qualidade e ofertadas durante todo o ano pelos consumidores, têm contribuído para o investimento em novos sistemas de cultivo que permitam produção adaptada a diferentes regiões e condições adversas de ambiente (OLIVEIRA et al. 2012).

O cultivo da pimenta é uma das principais atividades do agronegócio na região norte no estado de Sinaloa/México. Durante o cultivo comercial, são relatados problemas de ordem fitossanitária, destacando-se o ataque da mosca minadora *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae) como um dos principais obstáculos para a produção, onde há o uso indiscriminado de agroquímicos, o que acarreta problemas no manejo fitossanitário, limitando a produção, fazendo com que ocorra elevação dos custos de produção, redução no

rendimento e qualidade da colheita (GRAVENA & BENVENGA 2003, ALVARENGA, 2004; CORTEX, M. E., N. CASTILLO T. y J. MACIAS C. 2004).

As plantas de pimenta são atacadas desde plântula até a fase de produção do fruto (SILVA & CARVALHO, 2008). As injúrias provocadas pelas pragas somadas às exigências do mercado consumidor por um produto com um bom aspecto visual, além de desencadear um uso intenso e indiscriminado de agrotóxicos, provocam desequilíbrio no agroecossistema, na saúde do homem do campo e dos consumidores devido à presença de resíduos (LEITE, 2004).

Nos últimos anos, uma grande preocupação têm sido os efeitos adversos de pesticidas sobre a saúde e o meio ambiente, o que tem direcionado o desenvolvimento de moléculas inseticidas com maior seletividade a organismos não-alvos, como inimigos naturais de pragas, polinizadores, mamíferos, aves, peixes etc. (OMOTO, 2000). Assim, a associação dos métodos químicos e biológicos de controle de pragas é importante para permitir redução do número de aplicações dos produtos fitossanitários, garantindo maior economia nos custos de produção e menor impacto ambiental (CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BATISTA, G. C., 2008).

Ultimamente, tem sido observado nas áreas de produção de pimenta em Sinaloa o parasitismo de *Opius dissitus* sobre a mosca minadora, no entanto, informações sobre a contribuição do parasitoide no controle da praga na região ainda não foi relatado. Contudo, o objetivo desse trabalho foi conhecer o índice de parasitismo natural da mosca minadora pelo *O. dissitus* visando gerar informações sobre a contribuição do referido parasitoide no controle biológico da praga.

103.2 MATERIAL E MÉTODOS

Essa pesquisa foi realizada em uma área de produção comercial de pimenta jalapeño variedade “Grande”, em condições de campo, localizada no município de Ahome (25° 52 16” N, 109° 00 48” O) no estado de Sinaloa/ México. Para verificar e quantificar o índice de parasitismo do *O. dissitus* sobre a mosca minadora *L. trifolii* foram realizadas amostras de folhas semanalmente e de maneira aleatória, a partir da formação dos frutos até a colheita dos frutos (cinco coletas), 50 folhas da base, médio e parte superior das plantas, durante o período de 18/11 a 09/12/2014.

As folhas coletadas foram colocadas em sacos de papel, etiquetadas com dados de coleta e transportadas para o Laboratório de Entomologia da Universidade Autônoma de

Sinaloa, onde as mesmas foram acondicionadas em potes com água dentro de bandejas plásticas brancas para a obtenção das pupas. Os pupários obtidos foram contabilizados e acondicionados em placas de petri cobertas com plástico filme com um pedaço de algodão úmido, para evitar a desidratação dos insetos. Permaneceram nessas condições até a emergência dos adultos, parasitoides ou moscas. Foram contabilizados o número de larvas, pupas e adultos dos parasitoides.

103.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados, observou-se que a porcentagem do parasitismo foi variável conforme o período das coletas, sendo verificado da 1ª a 5ª coleta 0,3%, 0,7%, 10,7%, 11,1% e 15,3% de parasitismo, respectivamente conforme demonstrado na figura 01.

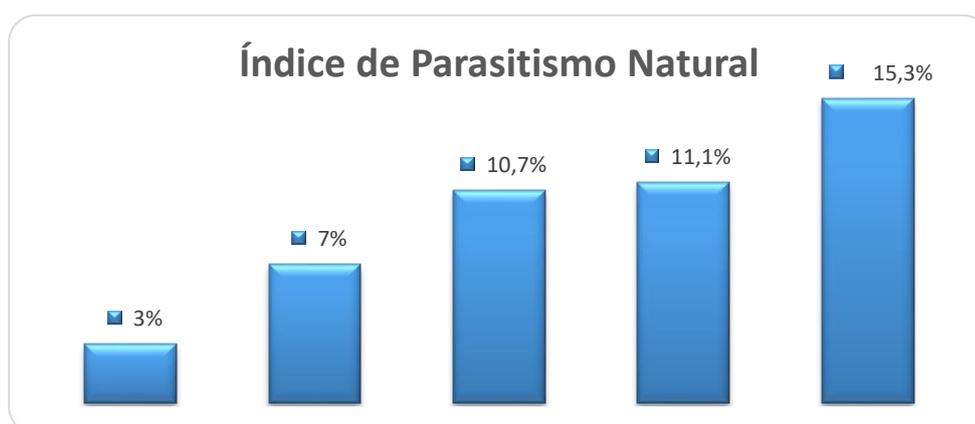
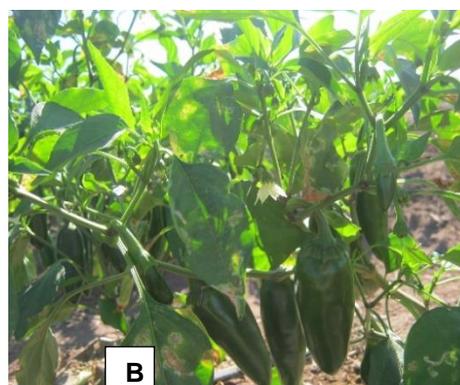


Figura 1. Índice de parasitismo natural de *O. dissitus* sobre a mosca minadora *L. trifolii*. A- *O. dissitus*. B- Cultura da pimenta jalapeño variedade "Grande" infestada pela mosca minadora.



Os resultados obtidos demonstraram um incremento ao parasitismo sobre a mosca minadora ao longo do ciclo de cultivo de pimenta, com um máximo de parasitismo do período de colheita dos frutos, que ocorre aproximadamente 70 dias depois do transplante, isto provavelmente deve estar associado à diminuição de aplicação de inseticidas registrados na Sagarpa. O parasitoide *O. dissitus* é um potencial agente de controle biológico sobre a mosca minadora na cultura da pimenta, sendo relatado como o mais abundante dos parasitoides (63% de todos os parasitoides) de *L. trifolii* em culturas de feijão-vagem no sul da Flórida (STEGMAIER, 1972; CHOW, A.; HEINZ, K. M, 2006; LIMA, 2011).

Araujo et al. (2009), avaliando o índice de parasitismo do *Opius sp.* sobre larvas-pupas da mosca minadora em áreas novas cultivadas com meloeiro, observaram que após liberações em massa deste parasitoide em campo no índice de parasitismo nessas faixas variaram entre 20% a 40%, enquanto que nas faixas onde não houve liberação, os índices de parasitismo foram inferiores a 7% (FERNANDES et al 2005).

Schuster e Wharton (1993) relatam o parasitoide *O. dissitus* como sendo um dos principais himenópteros parasitoides de *Liriomyza* na cultura do tomate. Pettitt (2004) relata que o parasitoide *O. dissitus* que foi criado e lançado para controlar a mosca minadora no Walt Disney World Resort, comprovando a eficiência desse agente de controle.

103.4 CONCLUSÕES

Com uma porcentagem do parasitismo natural de 0,3%, 0,7%, 10,7%, 11,1% e 15,3% respectivamente ao longo do cultivo de pimenta, conclui-se que o parasitoide *O. dissitus* é um potencial agente de controle biológico sobre a mosca minadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, E. L. et al. Incremento do parasitismo de *Opius sp.* (Hymenoptera: Braconidae) sobre mosca minadora *Liriomyza spp.*, após liberações em campo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 11., 2009, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: Sociedade Entomológica do Brasil, 2009. 1 CD-ROM.

ALVARENGA, M.A.R. 2004. Exigências climáticas, p.31-36. In Alvarenga, M.A.R. (ed.), Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras, UFLA, 400p.

CARVALHO, G. A.; PARRA, J. R. P.; BATISTA, G. C. 2008. Seletividade de alguns produtos fitossanitários a duas linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Ciência e Agrotecnologia*, 25 (3): 583-591.

CARVALHO, S. I. C. et al. Catálogo de germoplasma de pimentas e pimentões (*Capsicum* spp.) da Embrapa Hortaliças. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2003. 49 p.

CORTEX, M. E., N. CASTILLO T. y J. MACIAS C. 2004. Enemigos naturales para el control biológico de insectos plaga en canola. INIFAP-CIRNO-CEVAF. Folleto Tecnico No. 22: 18-22.

CHOW, A.; HEINZ, K. M. Control of *Liriomyza langei* on chrysanthemum by *Diglyphus isaea* produced with a standard or modified parasitoid rearing technique. *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v. 130, n. 2, p. 113-121, 2006.

FERNANDES, D. R. R. et al (2005). Inimigos naturais da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) na cultura do meloeiro. In: SEMANA DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, Mossoró, 2005, Anais..., Mossoró: UFERSA, 2005. p. 101-107.

GRAVENA, S. & S.R. BENVENGA. 2003. Manual prático para manejo de pragas do tomate. Jaboticabal, Gravena –Manual de Ecologia Ltda, 143p.

LEITE, G.L.D. 2004. Resistência de tomates a pragas. *Unimontes Cient.* 6: 129-140p.

LIMA, T. C. C. Bioecologia e competição de duas espécies de parasitoides neotropias (Hymenoptera: Braconidae e Eulophidae) de *Liriomyza sativae* Blanchard, 1983 (Diptera: Agromyzidae). 2011. 129f. TESE (Doutorado em Entomologia). Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ. Piracicaba-SP.

NOGUEIRA, C. H. F. et al. Efeito de inseticidas alternativos sobre *Opius* sp. (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide da mosca minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae). *Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 6, n. 1, p. 126 – 130, 2011.

OLIVEIRA, J. F. et al. Produção de mudas de pimenta malagueta e pimenta tequila Sunrise fertirrigadas com efluente doméstico tratado. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, v.8, n.15; p. 1400-1411, 2012.

OMOTO, C. 2000. Modo de ação de inseticidas e resistência de insetos a inseticidas. p. 31-50. In J. C. Guedes; I. D. Costa & E. Castiglioni . (Org.). Bases e técnicas do manejo de insetos. Universidade Federal de Santa Maria/Centro de Ciências Rurais/Departamento de Defesa Fitossanitária, Santa Maria, RS. 234 p

PETITT, L.F. 2004. Rearing and release of (Hymenoptera: Braconidae) for biological control of leafminers at the Walt Disney World Resort. Symposium: Advances In Management For Agromyzid Leaf Miners. 2004 Entomological Society of America Annual Meeting and Exhibition.

SILVA, D.J.H. et al. 2007. Tomate (*Lycopersicon esculentum*), p. 735-750. In Paula Júnior, T.J. & M. Venzon (eds.), 101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, EPAMIG, 800p.

SILVA, A.C & G.A. CARVALHO. 2008. Manejo integrado de pragas. In Alvarenga, M.A.R. (ed.), Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras, UFLA, 400p.

SCHUSTER, D.J.; WHARTON, R.A. 1993. Hymenopterous parasitoids of leaf-mining spp. (Diptera: Agromyzidae) on tomato in Florida. Environmental Entomology 22: 1188-1191.

STEGMAIER, C. E. 1972. Parasitic Hymenoptera bred from the family Agromyzidae (Diptera) with special reference to south Florida. Florida Entomologist 55: 273-282.

CAPÍTULO 104

POTENCIAL ALELOPÁTICO DO EXTRATO VEGETAL DE NIM SOBRE CORDA DE VIOLA

*SILVA, Ivanildo Claudino*¹; *SILVA, Vicente Mota*²; *MELO, Luan Danilo Ferreira de Andrade*³; *FERREIRA, Débora Teresa da Rocha Gomes*⁴; *ULISSES, Edjane dos Anjos*⁵; *FERREIRA, Vilma Marques*⁶

¹Universidade Federal de Alagoas, icsagro@hotmail.com; ²Universidade Federal de Alagoas, vicente-silver@hotmail.com; ³Universidade Federal de Alagoas, luandanilo@hotmail.com; ⁴Universidade Federal de Alagoas, debora_teresa@hotmail.com; ⁵Universidade Federal de Alagoas, edulisses.agro@gmail.com;

⁶Universidade Federal de Alagoas, vmarques_ferreira@hotmail.com

104.1 INTRODUÇÃO

Historicamente, as plantas desempenham importância singular nas mais diferentes atividades humanas, desde a medicinal, passando por cosmética, alimentar e outras (SOUZA FILHO, 2002).

Em função dessas especificidades e considerando as possibilidades de usos das substâncias químicas produzidas pelas plantas, como alternativa viável para o uso de agrotóxicos, notadamente em função da necessidade atual de superar problemas como resistência e riscos de contaminação ambiental pelos produtos sintéticos não-biodegradáveis (MOSSINE; KEMMELMEIER, 2005).

Dentre as espécies utilizadas na agricultura orgânica, a família Meliaceae foi identificada como um dos grupos mais promissores por possuir compostos biologicamente ativos que influenciam no desenvolvimento de outros organismos. Possui 51 gêneros e 550 espécies. Dentre as espécies mais estudadas da família encontra-se *Trichilia pallida*, Cinamomo ou Santa-bárbara (*Melia azedarach* L.) e *Azadirachta indica* conhecida como Nim ou Neem (GONÇALVES-GERVÁSIO, 2003).

A espécie *Azadirachta indica* A. Juss. é nativa da Índia, sendo empregada no controle de insetos, fungos e nematoides, indústria de cosméticos, fertilizantes, adubo, na produção

de biomassa em propriedades rurais, reflorestamento e uso veterinário. É uma planta perene, de clima tropical, resistente à seca, de crescimento rápido, podendo alcançar 15 metros de altura, com copa densa (MARTINEZ, 2002). De suas folhas, frutos, sementes e tronco é possível produzir extratos biologicamente ativos com múltiplas propriedades.

Dentre os compostos ativos, o limonoide ou tetranortriterpenoide azadiractina é considerado o mais potente. Sua molécula é complexa e ainda não foi sintetizada, sendo necessária a extração do composto a partir da planta. É principalmente encontrada nas sementes, sendo que quantidades mais baixas são encontradas nas demais estruturas da planta. O composto é solúvel em água, biodegradável, não é bioacumulável e tem persistência bastante curta no ambiente, não apresentando risco de contaminação de água do subsolo (MARTINEZ, 2002).

Adicionalmente a todas essas possibilidades de uso, os extratos vegetais de algumas espécies revelam-se como potentes inibidores da germinação de sementes e do desenvolvimento de diferentes espécies de plantas, ação de bio-herbicida (DUKE et al., 2002).

Segundo alguns estudos realizados, os extratos de Nim podem causar fitotoxicidade em concentrações altas, mas depende da espécie de planta onde foi aplicado o extrato, sua idade e fase de desenvolvimento (MARTINEZ, 2002; MOSSINI; KEMMELMEIER, 2005). A fitotoxicidade manifesta-se como folhas enrijecidas, quebradiças, de cor verde-pálido, geralmente menores, com pontos necróticos.

Esses efeitos fitotóxicos podem, algumas vezes, serem descritos como sendo alelopáticos, sendo que a alelopatia descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, prejudicando ou favorecendo o segundo através de biomoléculas denominadas aleloquímicos (metabólitos secundários), produzidos pela planta e lançado no ambiente. A atividade dos aleloquímicos tem sido utilizada como alternativa ao uso de herbicidas, inseticidas e nematicidas (FERREIRA; AQUILA, 2000). As substâncias voláteis como terpenoides e etileno, podem ser liberadas facilmente das folhas ou outras partes da planta, podendo diretamente afetar o crescimento e desenvolvimento de plantas vizinhas.

Assim, este trabalho teve como objetivo verificar o potencial alelopático do extrato aquoso de folhas frescas de *Azadirachta indica* A. Juss sobre a germinação de sementes de *Ipomoea purpurea* L., como forma de controle dessa invasora.

104.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA-UFAL). Sementes de *Ipomoea purpurea* L., planta daninha muito importante, foram coletadas e armazenadas em câmara fria com temperatura e umidade controlada.

Os tratamentos foram constituídos por extrato aquoso de folhas frescas de nim com 4 concentrações (0, 2,5, 5,0 e 10%). O tratamento 0% foi apenas com água destilada, considerado como testemunha.

As folhas de nim foram utilizadas frescas, sendo coletadas no dia da montagem do experimento, na cidade de Rio Largo. Em seguida, 100 g dessas folhas foram lavadas em água corrente, trituradas com 500 ml de água destilada com auxílio de um liquidificador, constituindo o extrato aquoso bruto (100%).

Antes da montagem e avaliação de cada experimento, a bancada, a câmara de germinação, as mãos e os materiais foram desinfetados. Sementes de *I. purpurea* foram submetidas a testes de germinação em temperatura alternada de 20-30°C. Foram utilizadas caixas do tipo gerbox transparentes, colocando-se em cada caixa duas folhas de papel germiteste umedecidas com o extrato, em sua concentração correspondente. Este ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Foram realizadas avaliações diárias de germinação, iniciando-se no segundo dia após semeadura.

104.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato aquoso de nim obteve a menor porcentagem de germinação (69%), na concentração de 10% não diferindo estatisticamente da concentração de 5% onde foi atingido 74% de germinação, porém diferindo da testemunha (concentração de 0%) que obteve 89% de germinação (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Rickli et al. (2011), onde notaram que extratos aquosos de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) exerceram efeitos negativos na porcentagem de germinação de sementes de alface.

Tabela 1. Germinação (%) de sementes de (*Ipomoea purpurea L.*) submetidas a diferentes concentrações de extrato de nim.

| EXTRATO | CONCENTRAÇÕES (%) | | | |
|---------|-------------------|------|-------|------|
| | 0 | 2,5 | 5 | 10 |
| Nim | 89 A | 80 B | 74 BC | 69 C |
| CV (%) | 6,39 | | | |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto à velocidade de germinação das sementes de *I. purpurea*, pode-se observar que os extratos estudados causaram atrasos significativos na germinação com o aumento das concentrações testadas, quando comparadas com a testemunha (Tabela 2). Resultados semelhantes foram relatados por Reichel et al (2013), onde houve redução significativa nos parâmetros de germinação e IVG de sementes de picão-preto com a utilização de extratos a base de plantas.

O extrato aquoso de folhas de nim na concentração de 10% obteve destaque em relação às demais, não diferindo estatisticamente da concentração de 5% (Tabela 2).

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), a velocidade de germinação é um bom índice para avaliar a ocupação de uma espécie em um determinado ambiente, pois a germinação rápida é característica de espécies cuja estratégia é de se estabelecer no ambiente o mais rápido possível aproveitando condições ambientais favoráveis.

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação de sementes de (*Ipomea purpurea L.*) submetidas a diferentes concentrações de extrato de nim.

| EXTRATO | CONCENTRAÇÕES (%) | | | |
|---------|-------------------|----------|----------|---------|
| | 0 | 2,5 | 5 | 10 |
| Nim | 5,062 A | 4,650 AB | 4,437 BC | 4,063 C |
| CV (%) | 6,43 | | | |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

104.4 CONCLUSÕES

A utilização de extrato de nim apresentou ação bio-herbicida. Essa característica revela, embora preliminarmente, a possibilidade de se usar extratos aquosos em estratégia de manejo de plantas daninhas. Porém, novas pesquisas devem ser realizadas para avaliar o real efeito alelopático dos extratos sobre os parâmetros estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DUKE, S.O.; ROMAGNI, J.G.; DAYAN, F.E. Natural products as source from new mechanisms of herbicidal action. *Crop Products*, v.19, n.8, p.583-589, 2000.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (ORGS). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira Fisiologia Vegetal*, Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição Especial.

GONÇALVES-GERVÁSIO, R. C. R. Efeito dos extratos de *Tichilla pallida* Swartz e *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae) sobre *Tuta absoluta* (Meyrick) e seu parasitóide *Trichogamma pretiosum* Riley. 2003. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

MARTINEZ, S. S. O Nim: *Azadirachta indica*- natureza, usos múltiplos, produção. Londrina: IAPAR, 2002. 142 p.

MOSSINI, S.A.G.; KEMMELMEIER, C. A árvore Nim (*Azadirachta indica*. A. Juss.): múltiplos usos. *Acta Farmaceutica Bonaerense*, Buenos Aires, v.24, n.1, p.139- 148, 2005.

RICKLI, H. C.; FORTES, A.M.T.; SILVA, P.S.S.; PILATTI, D.M.; HUTT, D.R. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, n. 2, p. 473-484, abr/jun. 2011.

REICHEL, T.; SILVA, K.G.; ALBRECHT, L.P.; ZONETTI, P.C. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v.2, n.2, p.161-168, 2013.

SOUZA FILHO, A.P.S. Alelopatia: das primeiras observações aos atuais conceitos. In: SOUZA FILHO, A.P.S.; ALVES, S.M. (Ed.). *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p.15-23.

CAPÍTULO 105

POTENCIAL DA ADUBAÇÃO VERDE NA FERTILIDADE DO SOLO

¹SOUSA, D. M.; ²HAFLE, O. M.; ³FIGUEREDO, F. R. A.; ⁴PEREIRA JUNIOR, E. B.; ⁵OLIVEIRA FILHO, F. S. ⁶HAFLE, V. M. S.

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, dacianomiguel@hotmail.com; ²Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, omhafle@yahoo.com.br; ³Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, romarioagroecologia@yahoo.com.br; Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, ebpir2@hotmail.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, salesoliveira6@hotmail.com; ⁶Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, valsanha@yahoo.com.br

105.1 INTRODUÇÃO

As atividades agrícolas normalmente demandam a aplicação de elevadas doses de fertilizantes e de pesticidas, produtos químicos que aceleram o processo de degradação do solo e do meio ambiente em geral. No entanto, a agricultura atual tem-se voltado para a redução de insumos industriais e o aumento dos sistemas de produção biológicos a exemplo do uso de adubação verde com leguminosas, como fonte de nutrientes para as culturas, e matéria orgânica para o solo (SOUSA, 2014).

Com estudos realizados observa-se que a adubação verde tem viabilizado a exploração sustentável de muitos solos, pobres em nutrientes e matéria orgânica, com baixos teores de N e baixa CTC (HEINRICHS et al., 2005; FARIA et al., 2007). Segundo Nascimento et al. (2005), para as condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro devem ser utilizadas espécies adaptadas para sobreviver nos períodos críticos e com maior potencial para proteger e regenerar as características físicas, químicas e biológicas do solo. Dentre essas práticas, destaca-se a adubação verde com uso de leguminosas, reconhecida como uma alternativa viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas (ALCANTARA et al, 2000).

Essas espécies se destacam por terem uma característica peculiar de fixação biológica de nitrogênio, possuem sistema radicular profundo e ramificado que garante a produção de grandes quantidades de matéria seca e de nutrientes na parte aérea, além de uma fácil decomposição (PERIN et al., 2007). A formação de reservas de nutrientes para serem

disponibilizadas para a cultura principal subsequente possibilita substituir, com vantagem econômica, parte da adubação mineral na cultura principal, sobretudo a nitrogenada (WUTKE; ARÉVALO, 2006).

A matéria orgânica serve para dar vida ao solo. Através de substâncias húmicas existentes na sua composição, torna o solo bem estruturado, com uma distribuição adequada de partículas sólidas, resultando no aparecimento de poros onde água e ar pode ser armazenado para que plantas e raízes de plantas possam crescer. Além disso, estas substâncias húmicas (principalmente ácidos fúlvicos) aumentam a capacidade de troca de cátions do solo, propiciando maior capacidade de retenção de nutrientes, evitando serem lixiviados e, ao mesmo tempo, podendo abastecer a planta através da água do solo. Atualmente, alguns produtores vêm utilizando os adubos verdes em sistema de plantio direto, como uma estratégia para minimizar os impactos provocados pelo uso intensivo do solo, aliando proteção e adubação (SILVEIRA et al., 2005).

Os adubos orgânicos fornecem nutrientes, melhoram as condições do solo e também apresentam bio atividade, ou seja, efeitos estimulantes nas plantas. Efeitos como indução de crescimento e melhora na qualidade nutricional vêm justificando a crescente comercialização de bioestimulantes e fertilizantes de base orgânica. Diante disso surgem as alternativas do uso desses adubos, especialmente em cultivos agroecológicos. Dentre estes, os mais usados são: esterco animal, restos de agroindústrias, compostos orgânicos diversos e adubação-verde. Esta última consiste no uso de plantas, em geral as pertencentes à Família Fabaceae (leguminosas) por possuírem a capacidade de simbiose com bactérias, resultando na incorporação de grandes volumes de nitrogênio (N) ao solo, além de outros benefícios ainda pouco conhecidos (ZANDONADI et al., 2014).

O presente trabalho objetivou avaliar o potencial dos adubos verdes na fertilidade do solo nas condições irrigadas do Alto Sertão Paraibano.

105.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área localizada na escola-fazenda do Instituto Federal da Paraíba, *Campus Sousa* (IFPB-Sousa), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo (6°45' S de latitude, 38°13' W de longitude e altitude de 223 m), no período de dezembro de 2011 a novembro de 2013. Os solos da região são classificados como neossolo

flúvico e o clima é caracterizado como semiárido quente, com pluviosidade média anual de 654 mm, sendo as chuvas concentradas no período de janeiro a junho. A temperatura média é de 28°C, enquanto que a umidade média é de 64%.

Antes da instalação do experimento procedeu-se com a coleta de amostra de solo na profundidade de 0-20 cm, em seguida as análises químicas do mesmo, no Laboratório de solos do IFPB-Sousa, Unidade de São Gonçalo, conforme metodologia proposta por Silva (2009), e cujos resultados estão descritos a seguir: pH (água 1:2,5) = 6,80; P = 46,17 mg dm⁻³; K⁺ = 0,35 cmol_c dm⁻³; Ca²⁺ = 6,80 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 3,30 cmol_c dm⁻³; Na⁺ = 0,52 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,00 cmol_c dm⁻³; H+Al = 2,1 cmol_c dm⁻³; SB = 10,97 cmol_c dm⁻³; CTC = 13,07 cmol_c dm⁻³; V = 83,93% e MO = 13,2 g kg⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com seis tratamentos: T1= sem leguminosas (vegetação espontânea), T2= mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), T3=crotalária juncea (*Crotalaria juncea*), T4= feijão vigna (*Vigna unguiculata*), T5=guandu comum (*Cajanus cajan*), T6= guandu-anão (*Cajanus cajan*), com quatro repetições. A parcela experimental teve as dimensões de 4m x 5m (20 m²), totalizando 480 m² de área experimental útil.

A semeadura das leguminosas foi realizada em linhas, obedecendo ao espaçamento de 60 cm, sendo que após o desbaste, ficou de 15 a 20 cm entre plantas e 60 cm entre linhas. Os demais tratos culturais foram: capinas, irrigação e controle fitossanitário. O controle da vegetação espontânea foi realizado manualmente através de capinas com enxada e arranquios das plantas, nas parcelas com leguminosas, deixando crescer livremente apenas a parcela testemunha (T1).

O controle fitossanitário foi preventivo para evitar o aparecimento de pragas na cultura, utilizando produtos naturais, a exemplo de Rot-Nim[®], sendo utilizado semanalmente na dosagem de 150 ml para cada 20 litros de água. O sistema de irrigação utilizado na área foi do tipo aspersão, com emissores localizados a 1,7m de altura em relação ao solo, com molhamento completo da área.

Quando as espécies atingiram o crescimento vegetativo máximo (início da floração), aproximadamente aos 120 dias após a semeadura, foram incorporadas levemente ao solo, utilizando roçadeira e enxada. Nesta fase as variáveis analisadas foram: massa fresca e seca das leguminosas em estudo. Trinta dias após a incorporação dos materiais foram coletadas amostras de solo para análises.

O controle das plantas espontâneas (ervas daninhas), nas parcelas com leguminosas, foi realizado através da capina manual com enxada e arranquio manual das plantas. Para as leguminosas as variáveis analisadas foram: a produção de massa fresca e massa seca de cada espécie em estudo. Para amostragem dos adubos verdes foi coletado um metro quadrado do material, no centro da parcela experimental, deixando as bordas para serem incorporadas ao solo.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade através do programa computacional Sistema para Análise de Variância – SISVAR, Versão 5.3 (FERREIRA, 2011).

105.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

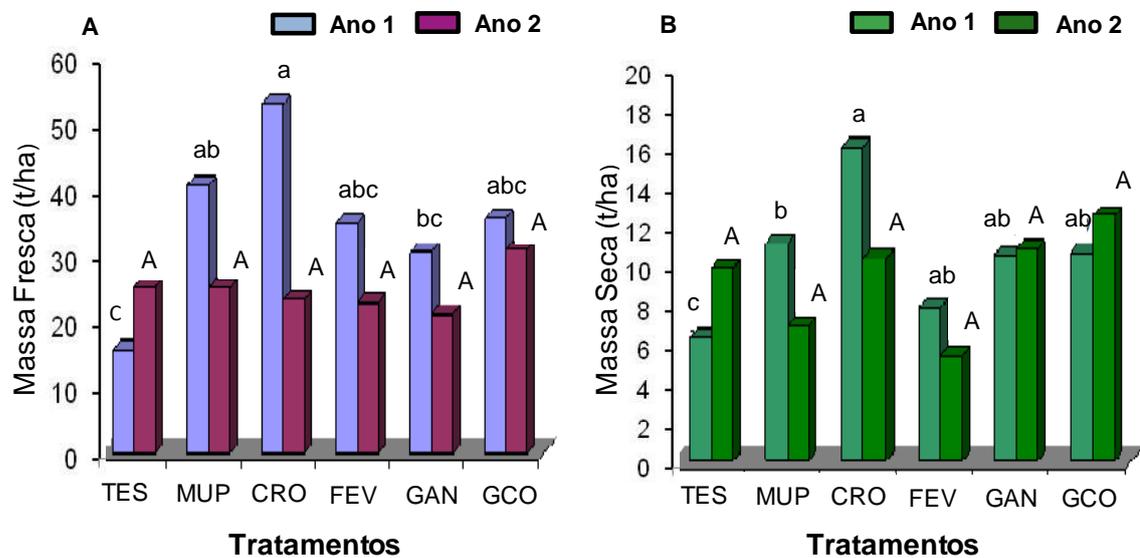
Pode se verificar que a massa fresca e seca diferiram entre os tratamentos, sendo que a crotalária foi a espécie mais produtiva, não diferindo das demais, exceto a testemunha (Figura 1).

Na massa fresca a crotalária superou os demais tratamentos, produzindo: 37,88; 12,5; 18,5; 22,8 e 17,7 t/ha a mais do que a testemunha (vegetação espontânea) e respectivamente mucuna-preta; feijão-vigna; guandu-anão e guandu comum (Figura 1A).

Podemos observar na figura 1 que a massa fresca e massa seca dos adubos verdes na safra 2 não houve diferença significativa entre as espécies estudadas, na safra 1 a produção de massa fresca foi superior a quantidade produzida na safra 2.

Figura 1. Massa fresca e seca (A e B) em t/ha dos adubos verdes (TES= sem leguminosas (vegetação espontânea), MUP= mucuna-preta, CRO= crotalária, FEV= feijão vigna, GAN=

guandu-anão, GCO=guandu-comum), em dois anos consecutivos. IFPB, Sousa-PB. 2012-2013. Médias seguidas pelas mesmas letras, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%).



Formentini (2008) relata em seus estudos a produção de material vegetativo entre diferentes leguminosas, o mesmo observou que a mucuna-preta produz entre 40 a 50 toneladas de massa fresca e de 6 a 9 toneladas de massa seca, a crotalária tem uma produtividade entre 40 a 60 toneladas de massa fresca e 6 a 8 toneladas de massa seca por ciclo, o guandu-comum produz 40 t/ha de massa fresca e 9 t/ha de massa seca e o guandu-anão produz 20 t/ha de massa fresca e 3 t/ha de massa seca.

As diferenças neste trabalho podem estar associadas às condições edafoclimáticas da região, ao manejo adotado e o número de dias da semeadura até a colheita do material para avaliação. Como também, pode está associado com o crescimento vegetativo das leguminosas.

De acordo com Espíndola et al. (1997), a adubação verde proporciona condições de temperatura e umidade favoráveis ao desenvolvimento dos organismos, além de seus resíduos servirem como fonte de energia e nutrientes, merecendo destaque as bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* dentre os microorganismos favorecidos pela adubação verde.

Alguns adubos verdes são fortemente influenciados pelo foto período. Um exemplo dessas plantas é a crotalária, que tem o florescimento induzido e, conseqüente, interrupção do crescimento, quando exposta a dias curtos (ESPÍNDOLA et al.,1997).

Observou-se que na safra 1 a massa seca das leguminosas foi similar a massa fresca, com destaque para a crotalária juncea cujo o maior peso foi de: 16 (t/ha) e 53 (t/ha), respectivamente para a massa seca e fresca, demonstrando que esta espécie é uma cultura promissora na prática da adubação verde nas condições de solo e clima do sertão paraibano. Na safra 2 não houve diferenças significativas na quantidade de massa seca produzida pelos adubos verdes estudados, onde o guandu anão e o guandu comum superaram as maiores médias, com 10 e 12 (t/ha) respectivamente.

Na tabela 1, temos os valores médios da análise química do solo sob diferentes espécies de adubo verde, os quais segundo Kiehl (1985), depois de incorporados, tendem a se decompor e a liberar rapidamente os nutrientes. Tal comportamento não apresentou significância estatística para o pH do solo, no entanto percebe uma breve redução proporcionado pelos tratamentos mucuna preta, feijão vigna, guandu comum e guandu anão, comparado com testemunha, demonstrando que o uso desses adubos de forma contínua podem propiciar a redução o pH a valores considerados ideais para a maioria das cultura.

Tabela 1. Valores médios dos atributos químicos do solo, sob influência de diferentes adubos verde, IFPB, Sousa-PB, 2013.

| TARATAMENTO | pH H ₂ O | P ₂ O ₅ mg dm ⁻³ | K ⁺ cmol _c dm ⁻³ | Na ⁺ cmol _c dm ⁻³ | Ca ²⁺ cmol _c dm ⁻³ | Mg ²⁺ cmol _c dm ⁻³ | MO g kg ⁻¹ |
|-------------------|------------------------|--|---|--|--|--|--------------------------|
| Testemunha | 8,00 a | 3 b | 19,50 a | 0,21 a | 2,50 b | 1,00 a | 0,62 b |
| Mucuna preta | 7,50 a | 7 ab | 21,50 a | 0,25 a | 3,00 ab | 0,75 a | 1,04 a |
| Crotalária juncea | 8,00 a | 7 ab | 21,75 a | 0,25 a | 3,50 ab | 1,00 a | 0,82 ab |
| Feijão caupi | 7,50 a | 6 ab | 27,50 a | 0,30 a | 3,50 ab | 0,75 a | 0,75 ab |
| Guandu comum | 7,75 a | 11 a | 29,25 a | 0,30 a | 4,50 a | 0,75 a | 0,90 ab |
| Guandu anão | 7,75 a | 9 a | 33,00 a | 0,34 a | 3,00 ab | 1,00 a | 0,95 a |
| CV (%) | 7,75 | 29,01 | 25,32 | 30,84 | 22,36 | 39,50 | 16,89 |

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey (5%).

Segundo Andrade Neto (2007) avaliando efeitos dos adubos verdes nas propriedades química do solo não verificou influência significativa para o pH do solo, corroborando com os dados encontrados neste experimento.

Para o P (fósforo) os melhores resultados foram constatados nos tratamentos com guandu comum e anão, diferindo estatisticamente da testemunha, demonstrando maior eficiência na disponibilidade deste nutriente ao solo. No tocante ao K (potássio) e ao Na

(sódio) não apresentaram diferenças entre as leguminosas incorporadas ao solo, no entanto percebe-se (tabela 1) um comportamento parecido o que foi observado para o P, no qual o guandu comum e anão refletiu os melhores resultados. As espécies de adubos verdes utilizadas por Alcântara et al. (2000) em experimento de recuperação da fertilidade de Latossolo vermelho escuro degradado com feijão guandu e crotalária apresentaram maior capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes em comparação com a testemunha.

Ainda na tabela 1, o maior valor de Ca (cálcio) no solo foi expresso com o tratamento guandu comum diferindo estatisticamente da testemunha. Provavelmente este acréscimo nos teores de cálcio tenha se dado mais em função da produtividade maior de biomassa da leguminosa guandu comum. Estes dados comprovam os resultados obtidos por Canto (1989), que estudando os efeitos da introdução de leguminosas de cobertura em culturas perenes encontrou acréscimos nos valores médios de cálcio nos solos.

O Mg (magnésio) é menos fortemente adsorvido do que o cálcio e apresenta raio iônico hidratado maior, a sua lixiviação tende a ser mais intensa que a do cálcio (FURTINI NETO, 2001), devido esta particularidade esse nutriente não foi influenciado pelas diferentes leguminosas testadas, ao ponto de não apresentar diferença estatística entre os tratamentos, mesmo assim apresentaram valores que variaram de médio a alto, ficando ainda dentro da faixa ideal de relação de Ca/Mg entre 3/1 e 4/1.

Percebe-se na (tabela 1) que a mucuna preta e guandu anão proporcionaram maiores quantidades de MO (matéria orgânica), cuja acúmulo está muito relacionado ao aporte de resíduos vegetais ao solo. No entanto, Arf et al. (1999) encontraram menores quantidades de carbono e MO para o tratamento mucuna preta diferindo apenas da testemunha.

No sub médio São Francisco, Faria et al. (2004) estudando a adubação verde em videira verificaram que crotalária juncea e feijão de porco proporcionaram valores mais elevados para a capacidade de troca catiônica (CTC) e para os teores de matéria orgânica (MO) e de Ca trocável na camada de 0–10 cm de profundidade em relação à testemunha.

105.4 CONCLUSÕES

A crotalária, na safra 1, foi a espécie que desempenhou os melhores resultados para as características de produção de massa fresca e seca, sendo os menores valores obtidos nas parcelas de vegetação espontânea.

Todas as espécies leguminosas aumentaram os teores de Fósforo, Cálcio e Matéria orgânica do solo, quando comparadas com a testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCANTARA, F. A et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latos solo Vermelho- Escuro degradado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ANDRADE NETO, R. de C. Efeitos de adubos verdes nas propriedades químicas do solo, crescimento e rendimento do sorgo. 2007, 49f. Dissertação (mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Práticas Culturais) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2007.

ARF, O et al. Efeito da rotação de culturas, adubação verde e nitrogenada sobre o rendimento do feijão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.34, n.11, p.2029-2036, 1999.

CANTO, A.C. Importância ecológica do uso de leguminosas como plantas de cobertura em guaranazais no estado do Amazonas. 1989, 121f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto Nacional de pesquisa da Amazônia, Manaus, 1989.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G.; ALMEIDA, D. L. de. Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável. *Seropédica: Embrapa Agrobiologia*, 1997. 20 p.

FARIA, C. M. B., SOARES, J. M.; LEO, P. C. S. Green manuring grapevine with legumes in the submiddle São Francisco River Valley. *Revista Brasileira de Ciência Solo*, Viçosa, v. 28, n.4, p. 641-648, 2004.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.31, n.2, p.299-307, 2007.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FORMENTINI, E. A.. Cartilha sobre adubação verde e compostagem. Vitória - ES: INCAPER, 2008. 27p. (Documentos INCAPER).

FURTINI NETO, A. E et al. Fertilidade do solo, lavras: UFLA/FAEPE, 2001, 252 p.

HEINRICHS, R et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, n.1, p.71-79, 2005.

NASCIMENTO, J. T et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.29, n.5, p.825-831, 2005.

PERIN, P et al. Desempenho agrônômico de milho consorciado com feijão-de-porco em duas épocas de cultivo no sistema orgânico de produção. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.31, n.3, p.903-908, 2007.

SILVA, F. C. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 2ª ed. revisada e ampliada. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, 627p.

SILVEIRA, P. M et al. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 40, n. 4, p. 377-381, 2005.

SOUSA, D. M. Potencial dos adubos verdes na fertilidade do solo e no cultivo da melancia cv. Crimson sweet. 2014. 31f. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em agroecologia) - Instituto Federal de Ciência e Tecnologia, SOUZA, 2014.

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes. Campinas: Instituto Agrônômico, 2006. 28p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 1985.

ZANDONADI, D. B et al. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v. 32, n. 1, p. 14-20, 2014.

CAPÍTULO 106

PRODUÇÃO DA BUCHA VEGETAL (*LUFFA CYLINDRICA*) SOB O EFEITO DE DIFERENTES SUBSTRATOS

MEDEIROS, Divaneide Silva de¹, SANTOS, Thayanna Maria Medeiros², ANDRADE, Leandro Oliveira de³, BANDEIRA, Lucas Borchardt⁴, COSTA, Daniela Batista da⁵

¹Especialização em Agroecologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca - PB, divamedeiros@hotmail.com; ²Graduanda em Agroecologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca - PB, thayannamdrs@hotmail.com; ³Professor Doutor, Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, Lagoa Seca - PB, leandro@ccaa.uepb.edu.br; ⁴Professor Doutor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia, Campus Souza, lucasborchartt@yahoo.com.br; ⁵INSA, dani_agro@yahoo.com.br;

106.1 INTRODUÇÃO

Ante a inexistência das buchas sintéticas no mercado, a esponja vegetal fazia parte da cultura dos povos. No Brasil a cultura foi trazida pelos escravos sendo utilizada no uso doméstico, higiene pessoal; foi difundida em todo país. A partir de 1950, passou a sofrer a concorrência das esponjas sintéticas e perdeu espaço no mercado; a cultura foi esquecida e seu uso minimizado.

O centro de origem da bucha vegetal é a Ásia, mais possivelmente a Índia, (DIAZ,1997). Pertencente à família das curcubitáceas, trata-se de uma planta anual, herbácea, provida de gavinhas axilares, cujo hábito de crescimento é trepador, sendo necessária a condução da cultura em sistema de tutoramento. Possui folhas grandes lobadas e flores masculinas e femininas amarelas.

O Gênero *Luffa*, segundo Bisognin (2002), é compreendido por sete espécies, *Luffa quinquefedida*, *Luffa operculata*, *Luffa astorii*, *Luffa echinata*, *Luffa acutangula*, *Luffa graveolens*, *Luffa aegyptiaca* (*Luffa cylindrica*). A *Luffa cylindrica* é a espécie mais extensivamente cultivada segundo Heiser & Schilling (1990).

Sendo a *Luffa cylindrica*, a variedade mais adaptada as nossas condições climáticas sendo importantes para os pequenos produtores, pois esses utilizam a bucha na confecção de

artesanato para comércio em feiras como complementação na renda familiar (FERREIRA & DINIZ, 2007). Os produtores também beneficiam a bucha, de modo que esta é repassada para o mercado, limpa e embalada.

A fibra do fruto da bucha vegetal é utilizada na limpeza geral, na higiene pessoal, para confecção de artesanatos (tapetes, cestas, chapéus, bolsas, cintos, produtos ornamentais diversos, dentre outros) e na indústria como filtros para piscinas, água e óleo. Segundo Diaz (1997) na América do Norte e Japão, a bucha vegetal é utilizada como filtro para caldeira de navios, locomotivas e fábricas com equipamentos a vapor. Da semente se extrai um óleo fino, de características igualáveis ao óleo de oliva.

Há necessidade de se determinar os substratos mais apropriados para cada espécie de forma a atender a demanda quanto ao fornecimento de nutrientes e propriedades físicas do solo (SANTOS, 2013).

Levando em consideração os Assúntos supracitados, esta pesquisa objetivou conduzir a produção da Bucha Vegetal (*Luffa cylindrica*) sob o efeito de diferentes substratos indicando o mais adequado para uma produção econômica e sustentável.

106.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em condições de campo entre os meses de abril a novembro de 2013, conduzido no *Campus* II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no Município de Lagoa Seca – PB. Tal cidade localiza-se geograficamente em Latitude 7° 09 S, Longitude 35° 52 W e altitude 634 m, localizando-se a 130.60 km de João Pessoa, com aproximadamente 27. 000 habitantes. Apresenta as seguintes características climáticas: temperatura média máxima de 26,0 °C e média mínima 18,20 °C, precipitação média anual 950 mm evapotranspiração média anual de 1100 mm (BELTRÃO *et al.*, 2005).

As sementes adquiridas para o plantio foram doadas por um agricultor familiar do município de Santa Luzia-PB. Foram utilizados três diferentes substratos, e estes deram origem a três combinações: (1) solo + pó de serra; (2) solo + esterco bovino; (3) solo + pó de serra + esterco bovino.

Tais substratos foram colocados em sacos de polietileno de tamanho 0,20 m x 0,30 m, na proporção de 1:1 e de 1:1:1. As mudas ficaram nos sacos de polietileno por 30 dias até o transplântio. A preparação das covas foi feita 30 dias antes do transplântio, cujo espaçamento

entre covas foi de 3m x 3m, e a dimensão das covas de 0,40 x 0,40 x 0,40 m. Como a bucha é uma planta trepadeira a condução da cultura em campo se deu no sistema de latada.

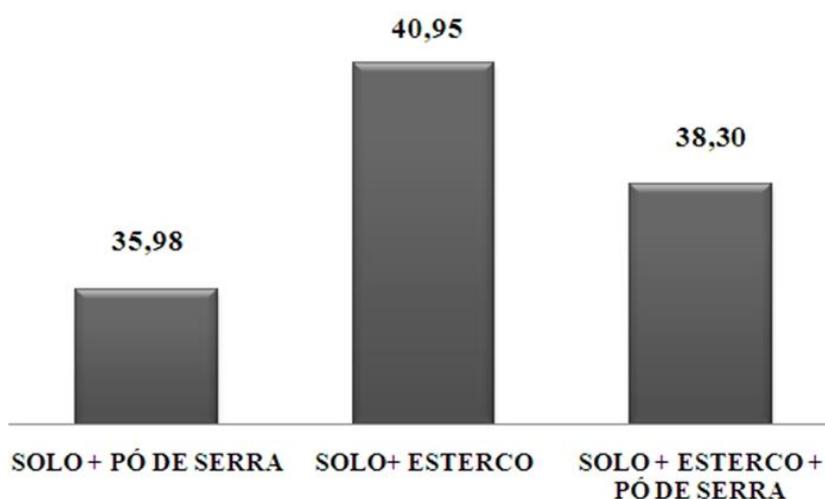
Para a obtenção dos dados de crescimento, desenvolvimento e produção da cultura as seguintes avaliações foram realizadas: índice de velocidade de germinação (IVG), avaliações biométricas (altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e número de folhas (NF)), surgimento do botão floral, abertura do botão floral, comprimento e diâmetro dos frutos.

106.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do plantio das sementes de Bucha Vegetal nos sacos de polietileno até o dia do transplantio foram contabilizados os números de radículas emergidas, com a finalidade de obter-se o índice de velocidade de germinação (IVG).

O maior IVG dentre os três tratamentos (solo + pó de serra; solo + esterco bovino, solo + pó de serra + esterco bovino) avaliados foi o de esterco bovino, que apresentou um IVG de 40,95, conforme deve ser observado na Figura 1. O segundo maior resultado foi de solo + pó de serra + esterco bovino que obteve um IVG de 38,30. O menor dos índices foi do solo + pó de serra com apenas 35,98.

Figura 4- Índice de velocidade de germinação das radículas de Bucha vegetal semeadas em sacos de polietileno.



Na Tabela 1 estão representados o resumo da ANAVA para a altura de planta (AP), tais avaliações foram realizadas 3 épocas diferentes. Como pode ser observado, as cultivadas em solo + esterco bovino foram as que obtiveram as maiores médias em todas as avaliações realizadas nos tratamentos, além de diferirem estatisticamente dos outros dois tratamentos. Já os substratos solo + pó de serra e solo + pó de serra + esterco bovino não diferiram estatisticamente. Dados semelhantes foram obtidos por Fernandes et al (2009), quando se referiu à altura de planta quando utilizadas diferentes fontes de adubação, obtendo, assim, variáveis significativas.

Tabela 1. Resumo da ANAVA para a variável altura de planta (AP) em 3 épocas de avaliação de plantas de bucha vegetal.

| Quadrados Médios | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | GL | AP₁ | AP₂ | AP₃ |
| Tratamentos | 2 | 50.61** | 99.69** | 430.22** |
| CV% | | 12.32 | 13.62 | 10.95 |
| Tipo de Substratos | | Médias (cm) | | |
| Solo+Pó de Serra | | 5.60b | 7.48b | 11.14b |
| Solo+Esterco | | 8.84a | 12.32a | 20.94a |
| Solo+Pó de Serra+Esterco | | 5.72b | 8.38b | 12.28b |

** e * a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

AP1 – 26 dias após a semeadura (DAS); AP2 – 33 DAS; AP3 – 40 DAS;

Analisando a Tabela 2, com dados referentes ao diâmetro de caule (DC), observa-se que variáveis significativas foram obtidas em todos os tratamentos. Entretanto, da mesma forma que a variável avaliada anteriormente, o substrato solo + esterco bovino atingiu os resultados mais significantes, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Dos outros dois tratamentos na avaliação aos 33 DAS aos 40 DAS, houve diferença estatística entre o tratamento solo + pó de serra + esterco bovino, em que atingiu maiores resultados do que solo + pó de serra, e ainda assim em resultados bem menores do que o solo + esterco bovino.

Tabela 2. Resumo da ANAVA para a variável diâmetro de caule (DC), em 3 épocas de avaliação de plantas de bucha vegetal.

| Quadrados Médios | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | GL | DC₁ | DC₂ | DC₃ |
| Tratamentos | 2 | 3.83** | 9.72** | 8.92** |
| CV% | | 13.30 | 10.46 | 11.38 |
| Tipo de Substratos | | Médias (cm) | | |
| Solo+Pó de Serra | | 1.92b | 2.55c | 3.22c |
| Solo+Esterco | | 2.87a | 4.14a | 4.74a |
| Solo+Pó de Serra+Esterco | | 2.09b | 3.10b | 3.76b |

** e * a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

AP1 – 26 dias após a semeadura (DAS); AP2 – 33 DAS; AP3 – 40 DAS;

Como pode ser observado na Tabela 3, o substrato que resultou em maior significância de dados para a variável número de folhas (NF), foi o (2) solo + esterco bovino, apresentando números bem superiores aos dois outros tratamentos.

Tabela 3. Resumo da ANAVA para a variável número de folhas (NF), em 3 épocas de avaliação de plantas de bucha vegetal.

| Quadrados Médios | | | | |
|---------------------------|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | GL | NF₁ | NF₂ | NF₃ |
| Tratamentos | 2 | 23.19** | 66.39** | 87.48** |
| CV% | | 15.30 | 13.46 | 12.38 |
| Tipo de Substratos | | Médias (und) | | |
| Solo+Pó de Serra | | 2.00b | 2.96b | 5.43c |
| Solo+Esterco | | 4.24a | 6.87a | 10.16a |
| Solo+Pó de Serra+Esterco | | 2.20b | 3.56b | 6.96b |

** e * a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

AP1 – 26 dias após a semeadura (DAS); AP2 – 33 DAS; AP3 – 40 DAS;

O surgimento do botão floral indica o aparecimento das primeiras flores e em consequência o surgimento dos frutos, portanto, quão breve for o surgimento dos primeiros botões florais mais rápido será o aparecimento dos frutos. Nos tratamentos avaliados, e não diferente dos resultados já obtidos anteriormente (Tabela 4), o tratamento solo + esterco

bovino foi o que ocorreu o aparecimento do primeiro botão floral aos 69 DAS, e com todas as plantas com no mínimo um botão floral aos 75 DAS, seguido do tratamento solo + pó de serra + esterco bovino, aos 93 DAS para o surgimento do primeiro botão floral e 105 DAS com o aparecimento em todas as plantas, e por fim, solo + pó de serra com surgimento do primeiro botão floral aos 97 DAS e em todas as plantas aos 111 DAS. Imagens do surgimento dos primeiros botões florais podem ser vistos na Figura 2.

Tabela 4. Dados referentes ao aparecimento do primeiro botão floral em cada planta por tratamento.

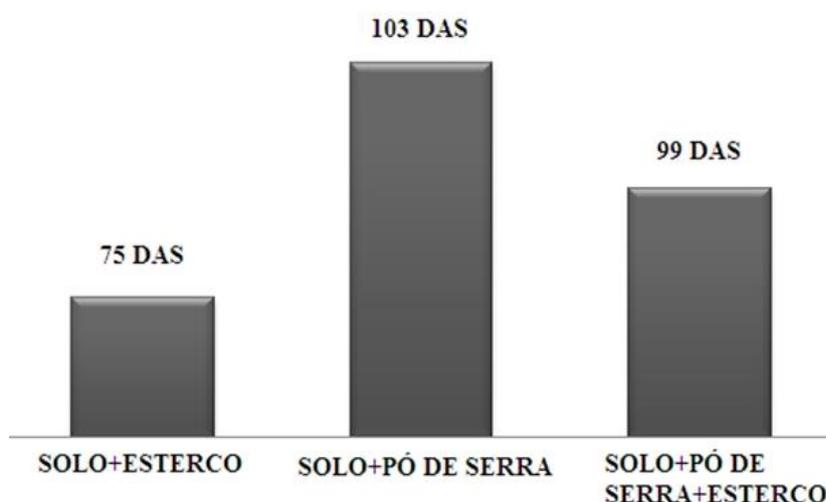
| | BOTÃO FLORAL | |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| | 1º BOTÃO FLORAL | TODAS AS PARCELAS |
| SOLO+ESTERCO | 69 DAS | 75 DAS |
| SOLO+PO DE SERRA+ESTERCO | 93 DAS | 105 DAS |
| SOLO+PO DE SERRA | 97 DAS | 111 DAS |

Figura 2- Surgimento dos primeiros botões florais no cultivo de bucha vegetal.



Os dias para abertura dos botões florais após a semeadura por cada tratamento podem ser observados na Figura 3. Em ordem decrescente, aos 103 DAS ocorreu a abertura do primeiro botão das plantas cultivadas no substrato solo + pó de serra, aos 99 DAS as plantas do substrato solo + pó de serra + esterco bovino; já as plantas cultivadas em solo + esterco bovino a abertura do botão floral ocorreu aos 75 DAS.

Figura 3- Abertura do primeiro botão floral de cada tratamento no cultivo de bucha vegetal.



Analisando a Tabela 5, a qual apresenta os dados referentes ao comprimento e diâmetro do fruto, podemos observar que o substrato solo + esterco bovino como todas as demais variáveis analisadas acima diferiu estatisticamente nas duas avaliações (comprimento e diâmetro), apresentando os maiores resultados com um comprimento de fruto de 34.38 cm e um diâmetro de 24.96cm. O tratamento solo + pó de serra + esterco bovino fica em segundo lugar, apresentando comprimento e diâmetro de fruto respectivamente, 27.49 cm e 21.68 cm. Ao fim, o tratamento solo + pó de serra apresentando comprimento e diâmetro de fruto respectivamente, 22.18 cm e 18.40 cm. Imagens dos frutos podem ser vistos na Figura 4.

Tabela 5. Resumo da ANAVA para as variáveis comprimento e diâmetro de fruto no cultivo de bucha vegetal.

| Quadrados Médios | | | |
|----------------------------|-----------|--------------------|-----------------|
| | GL | COMPRIMENTO | DIÂMETRO |
| Tratamentos | 2 | 374.18** | 107.58** |
| CV% | | 5.88 | 5.28 |
| Tipos de Substratos | | Médias (cm) | |
| Solo+Pó de Serra | | 22.18c | 18.40c |
| Solo+Esterco | | 34.38a | 24.96a |
| Solo+Pó de Serra+Esterco | | 27.49b | 21.68b |

** e * a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo. Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si pelo teste de Tukey.

AP1 – 26 dias após a sementeira (DAS); AP2 – 33 DAS; AP3 – 40 DAS;

Figura 4- Frutos da bucha vegetal.



106.4 CONCLUSÃO

Para o ensaio experimental com a bucha vegetal a melhor combinação dentre as estudadas foi o substrato composto por solo + esterco bovino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, B.A. et al. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea no Estado da Paraíba – Diagnostico do Município de Lagoa Seca. Recife. Set., 2005. 19p

BISOGNIN, D. A. Origin end evolution of cultivated cucurbits. *Ciência Rural*. Santa Maria, v. 32, n.5, p.715-723,2002.

DIAZ G.A.G. Aspectos técnicos sobre el cultivo del paste (*Luffa cylindrica*). Costa Rica, Ministério de agricultura y ganaderia, 38p. 1997

FERNANDES, J. D. et al. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 6, n. 2, p. 358-368, 2009.

FERREIRA, M. A. F.; DINIZ, F. Rede de pesquisa vai incrementar a produção de

cucurbitáceas em áreas de agricultura familiar e assentamentos. 2007. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/curcubitaceas/index.htm. acesso em: 27 jun. 2015.

SANTOS, V. M. et al. Avaliação de tipos de substratos no crescimento inicial de variedades de mamoneira. J. Biotec. Biodivers. v. 4, N.1: pp. 60-69, Feb. 2013

CAPÍTULO 107

PRODUÇÃO DA MELANCIA SUBMETIDA A DIFERENTES DOSES DE BIOFERTILIZANTES VIA FERTIRRIGAÇÃO

SILVA, Max Venicius Teixeira¹; GARRIDO, Marlon da Silva²; SIMÕES, Welson Lima³; DE DIAS, Rita de Cassia Souza⁴; ARAÚJO, Emanuel Fernando Jurema⁵ CAVALCANTE, Bruna Lais da Silva⁶

¹UNIVASF, max_agro_88@hotmail.com; ²UNIVASF, garrido@inhamedobrasil.com.br; ³EMBRAPA, welson.simoes@embrapa.br; ⁴EMBRAPA, rita.dias@embrapa.br; ⁵UPE, emanoelfernando_ja@hotmail.com; ⁶UPE, brunalscavalcante@hotmail.com

107.1 INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus*) é uma olerícola pertencente à família Cucurbitaceae, originária da África e de grande importância econômica no Brasil e no mundo (LIMA NETO et al., 2010). É cultivada em praticamente todos os Estados brasileiros, em especial na região Nordeste (ANDRADE JÚNIOR et al., 2006), a qual apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para o cultivo da melancia. Nesta região são produzidas e comercializadas aproximadamente 35% da produção nacional (IBGE, 2012).

Com base no mercado consumidor de alimentos cada vez mais saudáveis, livres de agrotóxicos e fertilizantes, vem se realizando estudos que possibilitem desenvolver novas tecnologias que diminuam a utilização de insumos agrícola por meio de práticas de manejo integrado com nutrientes, o que envolve a utilização de insumos naturais que proporcione melhorias para os atributos químicos, físicos e biológicos do solo e que atendam às necessidades nutricionais da cultura explorada. Como insumos naturais são utilizados os biofertilizantes (MESQUITA et al., 2007; CAVALCANTE et al., 2008; ASERI et al., 2008) ou os fertilizantes tradicionais de caráter regional, como os esterco bovinos e caprinos, para os quais muitas vezes os produtores não possuem destino adequado (CAVALCANTE et al., 2010).

A produção de biofertilizantes ou caldas orgânicas é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microorganismos na decomposição da matéria

orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al., 2004). Em seu conteúdo são encontradas células vivas ou latentes de micro-organismos de metabolismo aeróbico, anaeróbico e fermentação (bactérias, leveduras, algas e fungos filamentosos) e também metabólitos e quelatos organominerais em soluto aquoso (MEDEIROS; LOPES, 2006). Segundo Santos e Akiba (1996), os metabólitos são compostos de proteínas, enzimas, antibióticos, vitaminas, toxinas, fenóis, ésteres e ácidos, inclusive de ação fitohormonal produzidos e liberados pelos micro-organismos.

A aplicação do biofertilizante nas plantações favorece a multiplicação de micro-organismos, proporcionando saúde e vida ao solo. Além disso, os biofertilizantes deixam o solo mais poroso, permitindo maior penetração do ar nas camadas mais profundas até as raízes.

Os biofertilizantes são aplicados via solo, mas também podem ser aplicados sobre a folha (adubo foliar), pois a absorção pelos tecidos foliares se efetua com muita rapidez, de modo que é muito útil para as culturas de ciclo curto ou no tratamento rápido de deficiências nutricionais das plantas.

O uso de biofertilizantes na fertirrigação exige um criterioso cuidado com a filtragem da solução, pois a alta concentração de sólidos suspensos e a formação de biofilme podem provocar entupimentos no sistema de irrigação (GROSS et al., 2007). Para reduzir os problemas de entupimentos deve-se deixar a calda do biofertilizante coada por um período anterior à aplicação que seja suficiente para decantar parte das partículas que persistem após a filtragem; fazer uso de válvulas de final de linha nas linhas laterais e continuar a irrigação após a injeção do biofertilizante por um determinado tempo que seja suficiente para remover o excesso de partícula acumulada no sistema.

Diante do exposto, o trabalho teve como o objetivo avaliar os parâmetros produtivos da melancia.

107.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi realizado entre setembro e dezembro de 2014 no campo experimental da EMBRAPA, localizado no distrito irrigado Bebedouro, no município de Petrolina, com coordenadas geográficas a de 9°19'35 de latitude S, e 40°32'53" de longitude O e altitude de 370 m.

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região exibe clima do tipo BSh', seco de estepes muito quente. Foi visto durante o trabalho valores de elementos climatológicos: Temperatura média 27,25 °C, umidade relativa 61,5%, Radiação líquida 485,3 e velocidade do vento 195,45 Km.dia⁻¹

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico Latossólico, textura média (SILVA, 2005), apresentando na camada de 0 a 0,2 m de profundidade, 81 g kg⁻¹ de areia, 13 g kg⁻¹ de silte e 6 g kg⁻¹ de argila. Amostras de solo coletadas antes apresentaram a seguinte composição química: pH-H₂O 6,7, CE 0,46 dS m⁻¹, matéria orgânica (MO) 10,4 g dm⁻³, P 88,8 mg dm⁻³, K 3,8 mmol_c dm⁻³, Ca 25,4 mmol_c dm⁻³, Na 0,3 mmol_c dm⁻³, CTC 49,2 mmol_c dm⁻³, V 81%.

A água utilizada na irrigação foi oriunda do rio São Francisco, apresentando as seguintes características: pH = 8,1; CE = 1,11 dS m⁻¹; K⁺ = 0,09 mmol_c L⁻¹; Ca⁺² = 5,4 mmol_c L⁻¹; Mg⁺² = 3,9 mmol_c L⁻¹; Na⁺ = 2,9 mmol_c L⁻¹; Cl⁻ = 4,4 mmol_c L⁻¹; CO₃⁻² = 0,4 mmol_c L⁻¹; HCO₃⁻ = 4,5 mmol_c L⁻¹ e relação de adsorção de sódio (RAS) = 1,35 (mmol L⁻¹)^{0,5}.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com cinco tratamentos (150; 250; 350; 450 e 600 mL de biofertilizante planta semana) e duas formas com quatro repetições. Adotou-se o espaçamento de 2,0 x 0,5, com 6 plantas por parcela. A semeadura foi realizada em bandejas de 200 células e aos 13 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram transplantadas para o campo. As mudas foram levadas para o campo quando ocorreu o surgimento da primeira folha permanente (11 Dias de plantada). As parcelas experimentais foram constituídas por uma fileira de 6 metros de comprimento.

O manejo da irrigação será realizado com base na estimativa da evapotranspiração máxima da cultura (ET_m) conforme o método proposto pela FAO 56 (ALLEN et al., 2006). A fertirrigação foi realizada semanalmente e a partir de 15 dias após o transplante (DAT), prolongando-se até 53 DAT. A injeção do biofertilizante foi realizada através de injetores de fertilizantes tipo tanque de derivação, denominado na região de "pulmão", no qual o biofertilizante entra no sistema por diferença de pressão entre a entrada e a saída do pulmão, sendo obtida por intermédio da instalação de registros na linha principal do sistema e nos pontos de entrada e saída do pulmão, provocando a passagem do fluxo de água por ele, levando, desta forma, a solução de biofertilizante diluída na água de irrigação.

Foram avaliados os seguintes elementos de produção: produção comercial (PC), produção total (PT) (PC + refugos) em t ha⁻¹; peso médio total de frutos comerciais (PMFC),

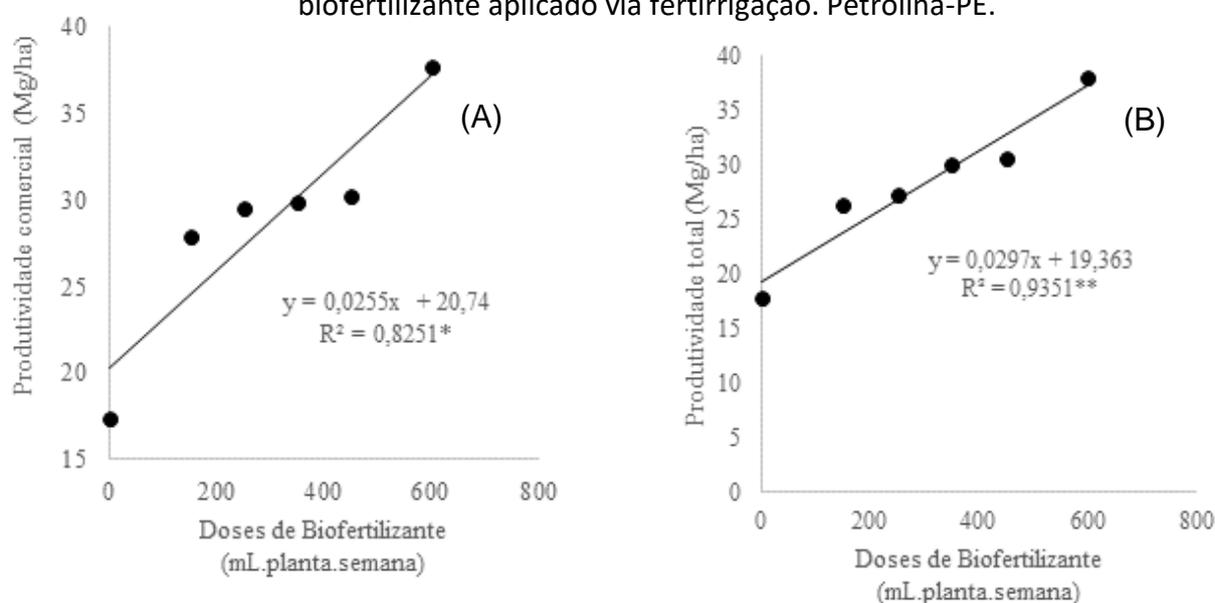
peso médio de frutos totais (PMFT), expressos em kg; número de frutos totais por planta comercial (NFPC), número de frutos por planta total (NFPT).

Os dados foram submetidos a teste de regressão pelo programa SISVAR (FERREIRA, 2003). E os gráficos foram confeccionados pelo Excel 2010.

107.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

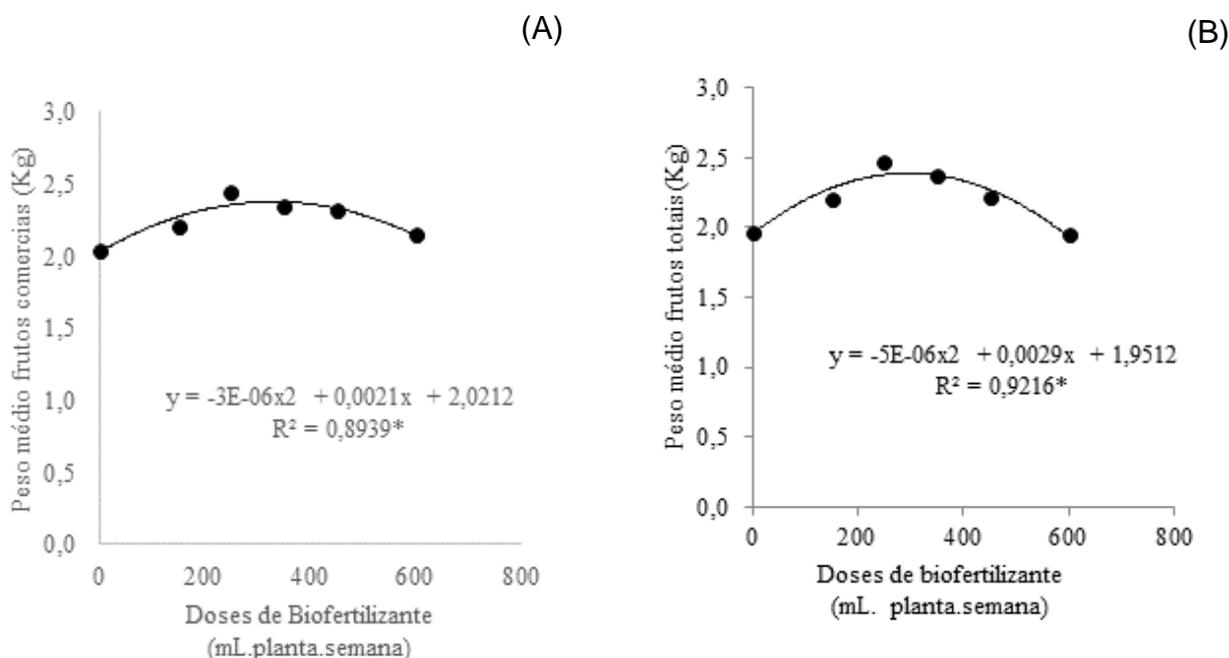
De acordo com o teste de regressão, verificou-se efeito significativo de 1% e 5% de probabilidade para produtividade comercial (PC) e total (PT), respectivamente, (Figura 1A e 1B) apresentado um comportamento linear com o aumento das doses de biofertilizantes. Notou-se que as maiores produtividades foram vistas nas maiores doses de biofertilizantes aplicados ($600 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$) em ambas as variáveis ($37,6 \text{ t ha}^{-1}$ para PC e $37,9 \text{ t ha}^{-1}$ para PT). Notou-se uma escassez de trabalhos na literatura com uso do biofertilizante na cadeia produtiva da melancia. Dutra (2011) obteve produção média em torno de $48 \text{ a } 67 \text{ t ha}^{-1}$ trabalhando com a variedade Crimson Sweet, no município de Catolé do Rocha- PB, aplicando $160 \text{ mL planta semana}^{-1}$. Essa grande diferença entre os resultados adquiridos neste trabalho é explicada pela característica dos frutos, já que a Crimson sweet é conhecida como melancia de frutos grandes ($8\text{-}10 \text{ Kg fruto}^{-1}$), enquanto que a cultivar extasy (usada nesse trabalho) tem peso dos frutos variando na faixa de $2,5 \text{ a } 3,0 \text{ Kg}$. Santos (2012) observou na cultura do meloeiro uma produtividade de 25 t ha^{-1} para dose de $1,4 \text{ L planta semana}^{-1}$ de biofertilizante bovino.

Figura 1. Produtividade comercial (A) e total (B) da melancia em função das doses de biofertilizante aplicado via fertirrigação. Petrolina-PE.



Segundo o teste de regressão para a variável peso médio dos frutos comerciais (PMFC) e totais (PMFT) houve efeito significativo a 5% de probabilidade com as variáveis vistas na Figura 2A e 2B, demonstrando uma tendência quadrática com aplicação crescente das doses de biofertilizante. Comportamento similar ao deste trabalho foi verificado por Santos (2012), onde viram uma tendência quadrática no uso do biofertilizante no cultivo do melão (1,52 Kg para dose 1,5 L planta semana⁻¹). Dutra (2011) observou um comportamento linear para o peso médio dos frutos, tendo o máximo alcançado na dose de 160 mL planta semana⁻¹ (11,1 Kg). Segundo Souza et al. (1999), o mercado externo tem preferência por frutos pequenos a médios, com peso variando de 0,8 kg a 1,5 kg. A elevação do peso médio dos frutos com a elevação da dosagem mostra que a diversidade de nutrientes essenciais presentes no biofertilizante contribuiu para o aumento da produtividade das culturas, semelhante ao observado por Rodrigues et al. (2008).

Figura 2. Peso médio dos frutos comerciais e totais da melancia em função das doses de biofertilizantes aplicado via fertirrigação. Petrolina-PE.

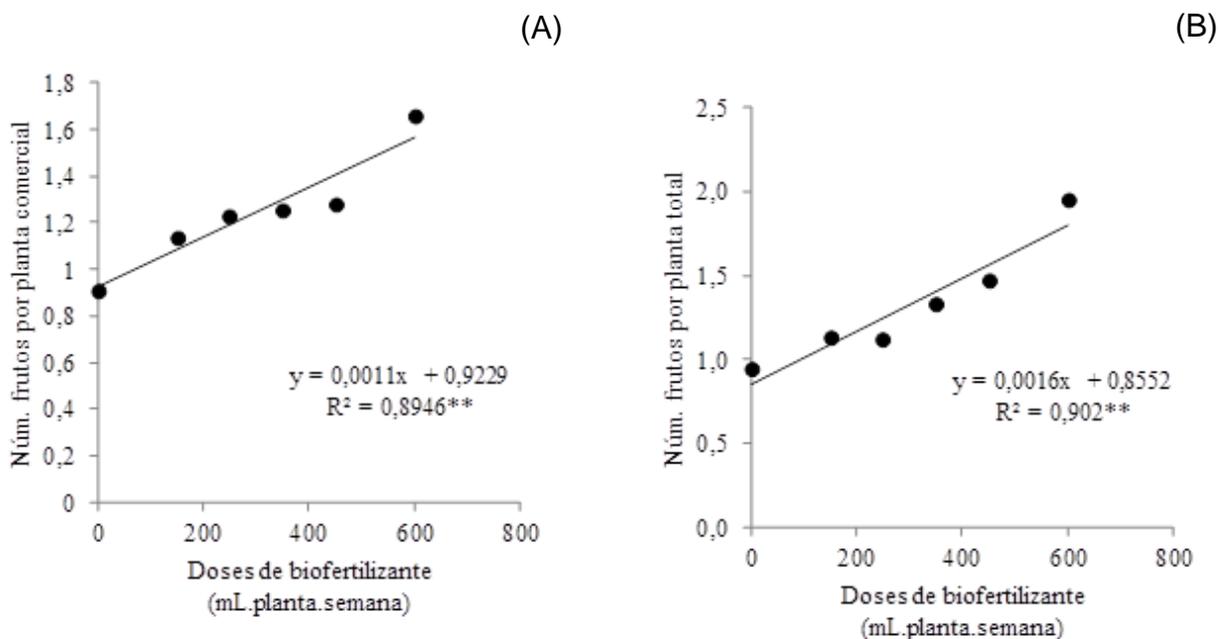


Conforme a Figura 3A e 3B, a variável número de frutos por planta comercial (NFPC) e total (NFPT) exibiu um ajuste para modelo matemático linear, mostrando efeito significativo a 1% de probabilidade para ambas as variáveis. Dutra (2011) notou uma tendência linear para

a variável número de frutos por planta (4,04 frutos planta⁻¹). Cavalcante et al. (2010) verificaram valores de 3 NFT aplicando uma dose de 30 L cova-1 de esterco caprino. Leão et al. (2008) que obtiveram de 0,8 a 1,1 frutos por planta, também em trabalho com a melancia Crimson Sweet.

Provavelmente, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de biofertilizante fornecido em associação com os nutrientes contidos no solo supriram eficientemente as necessidades nutricionais da cultura, fato evidenciado pelo número de frutos por planta compatível com a literatura (FILGUEIRA, 2008).

Figura 3. Números de frutos por planta comercial e total da melancia em função das doses de biofertilizantes aplicados via fertirrigação. Petrolina-PE.



107.4 CONCLUSÕES

As doses crescentes de biofertilizante influenciaram no aumento da produtividade, demonstrando com isso a capacidade do produto em disponibilizar nutrientes necessários para a cultura.

A maior produtividade tanto comercial como total foi obtida pela maior dose de biofertilizante (600 mL planta⁻¹ semana⁻¹).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; et al. Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006. 298p. (FAO, Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; et al. Produção e qualidade de frutos de melancia à aplicação de nitrogênio via fertirrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 10, n. 4, p. 836-841, 2006.

ASERI, G.K.; et al.. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of Pomegranate (*Punicagranatum L.*) in Indian Thar Desert. Scientia Horticulturae, n.117, p.130–135, 2008.

CAVALCANTE L. F.; et al. Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 1, p. 19-28, jan./mar. 2010.

CAVALCANTE, L. F. CAVALCANTE, I. H. L.; SANTOS, G. D. dos. Micronutrients and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function of biofertilizers. Fruits, v.63, n.1, p.27-36, 2008
DUTRA, K. O. G. "Efeito da adubação orgânica sobre a qualidade química dos frutos e componentes de produção da melancia." (Monografia Licenciatura Ciências Agrárias) Universidade Estadual da Paraíba – Catolé do Rocha, p47. 2011.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa, UFV, 2008. p. 342-348.

GROSS, A. et al. Assessment of extraction methods with fowl manure for the production of liquid organic fertilizers, Bioresource Technology, 2007.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 de abr. 2012.

LEÃO, D. S. S.; PEIXOTO, J. R.; VIEIRA, J. V.; CECÍLIO FILHO, A. B. Produtividade de melancia em diferentes níveis de adubação química e orgânica. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

LIMA NETO, I. S.; et al. Qualidade de frutos de diferentes variedades de melancia provenientes de Mossoró-RN. Revista Caatinga, v.23, p.14-20, 2010
Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 32-41, 2008.

MEDEIROS. M. B; LOPES, J. S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. Bahia Agrícola., v.7, n.3, nov. 2006

MESQUITA E. F.; et al. Produtividade e qualidade de frutos do mamoeiro em função de tipos e doses de biofertilizantes. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v.28, n. 4, p. 589 – 596, out./dez. 2007.

RODRIGUES, A .C.; et al. . Caracterização de frutos de maracujazeiro amarelo em solo tratado com biofertilizante supermagro. *Magistra*, v.20, p.264-272, 2008.

SANTOS, A. P. G. "Influências de biofertilizantes nos teores foliares de macronutrientes, nas trocas gasosas, na produtividade e na pós-colheita da cultura do melão." (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Ceara – Fortaleza, p84. 2012.

SILVA, J. A. M. Irrigação lateralmente alternada e com deficit hídrico na videira cv.Petite Syrah. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SOUZA, V. R. F.; et al. Cultivo do meloeiro sob fertirrigação por gotejamento no meio-norte do Brasil. Teresina: EMBRAPA Meio Norte, 68 p. (Circular Técnica). 1999.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. *Revista Ciência & Ambiente*, julho/dezembro, Universidade federal de santa Maria 29° publicação. 2004.

CAPÍTULO 108

QUALIDADE FÍSICA DE COPRÓLITOS DE MINHOCAS NATIVAS EM LATOSSOLO AMARELO SOB PASTAGEM DE BRAQUIÁRIAS

CABRAL, Laertty Garcia de Sousa¹; VASCONCELOS, Giovana Patrícia Santos Sales de²; SILVA, Ivandro França da³; SILVA-NETO, Luiz França da⁴; PAIVA, Rafael de Souza⁵; NASCIMENTO, Antônia Maiara Marques do⁶

¹Universidade Federal da Paraíba CCA-Areia - PB, laertty.gsc@gmail.com; ²Universidade Federal da Paraíba CCA-Areia – PB, giovanapatriciasales@gmail.com; ³CCA-UFPB, Areia – PB, ivandrofranca@gmail.com;

⁴Embrapa Solos, Recife, luisdefranca@yahoo.com.br – PE; ⁵CCA-UFPB, AreiaPB, rafa26agro@yahoo.com.br;

⁶Universidade Federal da Paraíba CCA-Areia PB, maiara2011.marques@hotmail.com.

108.1 INTRODUÇÃO

As minhocas são animais pertencentes ao filo Annelida e à classe dos oligochaeta, são responsáveis pela degradação da matéria orgânica e habitantes preferencialmente de solos úmidos (FREITAS & OLIVEIRA, 2010), nutrem-se de detritos orgânicos em vários estágios de degeneração, caracterizando-os como saprófitos (FREITAS, 2007).

Logo, as minhocas contribuem para a formação dos solos através de seus coprólitos combinados aos componentes edáficos (LAVELLE et al., 1997), visto que o alimento uma vez no trato digestório das minhocas sofrem modificações de natureza química, física e biológica e Assúmem novas conformações quando excretados em forma de coprólitos, que se trata de um sítio de intensa atividade biológica, seguida de mineralização de matéria orgânica (FIUZA, 2009).

As minhocas, como componentes da macrofauna, exercem um papel importante na agregação das partículas do solo, uma vez que essas se deslocam continuamente no solo produzindo galerias e agregados (coprólitos) que atuam benéficamente na proteção física da matéria orgânica do solo, por exercer papel fundamental na redução da taxa de decomposição e por elevar o potencial de sequestro de carbono pelo solo (SILVA NETO et al., 2010).

Ao nutrir-se e escavar o solo, as minhocas alteram os agregados do solo e constroem suas galerias, atuando na distribuição de materiais do solo, na estrutura e na porosidade, fato este que reverte em benefícios imprescindíveis para o meio solo, tais como: aeração, porosidade e retenção de água (FREITAS, 2007).

O objetivo da pesquisa foi analisar a qualidade física de coprólitos de minhocas nativas geófagas em área de Latossolo Amarelo, no município de Areia-PB, sob pastagens com capins do gênero *Brachiaria*, na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

108.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na propriedade “Chã do Jardim”, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, no município de Areia-PB, em solo classificado como Latossolo Amarelo, sob pastagem com cinco espécies de gramíneas do gênero *Brachiaria*.

No estudo foram utilizadas cinco gramíneas do gênero *Brachiaria* representadas pelas espécies: *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. humidícola*, *B. ruziziensis* e *B. brizantha* MG₅, plantadas em parcelas experimentais com 10,0m de comprimento por 5,0m de largura, que foram subdivididas em duas parcelas de 5,0m x 5,0m para recebimento dos tratamentos sem e com adubação, mineral com NPK.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições, para os tratamentos com e sem adubação. As subparcelas de 5,0 mx5,0 m, composta pelas gramíneas foram submetidas à ausência e presença de adubação mineral na formulação NPK, 60 - 80 - 45, utilizando um total da mistura de 553 kg por hectare, tendo como fonte dos nutrientes: sulfato de amônio, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente.

Nas subparcelas de cada tratamento, foram realizadas coletas de coprólitos produzidos pelas minhocas a cada 35 dias, durante um ano, iniciando em novembro de 2011 e finalizando no mês de outubro de 2012, num total de dez coletas. Separadas as coletas em dois períodos, um denominado do período seco (com cinco coletas), compreendendo os meses de outubro de 2011 a março de 2012 e o outro denominado período das chuvas (também com cinco coletas), representadas pelos meses de abril a setembro de 2012.

Os coprólitos foram coletados através de processo de catação manual, realizada em uma área delimitada por um quadrado de ferro de 0,50 mx0,50 m na superfície do solo, baseada em sua morfologia distinta, em três repetições por subparcelas, para verificação da massa de coprólitos produzida pelas minhocas nativas em cada período da coleta.

Após coleta, em laboratório, os mesmos foram limpos das impurezas, para obtenção da massa seca, após secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C, até obtenção de massa constante. Depois da secagem os coprólitos obtidos por períodos, foram passados em jogos de peneiras com diâmetro de malha de 9,52 mm e de 4,76 mm, para obtenção de massa e agregados biogênicos uniformes. Os agregados biogênicos foram colocados em um conjunto de peneiras de malha de diâmetro: 4,76, 2,00, 1,00, 0,50 e 0,25mm, para separação por peneiragem seca, para obtenção do diâmetro médio ponderado de agregados biogênicos secos (DMPAB secos), utilizando a metodologia apresentada por Silva e Mielniczuk (1997).

Após a separação seca, as amostras de coprólitos foram submetidas à separação por via úmida, conforme metodologia de Tisdall et al. (1978), modificado por Capenedo e Mielniczuk (1990), utilizando o conjunto de peneiras de malha de diâmetro: 4,76, 2,00, 1,00, 0,50 e 0,25mm para verificação da resistência dos mesmos à deformação quando submetidos ao umedecimento e à peneiragem úmida, para obtenção do diâmetro médio ponderado de agregados biogênicos úmidos (DMPABu), enquanto que a estabilidade dos coprólitos foi determinada de acordo com metodologia de Silva & Mielniczuk (1997), através da relação DMPABu / DMPABs.

Para análise estatística foi utilizado o teste de comparação de médias, Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAS/SAT 9.3. A produção de coprólitos foi testada para duas estações (seca e úmida) e para as duas condições de adubação (adubada e não adubada).

108.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados para macroagregados de coprólitos (Tabela 1) mostram que estes apresentam maior resistência apenas para a época analisada, isto pode estar relacionado a maior umidade proporcionada, uma vez que na época úmida ocorre maior produção de matéria orgânica e, conseqüentemente, maior disponibilidade de alimentos. Não houve

diferença significativa para adubação, gramíneas e interações na produção de macroagregados de coprólitos de oligochaeta.

Tabela 1. Média de macroagregados de coprólitos de oligochaeta, para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Fator de variação | Média de Macroagregados de coprólitos | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------|-----------|-----------------------|
| | GI | SQ | Qm | F |
| ----- Quadro de Análise ----- | | | | |
| Braquiária | 4 | 81.61075 | 20.40269 | 1.6958 ^{ns} |
| Adubação | 1 | 33.15312 | 33.15312 | 2.7556 ^{ns} |
| Época | 1 | 261.00313 | 261.00313 | 21.6941 ^{**} |
| Inter. <i>Braq.xAdb</i> | 4 | 9.83375 | 2.45844 | 0.2043 ^{ns} |
| Inter. <i>Braq x Est.</i> | 4 | 44.30125 | 11.07531 | 0.9206 ^{ns} |
| Inter. <i>Adub. x Est.</i> | 1 | 21.52812 | 21.52812 | 1.7894 ^{ns} |
| Inter. <i>Braq x adub. x est.</i> | 4 | 58.39125 | 14.59781 | 1.2133 ^{ns} |
| Tratamentos | 19 | 509.82138 | 26.83270 | 2.2303 [*] |
| Blocos | 3 | 57.63137 | 19.21046 | 1.5967 ^{ns} |
| Resíduos | 57 | 685.77112 | 12.03107 | |
| Total | 79 | 1253.22388 | | |

Entre as braquiárias analisadas (Tabela 2), não houve diferença quanto aos valores obtidos, no entanto, entre épocas analisadas, percebe-se que a estação úmida apresenta melhor resultado do que a estação seca, uma vez que a umidade juntamente com a matéria orgânica confere agregados maiores e mais estáveis.

Tabela 2. Macroagregados de coprólitos de oligochaeta, para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK, obtido por peneiragem úmida.

| Tratamentos | Macroagregados de coprólitos por época | | |
|----------------------|--|-------------|------------|
| | Época Seca | Época úmida | Médias |
| <i>B. decumbens</i> | 86.5625 | 91.6500 | 89.10625 a |
| <i>B. brizantha</i> | 89.7625 | 93.6750 | 91.71875 a |
| <i>B. humidicola</i> | 89.8125 | 91.8625 | 90.83750 a |
| <i>B. briz. MG5</i> | 86.4750 | 91.7625 | 89.11875 a |
| <i>B. ruzizensis</i> | 89.5000 | 91.2250 | 90.36250 a |
| Médias | 88.42250b | 92.03500 a | |

Cv: 3,84%. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$). As letras minúsculas representam as colunas.

Observa-se que os coprólitos (agregados biogênicos) apresentam-se mais resistentes quando provenientes das parcelas sob gramíneas adubadas com NPK (Tabela 03). Logo, ao passar pelo trato intestinal das minhocas, a matéria orgânica somada aos minerais do solo, consumidos por elas, sofrem processos de mineralização, em seu trato intestinal, e se transformam em agregados biogênicos mais resistentes a vários processos de degradação (BARTZ et al., 2010).

Embora pouco diferentes, os valores obtidos na estação úmida superaram aqueles da estação seca (Tabela 03). Quanto à adubação, os valores conferidos nos tratamentos que receberam adubação foram ligeiramente mais elevados do que os não adubados. Ainda dos resultados, observa-se que os maiores valores de produção ficaram para *B. brizantha*, seguidos das *B. humidicola* e *B. ruzizensis* e os menores valores foram verificados para as *B. decumbens* e *B. brizantha* MG5.

Tabela 3. Média de macroagregados de coprólitos de oligochaeta, para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | Produção de coprólitos | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------|---------------|-----------|
| | Estação seca | | Estação úmida | |
| | Sem adubo | Com adubo | Sem adubo | Com adubo |
| | ----- % ----- | | | |
| <i>B. decumbens</i> | 83,9 | 93,1 | 89,2 | 90,2 |
| <i>B. brizantha</i> | 88,7 | 92,7 | 90,8 | 94,7 |
| <i>B. humidicola</i> | 88,2 | 91,4 | 91,5 | 92,3 |
| <i>B. briz. MG5</i> | 85,7 | 91,7 | 87,2 | 91,8 |
| <i>B. ruziziensis</i> | 89,8 | 90,6 | 89,2 | 91,8 |
| Média | 87,3 | 91,9 | 89,6 | 92,2 |

Analisando-se estatisticamente os valores alcançados para os microagregados, percebe-se que estes possuem valores mais elevados na época seca (tabela 4). Entretanto, para a adubação, gramíneas e interações não houve nenhuma diferença significativa.

Tabela 4. Média de microagregados de coprólitos de oligochaeta para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Fator de variação | Média de microagregados coprólitos | | | |
|----------------------------|------------------------------------|------------|-----------|-----------------------|
| | Gl | SQ | Qm | F |
| | ----- Quadro de Análise ----- | | | |
| Braquiária | 4 | 81.97075 | 20.49269 | 1.6983 ^{ns} |
| Adubação | 1 | 32.89612 | 32.89612 | 2.7262 ^{ns} |
| Época | 1 | 261.72612 | 261.72612 | 21.6897 ^{**} |
| Inter. Braq.x Adb | 4 | 9.70325 | 2.42581 | 0.2010 ^{ns} |
| Inter. Braq x Est. | 4 | 44.90575 | 11.22644 | 0.9304 ^{ns} |
| Inter. Adub. x Est. | 1 | 21.11513 | 21.11513 | 1.7498 ^{ns} |
| Inter. Braq x adub. x est. | 4 | 57.44425 | 14.36106 | 1.1901 ^{ns} |
| Tratamentos | 19 | 509.76138 | 26.82955 | 2.2234 [*] |
| Blocos | 3 | 57.27137 | 19.09046 | 1.5821 ^{ns} |
| Resíduos | 57 | 687.81113 | 12.06686 | |
| Total | 79 | 1254.84388 | | |

Para as braquiárias entre si não houve diferença quanto aos valores obtidos, no entanto, quanto à estação analisada, observa-se que estes diferem dos macroagregados, uma vez que a estação seca foi aquela com o valor mais elevado.

Tabela 5. Microagregados de coprólitos de oligochaeta para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | Microagregados de Coprólitos por época | | |
|----------------------|--|-------------|--------|
| | Época Seca | Época úmida | Médias |
| | ----- % ----- | | |
| <i>B. decumbens</i> | 13,5 | 8,4 | 10,9 a |
| <i>B. brizantha</i> | 10,2 | 6,3 | 8,3 a |
| <i>B. humidicola</i> | 10,2 | 8,1 | 9,2 a |
| <i>B. briz. MG5</i> | 13,5 | 8,2 | 10,9 a |
| <i>B. ruzizensis</i> | 10,5 | 8,8 | 9,6 a |
| Médias | 11,6 a | 8,0 b | |

Cv:5,55% ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

Comparando-se os resultados obtidos para os macroagregados com os valores obtidos para os microagregados, percebe-se dos resultados que estes foram mais relevantes para a época seca (Tabela 6). Logo os macroagregados biogênicos mostraram-se mais resistentes nas amostras adubadas e produzidos em época chuvosa, contrastando, assim, com os microagregados que tiveram seus valores maiores na época seca, demonstrando maior fragilidade dos coprólitos em virtude de menor umidade e menor quantidade de matéria orgânica produzida.

Tabela 6. Valores de microagregados de coprólitos por peneiragem úmida para diferentes braquiárias, coletados na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | Produção de coprólitos | | | |
|-----------------------|------------------------|-----------|---------------|-----------|
| | Estação seca | | Estação úmida | |
| | Sem adubo | Com adubo | Sem adubo | Com adubo |
| | ----- % ----- | | | |
| <i>B. decumbens</i> | 16,1 | 6,9 | 10,8 | 9,8 |
| <i>B. brizantha</i> | 11,3 | 7,3 | 9,2 | 5,3 |
| <i>B. humidicola</i> | 11,8 | 8,6 | 8,5 | 7,7 |
| <i>B. briz. MG5</i> | 14,3 | 8,3 | 12,8 | 8,1 |
| <i>B. ruziziensis</i> | 10,2 | 9,4 | 10,8 | 8,2 |
| Média | 12,7 | 8,1 | 10,4 | 7,8 |

Na época seca os macroagregados de coprólitos apresentam maior desintegração, diminuindo suas quantidades e elevando suas quantidades em microagregados. Segnini et al. (2007) mostra que a adubação com nitrogênio contribui para um aumento de carbono disponível no solo, disponibilizando, assim, maiores teores de matéria orgânica e maior quantidade de minerais para as minhocas que irão digerir-los e enriquecê-los.

Para o Diâmetro Médio Ponderado de Agregados Biogênicos úmidos (DMPABu) (Tabela 07), pode-se perceber que tanto a época úmida quanto a adubação foram significativos. Estes determinantes do solo são fundamentais para a produção de coprólitos mais resistentes e com maior qualidade.

Tabela 7. Diâmetro médio ponderado de agregados de coprólitos de oligochaeta, separados por peneiragem úmida (DMPABu), para diferentes braquiárias, coletadas na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Fator de variação | Média do DMPABu | | | |
|------------------------------|-----------------|----------|---------|-----------------------|
| | GI | SQ | Qm | F |
| -----Quadro de Análise ----- | | | | |
| Braquiária | 4 | 0.37591 | 0.09398 | 0.7994 ^{ns} |
| Adubação | 1 | 1.88805 | 1.88805 | 16.0606 ^{**} |
| Época | 1 | 3.85354 | 3.85354 | 32.7800 ^{**} |
| Inter. Braq. x Adb | 4 | 0.26390 | 0.06598 | 0.5612 ^{ns} |
| Inter. Braq. x Est. | 4 | 0.22818 | 0.05704 | 0.4852 ^{ns} |
| Inter. Adub. x Est. | 1 | 0.14095 | 0.14095 | 1.1990 ^{ns} |
| Inter. Braq x adub. X est. | 4 | 0.45258 | 0.11314 | 0.9625 ^{ns} |
| Tratamentos | 19 | 7.20311 | 0.37911 | 3.2249 ^{**} |
| Blocos | 3 | 0.73475 | 0.24492 | 2.0834 ^{ns} |
| Resíduos | 57 | 6.70079 | 0.11756 | |
| Total | 79 | 14.63865 | | |

Entretanto, analisando-se a tabela 8, observa-se que entre as braquiárias e as interações não houve diferença significativa para o diâmetro médio ponderado de agregados biogênicos analisados por via úmida. Porém, entre as estações, na época seca foram obtidos menores diâmetros em relação à época úmida.

Tabela 8. Estatística para diâmetro médio ponderado de agregados de coprólitos de oligochaeta, separados por peneiragem úmida (DMPABu), para diferentes braquiárias, coletadas na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | Diâmetro médio ponderado de coprólitos por Época | | |
|----------------------|--|---------|---------|
| | Seca | Úmida | Médias |
| ----- mm ----- | | | |
| <i>B. decumbens</i> | 5,508 | 5,947 | 5,728 a |
| <i>B. brizantha</i> | 5,510 | 6,034 | 5,772 a |
| <i>B. humidicola</i> | 5,620 | 5,964 | 5,792 a |
| <i>B. briz. MG5</i> | 5,316 | 5,902 | 5,609 a |
| <i>B. ruzizensis</i> | 5,509 | 5,811 | 5,660 a |
| Médias | 5,493b | 5,932 a | |

Cv. 6% ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$), * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$), ns não significativo ($p \geq .05$).

De acordo com a tabela 9, os coprólitos apresentaram-se bem resistentes a processos de desagregação úmida. Logo, não ocorreu modificação dos agregados biogênicos, quando colocados no conjunto de peneiras, o que pode ser atribuído ao tamanho das partículas minerais ingeridas pelas minhocas e ao teor de matéria orgânica acompanhada de sua composição mineral.

Tabela 9. Diâmetro médio ponderado de agregados de coprólitos de oligochaeta, separados por peneiragem úmida (DMPABu), para diferentes braquiárias, coletadas na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | DMPABu de coprólitos | | | |
|----------------------|----------------------|-----------|---------------|-----------|
| | Estação seca | | Estação úmida | |
| | Sem adubo | Com adubo | Sem adubo | Com adubo |
| | ----- mm ----- | | | |
| <i>B. decumbens</i> | 5,223 | 6,029 | 5,794 | 5,865 |
| <i>B. brizantha</i> | 5,297 | 5,842 | 5,723 | 6,227 |
| <i>B. humidicola</i> | 5,344 | 5,785 | 5,896 | 6,139 |
| <i>B. briz. MG5</i> | 5,253 | 5,814 | 5,380 | 5,990 |
| <i>B. ruzizensis</i> | 5,370 | 5,627 | 5,649 | 5,995 |
| Média | 5,297 | 5,819 | 5,688 | 6,043 |

O Diâmetro Médio Ponderado de Agregados Biogênicos Úmidos- DMPABu apresentou-se elevado, demonstrando serem estáveis (Tabela 09), o que demonstra a importância da Matéria Orgânica e da adubação, corroborando com Da Silva (2012) que também observou esse efeito. A matéria orgânica e os minerais absorvidos pelas minhocas são utilizados apenas em parte para as suas necessidades, sendo a maioria excretados nos coprólitos, segundo relata Bartz (2010).

A adubação proporcionou maiores valores para o DMPABu, independente da época coletada, porém, para as estações analisadas observou-se que na estação úmida o diâmetro médio ponderado foi de 5,558 mm (tabela 09). Entretanto, analisando-se as gramíneas, percebe-se que o maior valor proporcionado ao DMPABu dos coprólitos foi conseguido pela *B. humidicola*, seguido das *B. brizanth*, *B. decumbens*, *B. ruzizensis* e *B. brizantha* MG5. Tanto

a adubação como o teor de umidade são interferentes na resistência dos coprólitos, porém esses fatores são complementares entre si.

De acordo com a tabela 10, observa-se que os valores para a relação (DMPABu/DMPABs) são elevados. Percebe-se que a adubação mineral e a estação úmida elevaram a estabilidade superando os valores obtidos para a estação seca. Apesar das diferenças pequenas, o maior valor da estabilidade dos agregados biogênicos ficou com a *B. humidicola*, seguido da *B. brizantha*, *B. decumbens*, *B. ruzziensis* e *brizantha* MG5.

Tabela 10. Relação do DMPABu / DMPABs de agregados de coprólitos de oligochaeta para diferentes braquiárias, coletadas na estação seca e úmida na ausência e presença de adubação mineral com NPK.

| Tratamentos | Estabilidade dos coprólitos (DMPABu / DMPABs) | | | |
|----------------------|---|-----------|---------------|-----------|
| | Estação seca | | Estação úmida | |
| | Sem adubo | Com adubo | Sem adubo | Com adubo |
| | ----- mm ----- | | | |
| <i>B. decumbens</i> | 0,732 | 0,844 | 0,810 | 0,821 |
| <i>B. brizantha</i> | 0,742 | 0,818 | 0,802 | 0,872 |
| <i>B. humidicola</i> | 0,748 | 0,810 | 0,826 | 0,860 |
| <i>B. briz. MG5</i> | 0,736 | 0,814 | 0,754 | 0,839 |
| <i>B. ruzziensis</i> | 0,752 | 0,788 | 0,791 | 0,840 |
| Média | 0,742 | 0,815 | 0,797 | 0,846 |

108.4 CONCLUSÕES

Os coprólitos de oligochaeta (agregados biogênicos) produzidos em áreas adubadas apresentaram-se mais resistentes as deformações;

A adubação mineral das gramíneas interferiu na maior resistência à deformação de coprólitos de oligochaeta;

Agregados Biogênicos apresentam-se resistentes tanto sob peneiragem seca como por peneiragem úmida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTZ, C. et al. Sobrevivência, produção e atributos químicos de coprólitos de minhocas em um Latossolo vermelho Distroférico (Oxisol) sob diferentes sistemas de manejo. *Acta Zoológica Mexicana*, n.2, p.261-280,2010.

DA SILVA. P.V. Uso de braquiárias na melhora de atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo. 2011. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

FREITAS, M.P. Flutuação populacional de Oligochaeta edáficos em hortas cultivadas em sistemas orgânicos e convencional no município de Canoinhas-SC. 2007. Dissertação (Mestrado)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2007.

FREITAS, T.F.S. e OLIVEIRA, J.V. Minhocas e minhoquinhas da lavoura: uma nova preocupação dos arrozeiros. *Lavoura Arrozeira*. Porto Alegre, v.58.n.455, 2010.

FIUZA, S.S. Ecologia de *Chibui Bari* (Annelida: Oligochaeta) e atributos físicos químicos e biológicos de seus coprólitos. Dissertação de mestrado. Rio Branco, 2009.

LAVELLE, P. et al. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, v. 33, p. 159-193, 1997.

SEGNINI, A. et al. Sequestro de carbono em solos com gramíneas. São Carlos-SP, 2007.

SILVA NETO, L.F. et al. Atributos físicos e químicos de agregados pedogênicos e de coprólitos de minhocas em diferentes classes de solos da Paraíba. *Ciênc. Agrotec. Lavras*, v.34, n.6, p.1365-1371, 2010.

SILVA, I.F. e MIELNICZUCK, J. Ação do Sistema Radicular de plantas na formação e estabilização de agregado do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 21:113-117,1997.

CAPÍTULO 109

PRODUÇÃO DE FABACEAS PARA ADUBAÇÃO VERDE NO AGRESTE

PARAIBANO

TAVARES JUNIOR, João Batista¹; SANTOS, Thayanna Maria Medeiros²; SOUZA, Ewerton
Guilherme Alves de³, SOARES, Cláudio Silva⁴

¹Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UEPB, juniortavares.agro@gmail.com; ²Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UEPB, thayanna@gmail.com; ³Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UEPB, ewertoncah624@gmail.com; ⁴Centro de Ciências Agrárias e Ambientais/UEPB, claudio@uepb.edu.

109.1 INTRODUÇÃO

A prevenção da degradação de novas áreas, aliada à baixa fertilidade natural dos solos tem conduzido à necessidade de uso de práticas de adição de matéria orgânica (ALCÂNTARA *et al.*, 2000).

Entre as práticas que visam à sustentabilidade do solo agrícola, empregam-se adubos verdes, plantas de cobertura, incorporados ou não ao solo, em rotação, sucessão ou consorciação com as culturas (ALCÂNTARA *et al.*, 2000).

Entre os efeitos da adubação verde estão o aumento do teor de matéria orgânica, maior disponibilidade de nutrientes, maior capacidade de troca de cátions efetiva, diminuição dos teores de alumínio, capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes, redução nas amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na camada superficial do solo, rompimento de camadas adensadas e compactadas ao longo do tempo, incremento da capacidade de infiltração e retenção de água no solo (VON OSTERROHT, 2002; FONTANETTI *et al.*, 2004).

Segundo Nascimento *et al.* (2005), para as condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro devem ser utilizadas espécies adaptadas para sobreviver nos períodos críticos e com maior potencial para proteger e regenerar as características físicas, químicas e biológicas do solo. As plantas mais utilizadas são da família *Fabaceae*, também conhecidas como leguminosas, porque contêm altas porcentagens de fósforo, potássio, cálcio e,

principalmente, de nitrogênio, devido ao processo de fixação simbiótica do N da atmosfera, pelas bactérias do gênero *Rhizobium*, que se desenvolvem em suas raízes (FARIA, 2004).

A *Crotalaria juncea* responde ao fotoperíodo; o atraso da semeadura reduz os rendimentos de matéria seca (AMABILE *et al.*, 2000). A mucuna-preta apresenta desenvolvimento vegetativo eficiente e acentuada rusticidade, adaptando-se bem às boas condições de deficiência hídrica e de temperaturas altas (AMABILE *et al.*, 2000). O feijão de porco é uma planta adaptada a condições ambientais bem adversas, suportando desde o clima árido e seco das regiões semiáridas até o de regiões com florestas tropicais.

Crotalaria ochroleuca, da família *Fabaceae*, são utilizadas em sistemas de rotação de cultura, adubação verde, cobertura morta, fixação de nitrogênio atmosférico e controle de nematoides na agricultura, além de reduzirem significativamente o número e peso da matéria seca da população de plantas daninhas, tais como *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus* (ERASMO *et al.*, 2004).

Levando em consideração o Assunto supracitado, esta pesquisa objetivou identificar quais das espécies citadas acima, sendo utilizadas como adubo verde, apresentam maior potencial de produção para a região de Lagoa Seca-PB.

109.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o período de 13 de março a 13 de maio de 2015, na área experimental do *Campus II* da Universidade Estadual da Paraíba, no município de Lagoa Seca-PB, o qual está localizado na Mesorregião do Agreste Paraibano. O local do experimento apresenta uma altitude aproximada de 664 metros, sob as coordenadas geográficas de Latitude -07° 09' 22,42790" e Longitude -35° 52' 09,64783".

O delineamento experimental adotado foi blocos ao acaso, com 10 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram representados por fabaceas cultivadas de forma isolada e em consórcio, sendo os mesmos: MP: Mucuna preta; FP: Feijão de porco; CO: *Crotalaria ochroleuca*; CJ: *Crotalaria juncea*; CJ+MP: *Crotalaria juncea* consorciada com mucuna preta; MP+CJ: Mucuna preta consorciada com *Crotalaria juncea*; CJ+FP: *Crotalaria juncea* consorciada com feijão de porco; FP+CJ: Feijão de porco consorciado com *Crotalaria juncea*; CJ+CO: *Crotalaria juncea* consorciada com *crotalaria ochroleuca* e, CO+CJ: *Crotalaria ochroleuca* consorciada com *crotalaria juncea*.

Na implantação das culturas de adubação verde, realizou-se o preparo do solo através de uma aração e duas passadas com a grade de disco, pois o solo apresentava-se em repouso por mais de um ano. As culturas foram semeadas manualmente, em parcelas de 47,5 m² (5 x 9,5 m), com 18 linhas espaçadas a 50 cm. Nas linhas foram adotadas as densidades de 20 plantas/m para as duas espécies de crotalária, e de 2 plantas/m para mucuna preta e feijão de porco, quando plantados de forma isolada ou consorciada.

Foram realizadas duas colheitas do material vegetal, aos 30 e 60 dias após o plantio (DAP), para avaliação da produção de massa fresca e seca das folhas, caule e raiz, além do número de folhas e massa fresca total. Para isto, as plantas de cada tratamento foram coletadas, separadas em folhas, caules e raízes, sendo neste momento pesadas em balanças de precisão 0,1g, para determinação da matéria verde destas partes da planta. Após a pesagem do material vegetal fresco, o mesmo foi embalado em sacos de papel e levado à estufa de secagem por circulação forçada de ar a 65 °C, até o material alcançar peso constante.

A análise estatística foi realizada com auxílio do *software* SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2011). Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas através do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

109.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância demonstrou efeito significativo dos tratamentos para todas as variáveis analisadas. Na tabela 1, estão representadas as médias referentes à massa verde das folhas, caule e raiz, além da massa verde total e número de folhas das diferentes espécies de *Fabaceae*.

Aos 30 dias após plantio, a massa verde das folhas de feijão de porco isolado (23,39 g planta⁻¹) e feijão de porco consorciado com Crotalária juncea (17,44 g planta⁻¹) apresentaram os resultados mais satisfatórios. Por outro lado, o feijão de porco (160,44 g planta⁻¹) apresentou os melhores resultados aos 60 dias após plantio.

Com relação à massa verde do caule, aos 30 dias após plantio, os melhores resultados foram obtidos por sete tratamentos (mucuna preta isolada, o feijão de porco isolado, crotalária juncea, Crotalária juncea consorciada com mucuna preta, mucuna preta consorciada com Crotalária juncea, feijão de porco consorciado com Crotalária juncea e

Crotalária juncea consorciada com Crotalária ochroleuca). Aos 60 após plantio, o feijão de porco isolado (29,96 g planta⁻¹) apresentou a maior média dentre os demais tratamentos. Esse fato pode ser atribuído à própria morfologia do caule do feijão de porco, pois a partir desta fase de crescimento, o mesmo apresenta um tecido vegetal mais lenhoso que as demais espécies avaliadas e, conseqüentemente, mais pesado.

Para crotalária juncea, a taxa de crescimento é mais acelerada até os 40 DAP, reduzindo entre os 40 e 60 DAP, e após os 60 DAS volta a acelerar novamente (TEODORO et al., 2011). Os autores comentam ainda que o comportamento da crotalária juncea, em concentrar seu crescimento nos primeiros 40 DAP, reflete-se no seu rápido estabelecimento e crescimento, fato importante na ocupação de espaços, diminuindo a incidência de plantas espontâneas, no aumento da proteção do solo, no acúmulo de matéria seca e no aporte de nutrientes.

Tabela 1. Massa verde de caule (MVC), massa verde de raiz (MVR), massa verde de folha (MVF), massa verde total (MVT) e Número de folhas (NF) de diferentes espécies de fabáceas em plantio solteiro e consorciado, aos 30 e 60 dias após plantio.

| Tratamento | MVF | | MVC | | | | MVR | | MVT | | NF | | | |
|------------|------------------------|----------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|---------|---------|---------------------|----|-------------------------|--|
| | g planta ⁻¹ | | | | | | | | | | Kg ha ⁻¹ | | ud planta ⁻¹ | |
| | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | | |
| MP | 8,48 b | 45,28 c | 2,85 a | 15,85 b | 1,23 b | 4,25 b | 502,6 c | 2615 b | 18,75 a | 17,75 b | | | | |
| FP | 23,39 a | 160,44 a | 3,15 a | 29,96 a | 2,21 a | 7,42 a | 1150,0 b | 7913 a | 8,75 b | 17,50 b | | | | |
| CO | 0,35 b | 3,89 c | 0,15 b | 5,60 b | 0,18 d | 0,76 c | 274,0 c | 4101 b | 11,25 b | 13,50 b | | | | |
| CJ | 2,01 b | 2,73 c | 1,78 a | 4,68 b | 0,50 c | 0,71 c | 1718,0 a | 3255 b | 21,00 a | 22,50 a | | | | |
| CJ+MP | 2,50 b | 3,20 c | 2,25 a | 5,45 b | 0,72 c | 0,84 c | 2193,0 a | 3804 b | 18,00 a | 27,00 a | | | | |
| MP+CJ | 7,38 b | 21,16 c | 2,74 a | 9,86 b | 1,18 b | 0,97 c | 467,0 c | 1280 b | 21,00 a | 16,25 b | | | | |
| CJ+FP | 1,53 b | 6,15 c | 1,31 b | 9,87 b | 0,41 c | 1,65 c | 1301,0 b | 7071 a | 14,25 b | 35,25 a | | | | |
| FP+CJ | 17,44 a | 89,77 b | 2,65 a | 13,80 b | 2,16 a | 4,34 b | 890,0 c | 4316 b | 10,5 b | 9,75 b | | | | |
| CJ+CO | 2,24 b | 4,10 c | 2,02 a | 6,83 b | 0,59 c | 0,93 c | 1943,0 a | 4748 b | 17,00 a | 31,00 a | | | | |
| CO+CJ | 0,64 b | 1,55 c | 0,36 b | 1,86 b | 0,16 d | 0,14 c | 467,0 c | 1425 b | 15,50 a | 8,00 b | | | | |

*MP: Mucuna preta, FP: Feijão de porco CO: Crotalária ochroleuca, CJ: Crotalária juncea, CJ+MP: Crotalária juncea consorciada com mucuna preta, MP+CJ: Mucuna preta consorciada com Crotalária juncea, CJ+FP: Crotalária juncea consorciada com feijão de porco, FP+CJ: Feijão de porco consorciada com Crotalária juncea, CJ+CO: Crotalária juncea consorciada com crotalária ochroleuca, CO+CJ: Crotalária ochroleuca consorciada com crotalária juncea.

No que se refere à massa verde da raiz, pode-se observar comportamento semelhante ao encontrado na massa verde das folhas, ou seja, na coleta de material vegetal aos 30 DAP, a massa verde da raiz de feijão de porco isolado (2,21 g planta⁻¹) e também feijão de porco consorciado com crotalária juncea (2,16 g planta⁻¹) apresentaram as maiores médias. Já aos

60 dias após plantio, observam-se os melhores resultados com o feijão de porco (7,42 g planta⁻¹), que diferiu das demais leguminosas.

Para Giacomini et al. (2003), além de proteger o solo e de adicionar nitrogênio, o consórcio entre espécies de plantas de cobertura de solo deve proporcionar uma produção de matéria seca cuja relação C/N seja intermediária àquela das espécies em culturas isoladas, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas comerciais.

Para massa verde total, foi verificado que três tratamentos se destacaram dos demais, aos 30 dias após plantio (Crotalária juncea consorciada com mucuna preta: 2.193,00 Kg ha⁻¹, Crotalária juncea consorciada com Crotalária ochroleuca: 1.943,00 Kg ha⁻¹ e Crotalária juncea isolada: 1.718,00 Kg ha⁻¹). No entanto, quando as plantas apresentavam-se há mais tempo em campo (60 DAP), o feijão de porco isolado (7.913 Kg ha⁻¹) e Crotalária juncea consorciada com feijão de porco (7.071 Kg ha⁻¹) apresentaram melhores resultados.

A produção de massa verde total foi alta quando se compara aos resultados de Teixeira et al (2005), que trabalhando com feijão de porco obtiveram produção de 13,83 Mg ha⁻¹. Já Suzuki e Alves (2006) verificaram valores de produção de massa verde total para Crotalária juncea de 46.458 Kg ha⁻¹, porém, o número de plantas por metro linear e de dias após semeadura para coleta da amostragem foram superiores aos utilizados nesta pesquisa.

A determinação de espécies de cobertura produtoras de fitomassa e os efeitos dos resíduos no solo são importantes para a adoção de estratégias adequadas de manejo visando à sustentabilidade do solo (CARNEIRO et al. 2008). Estes autores também obtiveram resultados satisfatórios quando trabalharam com feijão de porco e crotalária juncea, pois conseguiram produzir quantidades elevadas de fitomassa.

Quando se analisa o número de folhas, aos 30 dias após plantio, também são observadas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos. Desta forma, as maiores quantidades de folhas foram produzidas nos seguintes tratamentos: Mucuna preta consorciada com crotalária juncea (21,00 ud planta⁻¹), crotalária juncea isolada (21,00 ud planta⁻¹), mucuna preta isolada (18,75 ud planta⁻¹), crotalária juncea consorciada com mucuna preta (18,00 ud planta⁻¹), crotalária juncea consorciada com crotalária ochroleuca (17,00 ud planta⁻¹) e crotalária ochroleuca consorciada com crotalária juncea (15,50 ud planta⁻¹). Já aos 60 DAP, observam-se as maiores médias do número de folhas quando foram cultivados crotalária juncea isolada (22,5 ud planta⁻¹), crotalária juncea consorciada com mucuna preta

(27,0 ud planta⁻¹), crotalária juncea consorciada com feijão de porco (35,25 ud planta⁻¹) e crotalária juncea consorciada com crotalária ochroleuca (31,0 ud planta⁻¹).

Resultados semelhantes também foram verificados por Araújo (2008), quando avaliou o desenvolvimento de crotalária juncea sob fertilização orgânica, e obteve média de 36,67 folhas/planta.

Na tabela 2, estão representados os dados referentes à massa seca das folhas, caule e raiz, além da massa seca total, de diferentes espécies de fabaceas em plantio solteiro e consorciado.

Tabela 2. Massa seca de caule (MSC), massa seca de raiz (MSR), massa seca de folha (MSF) e massa seca total (MST) de diferentes espécies de fabaceas em plantio solteiro e consorciado, aos 30 e 60 dias após plantio.

| Tratamento | MSF | | MSC | | MSR | | MST | |
|------------|------------------------|---------|--------|--------|--------|--------|----------|-----------|
| | g planta ⁻¹ | | | | | | | |
| | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 | 30 | 60 |
| Dias | | | | | | | | |
| MP | 1,92 b | 6,78 c | 0.61 b | 3,64 b | 0,27 b | 1,23 c | 112,11 b | 466,40 b |
| FP | 5,12 a | 34,64 a | 0.87 a | 7,78 a | 0,69 a | 4,14 a | 267,03 b | 1863,09 a |
| CO | 0,13 c | 0,90 c | 0.04 c | 1,23 b | 0,04 c | 0,32 c | 88,70 b | 982,26 b |
| CJ | 0,66 c | 0,83 c | 0.50 b | 1,50 b | 0,13 c | 0,40 c | 520,40 a | 1162,47 a |
| CJ+MP | 0,59 c | 0,95 c | 0.47 b | 1,92 b | 0,16 c | 0,53 c | 493,70 a | 1363,98 a |
| MP+CJ | 1,63 b | 4,70 c | 0.50 b | 3,41 b | 0,25 b | 0,45 c | 95,41 b | 342,44 b |
| CJ+FP | 0,45 c | 1,57 c | 0.34 c | 2,88 b | 0,11 c | 0,77 c | 363,00 a | 2094,41 a |
| FP+CJ | 4,45 a | 18,25 b | 0.72 a | 3,80 b | 0,62 a | 2,13 b | 232,35 b | 967,70 b |
| CJ+CO | 0,56 c | 1,04 c | 0.43 b | 1,99 b | 0,13 c | 0,43 c | 451,00 a | 1391,12 a |
| CO+ CJ | 0,15 c | 0,28 c | 0.07 c | 0,33 b | 0,04 c | 0,08 c | 105,90 b | 281,18 b |

*MP: Mucuna preta, FP: Feijão de porco CO: Crotalária ochroleuca, CJ: Crotalária juncea, CJ+MP: Crotalária juncea consorciada com mucuna preta, MP+CJ: Mucuna preta consorciada com crotalária juncea, CJ+FP: Crotalária juncea consorciada com feijão de porco, FP+CJ: Feijão de porco consorciada com Crotalária juncea, CJ+CO: Crotalária juncea consorciada com crotalária ochroleuca, CO+CJ: Crotalária ochroleuca consorciada com crotalária juncea.

Ao analisar a massa seca de folhas, verificam-se resultados semelhantes aos encontrados com a massa verde das folhas, ou seja, aos 30 dias após o plantio, o feijão de porco isolado (5,12 g planta⁻¹) e feijão de porco consorciado com crotalária juncea (4,45 g planta⁻¹) apresentaram os melhores resultados, enquanto que, aos 60 dias após o plantio, feijão de porco isolado (34,64 g planta⁻¹) obteve o resultado mais expressivo e se destacou das demais espécies.

Em relação à massa seca do caule, também verificou-se comportamento semelhante à massa seca das folhas, pois aos 30 e 60 dias após plantio, foi verificado que o feijão de porco plantado isolado apresentou as maiores médias de massa seca. Quando o mesmo foi plantado em consórcio com a crotalária juncea, produziu as maiores quantidades de massa seca aos 30 dias após o plantio.

Estes fatos corroboram mais uma vez com o pressuposto de que, não só o caule, mas também as folhas do feijão de porco apresentam elevados teores de fibra, a qual lhe confere maior peso seco.

Neste sentido, Teodoro et al. (2011) também verificaram, aos 60 DAP, que o feijão de porco apresentou a maior quantidade de matéria seca quando comparado às demais espécies cultivadas (crotalária juncea, mucuna cinza, mucuna preta, lab-lab, *Crotalaria spectabilis* e guandu anão).

No que se refere à massa seca da raiz, verifica-se efeito semelhante às duas variáveis anteriores, pois aos 30 dias após o plantio, o feijão de porco isolado ($0,69 \text{ g planta}^{-1}$) e o feijão de porco consorciado com crotalária juncea ($0,62 \text{ g planta}^{-1}$) apresentaram os melhores resultados, diferindo dos demais tratamentos. O feijão de porco isolado ($4,14 \text{ g planta}^{-1}$), aos 60 dias após o plantio, diferiu dos demais tratamentos, apresentando os resultados mais significativos.

Os dados referentes à massa seca total apresentaram a crotalária juncea isolada ($520,40 \text{ Kg ha}^{-1}$), crotalária juncea consorciada com mucuna preta ($493,70 \text{ Kg ha}^{-1}$), crotalária juncea consorciada com crotalária ochroleuca ($451,00 \text{ Kg ha}^{-1}$) e a crotalária juncea consorciada com feijão de porco ($363,00 \text{ Kg ha}^{-1}$) como melhores resultados, aos 30 DAP. Aos 60 dias após o plantio, a crotalária juncea consorciada com feijão de porco ($2094,41 \text{ Kg ha}^{-1}$), o feijão de porco isolado ($1863,09 \text{ Kg ha}^{-1}$), a crotalária juncea consorciada com a crotalária ochroleuca ($1391,12 \text{ Kg ha}^{-1}$), a crotalária juncea consorciada com a mucuna preta ($1363,98 \text{ Kg ha}^{-1}$) e a crotalária juncea isolada ($1162,47 \text{ Kg ha}^{-1}$) apresentaram os melhores resultados. O fato de a crotalária juncea, isolada ou consorciada, também ter apresentado grandes quantidades de matéria seca total, semelhantes àquelas apresentadas pelo feijão de porco, se explica devido ao adensamento de seu espaçamento entre plantas. Dessa forma, a maior quantidade de plantas por metro quadrado da crotalária juncea, compensa a maior produção de massa seca por planta, apresentada pelo feijão de porco.

Em trabalho realizado por Leal et al. (2012), foi observado que a massa seca total da crotalária juncea (60 DAP) apresentou 5.993 Kg ha⁻¹. Já Perin et al. (2004) determinaram valor de 9,34 Mg ha⁻¹ de matéria seca de crotalária (68 DAP); valor inferior ao constatado por Duarte Junior & Coelho (2008) aos 92 dias (17,85 Mg ha⁻¹).

Estes dados demonstram o potencial destas espécies para utilização como planta produtora de matéria orgânica, enriquecendo e aumentando o aporte de nutrientes sobre o solo, favorecendo dessa forma a introdução dela também em consórcio com culturas.

Alguns estudos na região Agreste da Paraíba demonstraram que o cultivo de cobertura e adubação verde com a crotalária (*Crotalaria juncea* L.) pode diminuir a necessidade de esterco e evitar a imobilização de nitrogênio do solo (Menezes et al., 2002; Silva, 2004).

Segundo Menezes e Leandro (2004), o rendimento de matéria seca da parte aérea das leguminosas constitui-se, portanto, numa importante variável para a avaliação da adaptação dessas espécies às condições de solo e clima testadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo apoio financeiro ao projeto e de bolsas de iniciação científica.

109.4 CONCLUSÕES

O feijão de porco solteiro, assim como a crotalária juncea solteira e/ou consorciada com as demais fabáceas, apresentaram-se como as melhores opções para produção de adubos verdes nas condições do agreste paraibano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABILE, R.F.; FANCELLI, A.L. & CARVALHO, A.M. Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos Cerrados. *Pesq. Agropec. Bras.*, 35:47-54, 2000.
- ARAÚJO, W.B.M. Fertilização orgânica no desenvolvimento da leguminosa crotalária juncea *Crotalaria juncea* L.. 2008. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.

DUARTE JÚNIOR, J.B. & COELHO, F.C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 12: 576-583. 2008.

FARIA, C.M.B. Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2004. (Boletim de Pesquisa).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FONTANETTI, A. et al. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 28, n. 5, p. 967-973, set./out., 2004.

GIACOMINI, S. J. et al. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Brasília, v. 27, p. 325-334, 2003.

LEAL, M. A. A. et al. Desempenho de crotalária cultivada em diferentes épocas de semeadura e de corte. *Revista Ceres*, v. 59, p. 386-391, 2012.

MENEZES, L. A. S. LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 34 (3): 173-180, 2004.

MENEZES, R. S. C. et al. H. Produção de batatinha com incorporação de esterco e/ou crotalária no Agreste paraibanoln: Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E. (org). *Agricultura familiar e agroecologia no Semi-Árido: Avanços apartir do agreste da Paraíba*. Rio de Janeiro: AS-PTA, p.261–270. 2002.

NASCIMENTO, J. T. et al. Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*,v.29, n.5, p.825-831, 2005.

PERIN, A; et al. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2004, 39:35-40.

SILVA, T. O. Adubação orgânica da batata (*Solanum tuberosum* L.) com esterco e/ou *Crotalaria juncea* em um Neossolo Regolítico. Recife: UFPE, 2004. 48p. Dissertação Mestrado.

SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C.. Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo. *Bragantia (São Paulo)*, Campinas/SP, v. 65, n.1, p. 121-127, 2006.

TEIXEIRA, C. M. et al. Produção de biomassa e teor de macronutrientes no milho, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado.. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, Lavras, MG, v. 29, n.1, p. 93-99, 2005.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos Agrônomicos de Leguminosas para Adubação Verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Online), v. 35, p. 635-643, 2011.

VON OSTERROHT, M. O que é uma adubação verde: princípios e ações. Agroecologia

CAPÍTULO 110

PRODUÇÃO DE MATÉRIA VERDE DA PORNUNÇA SOB DIFERENTES ALTURAS DE CORTE NO SEMIÁRIDO

*SILVA, Marcos Antonio Pereira da*¹; *ALENCAR, Francisco Hugo Hermógenes de*²; *SOUSA, Michaelle da Cruz de*¹; *TEIXEIRA, Lidiane Marinho*¹; *ALENCAR, Girlaine Souza da Silva*³.

¹Graduandos do Curso em Engenharia Ambiental, IFCE, Campus Juazeiro do Norte, Av. Plácido Aderaldo Castelo, 1646 – Bairro Planalto, Juazeiro do Norte-CE, Tel. (88) 2101 5345, CEP: 63.040-540, marcosaps028@gmail.com

²Prof. Dr. em Zootecnia, Departamento de Ensino, IFCE, Campus Juazeiro do Norte-CE, hugohermogenes@gmail.com; ³Profa. Dra. em Geografia, Departamento de Ensino, IFCE, Campus Juazeiro do Norte-CE, girlainealencar@gmail.com.

110.1 INTRODUÇÃO

O semiárido brasileiro é o mais habitado do mundo, onde a formação vegetal predominante é a Caatinga. Apresenta regiões com clima árido, solos pobres em matérias orgânicas e baixo índice de chuvas (FÉLIX et al., 2013), caracterizando a aridez sazonal, sofrendo com as condições climáticas impostas, limitando, assim, a produção de muitos agricultores.

O cultivo de plantas adaptadas às condições do semiárido brasileiro é capaz de manter o equilíbrio na disponibilidade alimentar ao longo do tempo, diminuindo o gargalo da escassez nutritiva no período de seca, sendo a pornunça uma euforbiácea nativa encontrada em diversos estados do Nordeste brasileiro, conhecida como pornuncia, prinunça, pornona, mandioca de sete anos, mandioca de jardim, maniçoba de jardim, planta indicada para este fim (ALENCAR et al., 2013).

A pornunça (*Manihot* sp.) Euphorbiaceae é um híbrido natural resultante do cruzamento entre a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) e a maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Meull Arg.), vem sendo utilizada como forrageira (DIAS; SOUZA; KILL, 2004). É uma planta que tem características intermediárias das duas espécies, com folhas e frutos semelhantes aos da mandioca e caules similares aos da maniçoba (ALENCAR et al., 2013).

Essa planta poderá se constituir em importante recurso forrageiro para a alimentação de ruminantes no semiárido seja pelo seu fornecimento *in natura*, na forma de feno ou silagem, com a vantagem de ser uma planta perene e nativa da região. A sua adaptação as condições edafoclimáticas do semiárido é uma vantagem estratégica como cultura de lavoura xerófitas.

O corte da parte aérea de espécies do gênero *Manihot* para fornecimento aos animais pode ser feito em áreas onde há disponibilidade de água, não sendo elucidados ainda os efeitos desta forma de manejo sobre as plantas em áreas dependentes de chuva (CAVALCANTI; ARAÚJO, 2000).

Existem recomendações de altura de corte da parte aérea da maniçoba e da mandioca, porém, ainda não é conhecida a altura para a pornunça, para o seu primeiro corte e cortes consecutivos, bem como quais as implicações destes cortes para a produção de fitomassa.

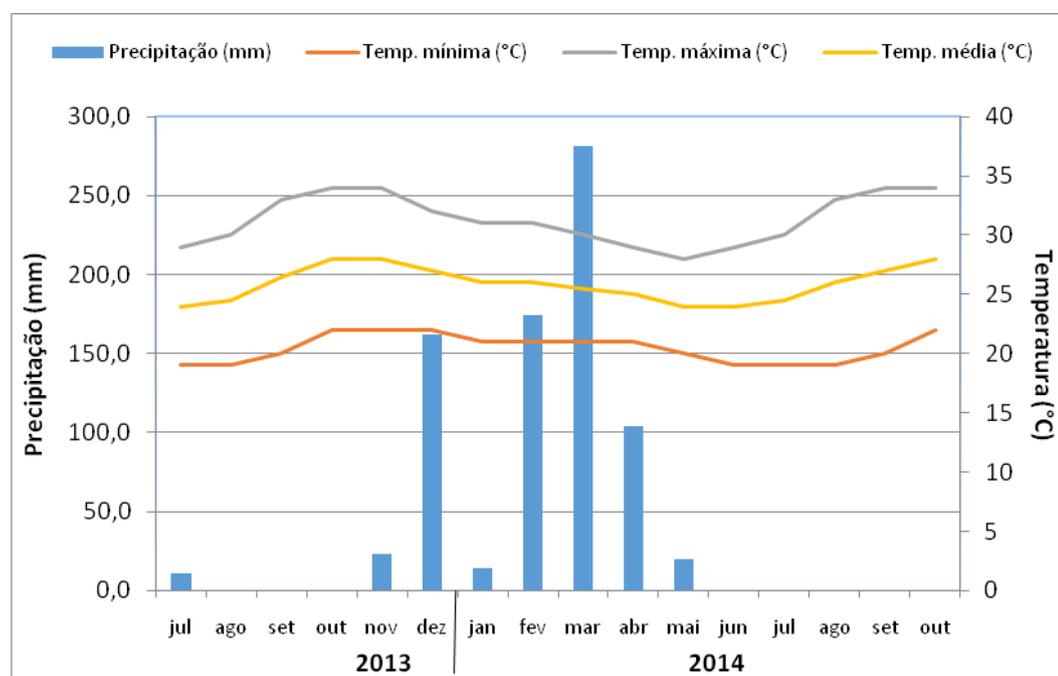
O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de fitomassa da pornunça sob diferentes alturas de corte no município de Nova Olinda-CE.

110.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo no Sítio Olho D'Água de Santa Bárbara localizado a 07°08'19,8" de latitude Sul e 39°38'13,5" de longitude Oeste a 697 m de altitude inserido no município de Nova Olinda, mesorregião sul cearense, conhecido como Cariri cearense. Esta região apresenta clima Bsh semiárido quente (Classificação de Köppen) com chuvas de dezembro a maio, com precipitação e temperatura média anuais em torno de 943,5 mm e 25 °C, respectivamente (ALENCAR et al, 2013).

Durante o período experimental, julho de 2013 a novembro de 2014 a precipitação foi de 789 mm, temperatura máxima de 31 °C, mínima de 20,4 °C e média de 26 °C no local do experimento (Figura 1).

Figura 1. Precipitação, temperatura média, máxima e mínima de julho de 2013 a outubro de 2014 em Nova Olinda – CE.



Fonte: Fuceme.

O solo é classificado como Latossolo de textura areno-argiloso, sendo amostrado à profundidade de 20 cm, apresentando as seguintes características químicas: pH (H₂O), 6,0; P, 10,2; (mg/dm³); K, 0,5 Ca, 7,5; Mg, 3,0; H⁺+Al³, 5,0; Na, 0,08; CTC, 16,16 (cmol/dm³) e MO, 33,8 (g/kg) (ALENCAR et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso tendo como tratamentos quatro alturas de cortes (60, 80, 100 e 120 cm) com quatro repetições. O plantio foi realizado em março de 2011 com manivas no espaçamento de 2,1 x 1,2 m (3.968 plantas.ha⁻¹), sem realização de calagem, adubação orgânica ou mineral, tendo as plantas desenvolvidas em solo com fertilidade natural.

As plantas foram cortadas em outro estudo no período de janeiro e julho de 2013 e para este em dezembro de 2014. A fitomassa cortada em dezembro de 2014 foi pesada para determinar a produção de matéria verde por planta. Os ramos foram cortados a partir da terceira bifurcação do nível do solo com caules de diâmetro menor que 1,0 cm. Após o corte foi submetida à pesagem afim de que não houvesse perdas com a desidratação. Obteve-se a produção de matéria verde por hectare multiplicado pelo número de plantas por hectare. Os

dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de médias pelo teste de Tukey a probabilidade adotada de 5%.

110.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a coleta de dados, a produção média de matéria verde da pornuça (*Manihot sp.*) em kg/ha nas diferentes alturas de corte está representada na Tabela 1.

Tabela 1. Produção média de matéria verde em kg/ha nas diferentes alturas de corte de pornuça (*Manihot sp.*) sob efeito de alturas de corte no Cariri cearense.

| Altura de Corte (cm) | Produção Média (kg/ha) |
|-----------------------|------------------------|
| 60 | 14681,60 ^a |
| 80 | 11487,36 ^b |
| 100 | 12578,56 ^c |
| 120 | 16506,88 ^d |
| Produtividade (kg/ha) | 13813,6 |

Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Coeficiente de variação = 45,67%.

As alturas de corte com maior produção de fitomassa foram 120 e 60 cm. Esta maior produção está relacionada ao maior desenvolvimento da parte aérea destas alturas em relação às demais. É provável que ocorreu uma maior eficiência na translocação de nutrientes nestas respectivas alturas com reflexo na maior brotação e respectivamente maior produção de fitomassa aérea.

Em estudo realizado anteriormente na mesma área do experimento as alturas de cortes que obtiveram maior produção de fitomassa foram as de 60 e 100 cm (ALENCAR et al, 2013).

A produtividade média total desde experimento durante o período de julho de 2013 a dezembro de 2014 foi de 13813,60 kg/ha.

110.4 CONCLUSÃO

As alturas de corte de 120 e 60 cm podem ser sugeridas aos produtores da região de Nova Olinda – CE por apresentarem maiores produção de fitomassa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, F. H. H. de. et al. ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE FITOMASSA DA PORNUNÇA SOB ALTURAS DE CORTES NO MUNICÍPIO DE NOVA OLINDA – CE. XV CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA. Anais.... BAHIA. 2013. CD-ROM.

CAVALCANTI, J.; ARAÚJO, G. G. L. Parte aérea da mandioca na alimentação de ruminantes na região semi-árida. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000, 22p. (Embrapa Semi-Árido. Circular técnica, 57).

DIAS, C. T. V.; SOUZA, S. A. O.; KIILL, L. H. P. Biologia reprodutiva de pornunça (*Manihot ssp*, - Euphorbiaceae) em área da EMBRAPA Semiárido, Petrolina-PE. XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina, março de 2004.

FÉLIX, K. K. F. et al. Práticas Sustentáveis para se Conviver com o Semiárido. In: Encontro de Gestão Social do Pet - Gespet, 2013, Mossoró. Encontro de Gestão Social do PET - GESPET, 2013. v. 1.

CAPÍTULO 111

PRODUÇÃO DE MUDAS DE GOIABEIRA EM DOIS TIPOS DE SOLO SOB DIFERENTES FONTES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

ANDRADE, Anderson Bruno Anacleto de¹; PINHEIRO, Francisco Wesley Alves.²; PAIVA, Laíza Gomes de³; VERIATO, Rafael Guimarães⁴; NOBRE, Reginaldo Gomes⁵; MARACAJÁ, Patrício Borges⁶

¹Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), bdandrade3@gmail.com; ² Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), wesley.ce@hotmail.com; ³Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), laizagomes@outlook.com; ⁴ Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), rafael_veriato@hotmail.com; ⁵ Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), rgomesnobre@yahoo.com.br; ⁶ Universidade Federal de Campina Grande (Pombal-PB), patriciomaracaja@gmail.com

111.1 INTRODUÇÃO

A goiabeira é uma fruteira encontrada nas regiões de clima tropical e subtropical, apresentando possibilidade de se adaptar em diferentes condições edafoclimáticas. No Brasil a produção de goiaba ocupa lugar de destaque, sendo o maior produtor mundial de goiaba do tipo vermelha. Seu fruto possui grande aceitação em função do sabor agradável, aroma forte e qualidade proteica (LIMA *et al.*, 2008; IEA, 2005).

É uma planta bastante rústica que se adapta bem aos mais diversos tipos de solos (GONZAGA NETO *et al.*, 2001). Segundo Ronquet (2006), o cultivo da goiabeira é realizado em solos de diferentes texturas, da arenosa à argilosa. No entanto, a maior parte dos plantios encontra-se em solos de textura média para arenosa.

A cultivar Paluma segundo Natale *et al.* (2012) é a preferida pelos fruticultores nacionais, pois apresenta dupla finalidade, sendo utilizada no consumo *in natura* e para a industrialização. Outro fator de suma importância é sua capacidade para alcançar altas produtividades (NATALE, ROZANE e PRADO, 2012; PEREIRA e NACHTIGAL, 2009).

No processo de produção de mudas, o fornecimento de nutriente é fundamental na garantia do desenvolvimento da nova planta, acelerando o seu crescimento com redução de

custos (MENDONÇA *et al.*, 2008). A utilização de fontes orgânicas juntamente com solo é uma forma de suprir com macro e micronutrientes as mudas, a partir da mineralização da matéria orgânica, melhorando também significativamente os atributos físicos do solo e sua capacidade de reter água (GARRIDO *et al.*, 2008 e OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Na produção de mudas de fruteiras, a escolha do material para seu cultivo é em função de suas propriedades físicas e da disponibilidade de seus componentes químicos, capazes de criar um ambiente favorável à germinação e o desenvolvimento da nova planta (MENDONÇA *et al.*, 2002; TOSTA *et al.*, 2010).

O uso de adubos orgânicos de origem animal, como fonte de nutriente às plantas e condicionadores do solo, tem se constituído em alternativa viável, pois reduz a aplicação de adubos químicos, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente, além do seu baixo custo (SANTOS, GRANGEIRO e OLIVEIRA., 2010; FRADE JÚNIOR *et al.*, 2011).

Entre os materiais frequentemente utilizados em mistura com substratos na produção de mudas de espécies frutíferas citam-se: esterco bovino (CAVALCANTI *et al.*, 2002), composto orgânico (TRINDADE *et al.*, 2001), cama de frango (ANDRADE NETO *et al.*, 1999) e esterco ovino (OLIVEIRA, 2012).

Nesse sentido objetivou-se avaliar o crescimento vegetativo de mudas de goiabeira da variedade Paluma cultivadas em dois tipos de solos sob diferentes fontes de adubação orgânica.

111.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande em Pombal, PB, no período de dezembro de 2014 a março de 2015. As coordenadas geográficas locais de referência são 6°48'16" de latitude Sul, 37°49'15" de longitude Oeste e altitude média de 144 m. O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm (BRASIL, 2005).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) sob esquema fatorial 2 x 5, onde tratamentos utilizados são resultado da combinação entre dois fatores: dois tipos de solos (argiloso e arenoso) com diferentes fontes de adubação orgânica

(sem adubação, esterco bovino, esterco caprino, composto orgânico e cama de aviário), com quatro repetições.

As sementes utilizadas no ensaio foram extraídas de frutos devidamente maduros, saudáveis, de tamanho médio com coloração verde amarelada. Os frutos da variedade “Paluma” foram adquiridos de um pomar comercial da Fazenda Mocó Agropecuária, no município de Aparecida-PB. O processo de extração destas deu-se de modo manual, onde foi feita lavagem com água corrente sob peneira de malha fina até a completa eliminação da mucilagem. Feita essa remoção, procedeu-se com secagem por três dias sobre papel jornal em local ventilado à sombra. Objetivando-se assegurar o potencial germinativo das sementes, foi realizado o seu beneficiamento, onde foram separadas as sem deformações e as com tamanho uniforme.

O semeio foi realizado em sacolas plásticas com dimensões de 25 cm de altura e 13 cm de diâmetro, com capacidade para 1150 mL, as quais possuíam furo na parte inferior para permitir a livre drenagem da água.

As sacolas foram preenchidas com uma mistura de solos e diferentes adubos orgânicos, cujas características físicas e químicas (Tabela 1) e (tabela 2) foram obtidas, conforme Claessen (1997), e analisadas no Laboratório de Solo e Planta do CCTA/UFCG.

Tabela 1. Atributos químicos e físicos do solo 1, Argiloso.

| Atributos químicos | Valor | Atributos físicos | Valor |
|--|-------|---|-----------------------|
| pH (CaCl ₂) | 6,6 | Areia (gkg ⁻¹) | 531 |
| H+Al | 0,5 | Silte (gkg ⁻¹) | 242 |
| P (mg kg ⁻¹) | 18 | Argila (gkg ⁻¹) | 227 |
| K ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,7 | Ds (g cm ⁻³) | 1,33 |
| Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,34 | Dp (g cm ⁻³) | 2,7 |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 4,8 | Porosidade (m ³ m ³) | 0,51 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 3,5 | Classe textural | Franco-argilo-arenosa |
| SB (cmol _c dm ⁻³) | 11,34 | | |
| V% | 95,82 | | |

P, K⁺ e Na⁺: Extrator Mehlich¹; H⁺+Al³⁺: Extrator acetato de Ca²⁺ 0,5M pH 7; Al³⁺, Ca²⁺, Mg²⁺: Extrator KCl 1mol L⁻¹.

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do solo 2 Arenoso.

| Atributos químicos | Valor | Atributos físicos | Valor |
|--|--------------|---|--------------|
| pH (CaCl ₂) | 6,53 | Areia (gkg ⁻¹) | 830 |
| H+Al | 0,53 | Silte (gkg ⁻¹) | 43 |
| P (m kg ⁻¹) | 14 | Argila (gkg ⁻¹) | 127 |
| K ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,58 | Ds (g cm ⁻³) | 1,49 |
| Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 0,84 | Dp (g cm ⁻³) | 2,77 |
| Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 2,1 | Porosidade (m ³ m ³) | 0,46 |
| Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³) | 1,5 | Classe textural | Areia franca |
| SB (cmol _c dm ⁻³) | 6,01 | | |
| V% | 91,93 | | |

P, K⁺ e Na⁺: Extrator Mehlich¹; H⁺+Al³⁺: Extrator acetato de Ca⁺² 0,5M pH 7; Al³⁺, Ca⁺², Mg⁺²: Extrator KCl¹mol L⁻¹.

O solo foi mantido com umidade correspondente a 70% da capacidade de campo, mediante irrigação com a água de 0,3 dS m⁻¹. O volume a ser aplicado em cada irrigação foi determinado com base no processo de pesagem feita diariamente de uma amostra de cada tratamento, fornecendo assim a quantidade equivalente para manter sempre o solo em 70% de sua capacidade de campo.

Na avaliação dos efeitos dos distintos tratamentos sobre a produção das mudas de goiabeira foram avaliados aos 50, 75 e 100 dias após o semeio (DAS), determinação da altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF), taxa de crescimento absoluto para altura de planta (TCAap) e aos 100 DAS foi avaliado massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC) e massa seca da raiz (MSR).

A altura de Planta foi medida com uma régua milimetrada, do colo da planta até a gema apical. O diâmetro do caule a 1 cm do colo da muda foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital. A área foliar determinada de acordo com Eq. (1) (LIMA et al, 2012). A TCAap foi determinada de acordo com metodologia descrita por Benincasa (2003), conforme Eq. (2).

Para a determinação das variáveis (MSF), (MSC) e (MSR) foi coletada a haste e raiz de cada planta, sendo cortados rente ao solo e posteriormente separados caule e folhas. Foram acondicionadas separadamente em sacos de papel devidamente identificados e postos para secar em estufa de circulação forçada de ar, mantida na temperatura de 65 °C até obtenção de massa constante, ocasião em que se procedeu a pesagem em balança de precisão.

$$AF(\text{cm}^2)=0,3205 \times C^{2,0412}$$

Eq (1)

$$TCAap = \frac{(AP_2 - AP_1)}{(t_2 - t_1)}$$

Eq (2)

em que:

AF = área foliar;

C = comprimento da nervura principal (cm);

TCAap = taxa de crescimento absoluto em altura de plantas (cm dia⁻¹);

AP₁ = altura de planta (cm) no tempo t₁;

AP₂ = altura de planta (cm) no tempo t₂;

TCRap = Taxa de crescimento relativo em altura de planta (cm⁻¹ dia⁻¹);

ln = logaritmo natural.

As variáveis analisadas nas plantas foram submetidas à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey (5% de probabilidade), utilizando-se as análises do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2003).

111.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 3 observa-se interação significativa entre os tipos de solo e as diferentes fontes de adubação orgânica em praticamente todas as variáveis analisadas ao nível de probabilidade de 1%, apenas na análise aos 50 dias após o semeio, a variável altura de planta (AP) apresentou resultado significativo ao nível de 5% de probabilidade e as médias obtidas na avaliação do diâmetro do caule (DC) não demonstraram efeito significativo na interação.

Em relação aos solos utilizados, verifica-se na tabela 3 que ocorreu diferença significativa em todas as variáveis analisadas nas três datas de avaliação, destacando-se com as melhores médias o solo que apresenta textura mais argilosa. Esse fato pode ser explicado pela maior capacidade de retenção de água apresentado por solos mais argilosos. Alguns estudos sobre a curva de retenção de água no solo destacam a notável influência da textura (MARTINEZ et al., 1995; CARVALHO e LIMA, 2000).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as características, altura de planta (AP cm), diâmetro do caule (DC cm) e área foliar (AF cm²) aos 50, 75 e 100 dias após o semeio (DAS) em dois tipos de solo sob diferentes fontes de adubação orgânica na produção de mudas de goiabeira. Pombal, 2015.

| FV | G L | Quadrado Médio | | | | | | | | |
|-----------|--------|-------------------|---------------------------|-------------------|-------------------|-------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| | | 50 DAS | | | 75 DAS | | | 100 DAS | | |
| | | AP | DC | AF | AP | DC | AF | AP | DC | AF |
| Solo | 1 | 24,2 ** | 0,001** | 667,2 ** | 123,2 ** | 0,022 ** | 7394,3** | 885,5 ** | 0,11** | 113306,9** |
| Fontes | 4 | 0,49 ns | 0,0002* | 115,4 ** | 42,1* * | 0,009 ** | 4244,1** | 611,3 ** | 0,08** | 101024,9** |
| S*F | 4 | 0,66 * | 0,0000 g ^{ns} | 89,5** | 12,3* * | 0,002 ** | 1090,5** | 144,4 ** | 0,007* | 35945,9** |
| Repetição | 3 | 1,3 ^{ns} | 0,0000 2 ^{ns} | 3,0 ^{ns} | 2,3 ^{ns} | 0,001 ns | 245,4 ⁿ s | 15,1 ⁿ s | 0,000 4 ^{ns} | 1299,2 ^{ns} |
| Resíduo | 2 7 | 0,48 8 | 0,0000 4 | 2,08 | 2,57 | 0,000 6 | 130,6 0 | 26,06 | 0,002 6 | 4684,3 |
| CV(%) | | 20,3 1 | 16,88 | 14,73 | 19,40 | 16,43 | 20,18 | 19,20 | 17,15 | 28,43 |

ns; *, **: não significativo e significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$, pelo teste F, respectivamente. C.V.: coeficiente de variação.

Na produção de mudas de goiaba da variedade paluma em solo classificado como franco-argilo-arenosa, observamos que o tratamento que não recebeu adubação orgânica (S1E0) foi o que apresentou menores médias em todas as variáveis, nas avaliações realizadas aos 50, 75 e 100 DAS. Os tratamentos com fontes orgânicas de adubação, esterco bovino (S1E1), esterco caprino (S1E2), composto orgânico (S1E3) e cama de aviário (S1E4) apresentaram médias sem diferença estatística relativamente para todas as características (Tabela 4). Segundo Ronquet (2006), o fornecimento de matéria orgânica como fonte de adubo na cultura da goiaba pode elevar a CTC do solo, auxiliando na retenção de cátions e podendo diminuir as perdas por lixiviação, assim favorecendo economicamente o cultivo, diminuindo os gastos com adubação química.

Tabela 4. Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliares (AF) de mudas de goiaba da variedade Paluma analisadas aos 50, 75 e 100 dias após o semeio em solo argiloso sob diferentes fontes de adubação orgânica. Pombal, 2015.

| TTrat. | 50 DAS | | | 75 DAS | | | 100 DAS | | |
|--------|--------|----------|----------------------|--------|---------|----------------------|---------|--------|----------------------|
| | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) |
| S1E0 | 3,63b | 0,0375c | 5,61c | 6,75c | 0,126c | 18,15b | 15,50b | 0,188b | 82,86b |
| S1E1 | 4,25a | 0,0488ab | 16,10a | 9,83bc | 0,161ab | 60,40a | 34,13a | 0,370a | 334,04a |
| S1E2 | 4,52a | 0,0521a | 16,22a | 10,50a | 0,179ab | 52,66a | 37,63a | 0,382a | 387,83a |
| S1E3 | 4,93a | 0,0500ab | 18,46a | 11,88a | 0,200a | 69,44a | 35,75a | 0,416a | 363,60a |
| S1E4 | 3,76a | 0,0488ab | 13,05b | 11,30a | 0,195a | 70,08a | 33,50a | 0,403a | 301,38a |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em solo classificado como areia franca, a fonte de adubação orgânica cama de aviário, tratamento S2E4, destacou-se com médias superiores aos demais tratamentos em todas as variáveis (Tabela 5). O bom desempenho da cama de aviário também foi observado por Andrade et al. (2014), onde avaliando proporções de cama de aviário na produção de mudas de graviola, constatou que a utilização substratos contendo em sua composição a dose 20 % v/v de cama de aviário foi a mais eficiente avaliando altura de planta e diâmetro e caule.

Tabela 5. Altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliares (AF) de mudas de goiaba da variedade Paluma analisadas aos 50, 75 e 100 dias após o semeio em solo arenoso sob diferentes fontes de adubação orgânica. Pombal, 2015.

| Trat. | 50 DAS | | | 75 DAS | | | 100 DAS | | |
|-------|--------|----------|----------------------|--------|---------|----------------------|---------|---------|----------------------|
| | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) | AP(cm) | DC(cm) | AF(cm ²) |
| S2E0 | 2,43a | 0,0279d | 1,46d | 3,43b | 0,076d | 2,40b | 8,10d | 0,079c | 18,40d |
| S2E1 | 2,76a | 0,0338ab | 5,37b | 6,08b | 0,132b | 18,75b | 24,95b | 0,248b | 205,98b |
| S2E2 | 2,36a | 0,0321c | 3,50bc | 5,20b | 0,110bc | 14,41b | 17,80bc | 0,218b | 143,63bc |
| S2E3 | 2,42a | 0,0358ab | 3,75bc | 6,15b | 0,117bc | 20,82b | 21,98b | 0,289ab | 167,86b |
| S2E4 | 3,31a | 0,0458a | 14,52a | 11,73a | 0,201a | 79,13a | 36,63a | 0,395a | 401,60a |

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A análise de variância referente às variáveis massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e taxa de crescimento absoluta para altura de planta (TCAap) no período de 50 a 75 e de 75 a 100 DAS podem ser observadas na tabela 6. Verifica-se na análise para os dois tipos de solos, diferença significativa a 1% de probabilidade em todas as variáveis, o mesmo ocorre para as diferentes fontes de adubação. Observa-se interação

significativa entre os dois fatores estudados, solos x fontes de adubação, para todas as características avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6. Análise de variância para as características massa seca das folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR), taxa de crescimento absoluto (TCAap) para altura de planta de goiaba em dois tipos de solo sob diferentes fontes de adubação orgânica.

Pombal, 2015.

| FV | GL | Quadrado Médio | | | | |
|-----------|----|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | MSR (g) | MSC (g) | MSF (g) | TCAap ⁽¹⁾ | TCAap ⁽²⁾ |
| Solo | 1 | 0,2205** | 0,9388** | 2,1543** | 0,061** | 0,55** |
| Fontes | 4 | 0,8333** | 0,8643** | 3,1758** | 0,056** | 0,57** |
| S*F | 4 | 0,3449** | 0,2918** | 1,2840** | 0,009* | 0,12* |
| Repetição | 3 | 0,028 ^{ns} | 0,0026 ^{ns} | 0,0116 ^{ns} | 0,001 ^{ns} | 0,022 ^{ns} |
| Resíduo | 27 | 0,013 | 0,0053 | 0,0303 | 0,0031 | 0,036 |
| CV(%) | | 13,09 | 12,46 | 14,03 | 29,25 | 25,89 |

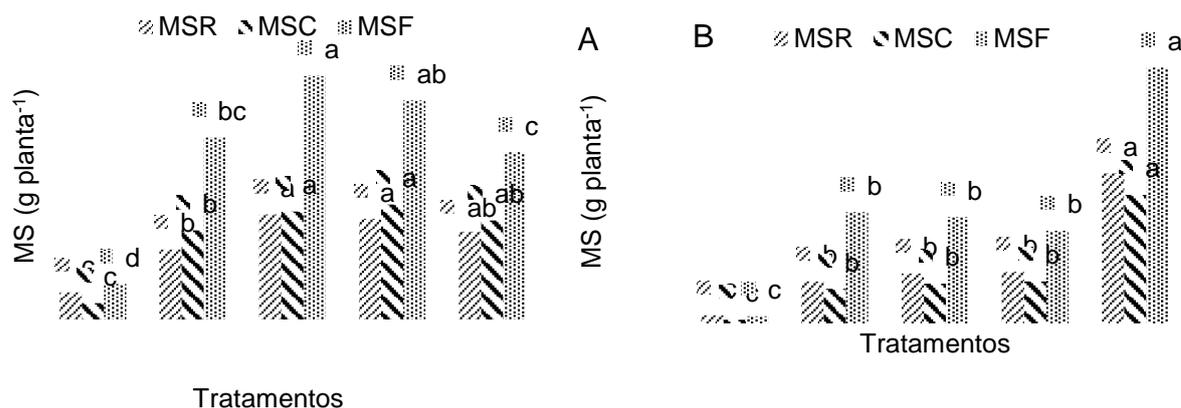
ns; *, **: não significativo e significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$, pelo teste F, respectivamente. C.V.: coeficiente de variação.

TCAap⁽¹⁾; TCAap⁽²⁾; taxa de crescimento absoluta de 50 à 75 dias após o semeio; de 75 à 100 dias após o semeio respectivamente.

Nas variáveis MSR, MSC e MSF das mudas de goiabeira da variedade Paluma produzida em solo argiloso observa-se menores valores médios no tratamento que não recebeu adubação orgânica (S1E0). As melhores médias foram obtidas pelos tratamentos com esterco caprino (S1E2) e com o composto orgânico (S1E3) como fontes de adubação (Figura 1A).

Para o rendimento de massa seca da raiz, do caule e das folhas das mudas de goiabeira em solo arenoso verifica-se que o tratamento com fonte de adubação cama de aviário (S2E4) destacou-se com as melhores médias 1,32 g planta⁻¹MSR; 1,13 g planta⁻¹ MSC; 2,25 g planta⁻¹ MSR.

Figura 1. Rendimento de massa seca da raiz (MSR), massa seca do caule (MSC) e massa seca das folhas (MSF) de goiaba da variedade Paluma cultivada em solo argiloso (A) e em solo arenoso (B) sob diferentes fontes de adubação orgânica aos 100 dias após o semeio. Pombal, 2015.

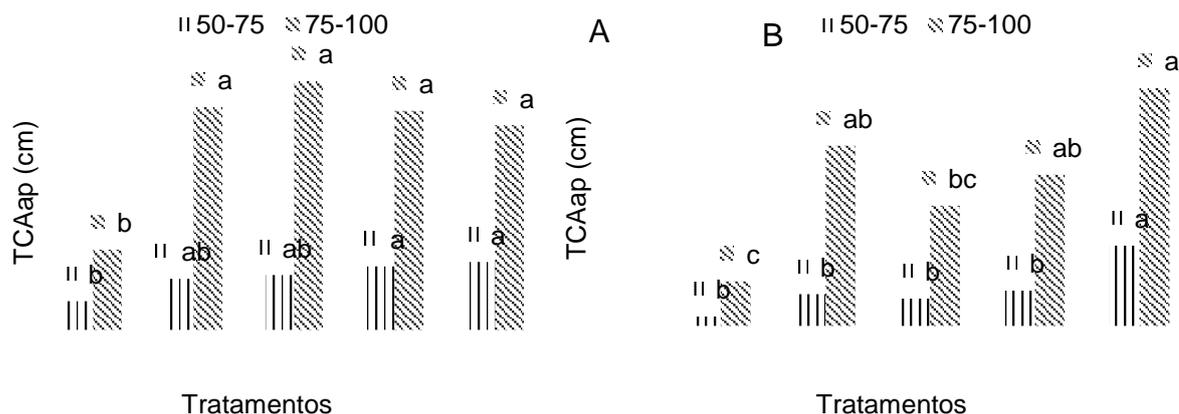


A taxa de crescimento absoluto (TCAap) nos tratamentos combinados com solo argiloso apresentou valor médio de 0,23 cm e 0,85 cm nas avaliações nos períodos de 50 a 75 e 75 a 100 DAS respectivamente. Os tratamentos que receberam adubação com diferentes fontes orgânicas apresentaram as melhores médias e não diferenciaram estatisticamente (Figura 2A).

Em relação aos tratamentos onde foram utilizados o solo arenoso, observa-se a TCAap das mudas de goiaba cultivadas tendo com fonte de adubação a cama de aviário apresentou melhor média 0,33 cm no período de 50 a 75 DAS e 0,99 cm nas avaliações durante 75 a 100 DAS, não diferenciando significativamente das demais fontes de de adubação utilizadas (Figura 2B).

Observa-se ainda na figura 2 que houve aumento na TCAap ao longo do tempo de cultivo onde as plantas submetidas a tratamentos com adubação orgânica apresentaram aumento expressivo em relação à primeira época em estudo (50-75 DAS). Esse resultado pode está associado ao processo de mineralização que é influenciado por vários fatores que podem retardar a disponibilidade de nutrientes fornecidos pelos materiais orgânicos. Severino et al. (2006) avaliando a Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica observou que o material orgânico adicionado não foi efetivo no fornecimento de nutricional em razão da baixa atividade dos micro-organismos do solo durante o ciclo da planta, limitando a decomposição do material e mineralização dos nutrientes.

Figura 2. Taxa de crescimento absoluto (TCAap) para altura de plantas de goiabeira em solo argiloso (A) e em solo arenoso (B) sob diferentes diferentes fontes de adubação orgânica, nos períodos de 50 a 75 e 75 a 100 dias após a semeadura. Pombal, 2015.



111.4 CONCLUSÕES

O substrato utilizando solo argiloso, independentemente da fonte de adubação orgânica, proporcionou o maior crescimento vegetativo para as mudas de goiabeira.

Para o solo arenoso a melhor fonte de adubação orgânica é a cama de aviário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE NETO, A.; MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arábica* L.) em tubetes. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270-280, 1999.

ANDRADE, B. B. et al. Recipientes e proporções de cama de frango na produção de mudas de gravioleira. *Revista Verde*, v 9, n. 5, p. 116-123, 2014.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município Pombal. CPRM. Recife, 2004. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/rehi/atlas/paraiba/relatorios/POMB147.pdf>> Acessado em: 05 de Julho de 2015.

CARVALHO, J. M.; LIMA, L. A. Influência da adição de hidróxido de sódio na retenção de água de um Latossolo Vermelho-Escuro. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.24, n.2, p.450-457, 2000.

CAVALCANTI, N.B.; RESENDE, G.M.; BRITO, L.T.L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes substratos. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 49, n. 282, p. 97-108, 2002.

CLAESSEN, M. E. C. (org.). Manual de métodos de análise de solo. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPQ, 1997. 212p. (Embrapa-CNPQ. Documentos, 1).

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FRADE JUNIOR, E. F.; et al. Substratos de resíduos orgânicos para produção de mudas de Ingazeiro (*Inga edulis* Mart) no vale do Juruá- Acre. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 959-969, 2011.

GARRIDO, M.S.; SAMPAIO, E.V.S.B.; MENEZES, R.S.C. Potencial de adubação orgânica com esterco no Nordeste do Brasil. In: MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SALCEDO, I.H. (Eds). *Fertilidade do solo e produção de biomassa no semiárido*. Recife-PE: Editora Universitária da UFPE, 2008.

GONZAGA NETO et al de. Goiaba: Produção. In: GONZAGA NETO, L. *Variedades*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2001b, p. 19-23.

IEA – Instituto de Economia Agrícola. A cultura da goiaba em São Paulo. 2005. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>. Acesso em: 15 fev. 2013.

LIMA, L. G. S.; ANDRADE, A. C.; SILVA, R. T. L.; FRONZA, D.; NISHIJIMA, T. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: 64ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. São Luiz: UFMA, 2012.

LIMA, M. A. C et al. Effects of levels of nitrogen and potassium on yield and fruit maturation of irrigated guava trees in the São Francisco valley. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, n. 1, p. 246-250, 2008.

MARTINEZ, et al. Efeito da textura do solo sobre os parâmetros de alguns modelos matemáticos usados para estimar a curva de retenção de água no solo. *Revista Engenharia na Agricultura*, v. 4, p. 1-9, 1995.

MENDONÇA, V et al Diferentes ambientes e Osmocote na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 32, n. 2, p. 391-397, 2008.

MENDONÇA, V.; Substratos e quebra de dormência na formação do porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 49, n. 286, p. 657-668, 2002.

NATALE, W.; ROZANE, D. E.; PRADO, M. P. Diagnose foliar nas culturas da goiaba e carambola. In: PRADO, R. M. (Ed.). *Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas*. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/CNPq, 2012, cap. 15, 411-441.

OLIVEIRA, F. de A Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 1, p. 206-211, 2009.

OLIVEIRA, F. T. Desenvolvimento de porta-enxertos de goiabeira sob influência de fontes orgânicas, recipientes e fosfato natural. Mossoró-RN, 2012. 162f.: il.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Melhoramento genético da goiabeira. In: NATALE, W.; ROZANE, D.E.; SOUZA, H.A. de; AMORIM, D.A. de (Eds.). Cultivo da goiaba: do plantio á comercialização. Jaboticabal-SP, FCAV-UNESP, v.2, 2009.

RONQUETI, E. C. Adubação potássica e orgânica na formação da goiabeira no norte fluminense. 2006. 75 f. Tese (Doutorado) - Curso de Mestre em Produção Vegetal, , Universidade Estadual do Norte Fluminense, Goytacazes, 2006.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C. de O. Produção da cultura da mamoneira em função da fertilização com cama de galinha. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 169-180, 2010.

SEVERINO, L. S. et al. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. Pesq. agropec. bras., v. 41, n. 5, p. 879-882, 2006.

TOSTA, M. da S et al. Doses e fontes de matéria orgânica no desenvolvimento inicial de mudas de melancia "Mickylee". Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento Sustentável, v. 5, n. 2, p. 117-122, 2010.

TRINDADE, A.V et al Crescimento e nutrição de mudas de Eucaliptus grandis em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. Revista Ceres, Viçosa, v. 276, n. 48, p. 181-194, 2001.

CAPÍTULO 112

PRODUÇÃO DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO COM DIFERENTES FONTES E DOSES DE BIOESTIMULANTE

¹SILVA, Francisco Sidene Oliveira; ²ALMEIDA, João Paulo Nobre; ³COSTA, Luilson Pinheiro; ⁴NETO, Raulino Cardoso; ⁵SILVA, Cydianne Cavalcante da; ⁶MENDONÇA, Vander

¹Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, f_sidene@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, joaopaulonobre@yahoo.com.br; ³Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA luilson.costa@yahoo.com.br; ⁴Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, raulino.cardoso@gmail.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, cydiannecavalcante@hotmail.com; ⁶Universidade Federal Rural do Semiárido - UFERSA, vanderm2000@hotmail.com.

112.1 INTRODUÇÃO

A fruticultura representa um dos segmentos mais importantes da agricultura brasileira, respondendo, atualmente, por 25% do valor da produção agrícola nacional (FURLANETO et al., 2011).

O maracujá amarelo apresenta uma ampla adaptação no Brasil, e destaca-se por ser uma cultura que emprega bastante mão de obra (SILVA, 2006).

A produção da fruta é estimada em 664.000 toneladas, sendo a área cultivada correspondente a 47.032 hectares por ano (IBGE, 2010), enquanto que a produtividade média gira em torno de 12 a 15 toneladas por hectare, havendo potencial para produção de 30 a 35 toneladas por hectare (SILVA et al., 2009).

O maracujazeiro é uma frutífera da família *Passifloraceae* e gênero *Passiflora*, sendo muito cultivado e explorado de norte a sul do Brasil, além de proporcionar um bom retorno econômico (FERRAZ, et al 2014).

Dentre as regiões produtoras o Sudeste e o Nordeste brasileiro destacam-se entre os principais estados produtores de maracujá, onde Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Rio de Janeiro, Ceará e Sergipe são os responsáveis pela alta produção brasileira (SANTOS et al., 2011).

No Brasil e na maioria dos países produtores do maracujá amarelo a produção de mudas é realizada principalmente por sementes, embora também possam ser utilizadas a enxertia e estaquia (ECHER et al., 2006).

Segundo Ferrari et al. (2007) a produção de mudas de maracujazeiro ainda demonstra uma necessidade no estabelecimento de técnicas apropriadas para a propagação e o desenvolvimento inicial das plantas.

Avaliando-se a importância de estudos em mudas de maracujazeiro, tanto a análise de crescimento, bem como a utilização de reguladores vegetais são importantes ferramentas para o auxílio e aprofundamento do conhecimento do gênero *Passiflora*, seja para redução do tempo de formação da muda porta-enxerto ou pé-franco (FERRARI et al., 2007).

Conforme Guimarães et al. (2012), em virtude do aumento das áreas cultivadas, bem como a necessidade do aumento na produtividade e qualidade do produto final, busca-se sempre aprimorar os níveis de produtividade e reduzir os custos de produção, dessa forma, o uso de algas como agentes biorreguladores surgem como uma ferramenta eficaz nesse sentido.

Segundo Ferrari et al. (2007), os reguladores vegetais influenciam a resposta de muitos órgãos da planta, dependendo da espécie, do estágio de desenvolvimento, da concentração, da interação entre reguladores e de vários fatores ambientais, onde as combinações de diferentes reguladores vegetais têm se mostrado eficiente para processos vitais das plantas.

De acordo com Santos et al. (2011), a função desse grupo de hormônios está associada à promoção do crescimento caulinar, dentre outros efeitos fisiológicos. Esta substância tem a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer o equilíbrio hormonal da planta (FERRAZ et al., 2014).

Para Ferraz et al. (2014), estudos relacionados com a fase de germinação e emergência das plântulas se fazem necessários, já que as sementes são responsáveis por perpetuar a espécie.

Estudos de emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo realizados por Ferreira et al. (2007) mostrou que o bioestimulante aplicado às sementes promoveu aumentos significativos na porcentagem de emergência e no desenvolvimento de plântulas de *Passiflora edulis*, atingindo os maiores valores com as concentrações de 12 e 16 ml/kg de semente.

Echer et al. (2006) avaliando doses de bioestimulante encontrou resultado satisfatório para a dose de 4 mL por kg de sementes, pois proporcionou maior acúmulo de massa seca, com área foliar e sistema radicular bem desenvolvido.

Dessa maneira, torna-se cada vez mais comum o uso de bioestimulantes, como agentes otimizadores de produção em diversas culturas, tornando-se uma ferramenta importante, sobretudo do ponto de vista técnico-agronômico (Guimarães et al., 2012).

Ainda são escassos os resultados na literatura relacionados aos indutores de crescimento, principalmente para a cultura do maracujá, carecendo para isso estudos mais aprofundados nesse sentido.

Tendo em vista que o vigor da semente e a desuniformidade da semente interferem nos parâmetros agronômicos da cultura do maracujá e que os reguladores presentes no bioestimulantes podem diminuir os problemas relacionados com a qualidade fisiológica das sementes e, conseqüentemente das plântulas, o presente trabalho objetivou avaliar o uso de reguladores vegetais (bioestimulantes) no desenvolvimento de plântulas de *Passiflora alata* (maracujá-doce).

112.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (50% de sombreamento), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. As sementes de maracujazeiro amarelo foram adquiridas em empresa especializada do município de Mossoró-RN (5°11'31"S e 37°20'40"W, altitude média de 18 m), sendo provenientes de um mesmo lote.

No experimento foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2x5 (dois produtos comerciais à base de algas marinhas com cinco doses = 0; 5; 10; 15 e 20 ml L⁻¹) e quatro repetições; cada unidade experimental foi composta por vinte e cinco plantas.

Inicialmente as sementes foram pré-embebidas nas seguintes concentrações: 5, 10, 15 e 20 mL L⁻¹ nos dois bioestimulante de solução aquosa e como controle, água destilada (0,0 mL do bioestimulante), por 24hs. Foram utilizados dois produtos comerciais à base de algas marinhas, aqui denominados de Bio A e Bio B. O Bio A é representa o extrato de algas marinhas da espécie *A. nodosum* (Acadian® [Agritech – Canadá]) composto por: N - 8,12; P - 6,82; K -

12,00; Ca - 1,60; Mg - 2,03; S - 8,16 g kg⁻¹; B - 5,74; Cu - 13,60; Fe - 11,5; Mn - 0,04; Zn - 24,40 e Na - 20000 mg kg⁻¹; hidróxido de potássio, com 61,48 g L⁻¹ de K₂O solúvel em água; 69,60 g L⁻¹ de carbono orgânico total (Acadiam, 2015). Já o Bio B é representado pelo extrato de alga marinha lithothannium (sprintalga-Biolchim), composto por: NO₃⁻ - 15,2 g L⁻¹, NH₄⁺ - 16,5 g L⁻¹, Mo - 22,9 g L⁻¹, 190,5 g L⁻¹ de carbono orgânico total, torta de soja, hidróxido de sódio líquido e molibdato de sódio (Biolchim, 2015). Após a embebição das sementes com o extrato foi determinado o valor do pH e da condutividade elétrica (mS cm⁻¹), cujos resultados encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Condutividade elétrica (mS cm⁻¹) dos bioestimulantes Acadian[®] e Sprintalga utilizados nas semente de maracujá amarelo, Mossoró-RN, 2015.

| BIOESTIMULANTE | CE (mS cm ⁻¹) | | | | |
|----------------|---------------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 0,66 | 1,28 | 2,18 | 2,48 | 3,81 |
| BIO B | 0,64 | 2,39 | 3,93 | 5,64 | 7,42 |
| | pH | | | | |
| BIO A | 7,21 | 7,08 | 7,42 | 7,41 | 7,59 |
| BIO B | 7,21 | 8,23 | 8,7 | 8,89 | 8,82 |

Após a aplicação dos tratamentos, realizou-se semeadura em bandejas de isopor de 128 células, preenchidas com o substrato comercial plantmax[®], empregando-se uma semente por célula.

Aos 30 dias após a semeadura foram avaliadas as características: comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular e comprimento total (cm) e diâmetro do colo (mm). Para o comprimento da parte aérea foi medido, partindo-se do colo da planta até a gema apical; enquanto o comprimento do sistema radicular foi mensurado do colo da planta até o ápice da maior raiz. As medições de comprimento total foram realizadas com o auxílio de régua graduada em centímetros. O diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm.

Para fins de análise estatística, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e Teste de Tukey (5%) para comparação de médias.

112.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas submetidas aos diferentes tipos de algas e doses de bioestimulante apresentaram diferença estatística para todas as variáveis estudadas.

Para crescimento do sistema radicular (CSR) (Tabela 2) das plântulas de maracujazeiro, observamos que para as doses do bioestimulante, a dose de 15 ml foi a única que mostrou diferença estatística dentre todas as doses estudadas, com um valor máximo de 8,21 cm quando se utilizou o BIO A, porém semelhante as doses de 5 e 20 ml, respectivamente. Da mesma maneira na dose de 15 ml usando BIO B, o valor correspondeu a 8,45 cm, diferenciando-se estatisticamente das demais doses.

O CSR foi estatisticamente diferente quanto aos 2 tipos de BIO, mostrando-se eficiente quando utilizou-se a dose de 15 ml, em ambos os bioestimulantes onde os mesmos apresentaram resultados satisfatórios e superiores aos demais de 8,21 e 8,45 cm, respectivamente. Porém, o BIO A foi estatisticamente igual nas doses de 10 e 20 ml, diferenciando-se dos demais, enquanto o BIO B foi superior às demais doses.

Esse valores ficam acima dos resultados encontrados por Pereira et al. (2012), que corresponderam a 6,75 e 6,39 cm, nas concentrações de 0,0 e 1 ml ao estudar o desenvolvimento de plântulas de pimenta em diferentes concentrações de Root®. Resultado semelhantes foram encontrados por Guimarães et al. (2012) quando avaliou o efeito do extrato de algas no desenvolvimento de mudas de mamão.

Para Costa et al. (2008) esses produtos contêm na sua composição aminoácidos e substâncias húmicas, dessa maneira, essas substâncias participam de importantes reações, influenciando a fertilidade do substrato pela liberação de nutrientes, pela detoxificação de elementos químicos, pela melhoria das condições físicas e biológicas e pela produção de substâncias fisiologicamente ativas.

Tabela 2. Comprimento do sistema radicular (cm) de plântulas de maracujá amarelo.

Mossoró-RN, 2015.

| | CSR | | | | |
|-------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 6,90 aC | 7,55 aABC | 7,30 aBC | 8,21 aA | 7,75 aAB |
| BIO B | 6,90 aB | 7,06 aB | 7,66 aB | 8,45 aA | 6,97 bB |

Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao diâmetro do colo (DC) (Tabela 3) das plântulas de maracujazeiro, verifica-se que a única diferença estatística existente quanto às doses do bioestimulante é

para a dose de 10 ml, onde a mesma proporcionou BIO B um valor de 1,46, enquanto que na BIO A 1 o valor foi de apenas 1,13.

Dentre os tipos de BIO, o BIO A não apresentou diferença quando avaliado dentro das diferentes doses, enquanto o BIO B mostrou-se diferente dentro das doses, onde a dose 10 ml, que correspondeu a 1,46, foi superior, porém, estatisticamente igual às doses 0 e 15 ml com 1,16 e 1,21 mm, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2013), utilizando produto comercial Stimulate® em plântulas de tangerina Cleópatra, na dose de 6 ml/Kg⁻¹, que corresponderam a 1,12 mm. Segundo esse mesmo autor, esse fato pode estar relacionado à conjunta ação que existe entre a giberelina e citocinina.

Tabela 3. Diâmetro do colo de plântulas de maracujá, Mossoró-RN, 2015.

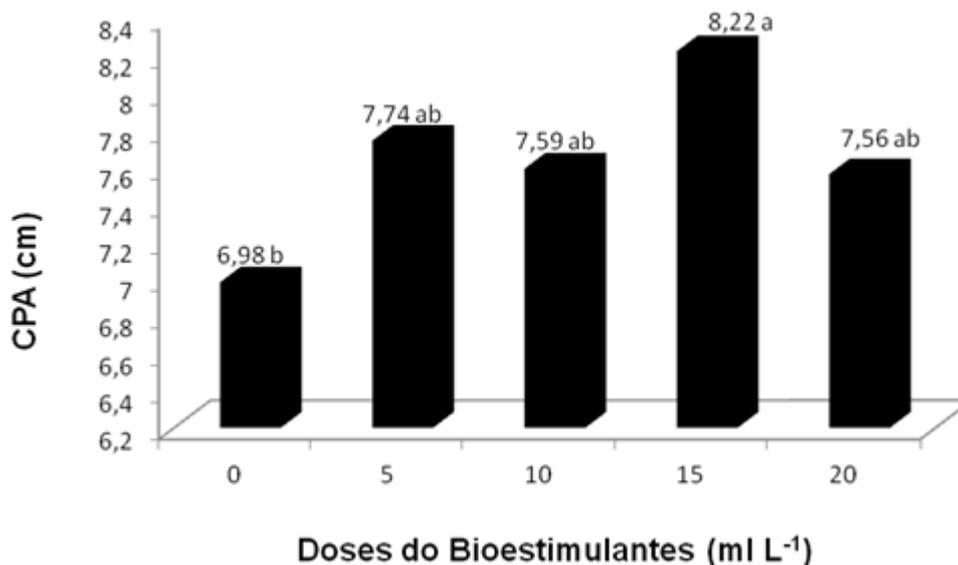
| | DC | | | | |
|-------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 0 ml L ⁻¹ | 5 ml L ⁻¹ | 10 ml L ⁻¹ | 15 ml L ⁻¹ | 20 ml L ⁻¹ |
| BIO A | 1,16 aA | 1,11 aA | 1,13 bA | 1,27 aA | 1,20 aA |
| BIO B | 1,16 aAB | 1,03 aB | 1,46 aA | 1,21 aAB | 0,99 aB |

Letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Com relação ao comprimento da parte aérea (CPA) (Figura 1) das plantas de maracujá, apenas a dose de 15 ml de bioestimulante proporcionou o melhores resultados, chegando-se a obter plantas com 8,22 cm, esses dados assemelham-se aos de Pereira et al. (2012), quando conseguiu altura de plantas de 8,47, porém em concentrações menores de 1 ml de bioestimulante Root®. Enquanto Guimarães et al. (2012) obteve resultados superiores de 9,7 cm em concentrações de 2% do bioestimulante Raiza®. Garcia et al. (2014) relata resultados em alturas de plantas de 21,34, porém sem adição de bioestimulantes.

Os resultados da literatura são muito divergentes, porém, se justifica quando se leva em consideração que o extrato de algas é uma fonte rica de citocininas (REIBER & NUEMAN, 1999), e a mesma na forma natural da alga promove a divisão celular; o que resulta no desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2011).

Figura 1. Comprimento da parte aérea de plântulas de maracujá amarelo, Mossoró-RN, 2015.

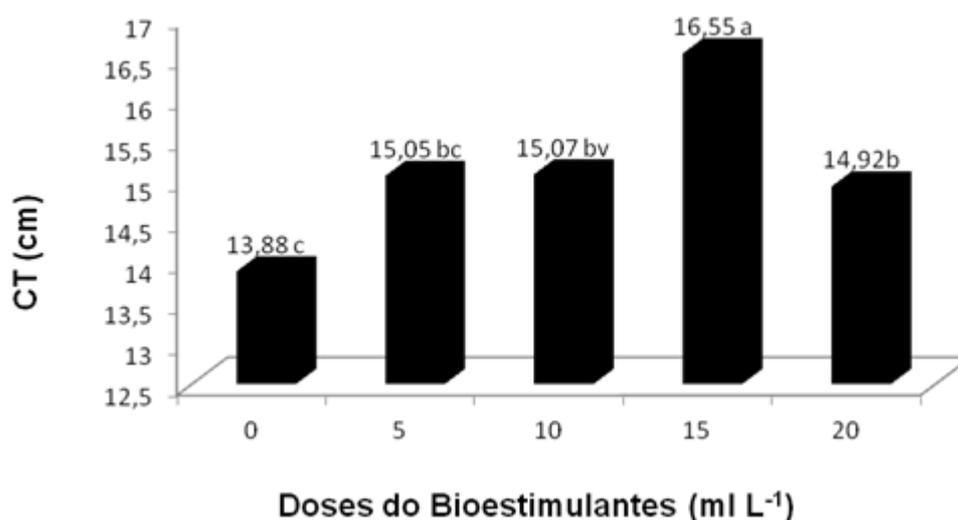


Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os dados avaliados do bioestimulante, verifica-se que houve diferença significativa apenas para as doses de produto comercial, onde a dose de 15 ml promoveu valor de 16,55 (Figura 2) superior às demais doses. Garcia et al. (2014) encontrou diferença significativa quando não houve aplicação de algas, com valor máximo de 42,76 cm em mudas de cajueiro.

Segundo Soares et al. (2012), ainda são poucas as evidências de que as substâncias reguladoras do crescimento (auxina e giberelinas) funcionem como uma chave regulatória na emergência da raiz primária, entretanto, encontra-se bem estabelecido que aplicações exógenas de certos reguladores vegetais em sementes promovem sua germinação, estimulando a biossíntese e ação de enzimas hidrolíticas necessárias a este processo metabólico.

Figura 2. Comprimento total de plântulas de maracujá amarelo, Mossoró-RN, 2015.



Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

112.4 CONCLUSÕES

O uso dos bioestimulantes à base de algas marinhas influenciaram positivamente no crescimento das plântulas de maracujá-amarelo.

As sementes quando pré-embebidas na dose de 15 ml dos bioestimulantes proporcionaram os melhores resultados para todas as variáveis aqui estudadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, C. L. L. et al. Utilização de bioestimulante na produção de mudas de melancia. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, Mossoró-RN, v. 3, n. 3, p. 110-115, 2008.

FERRARI, T. B. et al. Bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce. Revista Brasileira de Biociência, Porto Alegre, v.5, supl.2, p.342-344, 2007.

FERRAZ, R. A. et al. Efeitos de bioestimulante na emergência de plântulas de maracujazeiro 'Roxinho de Kênia'. Bioscience Journal, Uberlandia, v. 30, n. 6, p.1787-1792, 2014.

FURLANETO, B. P. F. et al. Custo de produção do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*). Revista Brasileira Fruticultura, volume especial, p. 441-446, 2011.

GARCIA, K. G. V. et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) no desenvolvimento de portaenxertos de cajueiro. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v.10, n.18, p.1706-1715, 2014.

GUIMARÃES, I. P. et al. Avaliação do efeito do uso do extrato de alga (raíza®) no desenvolvimento de mudas de mamão. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v.8, n.15, p.312-320, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados demográficos e produção agrícola municipal. Rio de Janeiro, 2010. 387p.

OLIVEIRA, L. A. A. et al. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, n.2, p. 01-04, 2011.

PEREIRA, F. E. C. B. et al. Desenvolvimento de plântulas de pimenta submetidas a diferentes concentrações de root®. Enciclopédia Biosfera. Goiânia, v.8, n.15, p.603-610, 2012.

REIBER, J. M.; NUEMANN, D. S. Hybrid weakness in *Phaseolus vulgaris* disruption of development and hormonal allocation. Plant Growth Regulators, v.24, p.101-106, 1999.

SANTOS, C. A. C. et al. Crescimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo submetidas à pré-embebição de sementes e pulverização foliar com giberelina. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.7, n.13, p.1855-1866, 2011.

SILVA, A. P. P. da. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-amarelo em tubetes. 2006. 84f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

SILVA, C. B. M. C. et al. Genetic dissimilarity of “yellow” and “sleep” passion fruit accessions based on the fruits physical-chemical characteristics. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, MG, n.9, v.3, p.210-218, 2009.

SOARES, M. B. B. et al. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. Biotemas, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

CAPÍTULO 113

PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTA ORNAMENTAL EM DIFERENTES TIPOS DE BANDEJAS E SUBSTRATOS ORGÂNICOS AGROINDUSTRIAIS E AGROPECUÁRIOS

ARAÚJO, Daniel Barbosa¹; CARNEIRO, Jader Vieira ²; BEZERRA, Fred Carvalho³; OLIVEIRA, Francisco de Assis de⁴; CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier⁵; ALBUQUERQUE, Gustavo Henrique da Silva⁶

¹Doutorando em Solos e Nutrição de Plantas, UFC, danielufc@oi.com.br; ²Estudante de Agronomia, UFERSA, jadder19@hotmail.com; ³ Pesquisador EMBRAPA Agroindústria Tropical, fred@cnpat.embrapa.br; ⁴ Professor Adjunto II, UFERSA, thikaoamigao@ufersa.edu.br; ⁵ Estudante de Mestrado em fitotecnia, UFERSA, carlos-jardel@hotmail.com; ⁶ Professor do curso Técnico agropecuário, EFA DOM FRAGOSO, ghsa_rn@yahoo.com.br

113.1 INTRODUÇÃO

A transformação de matéria-prima (industrialização), aumento da população mundial e o desperdício destacam-se como os maiores responsáveis pela geração de resíduos pelo homem (FELLENBERG, 1980). De forma generalizada esses resíduos são denominados de lixo, sendo um grande percentual desses resíduos constituídos de materiais orgânicos.

Uma das formas de aproveitamento de resíduos agropecuários e agroindustriais na região Nordeste, é seu uso na formulação de substratos. Dentre os principais resíduos encontrados destacam-se: o bagaço da cana-de-açúcar, o pó da casca (mesocarpo) do coco verde, a folha de carnaubeira triturada, bem como os diversos resíduos de produtos hortifrutigranjeiros encontrados nas Centrais de Abastecimento-CEASA's do país, os quais podem também se tornar fonte de renda para a população local, nas diversas etapas de beneficiamento (coleta, transporte e venda) (ARAÚJO, 2010).

De acordo com Araújo (2010), um dos fatores mais importantes para o sucesso de uma cultura é a utilização de mudas de qualidade, sendo o substrato e o seu manejo muito importante. No caso da floricultura, as plantas envasadas são um dos produtos mais consumidos, entre essas destacam-se as pimenteiras ornamentais.

As pimentas pertencem à família Solanaceae que compreendem 85 gêneros distribuídos em todo o mundo (FILGUEIRA, 2008). São plantas do Gênero *Capsicum* o qual compreende cerca de 27 espécies conhecidas (BONTEMPO, 2007). No Brasil as principais espécies de pimenta cultivadas são: *C. frutescens*, *C. chinense*, *C. praetermissum*, *C. annuum* e a *C. baccatum*.

Dentro da cadeia produtiva da pimenta ornamental, há necessidade de pesquisas que proporcionem melhoria na qualidade dessa cultura, através do aperfeiçoamento de técnicas como o tipo de substrato e o tamanho de recipiente a ser utilizado na produção de mudas. Dentre os principais recipientes, as bandejas com 128 células e 60 mm de profundidade são as mais utilizadas para a cultura (MINAMI, 2010).

Vários estudos têm mostrado que o uso de recipientes pode interferir na economia de substratos, bem como no melhor aproveitamento do espaço, entretanto, pode também restringir o desenvolvimento de sistema radicular e conseqüentemente o crescimento e o vigor das mudas. Maggioni et al. (2014), trabalhando com mudas de manjeriço, verificaram maior desenvolvimento das mudas quando foram produzidas em bandejas com células de maior volume.

Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimenta ornamental 'Dedo-de-Moça' (*Capsicum baccatum*).

113.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada nas dependências da EMBRAPA-CNPAT, localizada em Fortaleza, CE, e as análises realizadas na Universidade Federal do Ceará (UFC), localizada nas coordenadas geográficas 38° 34' 33" W, 03° 45' 05" S, altitude 36 m.

Foram testados onze diferentes substratos e dois diferentes tamanhos de bandejas (162 e 200 células) na produção de mudas de pimenta ornamental 'Dedo-de-Moça'. Dos onze substratos, dez foram formulados com resíduos agroindustriais e agropecuários e um substrato comercial (Hortimix®) foi utilizado como base de comparações.

Para utilização dos resíduos de uma das Centrais de Abastecimento do Ceará (Unidade-Pajuçara/CE) e do bagaço da cana-de-açúcar, os materiais foram submetidos ao processo de

compostagem com esterco bovino fresco e cama de frango, compondo: Composto 01: resíduos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1); Composto 02: resíduos de CEASA + cama de frango (2:1); Composto 03: bagaço da cana-de-açúcar + esterco bovino fresco (3:1) e Composto 04: bagaço da cana-de-açúcar + cama de frango (2:1)

Os resíduos provenientes da CEASA eram constituídos por produtos impróprios para consumo, tais como: frutas (melão, laranja etc.), de hortaliças (alface, cebolinha, tomate, repolho etc.), como também palha de milho e feijão.

Os materiais foram homogeneizados através de trituração e em seguida misturados com esterco (esterco bovino ou cama de frango), o qual serviu como inoculante no processo de compostagem. Os compostos foram revolvidos e irrigados periodicamente, durante todo o processo de compostagem, por um período estabelecido de 90 dias.

Os substratos foram formulados a partir dos produtos obtidos ao término do processo de compostagem, sendo esses misturados com outros resíduos orgânicos como o pó da casca do coco verde e a bagana de carnaúba, obtendo: S1: Composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: Composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: Composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: Composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: Composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: Composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: Composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: Composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: Composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: Composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); e S11: Substrato comercial (Hortimix[®]).

Foram avaliados dois tipos de recipientes: R1 - Bandeja de poliestireno laminado com 162 células (célula com volume de 30 mL, comprimento e largura de 35,0 mm) e R2 - Bandeja de poliestireno laminado com 200 células (célula com volume de 18 mL, comprimento e largura de 31,0 mm).

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido com 50% de sombreamento em bancadas suspensas e teve duração de 33 dias. A semeadura foi feita colocando-se duas sementes por célula, ficando apenas uma plântula por célula após o desbaste, sendo este feito ao sétimo dia após o início da emergência. As mudas, após esse período, permaneceram por mais 26 dias nessas condições. A irrigação foi feita em dois períodos, sendo o primeiro pela manhã e o segundo ao final do dia, utilizando um pulverizador manual, aplicando o volume de água suficiente para elevar a umidade do substrato à máxima capacidade de armazenamento de água, previamente determinada em laboratório. A percentagem de germinação foi

realizada ao sétimo dia após início da emergência, e ao final do experimento (33 dias) realizou-se a avaliação das mudas, considerado a média de 10 plântulas por repetição, as seguintes variáveis:

- sobrevivência: realizada contagem das plantas vivas;
- altura das plantas: medição da altura da planta, do colo até o meristema apical, utilizando-se um paquímetro digital;
- número de folhas: realizada a contagem de folhas totalmente expandidas;
- massa seca da parte aérea: pesagem de material seco em estufa com circulação de ar forçado a 65°C até peso constante.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com 22 tratamentos, sendo 11 diferentes substratos e 2 tipos de bandejas com diferentes volumes de célula, com 4 repetições. Como os diferentes tamanhos de células (bandejas com células de 30 e 18 mL) não poderiam ser casualizados, o delineamento foi realizado em esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas eram constituídas pelos diferentes volumes de células e as subparcelas por 11 diferentes substratos. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

113.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à percentagem de germinação, foram observadas diferenças estatísticas entre os substratos à base de bagana de carnaúba e pó de coco verde, tendo nos substratos S1, S3, S5, S6, S8 S10 e S11 os melhores resultados (Tabela 1). Em geral, nota-se que os substratos formulados à base de bagana de carnaúba com qualquer um dos compostos utilizados apresentaram melhores resultados quando comparados aos formulados à base de pó de coco verde mais composto, com exceção do S5 que se comportou de maneira similar aos já citados.

Tabela 1. Percentagem de germinação e de sobrevivência de plântulas de pimenta ornamental produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos.

| Substratos* | ----- Bandejas ----- | | | Média | ----- Bandejas ----- | | |
|-------------|---------------------------|----------------|---------|-------|------------------------------|----------------|---------|
| | 162 células | 200 células | | | 162 células | 200 células | |
| | Percentagem de germinação | | | | Percentagem de sobrevivência | | |
| S1 | 96,9 | 100,0 | 98,5 AB | S1 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S2 | 90,6 | 94,4 | 92,5 BC | S2 | 96,4 | 97,2 | 96,82 B |
| S3 | 100 | 91,7 | 95,9 AB | S3 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S4 | 96,9 | 88,9 | 92,9 B | S4 | 96,4 | 97,2 | 96,82 B |
| S5 | 93,8 | 100,0 | 96,9 AB | S5 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S6 | 100 | 100,0 | 100,0 A | S6 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S7 | 100 | 83,3 | 91,7 BC | S7 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S8 | 96,9 | 97,22 | 97,1 AB | S8 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S9 | 93,8 | 77,8 | 85,8 C | S9 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S10 | 96,9 | 100,0 | 98,5 AB | S10 | 100 | 100 | 100,0 A |
| S11 | 100 | 97,2 | 98,6 AB | S11 | 100 | 100 | 100,0 A |
| Média | 96,9 a | 93,7 a | | Média | 99,36 a | 99,49 a | |

*S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix®).

Ainda na Tabela 1 são apresentados os dados referentes à sobrevivência das mudas de pimenta ornamental. Nota-se que, com exceção dos substratos S2 e S4, todos os substratos apresentaram bons resultados, não diferindo estatisticamente do substrato comercial. Entretanto, as mudas desenvolvidas nos substratos com maior proporção de pó de coco (S2, S5, S7 e S9) apresentaram coloração amarelada nas folhas e porte reduzido.

Na Tabela 2 são mostrados os valores médios para as variáveis: número de folhas e altura, na qual se verifica que não houve diferença significativa referente aos tipos de bandejas, obtendo, entre as bandejas, os valores médios de 5,2 folhas por muda e altura de 5,1 cm.

Tabela 2. Número de folhas e altura em mudas de pimenta ornamental produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos.

| Substratos* | ----- Bandejas ----- | | | Média | Substratos* | ----- Bandejas ----- | | Média |
|-------------|----------------------|----------------|---------|-------|-------------|----------------------|----------------|-------|
| | 162 células | 200 células | | | | 162 células | 200 células | |
| | Número de folhas | | | | Altura (cm) | | | |
| S1 | 5,92 | 5,9 | 5,91 A | S1 | 5,88 | 6,29 | 6,08 AB | |
| S2 | 4,76 | 5,07 | 4,92 BC | S2 | 4,14 | 5,09 | 4,61 CD | |
| S3 | 6,13 | 5,88 | 6,00 A | S3 | 6,59 | 6,37 | 6,48 A | |
| S4 | 4,21 | 4 | 4,10 D | S4 | 3,14 | 3,14 | 3,14 E | |
| S5 | 3,99 | 4,27 | 4,13 D | S5 | 3,49 | 3,81 | 3,65 DE | |
| S6 | 5,99 | 5,8 | 5,89 A | S6 | 5,39 | 6,39 | 5,89 ABC | |
| S7 | 5,18 | 5,14 | 5,16 B | S7 | 4,47 | 5,02 | 4,74 CD | |
| S8 | 6,27 | 5,72 | 5,99 A | S8 | 6,26 | 6,24 | 6,25 A | |
| S9 | 4,57 | 4,54 | 4,55 CD | S9 | 3,99 | 4,34 | 4,17 DE | |
| S10 | 5,81 | 5,97 | 5,89 A | S10 | 5,74 | 5,71 | 5,73 ABC | |
| S11 | 4,63 | 4,44 | 4,54 CD | S11 | 4,71 | 5,02 | 4,86 BCD | |
| Média | 5.22a | 5.16a | | Média | 4,89a | 5,22 ^a | | |

*S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix[®]).

No tocante ao efeito dos substratos, verificou-se que o melhor desenvolvimento das plântulas de pimenta ornamental foi observado nos substratos S1, S3, S6, S8 e S10, todos formulados à base de bagana de carnaúba, não havendo diferença estatística entre os mesmos. Já os menores valores para essas variáveis foram verificados nos substratos à base de pó de coco independente do composto utilizado.

Na literatura são encontrados diversos trabalhos avaliando o uso de diferentes tipos de bandejas na produção de mudas de hortaliças, e na maioria dos estudos, as bandejas com

células de maior volume proporcionam maior desenvolvimento em altura e emissão de folhas (RODRIGUES et al., 2010). Esses autores trabalharam com bandejas de 72 células, que proporcionaram maior desenvolvimento das mudas e, assim como observado no presente trabalho, esses autores não observaram diferença significativa entre bandejas com maior número de células (128 e 200 células).

Com relação ao acúmulo de massa seca das mudas de pimenta ornamental, se verificou que os maiores valores ocorreram nos substratos S3 e S8, que não diferiram entre si estatisticamente (Tabela 3). Os substratos S4, S5, S9 e S11 não apresentaram bom desempenho e proporcionaram a produção de mudas menos vigorosas, com menor acúmulo de massa seca. Ainda na Tabela 4 se pode observar que não houve efeito significativo dos tipos de bandejas, apresentando, entre as bandejas, o valor médio de 236,7 g.

Tabela 3. Acúmulo de massa seca em mudas de pimenta ornamental produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos

| Substratos* | ----- Bandejas ----- | | Média |
|-------------|----------------------|-------------|---------------|
| | 162 células | 200 células | |
| | Massa seca (mg) | | |
| S1 | 332 | 305 | 318,69 AB |
| S2 | 199 | 220 | 209,39 C |
| S3 | 397 | 347 | 372,11 A |
| S4 | 112 | 111 | 111,36 E |
| S5 | 120 | 125 | 122,19 DE |
| S6 | 275 | 308 | 291,22 B |
| S7 | 203 | 217 | 210,33 B |
| S8 | 384 | 295 | 339,45 AB |
| S9 | 170 | 159 | 164,37 CDE |
| S10 | 295 | 298 | 296,52 B |
| S11 | 169 | 167 | 168,30 CD |
| Média | 241,43 a | 232,02 a | |

Valores seguidos de uma mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix®).

Trabalho realizado por Sousa et al. (2011), testando diferentes tipos de substratos formulados com os mesmos materiais, mostrou o efeito positivo da bagana para as variáveis altura, massa seca da parte aérea e percentagem de sobrevivência de mudas de *Zinia elegans*, além de uma maior disponibilidade de nutrientes como o nitrogênio, fósforo e o potássio nesses substratos. No presente trabalho possivelmente a presença da bagana de carnaúba, independentemente do composto utilizado, influenciou para o aumento dos teores de nitrogênio, fósforo e magnésio em relação àqueles formulados com o pó de coco verde, o qual apresenta pouca disponibilidade de nutrientes. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2006) trabalhando com substratos formulados à base de pó de coco + húmus na produção de mudas de pimenta. Segundo Campanharo et al. (2006), o menor número de folhas, altura e fitomassa seca das mudas devem-se ao fato do pó de coco verde não possuir a maioria dos nutrientes em quantidades suficientes para atender a exigência das plantas.

Em geral não foram observadas diferenças estatísticas entre os recipientes utilizados, em nenhuma das variáveis analisadas, mostrando que o uso de recipientes de menor volume pode ser eficiente na produção de mudas de pimenta, principalmente quando os substratos utilizados possuem condições químicas e físicas satisfatórias para o desenvolvimento das mesmas.

Possivelmente mesmo com um menor volume para a exploração do sistema radicular, os níveis de nutrientes encontrados nos substratos avaliados tenham sido suficientes para o desenvolvimento das plântulas ao longo do experimento, apresentando assim uma maior economia no uso de substratos e possível diminuição de custos de produção. Segundo Sousa et al. (2011), o uso de recipientes menores pode reduzir o custo na aquisição de mudas, já que, neste setor, as empresas especializadas calculam o preço do transporte de seus produtos com base no peso ou volume das mesmas. Porém, vale salientar que em outras espécies a exigência nutricional pode ser maior e o tamanho de recipiente prejudicar o desenvolvimento das mesmas, pela limitação do sistema radicular.

Dessa forma, a definição do tamanho do recipiente para produção de mudas é um importante aspecto econômico, pois proporciona maior produção por área como também otimiza o transporte das mesmas.

113.4 CONCLUSÕES

Os substratos formulados à base de bagana de carnaúba, independente do composto orgânico utilizado, são mais indicados para a produção de mudas de pimenta ornamental.

Mudas de pimenta ornamental de boa qualidade podem ser produzidas utilizando bandejas com capacidade para 200 células, proporcionando economia de substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, D. B. Produção de mudas de espécies ornamentais em substratos a base de resíduos agroindustriais e agropecuários. Dissertação de mestrado. Fortaleza. UFC, 72p, 2010.

BONTEMPO, M. Pimenta e seus benefícios. São Paulo. Alaúde, 2007.

CAMPANHARO, M. et al. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. Revista Caatinga. Mossoró, v.19, n.2, p.140-145, 2006.

FELLENBERG, G. Introdução aos Problemas da Poluição Ambiental. Editora EPU, Ed. Da Universidade de São Paulo, 1980.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

MAGGIONI, M.S. et al. Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Campinas, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MINAMI, K. Produção de mudas de alta qualidade. São Paulo. 2010. 426 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), Instrução Normativa SDA Nº 17. Diário Oficial da União- Seção 1, nº 99, 24 de maio de 2007. Métodos Analíticos Oficiais para Análise de Substratos para Plantas e Condicionadores de Solo. Brasília, 2007.

OLIVEIRA. M. K. T. et al. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de berinjela e pimenta. Revista Verde, Mossoró, v.1, n.2, p. 24-32. 2006.

RODRIGUES, E. T. et al. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n. 4, p. 483-488, 2010.

SOUSA, H. H. F. et al. Produção de mudas de *Zinia elegans* em substratos à base de resíduos agroindustriais e agropecuários em diferentes tamanhos de recipientes. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v. 17, n. 2, p. 115-120, 2011.

CAPÍTULO 114

PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE EXTRATO DE ALGA *ASCOPHYLLUM NODOSUM*

*OLIVEIRA, Giordanio Bruno Silva*¹; *SANTOS, Manoel Galdino*²; *ALBUQUERQUE, José Ricardo Tavares*³; *PEREIRA, Luiz Aurélio Freitas*¹; *SOUSA, Leonardo Vieira*¹; *SILVEIRA, Lindomar Maria da*⁴.

¹ UFERSA, giordaniobruno1@gmail.com; ² UFERSA, manoel.galdino5@gmail.com;

³ UFRPE/UAST, ricardoplay33@hotmail.com; ⁴ UFERSA, lindomarmaria@yahoo.com.br

114.1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.), pertencente à família das solanáceas, é uma planta arbustiva que produz frutos (baga) ocos em formato cônicos, cilíndricos e cúbicos de diferentes colorações. Apresenta-se como uma das dez mais importantes hortaliças do mercado brasileiro, além de ser uma hortaliça de retorno rápido aos investimentos, devido ao curto período para o início da produção, sendo largamente explorada por pequenos e médios horticultores (MALDONADO, 2001). O Estado do Rio Grande do Norte não é autossuficiente na produção desta hortaliça, sendo necessária a importação de outros estados para suprir essa carência (JUNIOR et al., 2008).

Uma das principais etapas do sistema produtivo do pimentão é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção (ANDRIOLO, 2000). Produzir mudas em bandejas permite ao produtor dedicar maior cuidado às plântulas, visto que a atividade é desenvolvida sob ambiente protegido, facilitando também o controle de pragas e doenças, além de proporcionar elevada taxa de sobrevivência após o transplante e maior uniformidade das mudas no campo (REGHIN et al., 2007).

Aliado à técnica da produção de mudas em bandeja, a utilização de produtos bioestimulantes pode ser benéfica. Os bioestimulantes estão regulamentados na legislação brasileira como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação através do Decreto nº 4.954/04 (MÓGOR et al., 2008).

O bioestimulante mais utilizado na agricultura mundial é a alga marinha *Ascophyllum nodosum*, que possui em sua composição mais de 60 elementos químicos que fornecem para planta diversos benefícios, entre eles o desenvolvimento radicular, a melhoria dos processos de floração, o acúmulo de reservas na planta, a superação de processos de estresse, além de favorecer a vida microbiana no solo (BIOCAMPO, 2009). Em meio à crescente procura por fontes de nutrientes alternativos para as plantas, os efeitos do extrato de alga marinha *Ascophyllum nodosum* tem sido cada vez mais estudados nas mais diferentes culturas. O extrato de *Ascophyllum nodosum* foi capaz de melhorar o conteúdo foliar de macronutrientes, promover o crescimento e aumentar a tolerância ao estresse hídrico em videiras (MANCUSO et al., 2006). A aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* ainda incrementou a produtividade e melhorou a qualidade dos frutos de pimentão, uva 'Thompson' e morango, sendo relatado também o acréscimo do tamanho e peso médio dos frutos do morangueiro (AMOROS et al., 2004; ROUSSOS et al., 2009; NORRIE; KEATHLEY, 2006).

Visto isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de pimentão em função da aplicação de diferentes doses de extrato da alga *Ascophyllum nodosum*.

114.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, no Departamento de Ciências Vegetais, Mossoró-RN, situando-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m, no período de junho a julho de 2015. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa, ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos (0; 0,3 mL L⁻¹; 0,6 mL L⁻¹ e 0,9 mL L⁻¹) e 4 repetições. As doses do fertilizante foliar à base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, tem por nome comercial (Acadian®), no qual a área útil de cada parcela foi representada por 12 plantas. A cultivar de pimentão utilizada no experimento foi a Amarelo SF 134. A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno

de 128 células cada. O substrato comercial utilizado foi o terra nutri[®], tendo a germinação por volta de 3 a 5 dias. No sexto dia após a semeadura foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula.

Foram realizadas duas irrigações diárias, uma pela manhã e a outra à tarde, durante o experimento. A diluição do (Acadian[®]) foi realizada em água destilada nas seguintes proporções: 0; 0,3 mL L⁻¹; 0,6 mL L⁻¹ e 0,9 mL L⁻¹, sendo as aplicações realizadas com o uso de um regador, em intervalos de 7 dias, totalizando três aplicações, sendo a primeira realizada no sétimo dia após o desbaste.

Após 28 dias da emergência, as mudas foram coletadas e conduzidas para o laboratório de análise de crescimento. Foram avaliadas as seguintes características: número de folhas (NF), altura de planta (AP) e comprimento da raiz (CR).

A altura da planta foi mensurada com auxílio de uma régua graduada, medindo-se desde a superfície do solo até o ponto de inserção da gema apical, sendo os valores expressos em centímetros (cm). O número de folhas foi obtido pela contagem das que se apresentavam totalmente expandidas. O comprimento da raiz foi realizado após serem lavadas até a completa retirada do substrato, em seguida foi medida, com auxílio de uma régua graduada, a distância entre o colo e a maior extremidade da raiz.

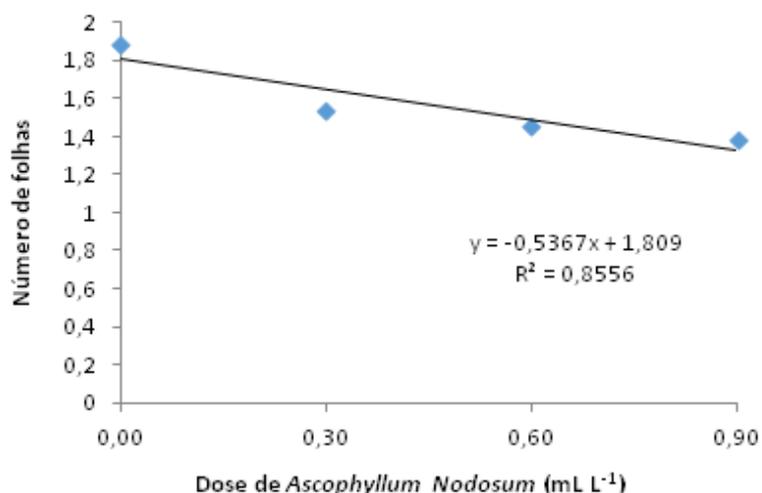
Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão, para os parâmetros da equação; as análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2003).

114.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável NF, o maior valor foi observado na testemunha (1,84 folhas), onde não houve aplicação do fertilizante foliar, havendo um decréscimo no número médio de folhas à medida que as doses do extrato foram aumentando (Figura 1). Estes resultados mostram que elevação nas doses do fertilizante foliar pode reduzir o desenvolvimento da parte aérea das plantas. Oliveira et al. (2011), testando o uso do extrato de algas *Ascophyllum nodosum* na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, verificaram que o incremento nas doses da alga propiciaram um decréscimo no número de folhas das plantas. Silva et al. (2012) obtiveram resultados diferentes quando aumentado as dosagens do extrato de alga marinha *A.*

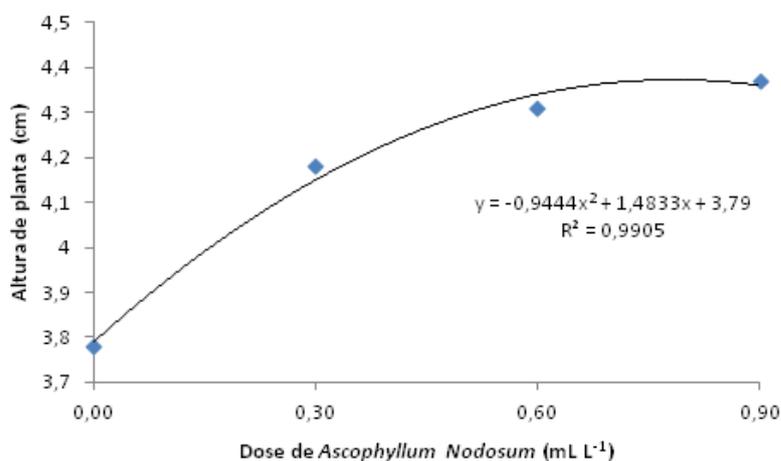
nodosum; isso proporcionou um incremento de comportamento linear crescente para o número de folhas em plantas de couve.

Figura 1. Número de folhas (NF) de mudas de pimentão em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.



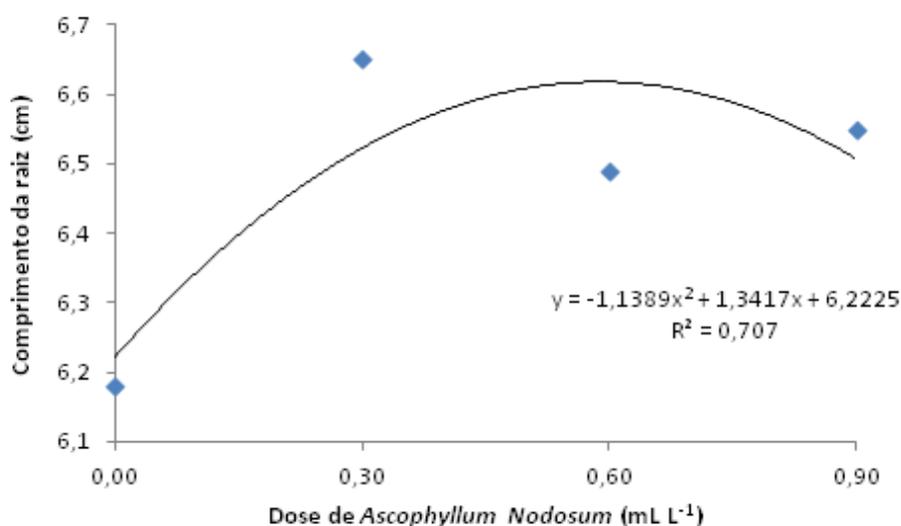
Em relação à altura de planta, verificou-se um crescimento linear da curva, quanto maior a dose, maior a altura das mudas, atingindo valor máximo estimável de 4,35 cm (Figura 2). Segundo Oliveira et al. (2011), este comportamento pode ser atribuído ao efeito da alga marinha *Ascophyllum nodosum*, considerando que a mesma possui em sua composição citocinina, que proporciona um incremento na divisão celular, influenciando diretamente na altura da planta.

Figura 2. Altura de planta (AP) de mudas de pimentão em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.



A utilização do extrato de alga na dosagem de 0,30 mL L⁻¹ proporcionou um aumento no comprimento das raízes das plantas de pimentão, onde a ausência da aplicação do fertilizante promoveu o seu menor valor estimado (6,18 cm). Entre as doses estudadas, a dose média de 0,60 mL L⁻¹ foi a que menos contribuiu para o crescimento das raízes (Figura 3). Silva et al. (2012) obteve resultado não significativo para o comprimento do sistema radicular de plantas de couve-folha ao se adicionar doses de extrato de alga *A. nodosum*; indicou ainda que a aplicação da maior dosagem de extrato de alga promoveu redução no comprimento das raízes.

Figura 3. Comprimento de raiz (CR) de mudas de pimentão em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.



114.4 CONCLUSÕES

A utilização de extrato de algas *Ascophyllum nodosum* em suas diferentes dosagens influenciou negativamente a variável número de folhas no rendimento foliar nas plantas de pimentão.

A dose máxima estudada (0,90 mL L⁻¹) mostrou-se a mais eficiente para altura das plantas, denotando que o uso do extrato de alga pode ser um fator positivo na produção de mudas de pimentão.

A dose de 0,30 mL L⁻¹ mostrou-se como a que mais ofereceu incremento no comprimento das raízes das plantas de pimentão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, supl, p.26-32, 2000.

BIOCAMPO. 2009. Alga grow. Disponível em <http://www.biocampo.com.br/images/produto_images/algagrow.htm>. Acessado em 29 de julho de 2012.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

JÚNIOR, A. P. B. et al. Utilização de compostos orgânicos no crescimento de mudas de pimentão. Revista Caatinga, Mossoró, v.21, n.2, p.126-130, 2008.

MALDONADO, V.O. O cultivo do pimentão. Cultivar hortaliças e frutos, Pelotas-RS 2001. v. 1, n. 05, p. 23-25.

MANCUSO, S.; AZZARELLO, E.; MUGNAIS, S.; BRIAND, X. Marine bioactive substances (IPA extract) improve foliar ion uptake and water stress tolerance in potted *Vitis vinifera* plants. Advances in Horticultural Science, Florence, v.20, p.156-161, 2006.

MÓGOR AF; ONO EO; RODRIGUES JD; MÓGOR G. 2008. Aplicação foliar de extrato de alga, ácido L-glutâmico e cálcio em feijoeiro. Scientia Agraria9: 431-437.

NORRIE J.; KEATHLEY J.P. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine- plant extract applications to ‘Thompson Seedless’ grape production. Acta Horticulturae , Leuven, v.727, p.243–245, 2006.

OLIVEIRA, L. A. A.; GOÉS, G. B. de; MELO, I. G. C. e; COSTA, M. E. da; SILVA, R. M. da. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 01-04, 2011.

REGHIN MY; OTTO RF; OLINIK JR; JACOBY CFS. 2007. Viabilidade do sistema de produção de mudas em bandejas em três cultivares de cebola. Ciência e Agrotecnologia31: 1075-1084.

ROUSSOS, P.A.; DENAXA, N.K., DAMVAKARIS, T. Strawberry fruit quality attributes after application of plant growth stimulating compounds. Scientia Horticulturae, Amsterdam, v.119, p.138–146, 2009.

SILVA, C. P. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em Função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável, Mossoró, v.6, n.1, p. 07-11, 2012.

CAPÍTULO 115

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE CEREJA COM SUBSTRATOS

ALTERNATIVOS

PAES, Reinaldo de Alencar¹; DIDIER, Pedro Augusto²; CAVALCANTE, Jair Tenório³; SILVA, Ricardo Alencar da⁴

¹CECA-UFAL, reinaldoapaes@yahoo.com.br; ²CECA-UFAL, pedro.didier@msn.com; ³CECA-UFAL, jairtc@ig.com.br; EAJ-UFRN, ralencarsilva@gmail.com

115.1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) é uma das hortaliças mais importantes do mundo, tanto pelos aspectos socioeconômicos quanto pelo teor nutricional, o seu fruto é utilizado em uma enorme variedade de receitas devido ao seu sabor atrativo e sua riqueza em vitaminas A e B e minerais importantes, como o fósforo e o potássio, além de ácido fólico, cálcio e frutose. Seu valor medicinal está relacionado com o teor de licopeno considerado eficiente na prevenção do câncer de próstata e no fortalecimento do sistema imunológico (SEBRAE, 2011).

Esta hortaliça apresenta diversas formas e tipos, dentre eles a do tipo cereja, a qual está tomando a atenção dos pequenos e médios produtores pelos seus altos preços de venda e por ser mais resistente a doenças, sendo o mais utilizado em cultivos agroecológicos. O cultivo do tomate cereja poderá ser realizado na região nordeste durante todo o ano (AGUILHAR, 2009).

Segundo Farina e Rezende (2001), o tomate é um alimento cuja produção convencional, reconhecidamente, utiliza elevadas quantidades de agroquímicos como forma de garantir a produtividade. É um alimento amplamente consumido *in natura* e por ser altamente sensível à contaminação por produtos tóxicos e micro-organismos, pode acarretar prejuízos à saúde pública (BORGUINI; SILVA, 2007). Em consequência disto, cresce a busca por tomates produzidos agroecologicamente, o que é motivado pela maior conscientização dos consumidores que buscam hábitos alimentares mais saudáveis. O cultivo do tomate, em

sistemas orgânicos, vem experimentando um crescimento na ordem de 10% ao ano (TAMISIO, 2005).

Atualmente, são escassas as informações relativas a cultivares de tomate adaptadas ao cultivo orgânico, como produção de mudas, técnicas de manejo cultural, controle de pragas e doenças, manejo pós-colheita das diferentes variedades cultivadas e qualidade do tomate orgânico (FERREIRA et al., 2010; MELO et al., 2009). Nesse cenário, a ciência da Agroecologia surge como base científica para sistemas de produção ecológicos, com correto desenho dos agroecossistemas, sob suas dimensões: ambiental, econômica, social, ética, política e cultural, na perspectiva da sustentabilidade e na produção de alimentos de melhor qualidade (KOKUSZKA, 2005).

A produção de mudas é uma das etapas mais importantes e vitais do processo produtivo (SILVA JÚNIOR et al., 1995), tendo em vista que está relacionada diretamente com o desempenho da planta tanto nutricionalmente, quanto ao tempo necessário para a produção e, conseqüentemente, nos números de ciclos produtivos (CARMELLO, 1995).

Substrato é todo material sólido, natural, sintético ou residual, mineral ou orgânico, puro ou em mistura, que proporciona condições favoráveis para o desenvolvimento do sistema radicular (ABAD; NOGUEIRA, 1998), além de também possibilitar a remoção das mudas por ocasião do transplântio. O substrato exerce a função de solo, fornecendo à planta sustentação, nutrientes, água e oxigênio. Podem existir de diversas origens tais como: animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços, serragem, pó de coco), mineral (vermiculita) e artificial (espuma fenólica, Isopor) (CARMELLO, 1995).

Dentre as características desejáveis dos substratos, destacam-se: custo, disponibilidade, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade, boa agregação às raízes e uniformidade (GONÇALVES, 1995). O uso de substratos como meio de cultivo é relativamente novo no Brasil. Deve-se ressaltar importância da mistura de diferentes componentes para a composição de um substrato estável e adaptado à obtenção de mudas de qualidade em curto período de tempo (LUZ; PAULA; GUIMÃES, 2000; CALVET; SANTI, 2000; SMIRDELE et al., 2000).

Pesquisas em busca de melhores fontes e combinações destes substratos estão sendo realizadas para que supram melhor as necessidades do produtor, principalmente as que atendam ao cultivo agroecológico, visto que compostos comerciais, em geral, são

desuniformes e, na maioria das vezes, são enriquecidos com adubos químicos não permitidos pelas normas da agricultura orgânica (LÜDKE et al., 2008).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de mudas de tomate cereja em diferentes substratos alternativos tendo em vista o alto preço dos substratos comerciais, visando à redução dos custos de produção de mudas.

115.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em viveiro coberto por telha transparente do PMGCA situado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – CECA/UFAL (12°40' S, 39°06' W, 127 m de altitude).

O delineamento experimental utilizado foi blocos inteiramente casualizados, contendo 20 plantas de tomate cereja, cultivar Carolina, por parcela com 4 repetições e 10 tratamentos, os quais foram: T₁ - 100% Bioplant[®]; T₂ - 50% Solo + 50% Esterco Bovino; T₃ - 50% Solo + 50% Torta de Cana; T₄ - 50% Solo + 50% Cama de Frango; T₅ - 100% Solo; T₆ - 85% Bioplant[®] + 15% MB4; T₇ - 42,5% Solo + 42,5% Esterco Bovino + 15% MB4; T₈ - 42,5% Solo + 42,5% Torta de Cana + 15% MB4; T₉ - 42,5% Solo + 42,5% Cama de Frango + 15% MB4; T₁₀ - 85% Solo + 15% MB4, tendo como tratamentos de controle, o T₁ e o T₅, que apresentaria teoricamente os melhores e os piores resultados, além de possuírem o custo mais alto e mais baixo, respectivamente.

Os materiais selecionados para os tratamentos foram misturados e homogeneizados, foi utilizado copos descartáveis de 180 ml, perfurados, onde foram semeados 3 sementes por copo. A irrigação foi diária com uso de regador, mantendo a umidade necessária para o desenvolvimento normal das plântulas de tomate cereja. Quinze dias após o plantio, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas a planta mais vigorosa, quatro dias após o desbaste, foi realizada a primeira medição das mudas e dez dias após, fez-se a segunda e última medição, onde nestas ocasiões determinou-se o diâmetro de caule (medindo-se com um paquímetro na base do caule), a altura das plantas (medindo-se com uma régua do solo até a parte mais alta das plântulas) e número de folhas (através da contagem de todas as folhas).

Após essa segunda medição, foi feita a coleta das plantas, onde elas foram colocadas em sacos de papel e pesadas, determinando o seu peso na matéria fresca e em seguida foi

levado à estufa para determinação do seu peso na matéria seca, onde permaneceu sob uma temperatura de 65 °C até apresentar peso constante.

Os dados foram submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

115.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Épocas

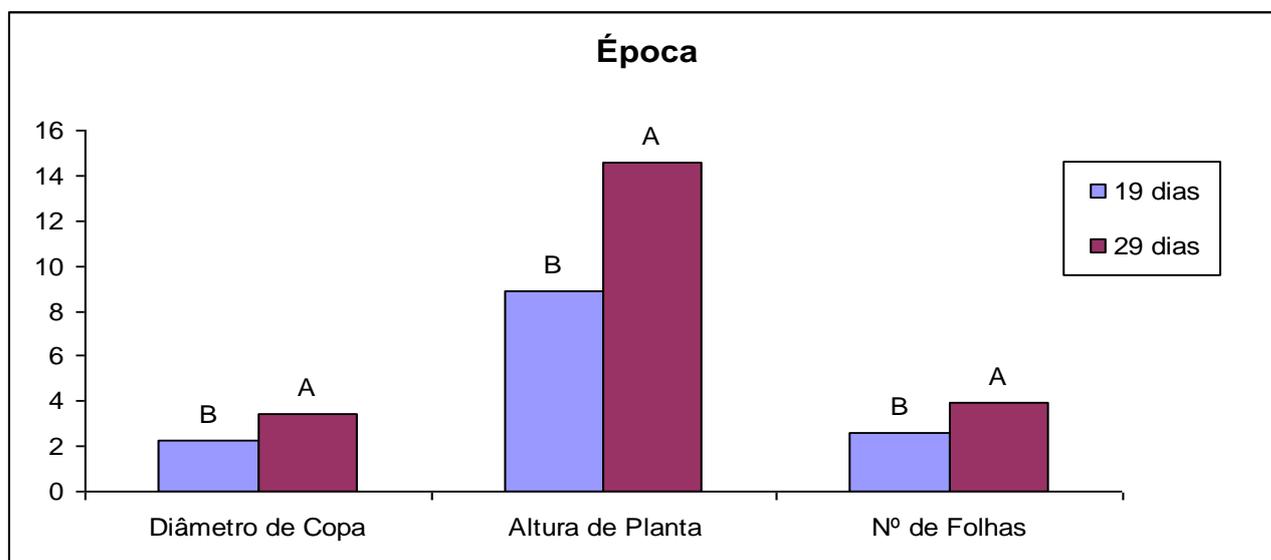
Na tabela 01, está apresentado o resumo da análise de variância para o Diâmetro do Caule (mm), Altura de Planta (cm) e o Número de Folhas nas duas épocas analisadas (19 e 29 dias após o plantio). Observou-se que houve efeito significativo de épocas, substrato e suas interações, apresentando ótima precisão experimental para épocas, substratos e suas interações (FERREIRA, 2010).

Tabela 01. Resumo da análise de variância para o Diâmetro do Caule (mm), Altura de Planta (cm) e o Número de Folhas nas duas épocas analisadas (19 e 29 dias após o plantio). CECA – UFAL, Rio Largo – AL.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | | |
|-------------------|----|-------------------|-------------------|------------------|
| | | Diâmetro do Caule | Altura de Plantas | Número de Folhas |
| Época | 1 | 24.93** | 660.49** | 33.77** |
| Erro 1 | 6 | 0.05 | 1.30 | 0.09 |
| Substratos | 9 | 4.24** | 108.08** | 6.57** |
| Substrato x Época | 9 | 0.47** | 16.92** | 1.05** |
| Erro 2 | 54 | 0.05 | 1.61 | 0.07 |
| Total | 79 | | | |
| CV % Época | | 7,46 | 9.75 | 9.42 |
| CV % Substratos | | 7,49 | 10.83 | 8.23 |

Houve diferenças significativas ($p < 0,05$) do diâmetro do caule, altura de planta e número de folhas em relação às duas épocas analisadas 19 e 29 dias após o plantio (Figura 1).

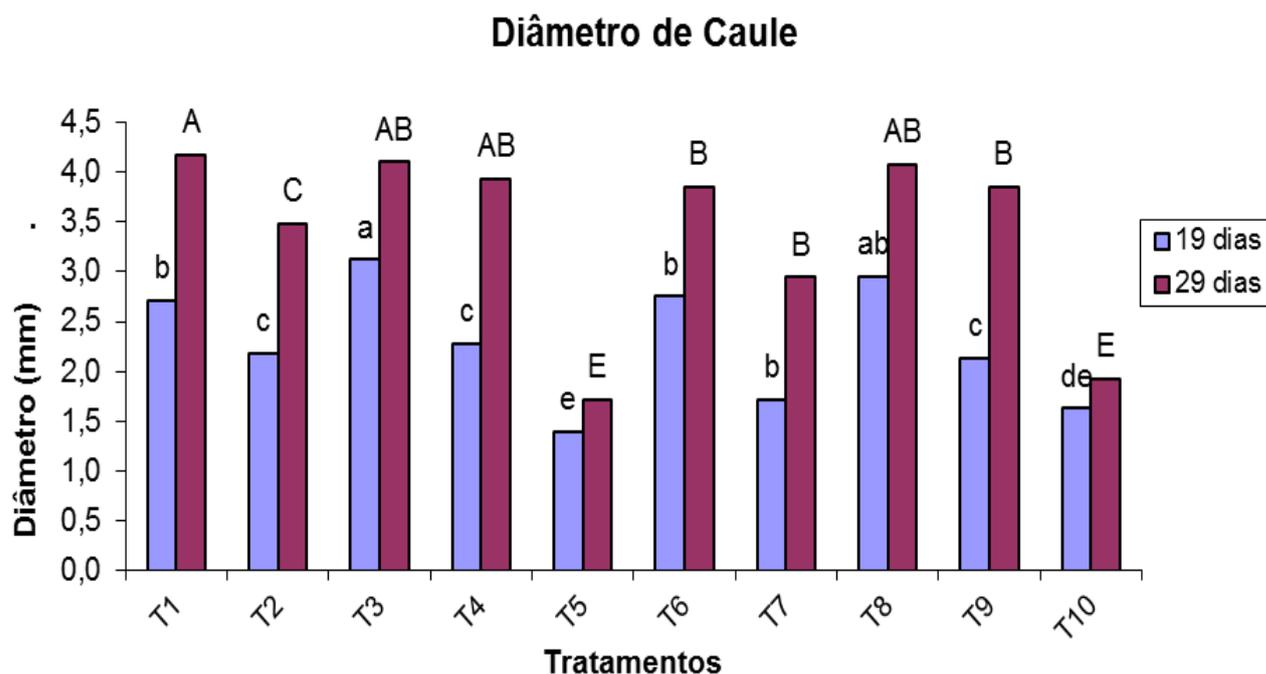
Figura 01. Medição do Diâmetro do Caule (mm), da Altura de Planta (cm) e do Número de Folhas, nas duas épocas analisadas, 19 e 29 dias após o plantio. CECA – UFAL, Rio Largo – AL.



Diâmetro do Caule

Os substratos usados causaram diferença significativa do diâmetro do caule, ($p < 0,05$), aos 19 dias após o plantio, o substrato Solo + Torta de Cana, com e sem o MB4, superaram estatisticamente os demais (o teste de média representado por letras minúsculas) e aos 29 dias, os substratos Bioplant[®], Solo + Cama de Frango e Solo + Torta de Cana, com e sem o MB4, proporcionaram um maior diâmetro do caule que os demais substratos utilizados (o teste de média representado por letras maiúsculas). O tratamento com Solo, nas duas épocas avaliadas foi estatisticamente inferior aos demais (Figura 2).

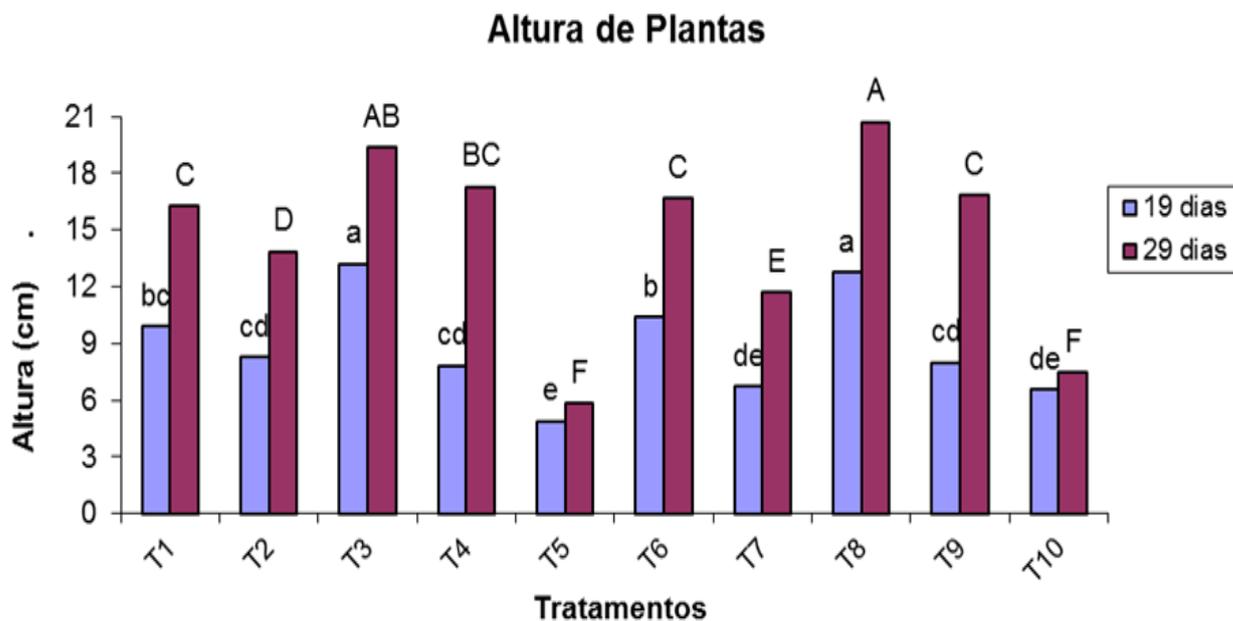
Figura 02. Medição do Diâmetro do Caule em mm (DC), nas duas épocas analisadas 19 e 29 dias após o plantio (T₁- 100%Bioplant[®]; T₂ - 50%Solo + 50% Esterco Bovino; T₃- 50%Solo + 50% Torta de Cana; T₄- 50% Solo+ 50% Cama De Frango; T₅- 100% Solo; T₆- 85%Bioplant[®] + 15%MB4; T₇- 42,5% Solo+ 42,5% Esterco Bovino + 15%MB4; T₈- 42,5%Solo + 42,5% Torta de Cana + 15%MB4; T₉- 42,5% Solo + 42,5% Cama de Frango + 15%MB4; T₁₀- 85%Solo + 15%MB4). CECA – UFAL, Rio Largo – AL.



Altura de Planta

Os substratos de cultivo ocasionaram diferenças significativas na altura de planta, ($p < 0,05\%$), aos 19 e 29 dias após o plantio, os substrato Solo + Torta de Cana, com e sem o MB4, superaram estatisticamente os demais. O tratamento com Solo, com e sem o MB4, nas duas épocas, foi inferior aos demais (Figura 3).

Figura 03. Medição da altura de plantas em cm (AP) nas duas épocas analisadas (19 e 29 dias após o plantio) (T₁- 100%Bioplant[®]; T₂ - 50%Solo + 50% Esterco Bovino; T₃- 50%Solo + 50% Torta de Cana; T₄- 50% Solo+ 50% Cama De Frango; T₅- 100% Solo; T₆- 85%Bioplant[®] + 15%MB4; T₇- 42,5% Solo+ 42,5% Esterco Bovino + 15%MB4; T₈- 42,5%Solo + 42,5% Torta de Cana + 15%MB4; T₉- 42,5% Solo + 42,5% Cama de Frango + 15%MB4; T₁₀- 85%Solo + 15%MB4). CECA – UFAL, Rio Largo – AL.

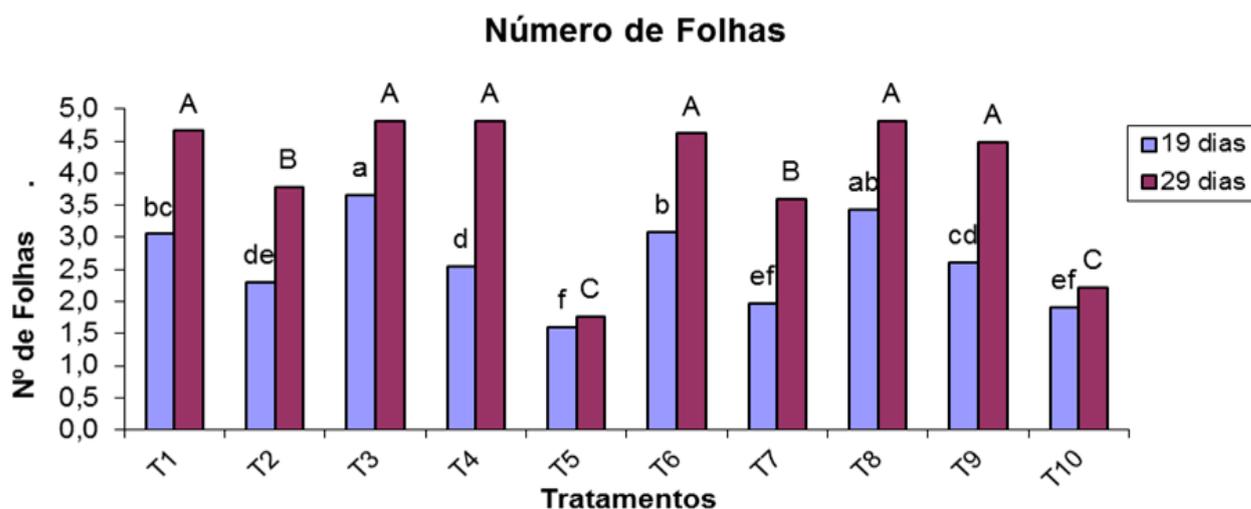


NÚMERO DE FOLHAS

Os tratamentos com Solo + Torta de Cana, com e sem o MB4, ocasionaram aumento significativo, ($p < 0,05$), no número de folhas, aos 19 dias, enquanto que o tratamento com Solo foi estatisticamente inferior aos demais. Aos 29 dias, os tratamentos que se destacaram estatisticamente, ($p < 0,05$), foram os com Bioplant[®], Solo + Torta de Cana e Solo + Cama de Frango, todos com e sem o MB4, enquanto que os tratamentos com Solo, com e sem o MB4, foram estatisticamente inferior aos demais (Figura 4).

Figura 04. Medição do número de folhas (NF) nas duas épocas analisadas (19 e 29 dias após o plantio) (T₁- 100%Bioplant[®]; T₂ - 50%Solo + 50% Esterco Bovino; T₃- 50%Solo + 50% Torta de Cana; T₄- 50% Solo+ 50% Cama De Frango; T₅- 100% Solo; T₆- 85%Bioplant[®] + 15%MB4; T₇- 42,5% Solo+ 42,5% Esterco Bovino + 15%MB4; T₈- 42,5%Solo + 42,5% Torta de Cana + 15%MB4; T₉- 42,5% Solo + 42,5% Cama de Frango + 15%MB4; T₁₀- 85%Solo + 15%MB4).

CECA – UFAL, Rio Largo – AL.



Produção de planta (MF e MS)

Na tabela 02, está apresentado o resumo da análise de variância para a produção total de planta de tomate cereja, na matéria fresca (MF) e na matéria seca (MS). Observou-se que houve diferença significativa para as variáveis avaliadas.

Tabela 02. Resumo da análise de variância para a produção total de planta de tomate cereja, na matéria fresca (MF) e na matéria seca (MS). CECA – UFAL, Rio Largo – AL.

| FONTE DE VARIAÇÃO | GL | QUADRADOS MÉDIOS | |
|-------------------|----|------------------|------------------|
| | | Parte Aérea (MF) | Parte Aérea (MS) |
| Tratamentos | 9 | 1196.05** | 241.17** |
| Erro | 30 | 53.17 | 29.98 |
| CV | | 18.46 | 32.83 |

* e ** : Significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade; ns: Não Significativo.

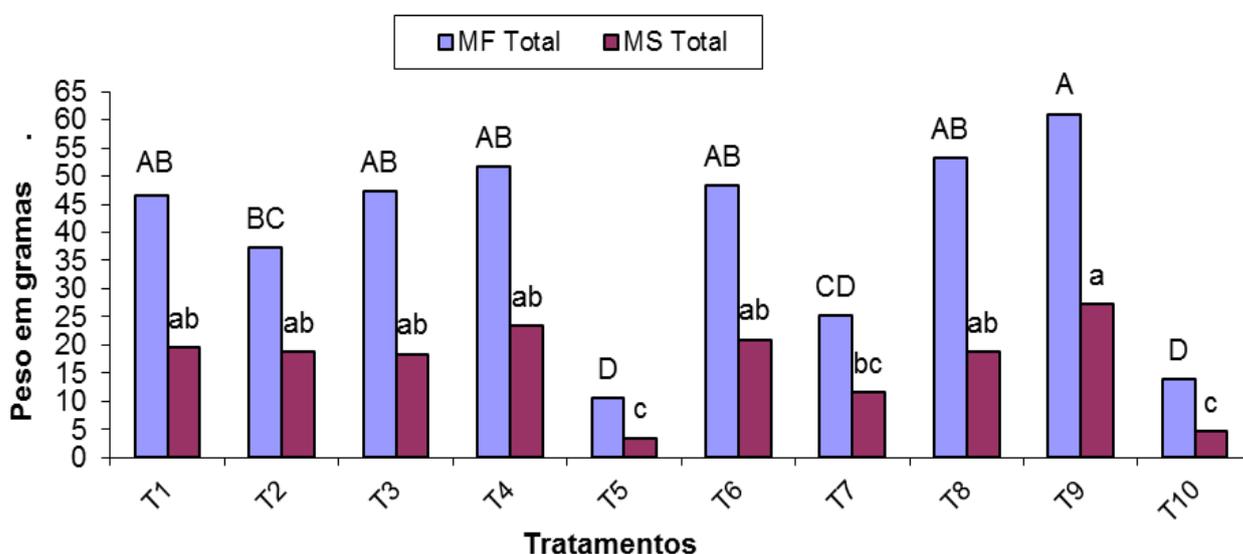
Os tratamentos que produziram estatisticamente, ($p < 0,05$), uma maior quantidade de matéria fresca total da planta (parte aérea e raiz) foram o Solo + Cama de Frango, Solo + Torta de Cana e Bioplant[®], todos com e sem MB4. Os tratamentos que produziram estatisticamente,

($p < 0,05$), uma menor quantidade de matéria fresca total (parte aérea e raiz), foram o Solo, com e sem MB4. Já com relação à matéria seca total da planta (parte aérea e raiz), os tratamentos que produziram uma maior quantidade foram o Solo + Cama de Frango, Solo + Torta de Cana e Bioplant®, todos com e sem MB4 mais o Solo + Esterco Bovino. Os tratamentos que produziram menor quantidade de matéria seca total foram: SOLO, com e sem MB4 (Figura 5).

Figura 05. Produção total de planta de tomate cereja, na matéria natural (MN) e na matéria seca (MS). (T₁- 100%Bioplant®; T₂ - 50%Solo + 50% Esterco Bovino; T₃- 50%Solo + 50% Torta de Cana; T₄- 50% Solo+ 50% Cama De Frango; T₅- 100% Solo; T₆- 85%Bioplant® + 15%MB4; T₇- 42,5% Solo+ 42,5% Esterco Bovino + 15%MB4; T₈- 42,5%Solo + 42,5% Torta de Cana + 15%MB4; T₉- 42,5% Solo + 42,5% Cama de Frango + 15%MB4; T₁₀- 85%Solo + 15%MB4).

CECA – UFAL, Rio Largo – AL.

Produção Total de Planta (MF e MS)



115.4 CONCLUSÃO

Os substratos que receberam a torta de cana e a cama de frango apresentaram resultados similares para o diâmetro do caule, altura de planta, número de folhas e produção total de planta na MF e MS, ao tratamento de referência, o Bioplant®, podendo, portanto,

serem utilizados para esta finalidade, com a vantagem adicional de possuírem um menor custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M.; NOGUEIRA, P. **Substratos para El cultivo suelo y fertirrigación**. In: CADAHIA, C. Fertirrigación: Cultivos hortícolas y ornamentales. ediciones 1998.

AGUILHAR, L. Notícias: Apesar de ter mercado, tomate cereja ainda é pouco explorado. **Revista campos new**, Fev. 2009. Disponível em: www.revistacamposnew.com.br

BORGUINI, R.G; SILVA, M.V. O conteúdo nutricional de tomates obtidos por cultivo orgânico e convencional. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 21, n. 149, p. 41-45, mar. 2007.

CALVET, E.O.; SANTI, R. Produção de mudas de hortícolas em diferentes substratos comerciais. **Horticultura brasileira**, v. 18(suplemento) p.483-484, Jul. 2000.

CARMELLO, Q.A.C. **Nutrição e adubação de mudas hortícolas**. In: Minami, K. Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: TA. Queiroz, 1995 p. 27-37.

FARINA, E.M.M.Q.; REZENDE, C.L. Changing competition patterns in a weak regulatory environment: the case of organic products in Brazil. In: **SYMPOSIUM**. 2001.

FERREIRA, P.V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió. Edufal. Terceira edição. 2010.

GONÇALVES, A.L. **Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais**. In: MINAMI, K. (Ed) Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995 p.128.

KOKUSZKA, R. **Avaliação do teor nutricional de feijão e milho cultivados em sistemas de produção convencional e agroecológico na região Centro-Sul do Paraná**. 2005. 113 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

LUDKE, I.; SOUZA, R.B.; BRAGA, D.O.; LIMA, J.L.; RESENDE, F.V. Produção de mudas de pimentão em substratos a base de fibra de coco verde para agricultura orgânica. In: **IX SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS**, 2008.

LUZ, J.M.Q.; PAULA, E.C.; GUIMÃES, J.G. Produção de mudas de alface, tomateiro, couve-flor em diferentes substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, v.15, p.579-581, 2000.

MELO P.C.T; TAMISO L.G.; AMBROSANO E.J.; SCHAMMASS E.; INOMOTO M.M.; SASAKI M.E.M.; ROSSI F. 2009. Desempenho de cultivares de tomateiro em sistema orgânico sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira** 27: 553-559.

SILVA JÚNIOR A.A.; STUKER, H.; MACEDO, S.G. **Utilização de esterco de peru na produção de mudas de tomateiro**. Florianópolis: EPAGRI, 1995. 28p. Boletim Técnico 73.

SMIRDELE, O.J.; SALIBE, A.B.; HAYASHI, A.H.; PACHECO, A.C.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão desenvolvido em quatro substratos. **Horticultura Brasileira**. V.18 (suplemento) p.510-511, Jul. 2000.

TAMISIO, L. G. **Desempenho de cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob sistemas orgânicos em cultivo protegido**. 2005. 87 p. Dissertação (mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP. 2005.

CAPÍTULO 116

PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATE UTILIZANDO EXTRATO DE

Ascophyllum nodosum

SOUZA, João Victor Goulart de Azevedo¹; RIBEIRO, Rayanne Maria Paula²; SOUZA, Bruno Goulart de Azevedo³; ALBURQUERQUE, José Ricardo Tavares⁴; BARROS JUNIOR, Aurélio Paes⁵; SILVEIRA, Lindomar Maria da⁶

¹UFERSA, joaovictor_goulart@hotmail.com; ²UFERSA, rayne_tab@hotmail.com; ³UFERSA, goulart.bruno@hotmail.com; ⁴UFRPE/UAST, ricardoplay33@hotmail.com; ⁵UFERSA, aurelio.barros@ufersa.edu.br; ⁶UFERSA, lindomarmaria@ufersa.edu.br;

116.1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma das hortaliças mais consumidas no mundo, por esse fato ele chama bastante atenção dos produtores por ser de fácil adaptação no mercado consumidor (RODRIGUES et al, 2010). O alto consumo da hortaliça deve-se além do consumo in natura, mas também os derivados que podem ser produzidos do mesmo. Por esse motivo, a procura do cultivo orgânico do tomate tende a aumentar, pelo fato dos consumidores estarem cada vez mais fugindo de produtos que são altamente expostos a defensivos agrícolas e produtos químicos (Neta, et al, 2014). A agricultura orgânica está voltada para preservação do ambiente e da qualidade nutricional do fruto.

Uma boa alternativa de adubação na agricultura orgânica tem sido a utilização de algas marinhas que substitui o uso de fertilizantes sintéticos tradicionais (KOYAMA et al, 2012).

O *Ascophyllum nodosum* é uma alga marrom encontrada em ambientes marinhos, sua extração tem sido feita principalmente no Canadá, na sua costa atlântica; no norte europeu e nos mares árticos. Sua utilização na agricultura se dá devido a sua atuação biofertilizante, estimulando através de seus compostos o crescimento vegetativo das culturas que estão recebendo efeito de sua aplicação. Dela deriva-se bioestimulantes como a citocinina, auxina e a giberelina, bem como outros hormônios de atividade similar as das plantas (KHAN et al., 2009). Os seus efeitos são amplos e assim ainda existe uma carência de dados e informações

suficientes com utilização de culturas diferentes, diferentes dosagens de sua aplicação, entre outros fatores que podem ser avaliados.

Estudar e conhecer mais essa alternativa é essencial, pois o uso do *Ascophyllum nodosum* no cultivo orgânico apresentou melhores taxas de crescimento vegetal, melhor desempenho e produtividade (CARVALHO, 2013). Apesar de existir uma carência de informações e pesquisas relacionadas ao estudo da alga *Ascophyllum nodosum*, é importante buscar novos conhecimentos, para que possa melhorar futuras práticas.

Assim, objetivou-se avaliar produção de mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*, Cultivar Santa Clara 5800) com o uso de *Ascophyllum nodosum*.

116.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró-RN, situando-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m, no período de junho a julho de 2015. Segundo Thornthwaite, o clima do local é DdAa, ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso de água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e outra chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com 4 tratamentos, correspondente a 4 doses do fertilizante foliar à base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* (nome comercial Acadian®), as quais são: 0 (testemunha); 0,3; 0,6 e 0,9 mL L⁻¹ com 4 repetições, no qual a área útil foi representada por 12 plantas. Foi utilizada a cultivar de tomate Santa Clara 5800.

A semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno de 128 células, tendo a germinação ocorrido por volta de 3 a 5 dias.. O substrato comercial utilizado foi o terra nutri®. No sexto dia após a semeadura foi feito o desbaste deixando apenas uma planta por célula.

Foram realizadas duas irrigações diárias, uma pela manhã e a outra à tarde, durante o experimento. O Acadian® foi diluído em água nas proporções 0,3; 0,6 e 0,9 mL L⁻¹ sendo as aplicações realizadas com o uso de um regador, em intervalos de 7 dias, totalizando três aplicações, sendo a primeira realizada no sétimo dia após o desbaste.

Após 28 dias da emergência as mudas foram coletadas e conduzidas para o Laboratório de análise de crescimento. Foram avaliadas as seguintes características: número de folhas – contagem das folhas definitivas desenvolvidas; altura de plântula – determinada com régua graduada em centímetros, com as plântulas ainda na bandeja, medindo-se da base do caule até o ápice da última folha; comprimento da raiz – as mudas foram retiradas das bandejas e as raízes lavadas em água corrente até a eliminação total das partículas do substrato, em seguida foram realizadas medições a partir da base das plântulas até suas extremidades, com régua graduada em centímetros; diâmetro do caule – obtido com paquímetro digital (em centímetros), medindo-se o diâmetro das plântulas na região mediana do caule.

Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente as variáveis com efeito significativo foram ajustadas a um modelo de regressão para os parâmetros da equação; as análises foram realizadas pelo programa computacional Sisvar versão 5.0 (FERREIRA, 2003).

116.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as variáveis analisadas apresentaram um efeito significativo e foram ajustadas a um modelo de regressão.

A altura de planta atingiu 6,16 cm (Figura 1), e o diâmetro do caule 1,63 mm (Figura 2) quando se utilizou a dose 0,9 mL L⁻¹, apresentando um melhor resultado para essas variáveis em relação às outras doses. A aplicação da *Ascophyllum nodosum* tende a enriquecer o teor de nutrientes do solo e conseqüentemente há um aumento do crescimento e produção das plantas (THIRUMARAN et al., 2009), além dessa tendência de fornecer nutrientes o maior valor para altura de planta na maior dose aplicada se justifica devido à presença de auxina, que participa no processo de resposta da planta ao fototropismo positivo da parte aérea, já que o que se tem conhecimento é que o *Ascophyllum nodosum* promove a produção endógena de auxina e citocinina, que são dois hormônios ligados ao desenvolvimento vegetal (KHAN et al., 2011), e assim o *Ascophyllum nodosum* por ser um bioestimulante é um promotor de crescimento em diversas culturas (RAYORATH et al., 2008.) Koyama et al (2012) também observou resultados maiores para diâmetro do caule quando aplicado o extrato da alga em cultura de tomate, o maior diâmetro do caule na cultura proporciona maior deslocamento de nutrientes e água da raiz para a parte aérea da planta melhorando o fluxo do fluido de

condução pelo xilema. O número de folhas 2,03 (Figura 3), quando aplicada a dose 0,6mL L⁻¹, foi superior a dose 0,9 mL L⁻¹, porém o gráfico linear nos mostra uma tendência de aumento no número de folhas com o aumento da dose, provavelmente isso ocorreu porque a curva do gráfico se expressaria, de forma polinomial, quando aplicada outra dose superior às doses aplicadas no experimento. Quanto ao comprimento da raiz os valores apresentaram um comportamento polinomial quadrático, onde atingiram 11,59 cm (Figura 4), quando aplicada a dose de 0,6mL L⁻¹. Sabe-se que a *Ascophyllum nodosum* apresenta auxina, responsável por promover o alongamento da raiz, até mesmo em pequenas concentrações, porém a mesma também é promotora de citocinina que atua inibindo a formação de raízes, ou seja, se aplicada uma dose exagerada pode causar toxicidade ao meio gerando danos à cultura (SALISBURY; ROSS, 2012).

Figura 1. Altura da planta (AP) de mudas de tomate em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN,2015.

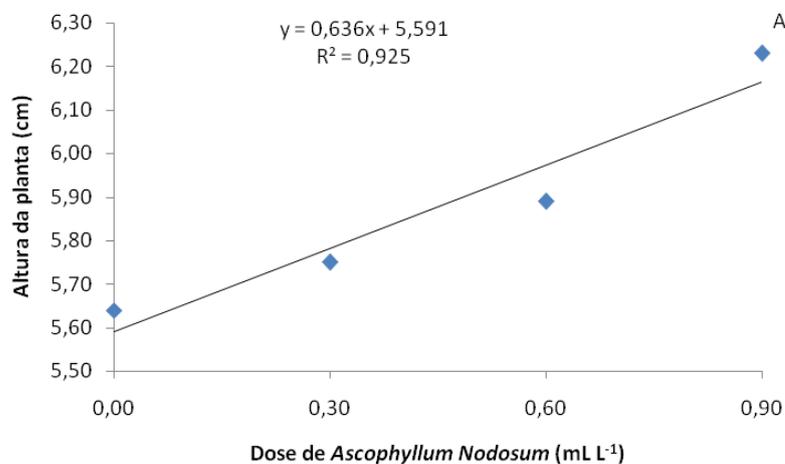


Figura 2. Diâmetro do caule (DC) de mudas de tomate em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.

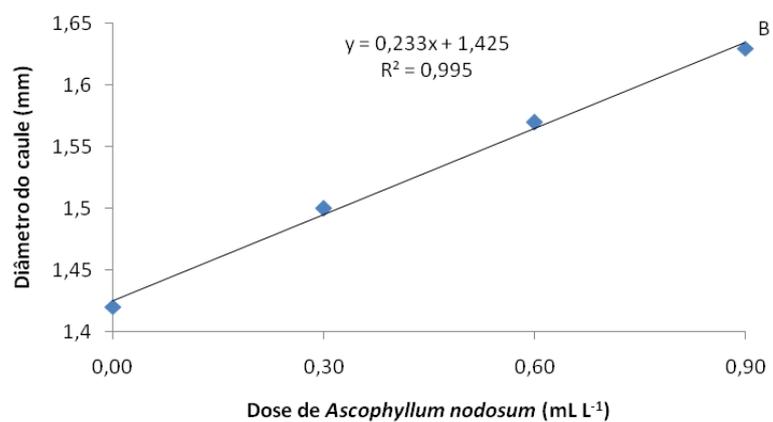


Figura 3. Número de folhas (NF) de mudas de tomate em função das doses do fertilizante foliar à base de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.

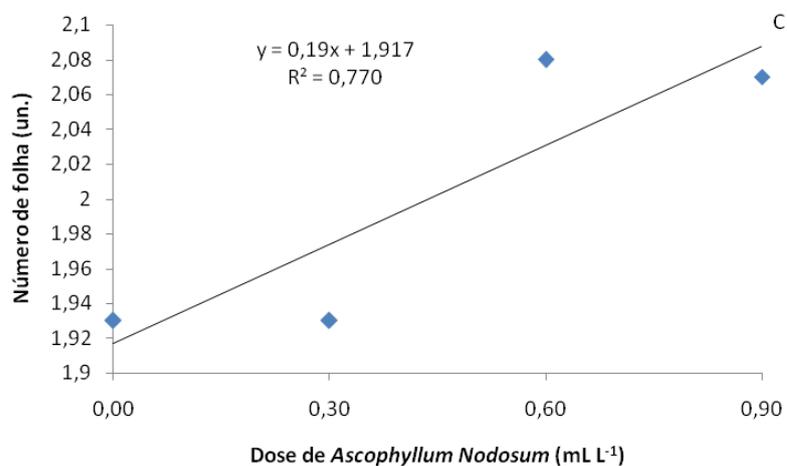
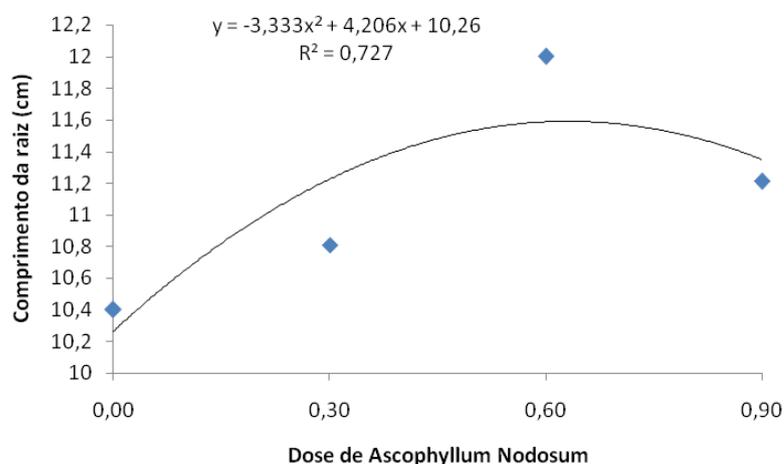


Figura 4. Comprimento de raiz (CR) de mudas de tomate em função das doses do fertilizante foliar à de alga *Ascophyllum nodosum*. Mossoró-RN, 2015.



116.4 CONCLUSÕES

A aplicação de doses de extrato de *Ascophyllum nodosum* apresenta-se como uma fonte orgânica promissora.

Na dose 0,9 mL L⁻¹ foram obtidos os melhores resultados para o desenvolvimento e crescimento de mudas de tomate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino. Mossoró: ESAM, 1991.

DE CARVALHO, Márcia Eugênia Amaral. Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos. 2013. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.0 (Build 67). Lavras: DEX/UFLA, 2003.

KHAN, W. et al. Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Applied Phycology*, Dordrecht, v.23, p.409–414, 2011.

KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation*, Secaucus, v. 28, n. 4, p. 386-399, 2009.

KOYAMA, Renata et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. *Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, Belém, v. 55, n. 4, p. 282-287, 2012.

NETA, Maria Nilfa Almeida et al. Produção Orgânica de Tomate do Grupo 'Santa Cruz' e do Grupo 'Italiano' no Norte de Minas Gerais. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO (VIII FEPEG), 8., 2014. Montes Claros. Anais... Montes Claros: UNIMONTES, 2014.

RAYORATH, P. et al. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* induce gibberellic acid (GA3)-independent amylase activity in barley. *Journal of Plant Growth Regulation*, Secaucus, v.27, p.370–379, 2008.

RODRIGUES, Edson T. et al. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 2010.

SALISBURY, F.B; ROSS, C.W. *Fisiologia das plantas*. São Paulo: Cengage Learning, 2012. p. 391-393.

THIRUMARAN, G. et al. Effect of seaweed liquid fertilizer on growth and pigment concentration of *Abelmoschus esculentus* medikus. *American-Eurasian Journal of Agronomy*, Dubai, v.2, p.57–66, 2009.

CAPÍTULO 117

PRODUÇÃO DE PROTEÍNA MICROBIANA A PARTIR DO BAGAÇO DE FRUTAS: POSSIBILIDADE DE USO NA NUTRIÇÃO ANIMAL

GONÇALVES, Anne Caroline Almeida¹; CAVALCANTE, Allinny Luzia Alves²; MARQUES, Regina Célia Pereira³

¹Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, annegoncalves.c.a@gmail.com; ²Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, cavalcanteallinny@gmail.com; ³Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, reginamarques@uern.br

117.1 INTRODUÇÃO

O interesse pela utilização de vários resíduos agroindustriais vem crescendo de forma eficiente. A produção de diversas moléculas com alto valor agregado tem sido desenvolvida por diversos bioprocessos que vem usando estes materiais como substrato. A utilização de resíduos agrícolas como substratos em bioprocessos, além de poder ser economicamente viável, auxilia a resolver os problemas ambientais decorrentes do seu acúmulo na natureza (HOLANDA et al., 2002). Problemas enfrentados pelas indústrias que processam sucos de laranja e o grande volume de resíduos e líquidos que são produzidos diariamente. Os constituintes sólidos são cascas, sementes e polpas, onde estes na maioria dos casos são usados como componentes da ração animal e farelos de polpa cítrica. Os despejos líquidos são: a água amarela e o óleo, que produzem etanol celulósico e óleo essencial (STRÖHER et al., 2012).

Pinheiro *et al.* (1999) enumeram as vantagens do uso de micro-organismos na produção de alimentos: 1 – Rápido crescimento do micro-organismo, a exemplo de algumas espécies de leveduras e bactérias que podem se multiplicar em menos de vinte minutos; 2 – A possibilidade de uso de um número diversificado de substratos, realizando a reciclagem e contribuindo com a preservação do meio ambiente; 3 – O efeito do clima é praticamente eliminado; 4 – O processo de produção pode ser contínuo.

A conversão proteica por leveduras depende de fatores como: Temperatura, suprimento de oxigênio e disponibilidade de nutrientes. Em sistemas de fermentação por batelada, o tempo de dobrar o teor de proteínas é em média de cinco horas (BURROWS, 1970). Park e Ramirez (1989) falam que as leveduras de panificação *Saccharomyces cerevisiae* são organismos atrativos para a produção comercial de proteína em virtude de fácil propagação e de não terem relação patogênica com o homem. A *Saccharomyces cerevisiae* como é conhecida cientificamente, é uma levedura que é o micro-organismo mais utilizado na indústria. Esta espécie possui organismo microscópico de célula única, viva, e tem as mesmas funções de qualquer outro ser vivo: Respira, alimenta-se, excreta, dentre outras funções vitais (BRUNINI, 2002).

O processo de enriquecimento proteico em rejeitos agroindustriais usando micro-organismos pode ser realizado por fermentação (cultivo) semissólida, que possibilita a utilização desses rejeitos como substrato. Segundo Viniegra-González (1998), a fermentação semissólida possui várias vantagens quando comparada ao processo de fermentação submersa, devido aos seus aspectos físico-químicos, principalmente pela sua reduzida atividade de água, o que torna o processo mais produtivo, além de requerer baixo investimento de capital e energia, e praticamente não produzir rejeitos (resíduos).

De acordo com Pinto *et al.* (2006), fermentação semissólida (FSS) é um processo em que ocorre crescimento de micro-organismos sobre ou dentro de partículas em matriz sólida, onde a quantidade de líquido apresenta um nível de atividade de água que garanta o crescimento e o metabolismo dos micro-organismos, mas que a máxima capacidade de ligação de água com a matriz não exceda. Para o sucesso do processo fermentativo, a escolha do meio de cultura é essencial quanto à escolha do micro-organismo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade de cinética de enriquecimento proteico do bagaço das frutas utilizadas pela Cooperativa Central da Agricultura Familiar do Rio Grande do Norte – COOAFARN, empregando *Saccharomyces cerevisiae*, para a produção de uma ração animal alternativa, rica em proteínas e fibras digestivas.

117.2 MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

A matéria-prima utilizada como substrato no processo de fermentação foi adquirida da Cooperativa Central da Agricultura Familiar do Rio Grande do Norte – COOAFARN, no mês de março de 2015. Consta do bagaço de manga (*Mangifera indica* L.) utilizada no método de extração de suco a vapor. O material foi pesado e separado em dez amostras de 20 g, feitos em triplicata e colocados em béqueres estéreis de 100 ml de volume.

Micro-organismo

O micro-organismo utilizado para enriquecimento proteico do substrato foi a levedura do gênero *Saccharomyces cerevisiae* prensada. O mesmo foi pesado em diferentes concentrações para a realização do experimento, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Concentrações de *Saccharomyces cerevisiae* em porcentagem e sua equivalência em gramas para o experimento, utilizando 20 g de bagaço de manga.

| Porcentagem (%) | Gramas (g) |
|-----------------|------------|
| 0,0 | 0,0 |
| 1,0 | 0,2 |
| 2,5 | 0,5 |
| 5,0 | 1,0 |
| 10,0 | 2,0 |

Fonte: Laboratório de Biologia II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

Fermentação em meio semissólido

O experimento foi realizado em temperatura ambiente por 48 horas. Passado o tempo de fermentação, o bagaço foi levado para completa desidratação em uma bandeja de alumínio à estufa com temperatura a 60° C, com identificação para cada repetição. Posteriormente, o material foi triturado em liquidificador para a obtenção do pó. O mesmo foi acondicionado em temperatura ambiente até a realização das análises físico-químicas, mensalmente.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas para medir o teor de proteína foram realizadas no Laboratório de Biologia II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, da seguinte forma: foram colocadas 0,5 g da quantidade do pó obtido em um béquer de 100 ml e adicionada água destilada para dissolução do próprio. O líquido foi transferido para um balão volumétrico de 100 ml e adicionada mais água destilada para completar o volume até o menisco. No experimento foi utilizado nas amostras o pH 12 com a adição de uma solução de NaOH e verificação em pHmetro microprocessado QUIMIS (Q488MT).

O material foi filtrado em uma bomba a vácuo, onde foi colocado um funil acoplado a um kitasato para melhor remoção de resíduos. Para esse processo, foram utilizados dois tipos de papel-filtro, qualitativo e quantitativo, que foram colocados no funil.

Utilizou-se, depois desse procedimento, tubos de ensaio que foram identificados para a realização do método do biureto. Em um tubo foi adicionado 5 ml do reagente e 2 ml de NaOH para a realização da leitura do “branco”. Nos demais se adicionou 5 ml de biureto e 2 ml de cada amostra, deixando por 10 minutos em descanso.

A leitura foi realizada após esse período de tempo em um espectrofotômetro BEL Photonics (SP 2000 UV) a 540 nm de absorbância. Os valores do aumento proteico foram determinados através do cálculo das médias para cada triplicata e números observados.

Método do Biureto

Para o estabelecimento da sensibilidade do método espectrofotométrico foi elaborada uma curva de calibração utilizando como reativos o reagente biureto e uma solução padrão de albumina de soro bovino.

Para a preparação da curva de calibração, foi organizada uma bateria com quinze tubos de ensaio identificados onde se adicionou os reagentes, conforme mostra a Tabela 2, que foram agitados no vórtex e deixados em repouso por 10 minutos. O espectrofotômetro foi calibrado utilizando o tubo 1 (100% de transmitância, 540 nm). As absorbâncias das soluções dos tubos 0 a 5 foram então determinadas.

Tabela 2. Reagentes utilizados para a preparação da curva de calibração e seus respectivos valores a serem adicionados.

| REAGENTES (ml) | Tubo | Tubo | Tubo | Tubo | Tubo | Tubo |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Solução Padrão de Proteína (5 mg/ml) | - | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 |

Fonte: Laboratório de Biologia II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

117.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

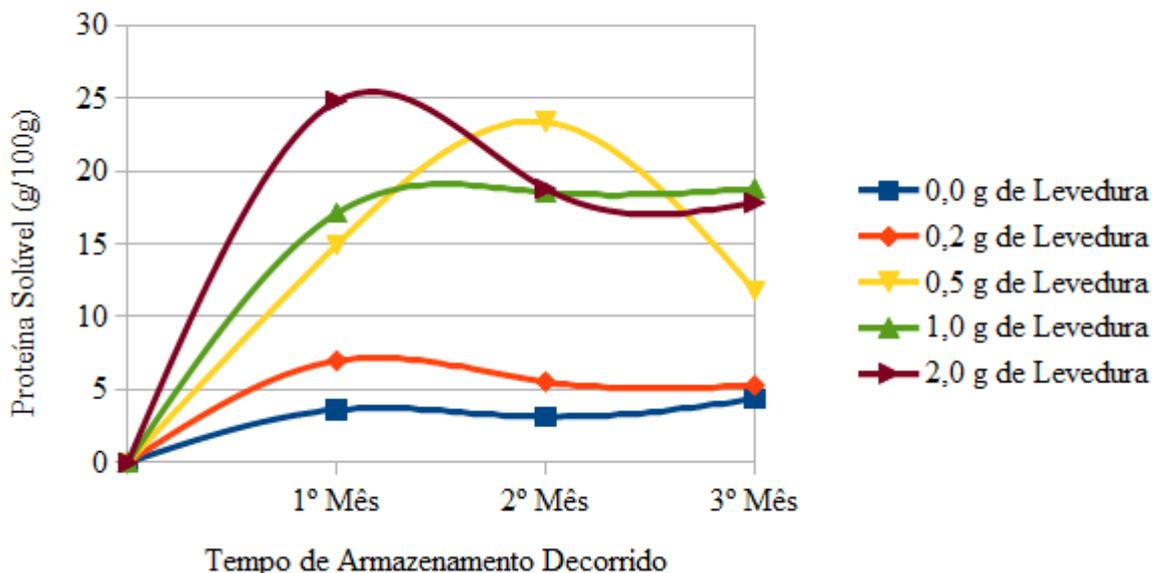
Conforme mostra a Figura 1, todas as amostras com a adição da levedura *Saccharomyces cerevisiae* apresentaram aumento no teor de proteína, sendo o valor mais expressivo encontrado nas amostras com o maior percentual de levedura adicionado. As amostras com percentual de 1% de levedura adicionada apresentaram valores de 6,987 g/100 g de proteínas solúveis. As com percentual de 2,5% apresentaram valores de 14,939 g/100 g. As amostras com percentual de 5,0%, valores de 17,108 g/100 g, e as com percentual de 10,0% de levedura adicionada, apresentaram valores de 24,819 g/100 g de proteínas solúveis. Todas obtendo valores superiores ao controle, com 0,0% de levedura adicionada, que apresentaram valores de 3,614 g/100 g de proteínas solúveis.

O teor de proteína bruta recomendado pela NRC (1989) para alimentos utilizados como suplementação proteica para a dieta das diversas categorias de animais como crias, fêmeas secas e em lactação, é acima de 14%, considerando os referentes de produção. Neste trabalho foi encontrado aumento de teor de 20,3% de proteína bruta na matéria seca. Esse aumento proteico no bagaço possibilita sua utilização nas suplementações proteicas utilizadas na ração animal, totalmente compatível com as porcentagens (%) de proteína bruta dos concentrados comercializados, como os concentrados de aveia esmagada (14,7%), farelo grosso de trigo (15,0%), torta de babAssú (20,5%), coco da Bahia prensado (21,2%), semente de algodão (23,1%), grãos de ervilha (23,4%), farelo de babAssú (24%) e farelo de aveia (25,8%) (ARAÚJO, et al, 2003).

Outro dado importante, apesar de ainda preliminar foi a estabilidade as amostras, de 10% e 5% ao longo dos meses estudados. Garantindo uma ração de valor proteico armazenada

durante, pelo menos, um período de três meses. Considerando o período de seca que o nordeste brasileiro enfrenta este dado é bem promissor.

Figura 1. Valores de proteína solúvel encontrados nas amostras submetidas à fermentação semissólida.



Fonte: Laboratório de Biologia II da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

117.4 CONCLUSÕES

No enriquecimento proteico por levedura observou-se um aumento considerável na quantidade de proteína do bagaço, sendo as concentrações de 10,0, 5,0 e 2,5% as que apresentaram maior aumento, respectivamente. Considerando a estabilidade proteica durante o decorrer do tempo de armazenamento, a concentração de 5,0% foi a que mais obteve êxito entre as demais, sendo que nesta concentração a quantificação de proteína foi basicamente a mesma da primeira até a última análise.

Esses resultados são considerados ótimos em relação aos valores proteicos do bagaço em sua forma *in natura*. Esse fato se deve ao complexo de substâncias, entre outros fatores que constituem a levedura. Nesse contexto, o processo de enriquecimento proteico de diversos substratos com a levedura *Saccharomyces cerevisiae* pode produzir suplementos

energéticos e/ou proteicos, além de serem utilizados com aditivos na dieta dos animais que podem substituir em parte os concentrados convencionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. F.; MEDEIROS, A. N.; PERAZZO NETO, A.; CONRADO, L. S.; SILVA, F. L. H. Estudo do enriquecimento protéico do mandacaru sem espinhos (*Cereus jamacaru* P.DC) utilizando leveduras por fermentação semi-sólida. In: Simpósio Nacional de Fermentações (CD ROM), Florianópolis, 2003.

ARAÚJO, L. F.; DIAS, M. V. C.; BRITO, E. A.; OLIVEIRA JÚNIOR, S. Enriquecimento protéico de alimentos por levedura em fermentação semissólida: alternativa na alimentação animal. *Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa*, v. 3, n. 3, p. 47-53, set. 2009.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'Tommy-Atkins' congeladas. *Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal*, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.

BURROWS, S. Baker's yeast. In: ROSE, A. H.; AARRISON, J. S. (Eds). *The Yeasts: yeast technology*, London: Academic Press, v. 3, p. 349-419, 1970.

CAMPOS, A. R. N. Enriquecimento proteico do bagaço do pedúnculo de caju (*Anarcadium occidentale* L.) por fermentação semissólida. Campina Grande, Paraíba, 2003, 87 p. (Dissertação) – Universidade Federal de Campina Grande.

HOLANDA, J. S.; OLIVEIRA, A. J. E.; FERREIRA, A. C. Enriquecimento proteico de pedúnculos de caju com emprego de leveduras, para alimentação animal. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 33, n. 5, 1997, p. 79-81.

HOLANDA, J. S.; OLIVEIRA, J. F.; MELO, J. B.; SILVA, J. C.; SOUZA, N. A.; SILVA, H. P.; AZEVEDO, J. C. T. Manejo e produção de galinha caipira. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. *Nutrient Requirements of Domestic Animals*, Washington, 1989.

PINTO, G. A. S.; BRITO, E. S.; SILVA, F. L. H.; SANTOS, S. F. M.; MACEDO, G. R. Fermentação em estado sólido: uma alternativa para o aproveitamento e valorização de resíduos agroindustriais. *Revista de Química Industrial*. v. 74, p. 17-20, 2006.

PINHEIRO, A. J. R.; HEDRICK, T. I.; CALLAN, J. Alimentos uni e multicelulares. *Seiva, Viçosa, MG*, v. 39, n. 87, 1-9 p. jan., 1999.

VINIEGRA-GONZÁLEZ, G. Strategies for the selection of mold strains geared to produce enzymes on solid substrates. In: GALINDO, E.; RAMYREZ, O. T. (Eds). *Advances in Bioprocess Engineering II*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1998, p. 123-136.

CAPÍTULO 118

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE MELOEIRO FERTIRRIGADO COM BIOFERTILIZANTE

SOUSA, Valdívnia de Fátima Lima¹; MARROCOS, Saulo de Tarcio Pereira²; GRANGEIRO, Leilson Costa³; SANTOS, Joice Simone²

¹ Pós-graduanda no curso de Doutorado em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) (valdivia_sousa@hotmail.com); ² Doutor(a) em Fitotecnia UFERSA (saulotpm@yahoo.com.br) ³Professor do Departamento de Ciências Vegetais - UFERSA (leilson@ufersa.edu.br)

118.1 INTRODUÇÃO

A cultura do melão, a exemplo de outras olerícolas, tem na nutrição mineral um dos fatores que contribuem diretamente na produtividade e na qualidade dos frutos. A elevada exigência, aliadas à alta taxa de crescimento da planta, ciclo curto, baixa fertilidade dos solos e sistema radicular superficial, de modo que a cultura responde muito à aplicação de nutrientes, são os principais motivos pelos quais se utilizam, de forma intensiva, fertilizantes químicos. No entanto, se não manejados de maneira correta, causam severos impactos ambientais (Galbiatti et al., 2011), tendem a limitar a produção, quando não se levam em conta aspectos inerentes ao manejo e conservação dos solos.

No agropólo Mossoró/Assú utiliza-se na cultura do melão em média 1.000 a 1.500 kg ha⁻¹ de fertilizantes sintéticos, representando 25% do custo médio de produção. Outro fato preocupante é a baixa utilização de adubos orgânicos. De modo geral, toda a necessidade da cultura em nutrientes é fornecida na forma de fertilizantes solúveis. Se por um lado, os fertilizantes solúveis são mais fáceis de aplicar e as plantas apresentam rápida resposta e produtividades elevadas, o uso único e exclusivo dessas fontes e/ou de forma exagerada, pode também ocasionar perda de fertilidade do solo, pois causam acidificação, mobilização de elementos tóxicos, imobilização de nutrientes, mineralização e redução rápida da matéria orgânica e destruição da bioestrutura (Paschoal, 1994).

O uso de produtos alternativos como os biofertilizantes vêm crescendo em todo o Brasil. Esses produtos podem ser produzidos pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos importados, sendo uma opção atrativa, do ponto de vista econômico (Santos 2011). Eles funcionam como fonte suplementar de nutrientes para planta através da atividade biológica (Alves et al., 2009). Além de melhorar a estrutura física do solo, aumentando a retenção de água e ser uma alternativa para o manejo de doenças e pragas em diversas culturas (Santos, 2012).

Produtores de melão do agropólo Mossoró/Assú iniciaram recentemente a utilização de biofertilizantes, produzidos a partir da fermentação do esterco misturado com água. A aplicação se dá através da água de irrigação, três vezes por semana, em doses variando de 60 a 100 L ha⁻¹ em cada aplicação, aplicados semanalmente até aproximadamente 30 dias após o transplântio.

Na cultura do melão, pesquisa realizada por Villela Júnior et al. (2003) demonstrou que a substituição parcial de adubos minerais por biofertilizante produzido com efluente de biodigestor em hidroponia mostrou-se viável. Rodolfo Júnior et al. (2008) citam que esses adubos não substituem os fertilizantes convencionais. Já Freire et al. (2009) aplicaram via água de irrigação biofertilizante observaram que a aplicação de biofertilizante aumentou significativamente os teores de matéria orgânica do solo, mas não influenciou na produtividade e qualidade de frutos em relação às doses aplicadas de biofertilizantes.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho do meloeiro cultivado com a utilização de biofertilizantes no agropólo Mossoró/Assú.

118.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, no período de outubro a dezembro de 2014. Da área experimental foram retiradas amostras de solo, cujo resultado da análise química apresentou pH (água) de 7,7; P: 20,29 mg dm⁻³; K: 0,16 Cmol_c dm⁻³; Ca: 3,40 Cmol_c dm⁻³; Mg: 1,10 Cmol_c dm⁻³; Na: 0,18 Cmol_c dm⁻³; Al: 0,00 Cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados completo, com quatro repetições em esquema fatorial 2 x 5. Os tratamentos consistiram da combinação de duas fontes de esterco utilizado no preparo do biofertilizante (esterco bovino e de galinha) e

5 doses de biofertilizantes 0; 25; 50; 75 e 100% da quantidade de K_2O recomendada por Crisóstomo et al. (2002) para o meloeiro aplicados via fertirrigação. Cada parcela experimental foi composta de duas fileiras de 6 m de comprimento, espaçadas de 2,0 m, perfazendo um total de 30 plantas.

Os biofertilizantes foram preparados através da mistura do esterco (bovino ou galinha) com água, na proporção de 5 kg de esterco (homogeneizado e peneirado), 45 L de água e 0,5 L de melão. Estes ingredientes foram misturados diariamente e colocados para fermentar a céu aberto, por um período de sete dias. Após o período de decomposição, o biofertilizante foi filtrado e coletado uma alíquota de 1 L para as análises químicas, cujo resultado foram: 0,12 e 1,75 g L^{-1} de N, 0,16 e 1,12 g L^{-1} de P, 0,96 e 3,90 g L^{-1} de K, 0,04 e 0,24 g L^{-1} de Ca, 0,01 e 0,11 g L^{-1} de Mg, para os biofertilizantes de esterco bovino e galinha respectivamente. Como os biofertilizantes (esterco bovino e galinha) apresentaram maior concentração de potássio, utilizou-se esse nutriente, como base nos cálculos da quantidade de biofertilizante a aplicar em cada tratamento.

O preparo do solo constou de aração e gradagem, seguido do sulcamento em linhas, espaçadas de 2 m e com profundidade de 30 cm, onde foi realizada a adubação de fundação com base na análise do solo e recomendação de adubação Crisóstomo et al. (2002), colocando-se 138 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 60 kg ha^{-1} de K_2O distribuídos entre os tratamentos, na forma de superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente. Em seguida foi colocado o sistema de irrigação e o mulch plástico dupla face de coloração preto-branco.

A partir do terceiro dia do transplante início usou-se as fertirrigações, sendo realizada diariamente com as irrigações. A quantidade de biofertilizante aplicada variou conforme os tratamentos e a complementação quando foi necessária para nitrogênio e fósforo foram realizadas de acordo com a análise do solo e recomendação de Crisóstomo et al. (2002).

Todos os tratamentos receberam as mesmas quantidades de NPK, sendo que de acordo com o tratamento, parte destes nutrientes foi fornecida via biofertilizante. As complementações foram realizadas usando ureia, ácido nítrico, MAP, ácido fosfórico e cloreto de potássio. As quantidades totais de NPK aplicadas em cobertura foram de 96,1 kg ha^{-1} de N; 92,0 kg ha^{-1} de P_2O_5 ; 123,2 kg ha^{-1} de K_2O .

As sementes utilizadas foram do híbrido de melão Amarelo Iracema da empresa Sakata Seeds, sendo que a semeadura foi realizada em bandejas de poliestireno expandido para 200 mudas, preenchidas com substrato comercial, nos quais permaneceram em casa de vegetação

por período de 12 dias até o transplântio. O sistema de irrigação utilizado foi por gotejamento, constituído de uma linha lateral por fileira de plantas com gotejadores tipo autocompensante, com vazão média de $1,5 \text{ L h}^{-1}$, espaçados de 0,30 m e distância entre linhas de 2 m. As irrigações foram realizadas diariamente, e as lâminas foram determinadas com base na evapotranspiração da cultura, onde foi aplicada durante todo o ciclo da cultura uma lâmina de 290 mm.

Aos 30 dias após a transplântio (DAT) foi aplicada via água de irrigação em todos os tratamentos $0,6 \text{ kg ha}^{-1}$ da formulação comercial contendo 5,0% de B, 1,5 de Cu, 4% de Fe, 5,4 de Mg, 4,0% de Mn, 0,1% de Mo, 3,0% de S e 1,5% de Zn. O controle fitossanitário e os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com as recomendações técnicas adotadas na região para o meloeiro.

A colheita dos frutos foi realizada aos 56 dias após o transplântio, onde foram quantificados o número e produtividade comercial, não comercial e total de frutos; massa média dos frutos e sólidos solúveis (SS). Para a determinação dos teores de nutrientes foliar, foi coletada a quinta folha completa (limbo + pecíolo), contada a partir da ponta de todas as plantas da área útil da parcela, após o pegamento dos primeiros frutos (entre 2/3 a metade do ciclo). As amostras foram lavadas em água destilada e, posteriormente, seca em estufa com ventilação forçada, a $65 \text{ }^\circ\text{C}$, até atingir massa constante. Após a secagem, as amostras foram moídas para a determinação dos teores de macronutrientes, conforme metodologia da EMBRAPA (1997).

Os dados foram submetidos a análises de variância utilizando o *software* SISVAR. Para o fator quantitativo (dose de biofertilizante) foi realizada análise de regressão e para o fator qualitativo (fonte de esterco) o teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade.

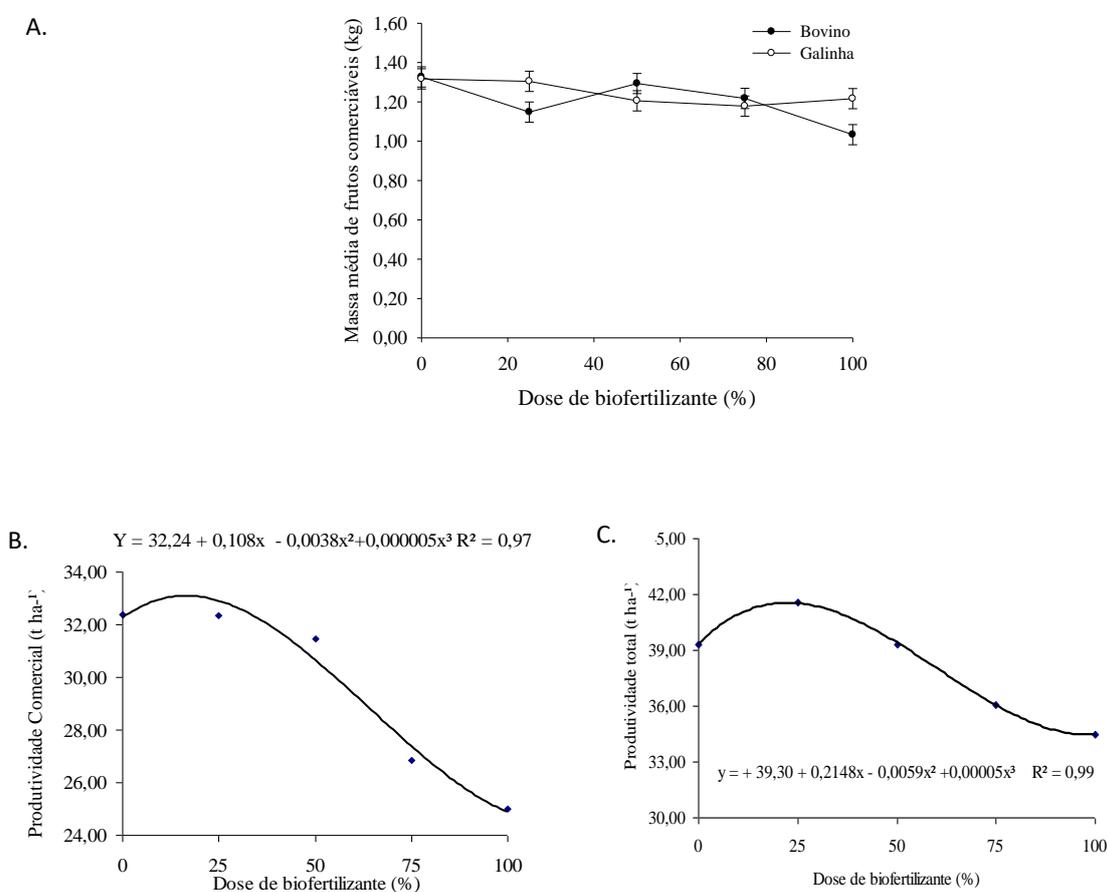
118.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

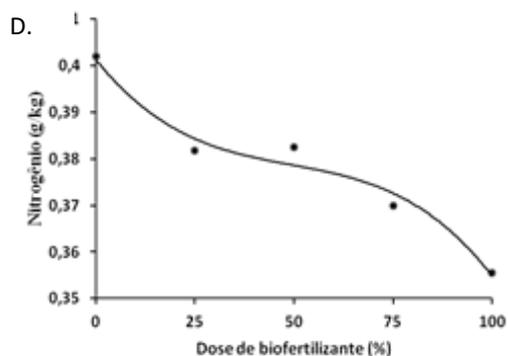
Verificou-se através da análise de variância, que houve efeito significativo da interação fonte x dose de biofertilizante, para a característica massa média de frutos comerciáveis (MFC), e a concentração de potássio na folha diagnose. Para o fator isolado dose foram significativos: produtividade comercial (PDC), produtividade total (PDT) e concentração de nitrogênio. As demais características não houve efeito significativo dos fatores estudados. Os

resultados da MFC não se ajustaram a nenhuma equação e estão representados em formas de gráficos com base nas médias obtidas e no desvio padrão.

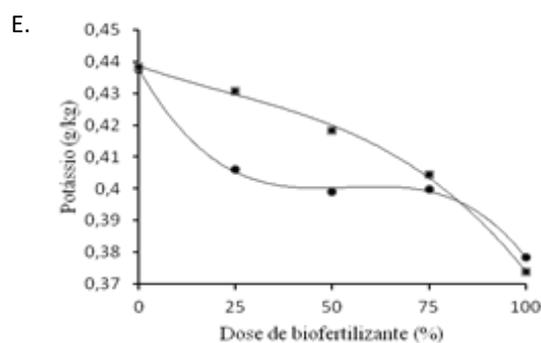
De maneira geral, as fontes de biofertilizante apresentaram uma tendência de diminuição na massa dos frutos quando a dose foi aumentada (Figura 1A). Essa diminuição deve-se, provavelmente, ao fato dos tratamentos com biofertilizantes não apresentarem os seus nutrientes prontamente disponíveis para a planta. Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2004), os materiais orgânicos líquidos apresentam taxas de liberação de nutrientes muito variáveis, as quais afetam a disponibilidade dos nutrientes das plantas.

Figura 1. Massa média de frutos comerciáveis (A), produtividade comercial (B) e produtividade total (B), concentração de nitrogênio (D) e concentração de potássio (E) na folha diagnose em função de doses de biofertilizantes. Mossoró-RN, 2015.





$$\hat{Y} = 40,13 - 0,1059x + 0,0018x^2 - 0,00001x^3 \quad R^2 = 0,98$$



$$\hat{Y} = + 43,76 - 0,21x + 0,0041x^2 - 0,00002x^3 \quad R^2 = 0,99$$

$$\hat{Y} = 43,86 - 0,043x + 0,0004x^2 - 0,000007x^3 \quad R^2 = 0,99$$

No desdobramento da interação para massa média de frutos comerciáveis, observou-se que o biofertilizante com esterco de galinha foi significativamente superior ao do esterco bovino nas doses 25% e 100% com valores de 1,30 e 1,22 kg, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Massa média de frutos comerciáveis (MFC) em função dos biofertilizantes esterco de bovino e galinha e doses de biofertilizantes. Mossoró-RN, 2015.

| Fonte | Dose de biofertilizante (%) | | | | |
|---------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| | MFC (kg) | | | | |
| Bovino | 1,33a* | 1,15b | 1,29a | 1,22a | 1,03b |
| Galinha | 1,32a | 1,30a | 1,20a | 1,18a | 1,22a |

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05

Os resultados obtidos no presente trabalho diferem dos encontrados por Villela Junior *et al.* (2003), ao trabalhar com melão hidropônico em sistema aberto (com substrato) mostrando que a massa média dos frutos obtidos com o uso de biofertilizante organo-mineral (biofertilizante com complementação mineral) não diferiu significativamente da massa média dos frutos fertirrigados com 100% de adubação mineral, apresentando valores de 760,87 e 763,85g para o organo-mineral e 100% mineral, respectivamente. O mesmo foi observado por Duenhas (2004) em cultivo de melão orgânico irrigado com biofertilizante de esterco bovino (Vairo e Agrobom) onde não foi observada diferença significativa entre os tratamentos com biofertilizantes e testemunha (adubação convencional), indicando dessa forma que o uso de biofertilizante no melão pode ser utilizado em substituição da adubação mineral sem prejuízo à massa dos frutos.

O número de frutos comercial (NFC), não comercial (NFNC) e total por planta (NFT) não foram influenciados significativamente pelos fatores em estudo. Os valores médios foram respectivamente de 1,94, 0,68 e 2,64 frutos planta⁻¹ para NFC, NFNC e NFT. Duenhas (2004) observou que o uso de biofertilizante Vario e Agrobom diminuiu em média 28% o número de frutos por planta. Segundo o autor, foi essa característica que influenciou a produtividade final da cultura.

A maior produtividade comercial estimada foi de 33,09 t ha⁻¹, obtida quando se utilizou 16% do potássio aplicado na forma de biofertilizantes (Figura 1B), sendo 25% superior à obtida com o uso de 100% do potássio na forma de biofertilizante. O mesmo foi observado na produtividade total com valor estimado de 41,70 t ha⁻¹ quando utilizou 25% do potássio na forma de biofertilizante. A partir da dose 25% observou-se uma redução na produtividade com o aumento na dose de potássio na forma de biofertilizante.

Esse resultado é semelhante ao encontrado na massa média dos frutos, indicando que foi esta característica que influenciou na produtividade do melão. Isso ocorreu provavelmente devido ao potássio presente nos biofertilizantes não estarem prontamente disponíveis à planta quando aplicados ao solo, o que ocasionou um déficit na absorção desse nutriente pela planta.

Em melão, Freire *et al.* (2009), ao estudar o efeito da aplicação do composto orgânico líquido à base de esterco bovino em diferentes doses (30, 60 e 90 L ha⁻¹ dia⁻¹), observaram que não houve resposta significativa desse adubo orgânico na produtividade do melão, concluindo, assim, que a adubação mineral foi suficiente para suprir as exigências nutricionais da cultura. Já Villela Junior *et al.* (2003), em hidroponia com uso de substrato, observou-se que não ocorreu diferença entre os tratamentos (organo-mineral e 100% mineral) com produtividade média de 30,49 t ha⁻¹, podendo ser substituído os adubos minerais parcialmente por biofertilizante. A diferença dos resultados observados entre os autores dá-se ao modo de preparo de cada composto, sendo um por digestão aeróbica e outro por digestão anaeróbica e aos diferentes materiais utilizados em sua composição. Jardelino *et al.* (2011), observando o efeito do uso de biofertilizante na produção de maracujazeiro, verificou aumento na produtividade da cultura com o aumento da frequência de aplicação do adubo orgânico. Segundo Cavalcante *et al.*, (2010), o biofertilizante fornece de forma adequada os nutrientes para a planta ocasionando aumento da produção de frutos.

Para a característica sólidos solúveis (SS) não houve efeito significativo dos fatores estudados, sendo o valor médio de 8,74 °Brix. Esse valor está abaixo daquele exigido para a comercialização do fruto, que é no mínimo 9° Brix (MENEZES et al., 2001). O baixo teor de sólidos solúveis encontrado no presente trabalho deve-se à metodologia utilizada na análise. Na análise, foram retiradas amostras de diferentes partes dos frutos e homogeneizada em liquidificador industrial, em seguida foi retirado uma alíquota para leitura em refratômetro digital portátil. Dessa forma, os valores de SS tendem a ser inferiores aos determinados pelos produtores, já que os mesmos fazem sem homogeneizar a polpa do fruto. De modo geral, altos teores de sólidos solúveis são desejáveis para frutos de consumo “*in natura*” na medida em que dispensam a adição de açúcar, favorecendo uma alimentação mais saudável.

O uso de biofertilizante associado ao fertilizante químico na dose de 25% de potássio na forma de biofertilizante + 75% na forma de adubo mineral aumentou a produtividade da cultura do melão em comparação ao uso exclusivo de biofertilizante e ao uso de adubo mineral. Na qualidade dos frutos, AT e EC foram as únicas características avaliadas que sofreram efeitos do uso dos biofertilizantes, indicando dessa forma que a substituição parcial do adubo mineral por biofertilizante poderá ser realizada sendo recomendável a avaliação econômica dessa utilização, uma vez que o mesmo necessita de uma infraestrutura básica como tanque de armazenagem e mecanismos de filtragem do biofertilizante.

As análises químicas da folha diagnose evidenciaram que as concentrações dos nutrientes N, P e K quando submetidas às doses de biofertilizante de esterco bovino e galinha encontram-se em níveis considerado adequado à cultura de melão (Locascio, 1993).

Para o nitrogênio, observa-se um comportamento de diminuição da concentração de N quando aumenta a dose de K₂O na forma de biofertilizante (Figura 1D). A concentração máxima estimada foi encontrada quando se utilizou 100% do K₂O requerido pela cultura na forma de adubo químico com valor de 40,19 g kg⁻¹. Quando o meloeiro foi fertirrigado exclusivamente com biofertilizante houve uma redução de 11,57% na concentração de N na folha diagnose quando comparado ao tratamento convencional. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Pinto *et al.* (2008), avaliando teores de nutrientes em folhas de melão submetidos à aplicação de diferentes biofertilizantes, onde observaram que os biofertilizantes Vairo, Agrobom e Fermentado de Rúmen apresentaram valores significativamente inferiores ao encontrado nas folhas fertilizadas com adubo mineral.

Quanto ao potássio, o biofertilizante esterco de galinha foi significativamente superior ao do esterco bovino nas doses 25 e 50% de biofertilizantes (Tabela 2). Ambos os biofertilizantes apresentaram tendência de diminuição na concentração do K na folha diagnose quando aumentava a dose de K₂O aplicado na forma de biofertilizante (Figura 1E). As maiores concentrações foram estimadas para os biofertilizantes quando se utilizou 100% do potássio na forma de adubos minerais com valor médio estimado de 43,32 g kg⁻¹. Quando o meloeiro foi fertirrigado exclusivamente com biofertilizante de esterco bovino e de galinha estimou-se valores de K na folha diagnose de 37,35 g kg⁻¹ e 36,59 g kg⁻¹, respectivamente. Resultado semelhante foi encontrado por Pinto et al. (2008), em melão orgânico, onde as concentrações de K em plantas fertilizadas com os biofertilizantes Vairo, Agrobom e Fermentado de Rúmen foram 36,0, 34,37 e 35,07 g kg⁻¹, respectivamente.

Tabela 2. Concentração de potássio (g/kg) dos biofertilizantes em função dos biofertilizantes esterco de bovino e galinha e doses de biofertilizantes. Mossoró-RN, 2015.

| Fonte | Dose de biofertilizante (%) | | | | |
|---------|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|
| | 0 | 25 | 50 | 75 | 100 |
| Bovino | 43,21a | 40,46b | 39,54b | 39,25a | 37,33a |
| Galinha | 43,36a | 42,29a | 40,76a | 39,97a | 36,52a |

*Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05

Não houve diferença significativa para a concentração de fósforo na folha diagnose quando submetidos a diferentes doses de fontes de biofertilizantes, apresentando valor médio de 7,09 g kg⁻¹. Já Silva et al., (2011), avaliando o uso de biofertilizante fosfatado no cultivo do meloeiro, observou aumento no teor do fósforo na planta com o aumento das doses de biofertilizante.

Esse comportamento observado pelo potássio e nitrogênio também foi observado na massa média dos frutos e na produtividade total. Mostrando dessa forma que mesmo em níveis normais de concentração uma diminuição na concentração dos nutrientes na folha ocasionará perdas na produtividade do melão. Isso pode ser explicado devido ao adubo mineral apresentar uma maior rapidez em sua absorção quando aplicado no solo já que o mesmo está prontamente disponível para a cultura do melão, o que não ocorre no caso dos adubos orgânicos. Os adubos orgânicos como os biofertilizantes apresentam efeitos lentos

pelo fato que existem várias reações que demoram a ser realizadas pelos micro-organismos presentes no adubo e no solo, ocasionando a liberação constante e parcial dos nutrientes.

118.4 CONCLUSÕES

A maior produtividade dos frutos foi observada quando utilizou 25% do potássio na forma de biofertilizante (esterco bovino e galinha).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, G.S.; Santos, D; Silva, J.A.; Nascimento, J.A.M; Cavalcante, L.F.; Dantas, T.A. G. Estado nutricional do pimentão cultivado em solo tratado com diferentes tipos de biofertilizantes. *Revista Acta Scientiarum*, v.31, p.661-665, 2009.

Cavalcante, L.F.; Vieira, M. da S.; Santos, A.F. dos; Oliveira, W.M. de; Nascimento, J.A.M. do. Água salina e esterco líquido de bovino na formação de mudas de goiabeira Paluma. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 01, p. 251-261, 2010.

Comissão de química e fertilidade do solo. CQFS RS/SC. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. Porto Alegre, S. Bras. C. Solo, 400p. 2004

Crisóstomo, L.A.; Santos, A.A.; Raij, B;Faria, C.M.B.; Silva, D.J.; Fernandes, F.A.M.; Santos, F.J.S.; CRISÓSTOMO, JR.; Freitas, J.A.D.; Holanda, J.S.; Cardoso, J.W.; Costa, N.D. .Adubação, irrigação, híbridos e práticas culturais para o meloeiro no Nordeste. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. 21p. Circular Técnica 14

Dias, T.J.; Cavalcante, L.F.; Leon, M.J.; Santos, G.P.; Albuquerque, R.P. de F. Produção do maracujazeiro e resistência mecânica do solo com biofertilizante sob irrigação com águas salinas. *Revista Ciência Agronômica*, v.42, n.3, p.644-651, 2011.

Duenhas, L.H.; Pinto, J.M.; Gomes, T.CA. Produtividade de melão conduzido em sistema orgânico fertirrigado com substâncias húmicas extraídas de leonardita. *Horticultura brasileira*, v.22. n. 2.julho, 2004.

EMBRAPA. *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212 p.

Freire, G.M.; Medeiros, J.F.; Oliveira, F.A.; Amâncio, M.G; Pontes, N. P.; Soares, I.A. A.; Souza, A.L. Aplicação de composto orgânico líquido via fertirrigação na cultura do meloeiro. *Bioscience Journal*.v.25,p.49-55, 2009.

Galbiatti, J. A.; Silva, F.G. da; Franco, C.F; Caramelo, A.D. Desenvolvimento do feijoeiro sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. *Engenharia Agrícola*, v.31, n.01, p.167-177, 2011.

Locascio, S.J. Cucurbits: Cucumber, Muskmelon and Watermelon. In: BENNETT,

Matsunaga, M. et al. Metodologia de custo utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*. São Paulo, v.23, n.1, p.123-39, 1976.

Menezes, J.B.; Gomes, J. J.; Araújo, N. S. E.; Simões, A. N. Armazenamento de dois genótipos de melão amarelo sob condições ambiente. *Horticultura Brasileira*, v. 19,p.42-49, 2001.

Paschoal, A.D. *Produção orgânica de alimentos. Agricultura para o século XX e XXI*. Piracicaba: Edição do Autor, 1994. P.191.

Rodolfo Júnior, F.; Cavalcante, L.F.; Buriti, E.S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p 134-145, 2008.

Santos, Carlos H., Grassi Filho, Hélio, Santos, Jacqueline C., & Penteadó, Bruna B. Fertilidade do solo e nutrição de tangerineiras 'Ponkan' manejados com resíduos sólidos e adubação química. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.1, p.75-83, 2011.

Santos, R.F.; Isobe, M.T.C.; Lalla, J.G.; Haber, L.L.; Marques, M.O.M.; Ming, L.C.. Composição química e produtividade dos principais componentes do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC. em função da adubação orgânica. *Revista brasileira de plantas medicinais* , v. 14, n. spe, 2012 .

Silva, M. de O.; Stamford, N.P; Amorim, L. B. de; Almeida Júnior, A.B. de; Silva, M. de O. Diferentes fontes de P no desenvolvimento do meloeiro e disponibilidade de fósforo no solo. *Revista Ciência Agronômica*, v. 42, n.2, p.268-277, 2011.

Villela Junior, L.V.E.; Araújo, J. A.C.; Factor, T.L. Comportamento do meloeiro sem solo com a utilização de biofertilizante. *Horticultura Brasileira*, v.21, p.153-157, 2003.

CAPÍTULO 119

PRODUTIVIDADE DE FEIJÃO-CAUPI VERDE EM DIFERENTES

MANEJOS DO SOLO

*MOURA, Joana Gomes de*¹; *SILVA, Wesley Costa*²; *NICOLAU, Francisca Edcarla de Araujo*³;
*PEREIRA, Jéssica Soares*⁴; *MOTA, Antonio Marcos Duarte*⁵; *CAMARA, Felipe Thomaz da*⁶

¹CCA/UFC, joanagomes1963@hotmail.com; ²CCA/UFC, wesleyc.s@hotmail.com; ³CCA/UFC, carla_nicolau18@yahoo.com; ⁴CCA/UFC, jessicasoares@alu.ufc.br; ⁵CCAB/UFCA, marquinhosagroproduzir@gmail.com; ⁶CCAB/UFCA, felipe.camara@cariri.ufc.br.

119.1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] é uma cultura de grande importância socioeconômica e desempenha papel fundamental na produção agrícola, além de ser uma das principais fontes proteicas da alimentação humana, ela apresenta todos os aminoácidos essenciais, bem como também é fonte de carboidratos, vitaminas, sais minerais, fibras dietéticas e possui baixo teor de gordura (FREIRE FILHO et al., 2005). Essa cultura consiste em uma das principais alternativas alimentícias para a população de baixa renda da região Norte e Nordeste do Brasil. Tendo sua produção direcionada principalmente à produção de grãos para consumo humano, este alimento é a principal fonte de proteínas de origem vegetal consumida (MEDEIROS et al., 2008). Em função do seu valor nutritivo, o feijão-caupi é cultivado, principalmente para a produção de grãos secos e verdes, sendo consumido in natura, na forma de conserva ou desidratado (FREIRE FILHO et al., 2005). É um alimento que complementa a dieta do ser humano, principalmente da população carente, por ser uma fonte de proteína produzida a baixo custo e de fácil produção.

Nos últimos anos tem aumentado a demanda de feijão-caupi na forma de grãos verdes ou frescos, o que por consequência aumentou o interesse dos agricultores em produzir e comercializar o feijão verde, podendo este, por sua vez, ser comercializado na forma de vagem e grão debulhados. Segundo Lima (2009), atualmente, tem-se verificado uma maior demanda pelos grãos já debulhados, no entanto, a ampliação da oferta de feijão-verde debulhado é

dificultada pelo fato de estes serem altamente perecíveis, fato associado à pouca informação sobre o seu manuseio pós colheita, resultando, em poucos dias de prateleira.

Com o aumento da demanda para produção de feijão verde, aumenta a necessidade de estudos de práticas sustentáveis para produção desse alimento, afinal é importante produzir mais, mas com qualidade. A adoção de sistemas conservacionistas é uma das melhores estratégias que contribuem para o aumento da produtividade, redução da lâmina de água aplicada em cultivos irrigados e manutenção da água no solo em cultivos em sequeiro. Dentre as inúmeras práticas existentes, a utilização de cobertura morta é uma das que mais se destaca, pois altera a relação solo-água, proporcionando condições que diminuem perdas de água por evaporação, propiciando dessa maneira um aumento da disponibilidade de água para as plantas (BIZARI, *et al.*, 2011). Marouelli, Silva e Madeira (2006) ressaltam que a cobertura morta melhora a estrutura do solo, aumentando a infiltração e a retenção de água e proporciona maior disponibilidade de água para as plantas.

Diante do exposto percebe-se a necessidade de estudos visando maior conhecimento sobre técnicas de manejo de solo sustentáveis para produção do feijão-caupi, visando maior produtividade, mas tendo em vista a manutenção da fertilidade natural do solo e uso racional dos recursos naturais. Isso pode ser possível através da realização do cultivo utilizando técnicas de manejo sustentáveis, ou seja técnicas voltadas para a agroecologia. Com o intuito de incentivar o manejo agroecológico do solo, esse trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho produtivo do feijão-caupi quando submetido a diferentes manejos de solo.

119.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em condições de campo, em uma área experimental do Centro de Ciências Agrárias e da Biodiversidade na Universidade Federal do Cariri – *Campus Crato* (UFCA), localizada na região do Cariri Cearense, situando-se a 442 m de altitude, com latitude sul de 7° 14' 3,4" e longitude oeste de 39° 22' 7,6", em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo, de relevo suave ondulado e textura da camada superficial do solo classificada como franco-arenosa.

O clima da região é caracterizado como tropical úmido com estação seca, correspondente à classificação Aw de Köppen e Geiger (1928), com regime pluviométrico de

700 a 1.000 mm/ano e temperatura média anual de cerca de 27°C. O experimento foi conduzido no período de outubro a dezembro de 2013.

Foram aplicados 5 tratamentos no delineamento de blocos ao acaso com 3 repetições, sendo no total 15 parcelas experimentais. Os tratamentos resultaram do cultivo de feijão-caupi conduzidos sobre o efeito de diferentes manejos do solo, descritos conforme se observa na tabela 1.

Tabela 1. Manejos do solo em que a cultura do feijão-caupi foi conduzida.

| Tratamento | Sigla |
|-----------------|-------|
| Sem Cobertura | SC |
| Espontânea | ES |
| Mucuna Preta | MP |
| Feijão de Porco | FP |
| Queimada | QU |

Antes da sementeira da cultura do feijão-caupi foi feita a limpeza (roço e capina) na área, para posterior piqueteamento e instalação do sistema de irrigação. Logo em seguida foi feito o cultivo das culturas de cobertura (feijão-de-porco e mucuna preta) nas parcelas correspondentes aos respectivos tratamentos. Dois meses após o cultivo das culturas de cobertura foi realizado o roço das mesmas e das espécies espontâneas, nas parcelas com o tratamento queimada foi feita a queima da cobertura e nas parcelas sem cobertura foi realizada a capina e retirada do material vegetal da área. Treze dias após o preparo da área foi feita a sementeira utilizando a cultivar de feijão-caupi BRS Potengi de grão branco, o qual apresenta hábito de crescimento indeterminado e porte semiereto, (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2009). A sementeira foi feita através de sulcos abertos manualmente, espaçados 0,5 metros e abertos com auxílio de um enxadeco, distribuindo 5 sementes por metro linear.

Cada parcela ocupou uma área de 12,5 m² (2,5 x 5,0 m), sendo que a parcela era formada por quatro fileiras de plantas espaçadas a 0,5 m, com 5 m de comprimento. O espaçamento de plantio utilizado foi de 0,5 m entre fileiras e 0,2 m entre plantas, a uma profundidade de 3 cm, obtendo-se assim uma população de 100.000 plantas/ha. Quanto ao sistema de irrigação, foi utilizado o por microaspersão, com vazão de 80L/h por microaspersor com espaçamento de 5 x 5 m entre os microaspersores.

Quanto às variáveis analisadas foi verificado:

- a) Número de vagens por planta (NVP) – realizada através da média do número de vagens contidas no número de plantas coletadas;
- b) Massa de vagem verde (MVV) – feita através da razão entre a massa total de vagens verdes por planta pelo número de vagens verdes por planta;
- c) Comprimento de vagem (CPV) – feita através da média do comprimento das vagens contidas em todas as plantas coletadas;
- d) Número de grãos por vagem (NGV) – realizada através da média do número de grãos contidos em cada vagem;
- e) Massa de grãos verdes por vagem (MGV) – feita através da média da massa dos grãos verdes de cada vagem;
- f) Massa de 100 grãos verdes (M100GR) – foi determinada através da relação entre a massa de grãos verde por vagem para a massa de 100 grãos;
- g) Produtividade de vagens verde (PVV) – corresponde à produtividade de vagens por hectare, feita através da extrapolação da massa de vagem para o número total de vagens em uma população de 100.000 plantas por hectare e;
- h) Produtividade de grãos verde (PGV) – corresponde à produtividade de grãos verde por hectare, realizada extrapolando a massa de grãos verde/vagem em uma população de 100.000 plantas por hectare.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F e as médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade conforme indicação de Banzatto e Kronka (2006).

119.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância estão apresentados na tabela 2, onde observa-se que o manejo do solo mostrou resultado significativo para a variável número de vagens por planta a 1% de probabilidade, e foi não significativo para as variáveis massa de vagem verde, comprimento de vagem e número de grãos verdes por vagem.

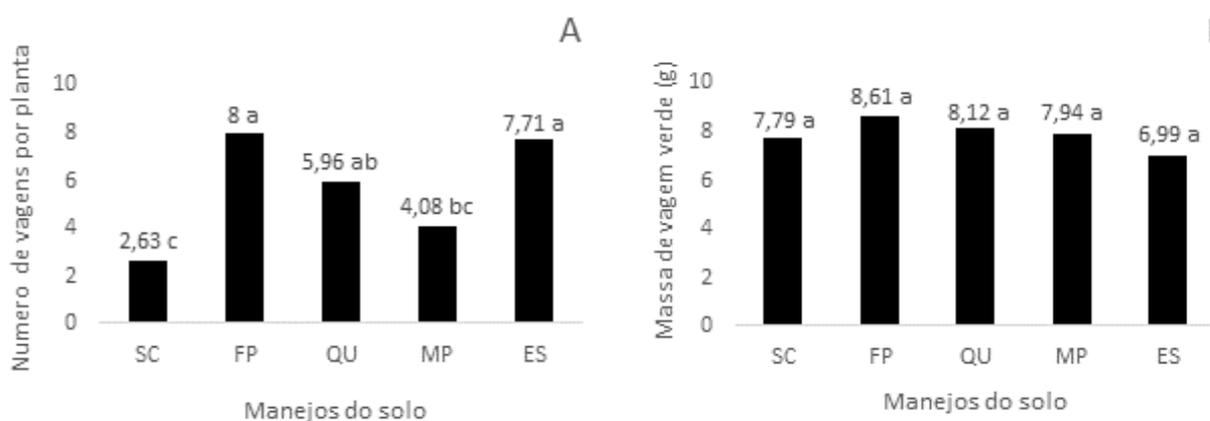
Tabela 2. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental para NVP, MVV, CPV e NGV.

| Fonte de Variação | GL | Quadrados médios | | | |
|-------------------|----|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | NVP | MVV | CPV | NGV |
| Manejo do Solo | 4 | 16,08** | 1,04 ^{NS} | 1,54 ^{NS} | 0,38 ^{NS} |
| Resíduo | 8 | 1,33 | 0,61 | 1,48 | 1,49 |
| CV (%) | - | 20,33 | 9,88 | 6,77 | 11,94 |

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo; NVP = Número de vagens por planta; MVV = Massa de vagem verde; CPV = Comprimento de vagem; NGV = Número de grãos verdes por vagem.

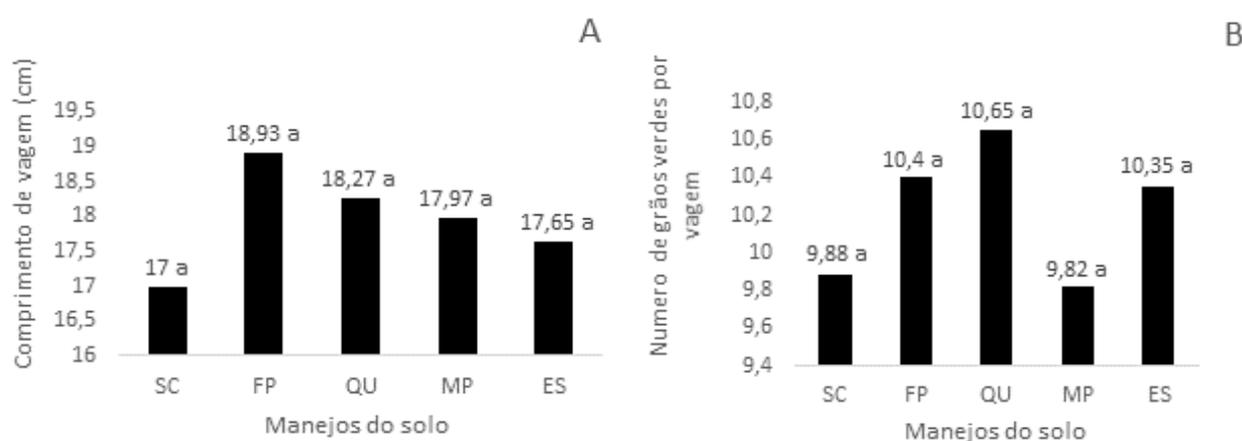
Os resultados para número de vagem por planta e massa de vagem verde estão apresentados na figura 1 (A e B). A variável número de vagem por planta apresentou resultado superior quando submetida aos manejos de solo com feijão de porco e vegetação espontânea e menor média quando o plantio foi realizado em solo sem cobertura. A variável massa de vagem verde não obteve resultado significativo, mostrando ser uma característica pouco influenciada pelo manejo de solo, no entanto quando utilizando o manejo de solo com feijão-de-porco se observou maior média.

Figura 1. Número de vagens por planta (A) e Massa de vagem verde (B) em diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% ou ao nível de 1% de probabilidade.



Para as variáveis comprimento de vagem e número de grãos verdes por vagem apresentados na figura 2 (A e B) não obtiveram resultados significativos pelo teste de Tukey. Observa-se que o manejo de solo com feijão-de-porco resultou em maior média para comprimento de vagem e que o manejo com queimada resultou em maior média para a característica número de grãos verdes por vagem.

Figura 2. Comprimento de vagem (A) e número de grãos verdes por vagem (B) em diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% ou ao nível de 1% de probabilidade.



O feijão-de-porco é uma leguminosa anual ou bianual, de crescimento inicial lento, mas que apresenta muita resistência e se desenvolve bem em solos compactados (CALEGARI et al., 1993). Quando utilizado como cobertura morta para as culturas cultivadas pode apresentar efeitos significativos a partir do segundo ano de cultivo, pois a partir desse período há uma maior disponibilidade de nutrientes, beneficiando a cultura cultivada (EIRAS; COELHO, 2010).

Pode-se verificar, na tabela 3, que não houve diferença significativa para as características massa de grãos verdes por vagem e massa de 100 grãos e que ocorreu diferenças significantes a 1% de probabilidade pelo teste F para a característica produtividade de vagens verdes e a 5% de probabilidade para produtividade de grãos verdes. Esses resultados revelam que o feijão-caupi apresenta comportamentos distintos quanto ao caráter produtividade, quando submetido a diferentes manejos do solo.

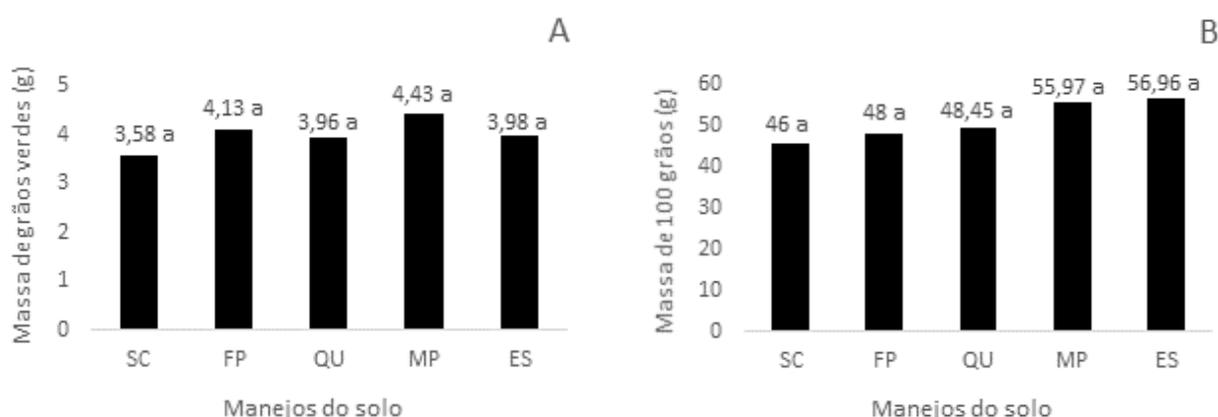
Tabela 3. Quadrados médios e coeficientes de variação experimental para MGV, M100GR, PVV e PGV.

| Fonte de Variação | GL | Quadrados médios | | | |
|-------------------|----|--------------------|---------------------|--------------|-------------|
| | | MGV | M100GR | PVV | PGV |
| Manejo do Solo | 4 | 0,28 ^{NS} | 43,24 ^{NS} | 5263148,19** | 1498723,02* |
| Resíduo | 8 | 0,31 | 45,07 | 508442,97 | 243035,68 |
| CV (%) | - | 13,69 | 16,96 | 22,79 | 30,04 |

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{NS} Não significativo; MGV = Massa de grãos verdes por vagem; M100GR = Massa de 100 grãos; PVV = Produtividade de vagens verdes; PGV = Produtividade de grãos verdes.

As variáveis massa de grãos verdes por vagem e massa de 100 grãos, na figura 3 (A e B), mostraram-se semelhantes, não diferindo estatisticamente quando observadas sob o efeito de diferentes manejos do solo. O tratamento com mucuna preta apresentou maior média para a variável massa de grãos verde por vagem, já para a variável massa de 100 grãos a maior média foi observada quando a cultura foi submetida ao tratamento com vegetação espontânea.

Figura 3. Massa de grãos verdes por vagem (A) e massa de 100 grãos (B) em diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% ou ao nível de 1% de probabilidade.

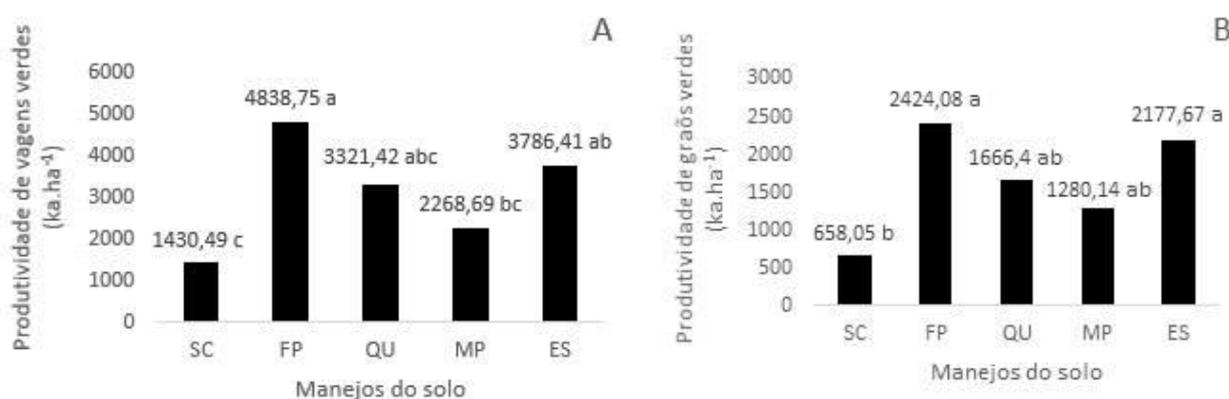


A mucuna preta é uma planta anual, bem adaptada às regiões tropicais e subtropicais, se desenvolve bem nos mais diferentes tipos de solo, apresenta boa resistência à seca e é

pouco exigente quanto à fertilidade (EIRAS; COELHO, 2010). Segundo Borges, Xavier e Carvalho (2005), é uma espécie muito utilizada como adubo verde, fixando biologicamente até 220 kg/ha/ano de N, além de fornecer teores significativos de outros nutrientes.

Verifica-se logo abaixo, na Figura 4 (A e B), os resultados para as variáveis produtividade de vagens verdes e produtividade de grãos verdes.

Figura 4. Produtividade de vagens verdes (A) e produtividade de grãos verdes (B) em diferentes manejos do solo. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% ou ao nível de 1% de probabilidade.



Percebe-se que para ambas as características o manejo de solo com feijão de porco obteve maiores médias, seguido pelo manejo com vegetação espontânea. Ambos os manejos podem contribuir para melhor desempenho produtivo da cultura do feijão-caupi, por formar uma boa cobertura de solo e ter a capacidade de manter o solo coberto por maior período de tempo, assim contribuindo para maior retenção de água no solo por mais tempo e disponibilização de nutrientes pela decomposição lenta dessas culturas.

119.4 CONCLUSÕES

Todos os manejos de solo utilizando cobertura morta proporcionaram bom resultado na produtividade do feijão-caupi quando comparado com o tratamento sem cobertura, que proporcionou menor média para a maioria das variáveis avaliadas. O tratamento com feijão-

de-porco utilizado como cobertura morta proporcionou incrementos significativos na produtividade do feijão-caupi.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 4ª ed. Funep: Jaboticabal, 2006. 237 p.

BIZARI, D. R. et al. Diferentes sistemas de manejo do solo no consumo de água do feijoeiro irrigado em Campinas-SP. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada. v.5, nº. 3, p.143-152, 2011.

BORGES, A. L.; XAVIER, F. A. S.; CARVALHO, J. E. B. Plantas melhoradoras dos solos para Fruteiras Tropicais. Cruz das Almas, BA. 2005 (Embrapa Mandioca e Fruticultura – Folder).

CALEGARI, A. et al. Adubação verde no Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria de Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. 346 p.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Adubação verde na cultura do milho. Niterói, RJ. Programa Rio Rural, 2010. 14p. (Programa Rio Rural. Manual Técnico; 28).

EMBRAPA MEIO-NORTE. BRS POTENGI: Nova cultivar de feijão-caupi de grão branco. Teresina-PI, 2009.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Eds.). Feijão-caupi: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 28-92.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LIMA, E. D. P. A. Feijão-caupi verde, minimamente processado: aspectos de conservação. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 2., 2009, Belém, PA. Da agricultura de subsistência ao agronegócio: anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2009. p. 73-84. 1 CD-ROM.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 9, p. 1399-1404, 2006.

MEDEIROS, R. et al. Estresse salino sobre a nodulação em feijão-caupi. Caatinga. Mossoró, RN. v.21 n.5, p.202-206, 2008.

CAPÍTULO 120

PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE TOMATEIRO POR

ACTINOBACTÉRIAS

CONCEIÇÃO, Maria Santos¹; DAMASCENO, Josilda Cavalcante Amorim¹; SOARES, Ana Cristina Fermino¹; TELES, Zozilene Nascimento Santos¹; LIMA, Lucinara Gomes da Silva¹; LOPES, Yasmin Késsia Araújo¹

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, mariasantosanjo@gmail.com, josildadamasceno@gmail.com, ferminosoares@gmail.com, zozilene@ufrb.edu.br, narinhamanhosa@hotmail.com, yasminkessia1@hotmail.com

120.1 INTRODUÇÃO

O consumo de hortaliças tem aumentado devido à maior conscientização da população em busca de uma dieta alimentar mais rica e saudável. Desse modo, o desenvolvimento de sistemas de cultivo de hortaliças, visando à otimização da produção tem exigido dos agricultores esforços no sentido de reduzir, ou até mesmo eliminar deficiências do setor produtivo, como problemas nutricionais e fitossanitários das mudas (MONTEZANO; PEIL, 2006).

A produção de mudas constitui-se numa das etapas mais importantes do sistema produtivo, influenciando o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário para a colheita e, conseqüentemente, do número de ciclos possíveis por ano (ECHER et al., 2007).

O melhor aproveitamento de substratos orgânicos para a produção de mudas pode ainda ser obtido com a inoculação das plantas e/ou do próprio substrato com micro-organismos com ação de biocontrole e/ou promotores de crescimento, sendo esta tecnologia apontada como alternativa viável para sistemas de produção agrícola ecológica e economicamente mais sustentáveis (COMPANT et al., 2005; SUN et al., 2006; YANG et al., 2007).

As actinobactérias, principalmente as pertencentes ao gênero *Streptomyces*, compõem um importante grupo de bactérias do solo, conhecidos pela ampla capacidade de produção de metabólitos secundários, como antibióticos e enzimas extracelulares (INBAR et al., 2005; TEALE; PAPONOV; PALME, 2006). Durante o processo de compostagem, atuam na degradação de moléculas complexas, especialmente celulose, lignocelulose, xilana e lignina, presentes em abundância na biomassa vegetal (DING et al., 2004; RAJU et al., 2010).

Além da atuação na decomposição da matéria orgânica, estes micro-organismos apresentam grande potencial como agentes de controle biológico de fitopatógenos (HOSTER; SCHMITZ; DANIEL, 2005) e/ou de promoção de crescimento de plantas (NASSAR; EL-TARABILY; SIVASITHAMPARAM, 2003) devido à capacidade de produção de antibióticos, sideróforos, enzimas com ação antimicrobiana, ácido indolacético e competição com fitopatógenos por substrato (OLIVEIRA; URQUIAGA; BALDANI, 2003).

Isolados de actinobactérias promoveram o crescimento e melhoria do estado nutricional de plantas de tomateiro cultivadas em solo esterilizado (SOARES et al., 2010). Trabalhos realizados por Sousa, Soares e Garrido (2009) demonstraram o potencial de isolados de actinobactérias na promoção de crescimento de mudas de tomateiro. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da infestação e incubação de isolados de actinobactérias no crescimento inicial do tomateiro.

120.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no *Campus* da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, BA, Brasil. Foram selecionados nove isolados de actinobactérias provenientes da coleção de culturas do Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia Agrícola da UFRB codificados como BFT 4, BFT 26, BFT 41, BFT 71, BFT 87, PD3, AC 50, AC 92 e AC 147. Os isolados foram multiplicados em meio de cultura AGS sólido, seguidos de incubação por 10 dias, em câmara de crescimento tipo B.O.D., à temperatura de 28 ± 2 °C. Posteriormente, discos da cultura de actinobactérias foram transferidos para arroz esterilizado (SOARES et al., 2007) e incubados a 30°C por 14 dias.

Foi realizada a caracterização fisiológica dos isolados de actinobactérias, avaliando-se a atividade celulolítica e xilanolítica (LEWIS, 1988), usando meio de sais minerais ágar,

contendo celulose e xilana como fontes de carbono respectivamente. A produção de ácido indolacético seguindo a metodologia de Bric, Bostock e Silverstone (1991).

O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos ao acaso, sendo avaliados nove isolados de actinobactérias descritos anteriormente, mais o tratamento controle, em dez repetições, com uma planta/repetição. O substrato utilizado foi constituído de solo e areia na proporção 1:1.

O substrato foi esterilizado duas vezes por autoclavagem, a 120 °C, durante 1 hora e 30 minutos, em dias consecutivos e, em seguida, foi infestado com a suspensão de actinobactérias na proporção de 20 g de arroz colonizado para 16 L de substrato, fazendo-se o ajuste das (Unidades Formadoras de Colônias) UFC .g⁻¹ arroz colonizado, para que todos os tratamentos recebessem a mesma quantidade de inóculo. Essa suspensão foi adicionada ao substrato, com agitação manual para distribuição e homogeneização do inóculo, sendo mantido em sacos de polietileno e incubados por 40 dias, à temperatura ambiente, mantendo-se a umidade constante. O tratamento controle foi formado por substrato incubado nas mesmas condições de umidade e temperatura, mas sem infestação com actinobactérias.

Após incubação, o substrato foi transferido para sacos de mudas com capacidade para 1 L de substrato e, logo após, foi realizada a semeadura do tomateiro, colocando-se três sementes da cv. 'Santa Cruz Kada' em cada saco, sendo realizado o desbaste, uma semana após a germinação, deixando-se uma planta por saco. As plantas foram coletadas aos 45 dias após a semeadura, avaliando-se a altura das plantas e o diâmetro do caule, massa seca da parte aérea e das raízes.

Para avaliação de densidade de actinobactérias após a incubação por 40 dias do substrato infestado e após a coleta das plantas, amostras de 10g do substrato foram submetidas à diluição seriada em solução salina (NaCl a 0,85%), obtendo-se diluições de 10⁻¹ a 10⁻⁴. e plaqueadas em meio AGS sólido, com 3 repetições para cada diluição. As amostras foram incubadas por 5 a 7 dias a 28 °C em câmara de crescimento tipo B.O.D. Os resultados foram expressos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama de substrato. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

120.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa para todas as variáveis analisadas. As plantas infestadas com o isolado AC 92 apresentou maior altura das plantas, como aumento de 17,0% em relação ao controle, diferenciando estatisticamente dos demais tratamentos. Para o diâmetro caulinar, houve incrementos de 18,0%, 18,5%, 21,0% e 20,4% quando comparado com o tratamento controle com os isolados BFT 4, BFT 41, BFT 87 e PD3, respectivamente (Tabela 1).

A infestação e incubação do solo com os isolados de actinobactérias BFT 4, BFT 41 e PD3 promoveram incrementos significativos de 48,0%, 47,4% e 63,6% na produção de massa seca da parte aérea quando comparado com o controle. Quanto à produção de massa seca das raízes, os melhores resultados foram obtidos com os isolados BFT 41 e PD3, com aumento de 228,5% e 168,0%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Altura das plantas, diâmetro caulinar, massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR) de tomateiro cultivadas em substrato infestado e incubado com os isolados de actinobactérias.

| | Altura (cm) | Diâmetro (mm) | MSPA (g) | MSR (g) |
|----------|-------------|---------------|----------|---------|
| Controle | 49,00 b | 5,30 b | 3,08 c | 0,84 d |
| AC 50 | 46,83 b | 5,71 b | 3,09 b | 1,64 b |
| AC 92 | 57,33 a | 5,28 b | 3,20 c | 1,13 c |
| AC 147 | 43,00 c | 4,93 c | 2,05 c | 1,98 b |
| BFT 4 | 48,75 b | 6,25 a | 4,53 a | 1,94 b |
| BFT 26 | 44,50 c | 4,80 c | 1,90 d | 0,77 d |
| BFT 41 | 48,75 b | 6,28 a | 4,54 a | 2,76 a |
| BFT 71 | 49,50 b | 5,41 b | 3,54 b | 1,73 b |
| BFT 87 | 48,00 b | 6,40 a | 3,77 b | 1,96 b |
| PD 3 | 49,33 b | 6,38 a | 5,04 a | 2,25 a |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

O efeito no crescimento das plantas também pode ter sido causado pela produção de substâncias promotoras de crescimento. As bactérias promotoras de crescimento vegetal influenciam no crescimento vegetal por meio da indução de resistência a doenças, produção de substâncias como antibióticos, sideróforos, fitormônios, bem como por meio da fixação biológica de nitrogênio e solubilização de fosfatos, sendo estes mecanismos pelos quais são disponibilizados certos nutrientes às plantas (MARIANO et al., 2004; FREITAS, 2007).

Soares et al. (2010) obtiveram incrementos de até 71%, 73%, 266% e 300% na altura das plantas, diâmetro do caule, produção de massa seca na parte aérea e das raízes de tomateiro cultivadas em solo esterilizado e infestadas com actinobactérias. A produção de mudas de tomateiro cultivadas em substrato Plantmax® infestados e incubados com actinobactérias demonstraram incrementos significativos, com valores entre 96,9% e 165,1% para altura das plantas, entre 44,8% e 87,5% para a massa seca da parte aérea e entre 31,6 % e 51,3 % para matéria seca das raízes (SOUSA; SOARES; GARRIDO, 2009).

Conforme a caracterização fisiológica verificou-se que 33,3%, 100,0% e 88,8% apresentaram atividade xilanólítica, celulolítica e produção de ácido indolacético, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Produção de enzimas extracelulares e ácido indolacético (AIA) pelos isolados de actinobactérias.

| Isolados | Xilanase | Celulase | AIA |
|----------|----------|----------|-----|
| AC 50 | - | + | + |
| AC 92 | + | + | + |
| Ac 147 | + | + | + |
| BFT 4 | - | + | + |
| BFT 26 | - | + | + |
| BFT 41 | - | + | - |
| BFT 71 | - | + | + |
| BFT 87 | - | + | + |
| PD3 | + | + | + |

Os sinais indicam resposta positiva (+) ou negativa (-) em relação à produção de enzimas, ácido indolacético e solubilização de fosfato de cálcio.

A celulose como um dos componentes mais abundantes da biomassa vegetal, composto de moléculas de glicose unidas através de ligações glicosídicas (β -1,4), formando cadeias lineares, longas e rígidas (MURASHIMA; KOSUGI; DOI, 2002) e que pode ser degradados por uma série de micro-organismos mediante a ação da celulase, tendo assim um importante papel na decomposição da matéria orgânica do solo ou substratos de crescimento de plantas, disponibilizando nutrientes e beneficiando o desenvolvimento das plantas.

A principal auxina encontrada nas plantas é o ácido indolacético. Esta substância funciona como reguladora de crescimento dos vegetais, sendo responsável pela divisão, expansão e diferenciação de células e tecidos vegetais, principalmente das raízes (TEALE; PAPONOV; PALME, 2006), deixando as plantas menos susceptíveis ao déficit hídrico e à

escassez de nutrientes (SPAEPEN et al., 2007), além de apresentar influência direta na germinação de sementes (TSAVKELOVA et al., 2007). Muitas actinobactérias provenientes de solos rizosféricos têm a capacidade de produzir ácido indolacético e promover o crescimento de plantas (TSAVKELOVA et al., 2007). Em solos rizosféricos, os exsudatos das raízes são fontes naturais de triptofano, podendo assim aumentar a biossíntese de auxina na rizosfera.

Todos os isolados de actinobactérias apresentaram densidade populacional superior ao tratamento controle, após o período de incubação por 40 dias, com destaque para os isolados BFT 4, BFT 41, AC 92, AC 50 e PD3, indicando que ocorreu a multiplicação e colonização do substrato pelas actinobactérias (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade populacional de actinobactérias no substrato aos 40 dias após incubação e após a coleta do tomateiro.

| Densidade populacional de actinobactérias (UFC.g ⁻¹ de solo seco) | | |
|--|---------------------------|---------------------------|
| Tratamento | Antes do plantio | Após coleta |
| Controle | 4.10 x 10 ⁵ Ae | 3.20 x 10 ⁵ Ac |
| AC 50 | 9.10 x 10 ⁵ Bc | 1.54 x 10 ⁶ Aa |
| AC 92 | 4.87 x 10 ⁶ Aa | 1.96 x 10 ⁶ Ba |
| AC 147 | 2.30 x 10 ⁵ Bf | 9.30 x 10 ⁵ Ab |
| BFT 4 | 9.70 x 10 ⁵ Bc | 2.15 x 10 ⁶ Aa |
| BFT 26 | 7.20 x 10 ⁵ Ad | 9.00 x 10 ⁵ Ab |
| BFT 41 | 1.88 x 10 ⁶ Ab | 1.75 x 10 ⁶ Aa |
| BFT 71 | 5.60 x 10 ⁵ Ad | 6.46 x 10 ⁵ Ab |
| BFT 87 | 9.30 x 10 ⁵ Ac | 9.03 x 10 ⁵ Ab |
| PD3 | 1.87 x 10 ⁶ Ab | 2.07 x 10 ⁶ Aa |

Letras maiúsculas na linha comparam o efeito do período de incubação (aos 40 dias após incubação e após a coleta do experimento) para o mesmo isolado de actinobactéria. Letras minúsculas na coluna comparam o efeito dos isolados de actinobactéria entre si. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

Estes isolados apresentam capacidade de utilizar os nutrientes do solo e/ou exsudatos radiculares para o seu crescimento, favorecendo o seu estabelecimento nas fases iniciais do desenvolvimento vegetativo. Este período está provavelmente associado ao ciclo de vida das actinobactérias e à produção de enzimas extracelulares envolvidas na decomposição de compostos orgânicos presentes no substrato e na liberação de nutrientes para a planta (INBAR et al., 2005; SOUSA, SOARES; GARRIDO, 2009).

120.4 CONCLUSÕES

A inoculação e infestação do substrato com os isolados de actinobactérias proporcionaram incrementos significativos no crescimento do tomateiro. Estes isolados demonstraram a capacidade de multiplicar no substrato. Os isolados de actinobactérias, codificados como BFT 4, BFT 41 e PD3 apresentam potencial para a promoção de crescimento de plantas de tomateiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRIC, J. M.; BOSTOCK, R. M.; SILVERSTONE, S.E. Rapid in so assay for indolacetic acid production by bacteria immobility on a nitrocellulose membrane. *Applied and Environmental Microbiology*, v. 57, n. 2, p. 535-538, 1991.

COMPANT, S. et al. Use of plant growth-promotion bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future perspectives. *Applied and Environmental Microbiology*, v.71, n. 9, p. 4951-4959, 2005.

DING, C. H. et al. High activity xilanase production by *Streptomyces olivaceoviridis* E-86. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, v. 20, n. 1, p. 7-10, 2004.

ECHER, M. M. et al. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. *Semina Ciências Agrárias*, v. 28, p. 45-50, 2007.

FREITAS, S. S. Rizobactérias promotoras do crescimento de plantas. In: SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. (Eds.). *Microbiota do solo e Qualidade ambiental*, Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, p.1-20, 2007.

HOSTER, F.; SCHMITZ, J. E.; DANIEL, R. Enrichment of chitinolytic microorganisms: isolation and characterization of chitinase exhibiting antifungal activity against phytopathogenic fungi from a novel *Streptomyces* strain. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 66, n. 4, p. 434-442, 2005.

INBAR, E. et al. Competing factors of compost concentration and proximity to root affect the distribution of *Streptomyces*. *Microbial Ecology*, v. 50, p. 73-81, 2005.

LEWIS, K. J. Biological control mechanism of the mycoparasite *Phytium oligandum* Dreschler. Sheffield: University of Sheffield, 1988. 125p. PhD Thesis.

MARIANO, R. L. R. et al. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma*, v.1, p.89-111, 2004.

MONTEZANO, E. M.; PEIL, R. M. N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 129-132, 2006.

MURASHIMA, K. A.; KOSUGI, Y. R. H.; DOI, R. H. Synergistic effects on crystalline cellulose degradation between cellulosomal cellulases from *Clostridium cellulovorans*. Journal of Bacteriology, v. 184, n. 18, p. 5088-5095, 2002.

NASSAR, A. H.; EL-TARABILY, K. A.; SIVASITHAMPARAM, K. Growth promotion of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by a polyamine-producing isolate of *Streptomyces griseoluteus*. Plant Growth Regulation, v. 40, n.2, p. 97-106, 2003.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. Processos e mecanismos envolvidos na influência de micro-organismos sobre o crescimento vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 40p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 161).

RAJU, A. et al. Nocardiopsins: New FKBP12-Binding Macrolide Polyketides from an Australian Marine-Derived Actinomycete, *Nocardiopsis* sp. Chemistry European Journal, v.16, p. 3194 – 3200, 2010.

SOARES, A.C.F et al. Production of *Streptomyces* inoculum in sterilized rice. Scientia Agricola, v. 64, n. 6, p. 64-644, 2007.

SOARES, A. C. F. et al. Isolados de estreptomicetos no crescimento e nutrição de mudas de tomateiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 40, n. 4, p. 44-453, 2010.

SOUSA, C. S.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S. Produção de mudas de tomateiro em substrato orgânico infestado e incubado com estreptomicetos. Bragantia, v. 68, n. 1, p. 195-203, 2009.

SPAEPEN, S. et al. Indole-3-acetic acidin microbial and microorganism-plant signaling. FEMS Microbiology Reviews, v. 31, n. 4, p. 425-448, 2007.

SUN, M. H. et al. Fungi and actinomycetes associated with *Meloidogyne* spp. eggs and females in China and their biocontrol potential. Journal of Invertebrate Pathology, v. 93, p. 22–28, 2006.

TEALE, W. D.; PAPONOV, I. A.; PALME, K. Auxin in action: signaling, transport and the control of plant growth and development. Nature Reviews Molecular Cell Biology, v. 07, n. 11, p. 847-859, 2006.

TSAVKELOVA, E. A. et al. Orchid-associated bacteria produce indole-3-acetic acid, promote seed germination, and increase their microbial yielding response to exogenous auxin. Archives of Microbiology, v. 188, n. 06, p. 655-664, 2007.

YANG, L. Antifungal substances produced by *Penicillium oxalicum* strain PY-1 – potential antibiotics against plant pathogenic fungi. World Journal Microbiology Biotechnology, v. 24, p. 909-915, 2007.

CAPÍTULO 121

PROPAGAÇÃO DE ROMÃ (*Punica granatum* L.): AVALIAÇÃO DE DOIS MÉTODOS EM FUNÇÃO DOS SUBSTRATOS.

MOREIRA¹, Francisco José Carvalho, MESQUITA², Maria Luciana; VASCONCELOS², Maria Catiana; PINHEIRO NETO¹, Luís Gonzaga; SOUZA², Antônio de Assis Lopes de; ABREU², Beatriz de Araújo.

¹Profs. IFCE – Campus Sobral(franzecm@gmail.com / luis.neto@ifce.edu.br) ²Graduando(a)s do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE – Campus Sobral – Bolsistas do Programa PIBIC/IFCE/CNPq. lucianamesquita2013@gmail.com; katiana.vasconcelos22@gmail.com; assis.assis2011@gmail.com bia10_pcj@hotmail.com)

121.1 INTRODUÇÃO

A romã (*Punica granatum* L.), espécie pertencente à família Punicaceae, popularmente denominada de romã, é um arbusto ramoso ou arvoreta de até 3,0 m de altura, com folhas simples, cartáceas, dispostas em grupos de 2 ou 3, de 4-8 cm de comprimento. Contém flores solitárias, constituídas de corola vermelho-alaranjada e um cálice esverdeado, duro e coriáceo. Frutos do tipo baga, globoides, medindo até 12 cm, com numerosas sementes envolvidas por um arilo róseo, cheio de um líquido adocicado.

O suco é usado contra úlceras na boca e genitálias, alivia dores de ouvido, é utilizado no tratamento de dispepsia, disenteria e benéfico contra a lepra. As flores são usadas para tratamento da gengiva, prevenindo a perda dentária; possuem atividade adstringente e hemostática e servem para o tratamento de diabetes mellitus (LORENZI & MATOS, 2008).

Conforme estudos realizados por Lorenzi & Matos (2008), a análise fotoquímica da romã registra a presença de até 28% de taninos gálicos na casca do caule e dos frutos e, em menor quantidade, nas folhas; nas sementes 7,0% de um óleo essencial, que entre seus ácidos graxos está principalmente o ácido puníco, contudo, em virtude de escassos estudos de farmacognosia e toxicológicos, não é possível se elucidar os mecanismos de ação e efeitos dos constituintes químicos derivados da romã (MACHADO *et al.*, 2003).

Dentre os principais aspectos que servem de base para a propagação de fruteiras e o manejo de florestas nativas, está a germinação de sementes como subsídio tanto para a compreensão da regeneração quanto para a tecnologia de sementes. A germinação das sementes é influenciada por fatores ambientais, como temperatura e substrato, os quais podem ser manipulados, a fim de otimizar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na obtenção de plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção (NASSIF *et al.* 2015). Algumas sementes possuem impedimentos naturais que podem limitar a sua germinação. As sementes da romãzeira possuem uma sarcotesta translúcida que pode comprometer a germinação das mesmas.

A estaquia é uma das principais técnicas de propagação vegetativa, pois busca regenerar uma nova planta a partir de um segmento da própria planta (folha, raiz e caule), baseando-se na totipotência celular. A estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período de tempo (HARTMANN *et al.* 2011; FACHINELLO *et al.*, 2005).

A espécie *P. granatum* apresenta dificuldade de enraizamento das estacas, sendo uma limitação à propagação via estaquia, sendo que as diferentes condições ambientais, além da época do ano em que as estacas são coletadas, são fatores que podem melhorar os resultados de enraizamento adventício (PAIVA, 2014).

O substrato é um meio que proporciona suporte estrutural às mudas por meio da proliferação das raízes que também suprem necessidades de oxigênio, água e nutrientes. Os substratos vêm sendo estudados para um melhor manejo que propiciem condições de desenvolvimento e formação de mudas qualificadas. A formação de mudas está diretamente relacionada com a eficiência das características do substrato utilizado (SABONARO, 2006; VALLONE *et al.* 2010).

O substrato deve ser escolhido de acordo com características físicas e químicas adequadas com a espécie a ser plantada. As características que podem ser consideradas são alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, baixa densidade, homogeneidade, e manipulação a qualquer condição, boa agregação das partículas nas raízes, insensível a sementes de ervas invasoras e fitopatógenos. Devem ser considerados, também, aspectos econômicos, para que sejam viáveis para a produção de mudas (VALLONE *et al.* 2006).

Em vista do exposto, o referido ensaio experimental tem por objetivo avaliar a propagação sexuada e assexuada de romãzeira em função dos tipos de substratos utilizados.

121.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este ensaio foi realizado em Telado Agrícola, do IFCE – *Campus* de Sobral, em Sobral-CE, no período de março a maio de 2015. O referido *Campus* está situado na cidade de Sobral, que tem um clima tropical com estação seca (Classificação climática de Köppen-Geiger: Aw) e está situada a 66 metros de altitude com coordenadas geográficas de: Latitude, 3° 40' 58" Sul e Longitude, 40°21'4" Oeste, com 70 de altitude.

Para este trabalho foram realizados dois ensaios, conforme segue a descrição a seguir. No ensaio 1, avaliou-se a germinação e o desenvolvimento inicial de romã em função de seis tipos de substratos, quais sejam: areia, solo, esterco, areia+esterco, solo+esterco e A + S + E, todos na proporção de 1:1 (v/v). As sementes foram obtidas de frutas colhidas no Distrito de Madeira, município de Sobral-CE, em março de 2015, sendo estas retiradas dos frutos, secas à sombra, em seguida, postas em recipiente de vidro e armazenadas em geladeira à temperatura de 16 °C. As sementes foram postas para germinar em bandejas de polietileno de 162 células, contendo os substratos supracitados. Avaliou-se as seguintes variáveis: percentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e da raiz (PMSR).

Utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado - DIC, sendo seis tratamentos (tipos de substratos - areia, solo, esterco, areia+esterco, solo+esterco e A + S + E) com três repetições de 18 sementes cada, caracterizando assim a unidade experimental.

No ensaio 2, avaliou-se o enraizamento de estacas de romã em função da consistência das estacas (herbácea, semi-lenhosa e lenhosa) e dos substratos (areia, solo, esterco, área+esterco, solo+esterco e A + S + E). Para tanto, coletou-se as hastes de romã de plantas na cidade de Sobral, em seguida, as mesmas foram levadas ao Telado Agrícola, onde se procedeu a obtenção das estacas, que foram padronizadas 12 cm, contendo de 6-8 gemas cada. As estacas foram postas para enraizar em bandejas de polietileno de 162 células, contendo os referidos substratos. Mensurou-se neste ensaio as variáveis: percentagem de

sobrevivência (PS), número de brotações/hastes (NH), número de raízes (NR), comprimento da raiz (CR), peso da massa seca das brotações/hastes (PMSH) e da raiz (PMSR).

Utilizou-se o Delineamento Inteiramente Casualizado - DIC, em esquema fatorial 3 x 6, sendo três consistências de estacas (herbácea, semi-lenhosa e lenhosa) e seis tipos de substratos (areia, solo, esterco, areia+esterco, solo+esterco e A + S + E), com quatro repetições de 18 estacas cada, caracterizando assim a unidade experimental.

Depois de coletados os dados dos dois ensaios, os mesmos foram tabulados em planilha eletrônica Excel®, sendo em seguida submetidas à análise de variância, pelo teste F, no programa estatístico Assistat®. As médias, quando apresentaram significância, foram comparadas pelo teste de Tukey a nível de 1,0% de probabilidade, sendo os resultados apresentados em Tabelas.

121.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio 1. Propagação sexuada de romã

Na Tabela 1, estão expostos os dados médios das variáveis percentagem de primeira contagem de germinação (1º Cont.), percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) em função dos seis substratos testados em plantas de romã.

Tabela 1. Dados médios das variáveis percentagem de primeira contagem de germinação (1º Cont.), percentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) em função dos substratos testados em plantas de romã. IFCE – Campus Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Substratos | Variáveis analisadas | | | | Médias |
|------------|----------------------|--------|--------|-------|--------|
| | 1º Cont. | %G | IVG | TMG | |
| Solo (S) | 1,9 | 74,1 | 45,2 | 3,4 | 31,1 |
| Areia (A) | 11,1 b | 55,6 c | 39,7 c | 4,0 a | 27,6 c |
| S + A | 3,7 c | 72,2 b | 45,9 b | 3,5 a | 31,3 b |
| S + E | 7,4 b | 85,2 a | 51,2 a | 3,3 a | 36,8 a |
| A + E | 13,0 a | 79,6 a | 61,5 a | 4,3 a | 39,6 a |
| S + A + E | 7,4 b | 68,5 b | 44,6 b | 3,6 a | 31,0 b |
| Médias | 44,4 | 435,2 | 287,9 | 22,2 | |

As sementes de romã começaram a germinar aos nove dias após a semeadura, onde alcançou valor máximo de 13%. Quanto ao percentual de germinação, observa-se que as sementes apresentaram bom desempenho germinativo, variando de 55% a 85%, nos substratos areia e solo+esterco, respectivamente. Portanto, independente do substrato, as sementes de romã germinam com certa facilidade, como se observa na Figura 1, os detalhes de bandejas com as mudas aos 50 dias após a semeadura.

Figura 1. Em (A e B) mostrando o desempenho germinativo das sementes de romã, independentemente do tipo de substrato; em (C) detalhe de uma planta de romã com 40 dias após a germinação.



Observou-se, portanto, que as sementes de romã não possuem dificuldade para germinar, desde que semeadas em substratos com níveis razoáveis de matéria orgânica em sua composição, dando às mudas, capacidade de suporte, aporte de nutrientes, estrutura friável ao sistema radicular e umidade adequada ao seu desenvolvimento.

Na Tabela 2, estão apresentados os valores médios das variáveis altura da planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), peso da massa fresca da parte aérea (PMFPA) e da raiz (PMFR) e peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e da raiz (PMSR) em função dos substratos testados em plantas de romã.

Tabela 2. Dados médios das variáveis altura da planta (AP, número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR), peso da massa fresca da parte aérea (PMFPA) e da raiz (PMFR) e peso da massa seca da parte aérea (PMSPA) e da raiz (PMSR) em função dos substratos testados em plantas de romã. IFCE – *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.

| Substratos | Variáveis analisadas | | | | | | | | Médias |
|------------|----------------------|--------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|--------|
| | AP | NF | DC | CR | PSFPA | PMFR | PMSPA | PMSR | |
| Solo (S) | 6,72b | 11,2b | 0,36b | 5,34a | 1,980b | 0,300b | 0,750b | 0,200b | 3,36 |
| Areia (A) | 6,70b | 11,0b | 0,34b | 6,34a | 1,770b | 0,310b | 0,690b | 0,140c | 3,41 |
| S + A | 6,60b | 11,2b | 0,39b | 6,71a | 1,820b | 0,600a | 0,800b | 0,210b | 3,54 |
| S + E | 9,68a | 13,4a | 0,33b | 5,73a | 3,880a | 0,373b | 1,260a | 0,187bc | 4,36 |
| A + E | 9,24a | 14,9a | 0,56a | 7,38a | 4,430a | 0,730a | 1,463a | 0,357a | 4,88 |
| S + A + E | 11,61a | 12,8ab | 0,46a | 5,15a | 3,063a | 0,380b | 0,980ab | 0,177bc | 4,32 |
| Médias | 8,42 | 12,4 | 0,41 | 6,11 | 2,824 | 0,449 | 0,991 | 0,212 | 3,98 |

Na apreciação da Tabela 2, observa-se que os substratos que contêm esterco na sua composição apresentaram valores mais expressivos para todas as variáveis estudadas. Sugere-se que a presença do esterco auxilia na estruturação do substrato, aumentando a capacidade de retenção de água, fator este essencial para o processo germinativo e desenvolvimento inicial das plantas.

Ensaio 2. Propagação assexuada de romã

Na Tabela 3 são reveladas as médias das variáveis percentagem de sobrevivência (%S), número de brotações (NB), número de raízes (NR) e comprimento das raízes (CR) em romã (*Punica granatum*), em função das consistências das estacas e dos substratos testados.

Tabela 3. Dados médios das variáveis percentagem de sobrevivência (%S), número de brotações (NB), número de raízes (NR) e comprimento das raízes (CR) em romã (*Punica granatum*), em função das consistências das estacas e dos substratos testados. IFCE – *Campus Sobral*, Sobral, CE, 2015.

| Consistência das estacas | Substratos avaliados | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|--------|---------|---------------|--------------|-----------|
| | Areia | Solo | Esterco | Areia+Esterco | Solo+Esterco | A + S + E |
| | % de sobrevivência | | | | | |
| Herbácea | 5,0cA | 0,0cA | 2,5cA | 0,0cA | 0,0cA | 7,5cA |
| Semi-lenhosa | 74,0aA | 67,5aB | 76,0aA | 76,5aA | 68,5aB | 72,5aAB |
| Lenhosa | 46,0b | 35,5b | 42,5b | 45,5b | 50,5b | 42,5b |
| | Número de brotações/hastes | | | | | |

| | | | | | | |
|-----------------------------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| Herbácea | 0,5cA | 0,0cA | 0,5cA | 0,0cA | 0,0cA | 1,0cA |
| Semi-lenhosa | 4,0aA | 5,0aA | 5,0aA | 4,0aA | 4,5aA | 4,5aA |
| Lenhosa | 2,5bA | 2,0bAB | 2,0bAB | 2,0bAB | 1,5bB | 2,5bA |
| Número de raízes | | | | | | |
| Herbácea | 0,5cA | 0,0cA | 1,0cA | 0,0cA | 0,0cA | 0,5cA |
| Semi-lenhosa | 10,5aB | 16,0aA | 16,5aA | 18,0aA | 15,5aAB | 19,5aA |
| Lenhosa | 4,5bA | 5,5bA | 3,5bB | 5,0bA | 5,0bA | 5,0bA |
| Comprimento das raízes (cm) | | | | | | |
| Herbácea | 2,0cA | 0,0cA | 2,0cA | 0,0cA | 0,0cA | 1,0cA |
| Semi-lenhosa | 11,5aA | 11,5aA | 13,5aA | 11,5aA | 11,5aA | 11,5aA |
| Lenhosa | 6,0bA | 6,5bA | 8,0bA | 7,5bA | 6,5bA | 5,0bA |

Letras minúsculas diferem entre si médias na coluna.

Letras maiúsculas diferem entre si médias na linha.

Verifica-se, quando da análise dos dados de sobrevivência das estacas, na Tabela 3, que as estacas herbáceas apresentaram baixa sobrevivência (5,0%), que para as estacas lenhosas este valor chegou a 43%, sendo as estacas semi-lenhosas as que apresentaram os resultados mais satisfatórios, com 73% de sobrevivência.

Em estudo da propagação vegetativa de *Lippia alba*, Biasi & Costa (2003) também observaram que estacas apicais são muito sensíveis à desidratação, exigindo muito cuidado no preparo e que certamente não sobreviveriam sem a condição de nebulização constante. Já a resistência à desidratação das estacas medianas ficou comprovada num experimento com diferentes substratos, no qual não foi utilizada a irrigação por nebulização para as estacas com um par de folhas.

Quanto ao substrato, praticamente não houve diferença. De acordo com Fachinello *et al.* (2005), o desenvolvimento inicial das brotações e raízes ocorrem devido as substâncias endógenas localizadas internamente na estaca. Nas estacas herbáceas, observa-se um comportamento oscilatório da biomassa das brotações e das raízes, o que reflete a natureza instável destas características. Isso pode explicar o motivo da baixa sobrevivência/enraizamento das estacas herbáceas, pois estas eram muito finas, portanto, com pouca reserva. Resultados semelhantes foram encontrados por Eherh *et al.* (2004) estudando a propagação vegetativa em alfavaca-cravo em diferentes substratos. De acordo com os mesmos autores, os substratos que continham arisco + esterco a 40% ou 20% acrescido de 20% ou 40% de húmus, respectivamente, foram os que apresentaram resultados mais satisfatórios na propagação vegetativa de alfava-cravo.

Para o número de brotações, observou-se resultados semelhantes, sendo as estacas semi-lenhosas, com 4,5 brotações, seguida pelas lenhosas com 2,0 e as herbáceas, com 1,0 brotação. Um dos fatores que interferem negativamente na propagação vegetativa é a maturação/juvenildade dos propágulos, portanto, acredita-se que este fator tenha interferido decisivamente na sobrevivência e demais caracteres analisados neste ensaio para as estacas herbáceas e lenhosas.

De acordo com Hinojosa (2000), o conteúdo de auxinas em tecidos com maior grau de diferenciação (estacas lenhosas) é muito baixo em espécies perenes, onde este menor teor de auxinas pode ser apontado como um dos fatores que mais contribuem para que se obtenha o menor enraizamento das estacas associado ainda à menor quantidade de carboidratos nas estacas. Ainda segundo Fachinello *et al.* (2005), entre as principais funções biológicas das auxinas, podem-se citar o crescimento de órgãos, especialmente as raízes.

Para as variáveis número de raízes por estaca e comprimento das raízes, constata-se que as estacas semi-lenhosas se sobressaem, apresentando 17 raízes e 11,5 cm, respectivamente. As estacas lenhosas apresentam em média 4,5 raízes por estaca com comprimento de 6,5 cm. As estacas herbáceas apresentaram valores mínimos para as variáveis NR e CR.

O enraizamento das estacas envolve a regeneração de meristemas radiculares diretamente a partir dos tecidos associados com o tecido vascular, ou a partir do tecido caloso formado na base da estaca, sendo a indução da regeneração radicular função da espécie, do genótipo e do nível de maturação da planta doadora (HARTMANN *et al.* 2011).

Os resultados aqui observados corroboram com Ehlert *et al.* (2004) os quais relatam que estacas semi-lenhosas possuem maiores condições de sobrevivência, apesar de serem mais suscetíveis à perda d'água quando as folhas estão presentes; além disso, elas apresentam elevadas quantidades de assimilados e, por isto, podem produzir raízes sob condições de fraca luminosidade.

Dentre os diversos métodos de propagação vegetativa, a estaquia é ainda a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, principalmente na fruticultura, pois permite, a um custo menor, a multiplicação de genótipos selecionados em um curto período de tempo e com precocidade de produção.

Na Tabela 4, expomos os valores médios das variáveis peso da matéria seca da parte aérea (PMSPA) e das raízes (PMSR) de plantas romã (*Punica granatum*) em função das

consistências das estacas e dos substratos testados.

Tabela 4. Dados médios das variáveis peso da matéria seca da parte aérea (brotações) e peso da matéria seca das raízes de romã (*Punica granatum*), em função das consistências das estacas e dos substratos testados. IFCE – Campus Sobral, Sobral, CE, 2015.

| Consistência das estacas | Substratos avaliados | | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------|---------|---------------|--------------|-----------|
| | Areia | Solo | Esterco | Areia+Esterco | Solo+Esterco | A + S + E |
| | PMSPA (Brotações) (g) | | | | | |
| Herbácea | 0,140cB | 0,000cC | 0,270cA | 0,000cC | 0,000cC | 0,210cA |
| Semi-lenhosa | 3,940aA | 3,720aA | 3,880aA | 3,730aA | 4,050aA | 4,150aA |
| Lenhosa | 1,170bB | 1,380bAB | 1,120bB | 1,600bA | 1,720bA | 1,980bA |
| | PMSR (g) | | | | | |
| Herbácea | 0,025cB | 0,000cC | 0,055cA | 0,000cC | 0,000cC | 0,040cAB |
| Semi-lenhosa | 1,040aA | 0,850aB | 1,010aA | 0,970aAB | 1,170aA | 1,150aA |
| Lenhosa | 0,230bB | 0,250bAB | 0,200bB | 0,260bAB | 0,300bA | 0,370bA |

Letras minúsculas diferem entre si médias na coluna.

Letras maiúsculas diferem entre si médias na linha.

Observa-se pela análise da Tabela 4, para as variáveis PMSPA e PMSR, que as estacas de consistência semi-lenhosa apresentaram os melhores resultados, seguida pelas estacas lenhosas. Para as estacas herbáceas, em função da baixa sobrevivência, e mesmo as que sobreviveram apresentavam poucas brotações e sistema radicular precário, como se resalta na Figura 2C.

Figura 2. Mostra em (A) o desenvolvimento dos três tipos de estacas testadas, com brotações e enraizamento; em (B), dando ênfase à excelente brotação e enraizamento das estacas semi-lenhosas; e em (C) a brotação e pouquíssimo desenvolvimento radicular das estacas herbáceas.



De forma geral, o substrato ou mistura destes deve ser escolhido de acordo com características físicas e químicas adequadas com a espécie a ser propagada. Estas características essenciais podem ser enumeradas como alta porosidade, boa capacidade de retenção de água, alta capacidade de troca catiônica, baixa densidade, homogeneidade, e manipulação a qualquer condição, boa agregação das partículas nas raízes, insensível a

sementes de ervas invasoras e fitopatógenos (VALLONE *et al.* 2010).

De acordo os resultados apresentados, pode-se então sugerir que a romãzeira é uma espécie que apresenta facilidade de propagação, em curto espaço de tempo, tanto de forma sexuada como assexuada, dependendo, portanto, do objetivo pretendido pelo interessado.

Vale ressaltar que a propagação sexuada pode ser utilizada para a produção de porta enxertos, em função do sistema radicular ser mais forte e extenso, evitando problemas de morte ou queda de plantas adultas, que pode ocorrer com plantas produzidas por estaquia, em função do sistema radicular adventício, que é mais superficial, dando menos sustentação às plantas adultas, quando de alguma intempérie, como ventos fortes. Contudo, quando se trata de mudas para fins ornamentais ou medicinais a propagação por estaquia deve ser dada preferência, em função da precocidade de produção.

121.4 CONCLUSÕES

De posse dos resultados, pode-se concluir que:

Os dois métodos de propagação da romã (*Punica granatum*) são viáveis, simples e fáceis de se realizar;

Os substratos areia + esterco e solo + esterco foram os mais propícios à germinação das sementes, com 80 e 85%, respectivamente;

As estacas semi-lenhosas foram as que apresentaram os resultados mais satisfatórios, com índice de sobrevivência (73%), número de brotações (4,5), número de raízes (16) e comprimento das raízes (12 cm), independentemente do substrato testado;

Os substratos em que as estacas de romã melhor se desenvolveram, apresentando maior vigor foram solo + esterco e solo + areia + esterco.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituto Federal de Educação do Ceará – IFCE – *Campus* de Sobral pelo apoio e por incentivar a pesquisa e inovação e ao Programa PIBIC/IFCE/CNPq pela concessão de bolsas de estudo de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIASI, L. A.; COSTA, G. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 455-459, 2003.

EHLERT, P.A.D., LUZ, J.M.Q., INNECCO, R. Propagação vegetativa da alfavaca-cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n 1, p. 10-13, 2004.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 221p. 2005.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8th. Ed. Boston: Prentice-Hall, 925 p. 2011.

HINOJOSA, G. F. Auxinas. In: CID, L. P. B. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília, DF: Embrapa-SPI, p. 15-54. 2000.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**, 2 ed., p.350-351. São Paulo, 2008.

MACHADO, T. B. et al. *In vitro* activity of Brazilian medicinal plants, naturally occurring naphthoquinones and their analogues, against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.21, n.3, p.279-284, 2003.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.html>>. Acesso em: 09 maio 2015.

PAIVA, E. P. **Técnicas de propagação vegetativa para romãzeira (*Punica granatum* L.)**. 104 f. Dissertação de Mestrado em Horticultura Tropical. UFCG – *Campus* Pombal. Pombal, PB, 2014.

SABONARO, D. Z. **Utilização de composto de lixo urbano na produção de mudas de espécies arbóreas nativas com dois níveis de irrigação**. 95f. Dissertação de Mestrado em Agronomia, FCAV – UNESP, Jaboticabal, SP. 2006.

VALLONE, H.S.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; CUNHA, R.L.; CARVALHO, G.R.; DIAS, F.P. Efeito de recipientes e substratos utilizados na produção de mudas de cafeeiro no desenvolvimento inicial em casa de vegetação, sob estresse hídrico. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 320-328, 2010.

CAPÍTULO 122

QUALIDADE DA POLPA DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DA APLICAÇÃO DE BIOFERTILIZANTES

SOUSA, Geraldina Andrade de¹; SOUSA, José Andrade de¹; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos²; MAIA, Alexandre Alves¹; COSTA, Abraão Batista¹; LIMA, Alex Serafim de¹

¹Estudante de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, geraldina-2011@live.com; ²Bióloga, Prof. Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, emmanuely.xavier@gmail.com

122.1 INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp*) é uma das frutas mais consumida no mundo na forma fresca, cultivada na maioria dos países tropicais e de Norte a Sul do Brasil, garantindo emprego e renda pra milhares de brasileiros. Constitui um importante alimento, contendo vitaminas (A, B e C), minerais (cálcio, potássio e ferro), carboidratos, proteínas, gordura e baixo teor calórico (BORGES; SOUZA, 2009).

A bananeira é um vegetal essencialmente de trópico úmido e, por isso, pode ser cultivada em todas as zonas agroecológicas localizadas entre 30º de latitude Norte e Sul, onde as temperaturas se situam entre os limites de 10 °C e 40 °C (MELO et al., 2010), porém considera-se como a faixa ótima de 15 °C e 35 °C como limites extremos para a exploração racional da cultura, sendo a ótima em torno de 28 °C. A cultura da banana Assume importância econômica e social em todo o mundo, sendo cultivada em mais de 80 países tropicais, principalmente por pequenos agricultores (GONÇALVES et al., 2008).

A produção orgânica tem como objetivo assegurar o desenvolvimento sustentável, visto que prioriza a utilização dos recursos localmente disponíveis ao longo do tempo. Dentre os princípios básicos do cultivo orgânico inclui-se a proteção do solo, do homem e do meio ambiente, favorecendo o desenvolvimento rural e, com efeito, contribuindo para melhores condições de vida. A exploração orgânica de fruteiras tropicais, com ênfase para a bananeira,

é de fundamental importância na programação de uma alimentação equilibrada e, conseqüentemente, para a saúde humana (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDULA, 2007).

No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, sendo excelentes fornecedores de nutrientes, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR et al., 2006) e de funcionarem como estimulante fitohormonal, resultando em plantas mais equilibradas.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de tipos e doses de biofertilizante na qualidade da produção da polpa da bananeira Nanica (2º ciclo).

122.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6º 20'28" de latitude Sul 37º 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18C°, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 50 tratamentos, no esquema fatorial 5x10, com quatro repetições, totalizando 200 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 5 tipos de biofertilizantes (B₁ = à base de esterco bovino não enriquecido, B₂ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, B₃ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e leguminosa, B₄ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e cinza de madeira e B₅ = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, leguminosa e cinza de madeira) e de 10 dosagens de biofertilizantes (D₁ = 0; D₂ = 0,3; D₃ = 0,6; D₄ = 0,9; D₅ = 1,2; D₆ = 1,5; D₇ = 1,8; e D₈ = 2,1; D₉ = 2,4; e D₁₀ = 2,7 L/planta/vez) na qualidade da produção da bananeira Nanica (2º ciclo).

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg⁻¹ de areia, 207 g kg⁻¹ de silte e 132 g kg⁻¹ de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm⁻³, umidade de saturação de 231,6 g kg⁻¹, umidade de

capacidade de campo de $112,3 \text{ g kg}^{-1}$ e umidade de ponto de murcha permanente de $65,6 \text{ g kg}^{-1}$; apresentando pHps de 7,24, CEes de $0,83 \text{ dS m}^{-1}$, CTC de $5,42 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, RAS de $2,69 \text{ (mmol}_c \text{ L}^{-1})^{1/2}$, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e RAS de $2,88 \text{ (mmol}_c \text{ L}^{-1})^{1/2}$.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as dosagens de biofertilizantes preconizadas no projeto em questão, aplicados via solo. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de bactérias. O biofertilizante do tipo B₁ foi produzido à base de esterco verde de vacas em lactação (70 kg) e água (120 L), adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite. Para a produção do biofertilizante B₂, acrescentou-se ao B₁ 4 kg de farinha de rocha MB4, enquanto que o B₃ foi produzido com a adição de 5 kg de leguminosa ao B₂. O biofertilizante B₄ foi produzido com a adição de 3 kg de cinza de madeira ao B₂, enquanto que o B₅ foi produzido adicionando-se 5 kg de leguminosa ao B₄. Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na Tabela **Erro! Fonte de referência não encontrada.1**.

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa*.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | | | | |
|--|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| pH | 4,68 | 5,15 | 4,94 | 5,09 | 5,25 |
| CE - dS m^{-1} | 4,70 | 5,70 | 5,54 | 6,81 | 7,10 |
| Nitrogênio (g kg^{-1}) | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,70 | 0,80 |
| Fósforo (mg dm^{-3}) | 296,2 | 338,8 | 388,2 | 394,3 | 403,4 |
| Enxofre (mg dm^{-3}) | 14,45 | 22,51 | 38,53 | 65,94 | 57,42 |
| Sódio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) | 1,14 | 0,99 | 0,95 | 1,14 | 1,22 |
| Potássio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) | 0,71 | 0,58 | 0,68 | 1,42 | 1,78 |
| Cálcio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) | 3,75 | 5,75 | 6,00 | 5,10 | 6,00 |
| Magnésio ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) | 3,30 | 6,50 | 4,10 | 6,65 | 5,40 |

A bananeira foi irrigada através do sistema localizado denominado “Bubbler”, desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de

canos e mangueiras utilizando-se a ação da gravidade. Na irrigação da bananeira Nanica, também foi utilizado o referido sistema, que utiliza energia gravitacional através de pressão hidráulica fornecida por uma caixa d'água elevada a 4,5 metros de altura, que recebe água de um poço Amazonas. As irrigações foram feitas utilizando-se abertura de registros e regulagem da pressão através de cabeçais de controle. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

A caracterização físico-química do fruto foi feita pelos sólidos totais, umidade, sólidos solúveis totais (°Brix) e pH. Os resultados referentes aos sólidos totais e umidade foram determinados de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) foi determinado por leitura direta em refratômetro, com correção de temperatura, com base na tabela contida no manual do Instituto Adolfo Lutz (2005). A determinação do pH será feita através do método potenciométrico, calibrando-se o potenciômetro através das soluções tampão (pH 4,0 e 7,0), a 20°C, imergindo-se em seguida o eletrodo em béquer contendo a amostra e se lendo o valor indicado no visor do aparelho, com os resultados expressos em unidades de pH.

Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizantes na qualidade da produção da bananeira (2º ciclo) foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias foi feito pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

122.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos de doses (D) de biofertilizante apenas os de sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do fruto da bananeira Nanica (2º ciclo), ao nível de 0,01 de probabilidade, pelo teste F (Tabela 1), não exercendo influências significativas sobre o pH, a umidade e os sólidos totais. Os tipos de biofertilizante (T) tiveram efeitos significativos sobre o °Brix, a umidade e os sólidos totais. A interação D x T não apresentou significância estatística para as referidas variáveis, indicando que as ações desses fatores

foram independentes, ou seja, um fator não exerceu influências sobre a ação do outro e vice-versa.

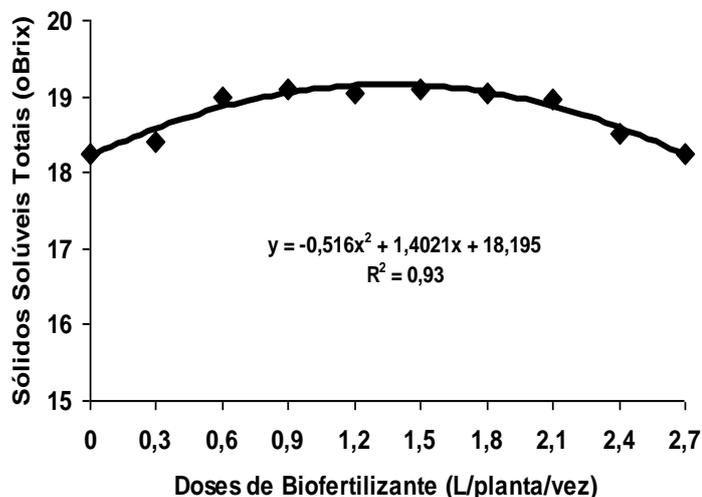
Tabela 1. Resumo das análises de variância dos sólidos solúveis totais (°Brix), potencial hidrogeniônico (pH), umidade e sólidos totais do fruto da bananeira Nanica (2º ciclo).

| Fatores de Variação | GL | Quadrados Médios | | | |
|------------------------------|-----|------------------|-------|----------|-----------|
| | | °Brix | pH | Umidade | S. Totais |
| Doses de Biofertilizante (D) | 9 | 2,551** | 0,267 | 1,005 | 1,149 |
| Regressão Linear | 1 | 1,888* | 0,394 | 1,094 | 2,292 |
| Regressão Quadrática | 1 | 14,024** | 0,018 | 0,167 | 0,018 |
| Regressão Cúbica | 1 | 4,005* | 0,040 | 0,734 | 1,281 |
| Desvio da Regressão | 6 | 0,506 | 0,325 | 1,174 | 1,125 |
| Tipos de Biofertilizante (T) | 4 | 1,694** | 0,070 | 21,192** | 19,917** |
| Interação DxT | 36 | 0,243 | 0,458 | 4,698 | 4,289 |
| Resíduo | 150 | 0,222 | 0,311 | 5,508 | 5,578 |
| Coeficiente de Variação (%) | | 2,53 | 10,18 | 3,04 | 10,31 |

** e * - Significativos, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F.

A equação de regressão ajustada aos dados experimentais do °Brix da polpa do fruto médio da bananeira Nanica (2º ciclo), em relação às doses de biofertilizante, teve um comportamento quadrático, com coeficiente de determinação de 0,93 (Figura 1). Observa-se que houve aumento do °Brix até uma dosagem ótima de 1,35 L/planta/vez, que proporcionou um °Brix máximo de 19,1, havendo reduções a partir daí. Essas reduções podem ter sido resposta da maior absorção hídrica pelas plantas nestas condições, propiciando um efeito diluidor, diminuindo a concentração de açúcares dissolvidos nos frutos. Resultado semelhante foi verificado por Freire et al. (2010), estudando os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) em frutos de maracujazeiro amarelo irrigado com águas não salina e salina, com aplicação de biofertilizante bovino e uso de cobertura morta.

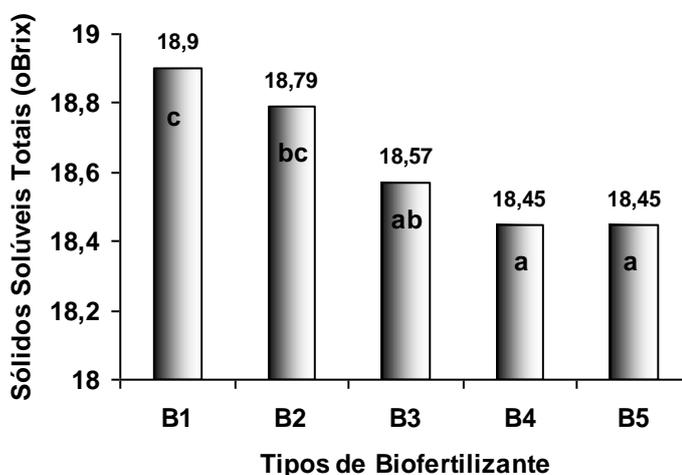
Figura 1. Evolução dos sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do fruto da bananeira Nanica em função de tipos de biofertilizante.



Os tipos de biofertilizante tiveram comportamentos diferenciados, tendo exercido efeitos significativos nos sólidos solúveis totais (°Brix) da bananeira Nanica, tendo os valores médios apresentado diferenças significativas entre si (Figura 2). Observa-se que as médias de B₃, B₄ e B₅ não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, tendo B₄ e B₅ apresentando o menor valor médio (18,45 °Brix). As médias de B₂ e B₃ também não diferem significativamente entre si, bem como B₂ em relação a B₁, que apresentou o maior valor médio (18,9 °Brix), significativamente superior aos valores de B₃, B₄ e B₅. As reduções ocorridas nos tipos B₄ e B₅ podem estar associadas ao efeito fitotóxico nas plantas (HUETT, 1989), principalmente devido ao acúmulo excessivo de potássio na folha, considerando-se que os referidos biofertilizantes têm teores de potássio de 1,42 e 1,78 e cmol_c dm⁻³, respectivamente, considerados altos.

Segundo Nascimento Júnior et al. (2008), os valores encontrados na literatura para sólidos solúveis totais em banana oscilam entre 19,72 a 22,36 °Brix para o fruto maduro, um pouco acima dos valores encontrados na presente pesquisa. Barroso et al. (2012) encontraram valores de sólidos solúveis totais dos frutos da bananeira variando de 18,88 a 19,30 °Brix em diferentes lâminas de água de irrigação, com valor médio de 19,11 °Brix.

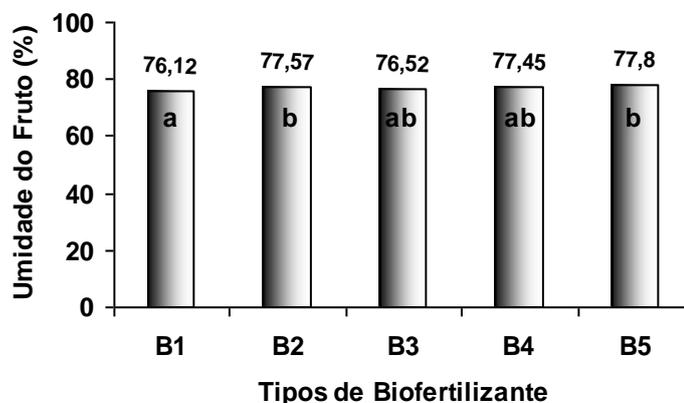
Figura 2. Comportamento dos sólidos solúveis totais (°Brix) da polpa do fruto da bananeira Nanica em função de tipos de biofertilizante.



Os valores de pH do fruto da bananeira Nanica (2^o ciclo) não foram afetados de forma significativa pelas doses e tipos de biofertilizante aplicados, variando de 5,3 a 5,6 para doses e de 5,4 a 5,5 para tipos. As variações encontradas neste trabalho ficam acima da faixa defendida por Soto Ballesteros (1992), que é de 4,2 a 4,8.

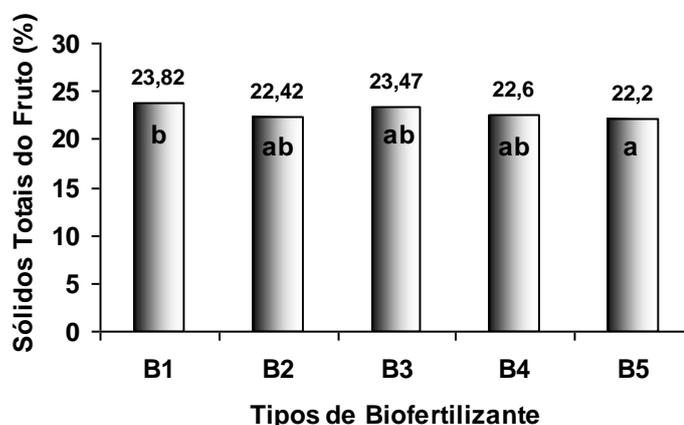
A umidade do fruto da bananeira Nanica não foi afetada de forma significativa pelas doses de biofertilizante, apresentando valores médios variando de 76,8 a 77,5%. No entanto, os tipos de biofertilizante exerceram efeitos significativos na umidade da polpa, tendo os valores médios dessa variável apresentados diferenças significativas entre si (Figura 3). As médias de B₂, B₃, B₄ e B₅ não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, no entanto, os tipos B₂ e B₅ apresentam valores de 77,6 e 77,8%, respectivamente, sendo superiores estatisticamente ao valor proporcionado pelo tipo B₁. A tendência de aumento da umidade do fruto da bananeira Nanica nos tipos de biofertilizante com maior teor de ingredientes, como, por exemplo, o B₅, pode ser devido à maior absorção hídrica pelas plantas, provocada pelo maior desenvolvimento.

Figura 3. Comportamento da umidade da polpa do fruto da bananeira Nanica em função de tipos de biofertilizante.



Os sólidos totais do fruto também não foram afetados de forma significativa pelas doses de biofertilizante, apresentando valores médios variando de 22,5 a 23,2%. Por sua vez, os tipos de biofertilizante exerceram efeitos significativos sobre os sólidos totais, tendo os valores médios dessa variável apresentado diferenças significativas entre si (Figura 4). As médias de B₂, B₃, B₄ e B₅, não diferem significativamente entre si, o mesmo acontecendo com as médias de B₁, B₂, B₃ e B₄, no entanto, a média de B₁ (23,8%) superou de forma significativa a de B₅ (22,2%). A tendência de redução dos sólidos totais do fruto da bananeira Nanica nos tipos de biofertilizante com maior teor de ingredientes também pode ser explicado pela maior absorção hídrica pelas plantas.

Figura 4. Comportamento dos sólidos totais da polpa do fruto da bananeira Nanica em função de tipos de biofertilizante.



122.4 CONCLUSÕES

Os valores de pH do fruto da bananeira Nanica não foram influenciados pelas doses e tipos de biofertilizante. O teor de sólidos solúveis totais (°Brix) do fruto aumentou com o incremento da dose de biofertilizante até um limite ótimo de 1,35 L/planta/vez. O teor de sólidos solúveis totais do fruto teve uma tendência de queda com o uso de biofertilizantes mais enriquecidos. O teor de umidade do fruto teve uma tendência de aumento com o uso de biofertilizantes com maiores teores de ingredientes. O teor de sólidos totais do fruto teve uma tendência de redução com o uso de biofertilizantes com maiores teores de ingredientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROSO, A. de A. F. et al. Qualidade pós-colheita dos frutos da bananeira, sob diferentes lâminas de irrigação na chapada do Apodi – Ceará. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.6, p. 81-88, 2012.

BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. Exigências Edafoclimáticas. In: BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 15-23.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 546-549, 2006.

GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.

GONÇALVES, V.D. et al. Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 371-376, 2008.

HUETT, D. O. Effect of nitrogen on the yield and quality of vegetables. **Acta Horticulturae**, v.247, p. 205 -209, 1989

KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006.

MELO, A. S. et al. Aspectos técnicos e econômicos da bananeira Prata-Anã sob fertirrigação nos tabuleiros costeiros de Sergipe. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 564-571, 2010.

NASCIMENTO JUNIOR, B. B. do et al. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanicão ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, p. 649-658, 2008.

CAPÍTULO 123

QUALIDADE DA REDE DE POROS DE UM CAMBISSOLO TRATADO COM BIOFERTILIZANTE BOVINO LÍQUIDO

NASCIMENTO, Ícaro Vasconcelos¹; ALENCAR, Thiago Leite²; CHAVES, Arilene Franklin³; ALMEIDA, Mirla Maria Mesquita⁴; QUEIROZ, Alexandre dos Santos⁵; MOTA, Jaedson Cláudio Anunciato⁶

¹Universidade Federal do Ceará, icaro_agro@hotmail.com; ² Universidade Federal do Ceará, thiagoleitealencar@yahoo.com.br; ³Universidade Federal do Ceará, arilenefc@ifce.edu.br; ⁴Universidade Federal do Ceará, mirlalmeida95@hotmail.com; ⁵Universidade Federal do Ceará, queiroz.alexandre@outlook.com; ⁶Universidade Federal do Ceará, jaedson.mota@ufc.br

123.1 INTRODUÇÃO

A produção de resíduos nos diversos setores da sociedade é um problema no contexto da preservação do ambiente. Neste cenário, estratégias que visam ao reaproveitamento destes subprodutos são extremamente válidas, visto que dão utilidade a materiais que, caso descartado no ambiente, torna-se fonte de contaminação.

No caso dos resíduos de natureza orgânica, uma alternativa é a sua utilização, na agricultura, na forma de biofertilizantes. Os biofertilizantes consistem no produto decorrente da biodigestão de resíduos orgânicos que, por conter células vivas ou latentes de micro-organismos, estimulam a liberação de substâncias húmicas no solo. Devido à sua importante ação como agentes que acarretam benefícios aos solos, os biofertilizantes são capazes de melhorar de modo marcante muitos de seus atributos físicos, químicos e biológicos (TEJADA et al., 2008).

A qualidade do solo é um estado funcional complexo e, portanto, não pode ser medida de maneira direta. Porém, pode ser compreendida à luz das chamadas propriedades indicadoras da qualidade do solo. Os indicadores de qualidade do solo, sejam eles físicos, químicos ou biológicos, devem refletir a capacidade do solo em exercer as funções a ele atribuídas (SHUKLA; LAL; EBINGER, 2006).

Os critérios levados em conta na escolha de indicadores de qualidade do solo são função dos objetivos almejados, de forma que a sensibilidade do indicador às alterações nos processos se constitui uma das características requeridas. Água, oxigênio, temperatura e resistência mecânica são fatores que estão ligados de maneira direta à emergência de plantas e ao crescimento radicular, agindo, portanto, diretamente no crescimento vegetal (PEDROTTI; MELLO JÚNIOR, 2009). Portanto, merecem destaque os indicadores quantitativos da qualidade física do solo que estão relacionados com a estrutura, pois afetam diretamente os fatores citados anteriormente e, como consequência, o crescimento e produtividade das culturas de interesse econômico.

Assim, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação de um biofertilizante líquido sobre a qualidade da rede de poros de um Cambissolo cultivado com *Ficus carica* L. irrigado por sistema de gotejamento.

123.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, em Limoeiro do Norte-CE, em campo aberto, em um Cambissolo cultivado com figo sob a aplicação de biofertilizante. As mudas foram produzidas pela empresa Figood, originadas de estacas de plantas matrizes da variedade Roxo de Valinhos. As covas para plantio tinham as dimensões de 0,4 x 0,4 x 0,4 m. Realizou-se adubação de fundação, aplicando-se 20 L de esterco curtido por cova. Para o plantio adotou-se o espaçamento de 1,50 x 1,50 m.

As dosagens do biofertilizante foram aplicadas em diferentes proporções: T0 = sem biofertilizante e 100% de água (controle); T1 = 20% de biofertilizante e 80% de água; T2 = 40% de biofertilizante e 60% de água; T3 = 60% de biofertilizante e 40% de água. A aplicação foi realizada inicialmente via fertirrigação por gotejamento e, depois, manualmente, com 3 litros por planta a cada 15 dias.

O biofertilizante foi aplicado ao solo no período de outubro de 2010 a agosto de 2012, totalizando 23 meses, quatro ciclos da cultura, 46 aplicações, e um total de 138 L da solução aplicados ao solo por planta. Ao final, a quantidade de matéria orgânica adicionada ao solo por meio do biofertilizante 20, 40 e 60% foi de aproximadamente 0,182, 0,364 e 0,546 kg m⁻² de solo. Amostras do biofertilizante foram analisadas para caracterização química (Tabela 1).

Foram coletadas amostras com estruturas preservada e não preservada, nas camadas de 0,0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m, selecionadas de modo a abranger todo o volume de solo explorado pelo sistema radicular efetivo da cultura do figo. As coletas foram feitas em quatro repetições. As amostras com estrutura preservada foram coletadas em anéis de aço, com dimensões de 0,05 m de altura por 0,05 m de diâmetro.

Tabela 1. Caracterização química do biofertilizante puro e das doses consideradas após diluído em água.

| | Macronutrientes | | | | | | Micronutrientes | | | | | | % |
|-------------|-------------------------------|------|------|------|------|------|--------------------------------|------|------|------|------|-----|-------|
| | ----- g L ⁻¹ ----- | | | | | | ----- mg L ⁻¹ ----- | | | | | | |
| | N | P | K | Ca | Mg | S | Fe | Zn | Cu | Mn | B | Na | C |
| Puro (100%) | 0,78 | 0,73 | 1,19 | 0,59 | 0,28 | 0,21 | 73,0 | 5,88 | 2,04 | 9,32 | 1,62 | 175 | 1,08 |
| 20% | 0,16 | 0,15 | 0,25 | 0,12 | 0,06 | 0,06 | 14,6 | 1,17 | 0,40 | 1,86 | 0,32 | 35 | 0,216 |
| 40% | 0,31 | 0,29 | 0,49 | 0,24 | 0,11 | 0,08 | 29,2 | 2,35 | 0,82 | 3,72 | 0,48 | 70 | 0,432 |
| 60% | 0,47 | 0,44 | 0,68 | 0,35 | 0,17 | 0,13 | 43,8 | 3,52 | 1,22 | 5,59 | 0,97 | 105 | 0,648 |

Fonte: Silva (2012).

Foram obtidos a densidade do solo e de partículas, curva característica de água, porosidade (macro e micro), permeabilidade intrínseca do solo ar e índices de continuidade de poros. A densidade do solo foi determinada a partir de amostras com estrutura preservada, coletadas em cilindros de volume conhecido, e secas a 105 °C até massa constante (BLAKE; HARTGE, 1986b). A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico (BLAKE; HARTGE, 1986a).

A porosidade total foi calculada considerando a equação $\alpha = 1 - (\rho_s/\rho_p)$, sendo α a porosidade ($\text{m}^3 \text{m}^{-3}$), ρ_p e ρ_s a densidade de partículas e do solo (kg m^{-3}), respectivamente. A microporosidade foi determinada em funil de Haines, mediante a aplicação de tensão de 6 kPa (DANIELSON; SUTHERLAND, 1986). A macroporosidade foi determinada por diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

A curva característica de água no solo foi obtida a partir de amostras com estrutura indeformada. Obtidos os valores de umidade do solo para os pontos de tensão (0, 2, 4, 6, 8 e 10, 33, 100, 700 e 1500 kPa) se fez o ajuste dos dados ao modelo proposto por Van Genuchten (1980), $\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) [1 + (\alpha |\phi_m|)^n]^{-m}$, em que θ_r e θ_s são os conteúdos de água residual e

de saturação ($m^3 m^{-3}$), respectivamente, ϕ_m o potencial mátrico da água no solo (kPa), α (escalador do ϕ_m), m e n (relacionados ao formato da curva).

A permeabilidade intrínseca do solo ao ar, em m^2 , foi determinada pelo método da pressão decrescente (SILVEIRA et al., 2011), considerando a equação $K_{ar} = (L\eta V/AP_{atm})/|S|$, sendo V o volume de ar que passa pelo cilindro (m^3), η a viscosidade dinâmica do ar (Pa.s), L a altura do anel volumétrico (m), A secção transversal da amostra de solo (m^2), P_{atm} a pressão atmosférica local (Pa) e S o coeficiente angular da regressão linear da pressão (ln da pressão) em função do tempo.

Na determinação do índice de continuidade de poros os valores obtidos da permeabilidade intrínseca do solo ao ar foram relacionados aos valores de porosidade de aeração (ε_{ar}) por meio da equação Kozeny-Carman, de um modo análogo ao de Ahuja et al. (1984), conforme a equação $K_{ar} = M\varepsilon_{ar}^N$, em que M (intercepto) e N (inclinação) são constantes empíricas. O expoente N , segundo os autores, é considerado como um índice de continuidade de poros, uma vez que N reflete o aumento de K_{ar} com incremento de ε_{ar} (porosidade de aeração) ou um decréscimo na tortuosidade de poros, e incremento de área superficial com o acréscimo na fração de poros disponíveis para o fluxo de ar. A porosidade de aeração ε_{ar} foi calculada pela diferença entre a porosidade total e o conteúdo volumétrico de água em cada potencial mátrico estabelecido. A equação $K_{ar} = M\varepsilon_{ar}^N$, ajustada para forma logarítmica, resulta em $\log K_{ar} = \log M + N \log \varepsilon_{ar}$.

A partir da regressão linear da relação de $\log \varepsilon_{ar}$ versus $\log K_{ar}$, os valores de M e N foram, então, estimados. O intercepto da reta linear com a abcissa no gráfico que relaciona a permeabilidade ao ar com a porosidade de aeração no eixo $\log \varepsilon_{ar}$ pode ser utilizado como medida da porosidade obstruída, ε_b , que corresponde ao valor de ε_{ar} abaixo da qual o fluxo de ar através do solo cessa devido à descontinuidade na rede de poros de aeração. Partindo da equação $K_{ar} = M\varepsilon_{ar}^N$, ε_b é expressa pela equação $\varepsilon_b = 10^{(-\log M)/N}$.

O índice de continuidade de poros K_1 , sugerido por Groenevelt, Kay e Grant, (1984) também foi avaliado. Este índice foi determinado a partir da razão entre a permeabilidade intrínseca do solo ao ar e a porosidade de aeração, isto é, $K_1 = K_{ar}/\varepsilon_{ar}$.

Os dados experimentais foram analisados considerando o delineamento inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas (4 x 3 x 4), com quatro situações de solo: sob cultivo de figo com aplicação de 20%, 40% e 60% do biofertilizante e uma testemunha

sem aplicação do biofertilizante (parcelas), três camadas de solo: 0,0-0,1, 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m (subparcelas) e quatro repetições. Foram aplicados os testes de Kolmogorov-Smirnov para verificar a normalidade, o F para a análise de variância e o de Tukey para a comparação de médias, todos a 5% de probabilidade.

Em seguida, foram realizadas análises de regressão entre as doses de biofertilizante, 0, 20, 40 e 60% e os atributos físicos em que houve efeito significativo de tratamentos. Foi utilizado o programa Microsoft Excel® para o processamento dos dados.

123.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes à porosidade total, macroporosidade e microporosidade (Tabela 2) não apresentaram diferença significativa em decorrência da aplicação das doses do biofertilizante no solo. A relação ideal de macroporos e microporos, que deve ser de 1:2, o que confere ao solo boa condição de fluxo de água e gases, bem como boa retenção de água, em quase totalidade não foi verificada. A testemunha (sem biofertilizante) foi a que mais se aproximou do valor de referência, evidenciando que a aplicação de biofertilizante culminou em aumento da microporosidade no solo.

Tabela 2. Porosidade total, macroporosidade, microporosidade e proporção macro e microporos para as áreas sob cultivo de figo nas camadas de 0,0-0,1; 0,1-0,2 e 0,2-0,3 m. Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

| Dose do biofertilizante | Camadas ----- m ----- | Porosidade Total ----- m ³ m ⁻³ ----- | Macroporosidade ----- m ³ m ⁻³ ----- | Microporosidade ----- m ³ m ⁻³ ----- | Ma:Mi |
|-------------------------|--------------------------|--|---|---|-------|
| Testemunha | 0,0-0,1 | 0,44 a | 0,14 a | 0,30 a | 1:2,4 |
| | 0,1-0,2 | 0,42 a | 0,12 a | 0,30 a | 1:3,0 |
| | 0,2-0,3 | 0,43 a | 0,10 a | 0,33 a | 1:3,3 |
| B20% | 0,0-0,1 | 0,38 a | 0,08 a | 0,31 a | 1:4,2 |
| | 0,1-0,2 | 0,41 a | 0,11 a | 0,30 a | 1:2,9 |
| | 0,2-0,3 | 0,40 a | 0,07 a | 0,33 a | 1:4,8 |
| B40% | 0,0-0,1 | 0,41 a | 0,11 a | 0,30 a | 1:2,9 |
| | 0,1-0,2 | 0,41 a | 0,09 a | 0,32 a | 1:4,2 |
| | 0,2-0,3 | 0,40 a | 0,08 a | 0,32 a | 1:4,7 |
| B60% | 0,0-0,1 | 0,43 a | 0,10 a | 0,33 a | 1:3,0 |
| | 0,1-0,2 | 0,40 a | 0,06 a | 0,34 a | 1:5,7 |

| | | | | |
|---------|--------|--------|--------|-------|
| 0,2-0,3 | 0,45 a | 0,10 a | 0,35 a | 1:3,8 |
|---------|--------|--------|--------|-------|

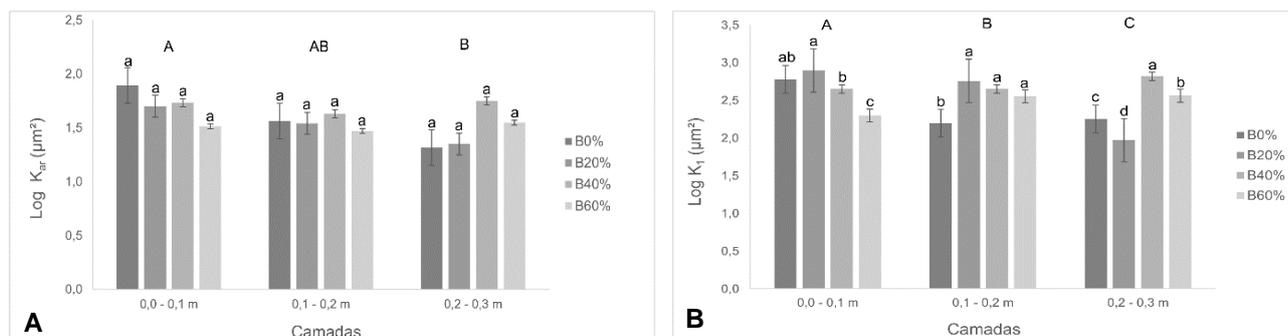
Alencar et al. (2015) sugerem que os biofertilizantes, por possuírem resíduos sólidos em suspensão, ao serem aplicados ao solo obstruem ou diminuem o diâmetro dos poros maiores ao longo do tempo, interferindo, por conseguinte, na movimentação de gases no solo. Saliente-se que se espera essa mesma inferência sobre a movimentação de água, visto que, segundo Libardi (2012), a principal função dos macroporos é viabilizar o processo de aeração e drenagem do solo.

Houve diferença significativa entre as médias de K_{ar} nas camadas de solo. No entanto, as médias dos tratamentos para a mesma camada não diferiram entre si (Figura 1A). Na camada de 0,0-0,1 m, apesar de não ter sido identificada diferença estatística entre as situações a que o solo foi submetido, é perceptível o efeito da obstrução de poros ocasionada pelos resíduos orgânicos, visto que no tratamento com maior quantidade de biofertilizante aplicado ao solo, a área disponível ao fluxo de ar foi reduzida quando comparada ao resultado visualizado no tratamento sem a aplicação de biofertilizante.

Já para a camada de 0,1-0,2 m, o efeito gerado pela diminuição da macroporosidade não foi tão pronunciado, explicitando que a eventual obstrução de poros ou redução no diâmetro destes ocorre preferencialmente na superfície, próximo ao local de aplicação do biofertilizante. Na camada de 0,2–0,3 m, houve aumento na permeabilidade do solo ao ar para os sistemas com a aplicação de biofertilizante 40, 60 e 20%, respectivamente. Esse resultado pode ser consequência da maior profundidade, que acarreta menor efeito de obstrução/redução dos poros do solo, mesmo nas maiores doses.

No que diz respeito ao índice de continuidade de poros K_1 (Figura 1B), verificou-se que, de maneira geral, a aplicação do biofertilizante resultou em maior conectividade entre os poros em comparação à testemunha. Mesmo com o aumento na quantidade de microporos, estes passaram a integrar uma rede mais conectada, importante requisito para que ocorra uma adequada troca gasosa entre o solo e a atmosfera.

Figura 1 A e B. Permeabilidade intrínseca do solo ao ar e índice de continuidade de poros K_1 , com os desvios-padrão da média, para as áreas sob cultivo de figo. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre camadas, e pela mesma letra minúscula, na mesma camada, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



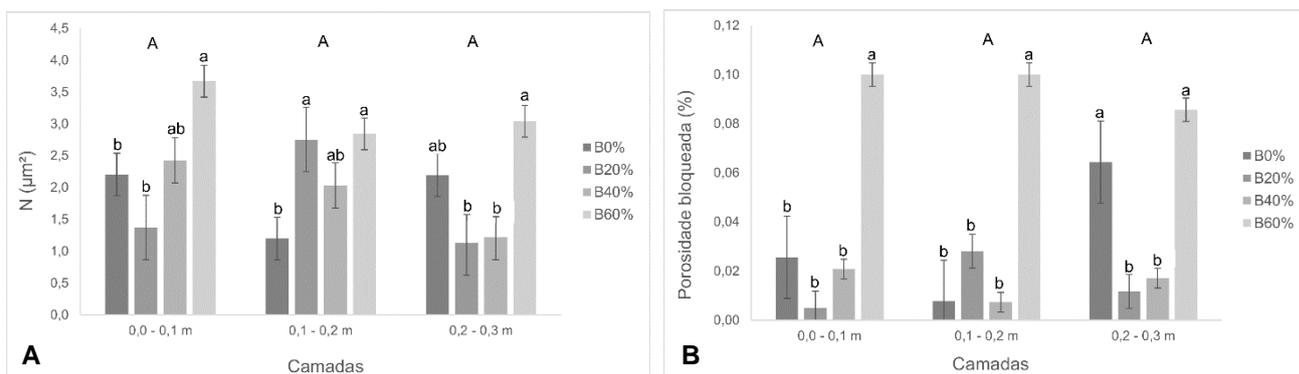
Os valores de N , que correspondem ao índice de continuidade de poros, são apresentados na Figura 2A. A análise estatística não apresentou diferença significativa entre as médias da variável em questão entre as camadas; porém, dentro da mesma camada, as doses de biofertilizante ocasionaram efeitos estatisticamente distintos.

Para a camada de 0,0-0,1 m, a aplicação de biofertilizante 20% não melhorou a conectividade dos poros quando comparada à testemunha, entretanto, com o incremento da dose para 40 e 60%, respectivamente, constatou-se um crescente aumento na continuidade dos poros. Na camada de 0,1-0,2 m, todas as doses contribuíram com a melhoria da rede porosa do solo, em relação à testemunha. Já para a camada 0,2-0,3 m, a dose de biofertilizante 60%, apesar de não ter diferido estatisticamente da testemunha, teve desempenho superior às demais doses.

De acordo com os resultados obtidos ficou evidente que a aplicação biofertilizante 60%, em todas as camadas, foi responsável pelo estabelecimento de poros mais eficazes ao fluxo de ar em relação às demais condições avaliadas nesse experimento. É importante salientar que o principal mecanismo de aeração nos solos é por meio da difusão, um fenômeno de natureza cinética-molecular, que depende não necessariamente do tamanho dos poros do solo, mas da conexão entre eles (BRAUNACK; DEXTER, 1989). Segundo Schjøning et al. (1999), valores elevados de N indicam solos com estrutura complexa, com poros de diâmetro variáveis.

Em relação à porosidade bloqueada (ϵ_b), Figura 2B, não se observou diferença significativa entre as camadas. No entanto, houve diferença dentro da mesma camada, em que o biofertilizante 60% diferiu em relação aos demais tratamentos. Tais resultados estão associados à intensificação do processo de obstrução de poros, ou seja, o incremento no volume de poros não funcionais, que, por consequência, não estão disponíveis ao fluxo de gases no solo. No caso do tratamento sem aplicação do biofertilizante, observou-se melhoria da conexão entre poros nas camadas superficiais, devido ao revolvimento que ocasionou o transporte de argila em profundidade, tornando a camada superficial mais arenosa.

Figura 2 A e B. Índice de continuidade de poros N e porosidade bloqueada com os desvios-padrão da média, para as áreas sob cultivo de figo. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, entre camadas, e pela mesma letra minúscula, na mesma camada, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



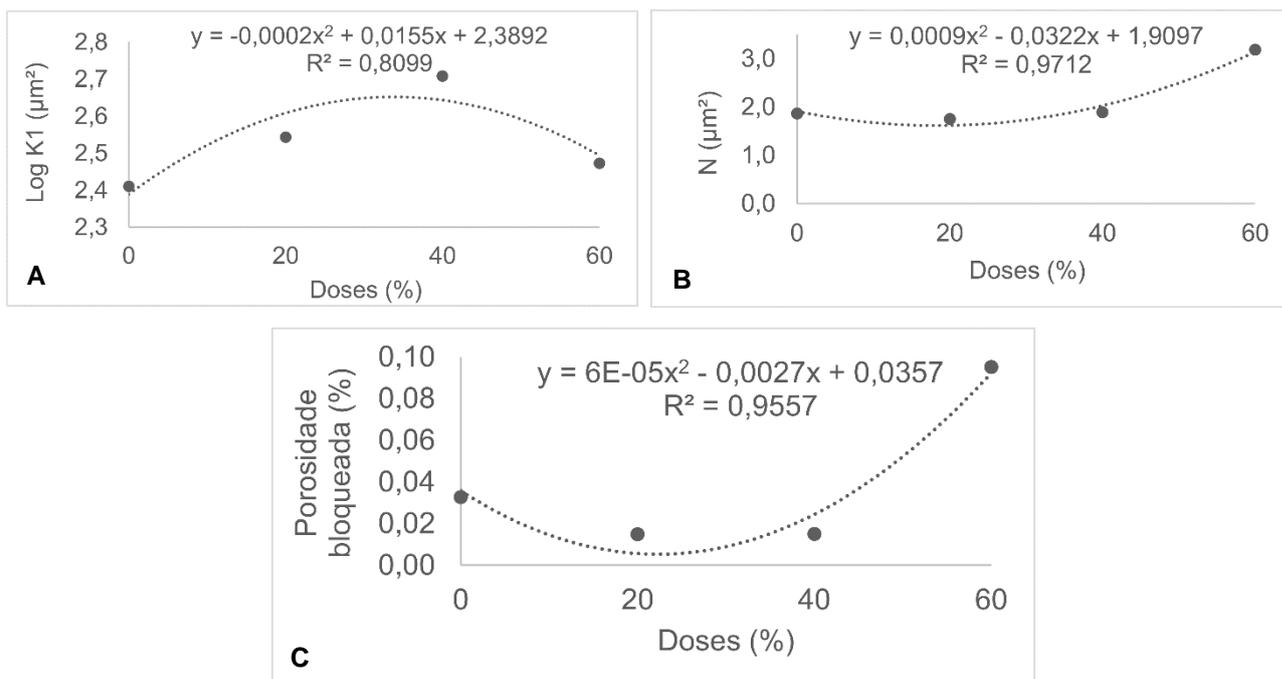
Analisando a Figura 3A, que diz respeito a variável $K1$, a regressão seguiu um formato parabólico, indicando que a conectividade dos poros foi melhorada, de maneira crescente, nas doses de 20 e 40%, respectivamente. Entretanto, na aplicação de biofertilizante 60% o efeito foi similar à situação sem a aplicação de biofertilizante.

Pela Figura 3B, referente à variável N , nota-se que de maneira geral com o incremento nas doses do biofertilizante aplicado tem-se melhoria na conectividade dos poros. É importante destacar que o tratamento com biofertilizante 60% foi o mais eficaz na melhoria desse aspecto na rede porosa do solo.

Quanto à Figura 3C, observa-se que com o aumento da dose de biofertilizante o valor de porosidade bloqueada aumenta. Este efeito é ocasionado pela obstrução/redução de poros exercido pelas partículas de natureza orgânica do biofertilizante, especialmente nas camadas

superficiais, mais próximas do ponto de aplicação do biofertilizante. Desse modo, o tratamento B60% por possuir uma maior quantidade de resíduos sólidos em suspensão apresentou maior quantidade de poros bloqueados.

Figura 3 A, B e C. Regressão entre as doses de biofertilizante e as médias correspondentes a cada tratamento para os atributos $\log K_1$, N e porosidade bloqueada.



123.4 CONCLUSÕES

A aplicação de biofertilizante em Cambissolo cultivado com *Ficus carica* L. melhora a qualidade da rede porosa do solo em todas as camadas consideradas. O incremento da dose de biofertilizante melhora a qualidade física do solo, particularmente no tocante à retenção de água em decorrência do aumento da microporosidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, L.R. et al. Macroporosity to characterize spatial variability of hydraulic conductivity and effects of land management. Soil Science Society of America Journal, Madison, v. 48, p. 699-702, 1984.

ALENCAR, T.L. et al. Atributos físicos de um Cambissolo cultivado e tratado com biofertilizante na Chapada do Apodi, Ceará. *Revista Brasileira de Ciências do Solo*, Viçosa, v. 39, p. 737-749, 2015.

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Bulk density. In: KLUTE, A. (ed.) *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, pt. 1, p. 363-375, 1986a. (Agronomy Monography, 9).

BLAKE, G.R.; HARTGE, K.H. Particle density. In: KLUTE, A. (ed.) *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, pt. 1, p. 377-382, 1986b. (Agronomy Monography, 9).

BRAUNACK, W.A.; DEXTER, A.R. Soil aggregation in the seedbed: a review. II. Effect of aggregate sizes on plant growth. *Soil Tillage Research*, v. 14, p. 281-98, 1989.

DANIELSON, R.E.; SUTHERLAND, P.L. Porosity. In: KLUTE, A. (ed.) *Methods of soil analysis*. 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. pt. 1, p. 443-461, 1986. (Agronomy Monography, 9).

GROENEVELT, P.H.; KAY, B.D.; GRANT, C.D. Physical assessment of a soil with respect to rooting potential. *Geoderma*, Amsterdam, v. 34, p. 101-114, 1984.

LIBARDI, P.L. *Dinâmica da água no solo*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012, 346 p.

PEDROTTI, A.; MELLO JÚNIOR, A.V. *Avanços em Ciência do Solo: a física do solo na produção agrícola e qualidade ambiental*. São Cristóvão: Editora da Universidade Federal de Sergipe, 2009. 212 p.

SCHJØNNING, P. et al. Turnover of organic matter in differently textured soils. I. Physical characteristics of structurally disturbed and intact soils. *Geoderma*, v. 89, p.177-198, 1999.

SHUKLA, M.K.; LAL, R.; EBINGER, M. Determining soil quality indicators by factor analysis. *Soil & Tillage Research*, v. 87, p. 194-204, 2006.

SILVA, F.L. *Ambiência e biofertilização no cultivo orgânico de figo, em condições semiáridas*. 2012. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

SILVEIRA, L.R et al. Sistema de aquisição de dados para equipamento de medida da permeabilidade intrínseca do solo ao ar. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 35, p. 429-436, 2011.

TEJADA, M. et al. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. *Bioresource Technology*, v. 99, p. 1758-1767, 2008.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed-form equation for predicting the conductivity of unsaturated soils. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 44, p. 892-897, 1980.

CAPÍTULO 124

QUALIDADE DO FRUTO DO MELÃO-DE-SÃO-CAETANO (*Mormodica charantia* L.) ORIUNDOS DA REGIÃO SEMIÁRIDA DO SERTÃO ARARIPE

SARMENTO, José Darcio Abrantes¹; MELO, Naama Jessica de Assis²; FERREIRA NETO, Pedro Duarte³; RAMALHO NETA, Terezinha⁴; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de⁵; SOUZA, Pahlevi Augusto de⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), darcioabrantes@yahoo.com.br; ²UFERSA, naama.melo@ufersa.edu.br; ³UFERSA, pedro_duarte_25@yahoo.com.br; ⁴UFERSA, terezinharn@hotmail.com; ⁵UFERSA, plmorais@ufersa.edu.br; ⁶Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE), Campus Limoeiro do Norte, pahlevi@ifce.edu.br

124.1 INTRODUÇÃO

O consumo de frutos tropicais tem aumentado nos mercados interno e externo, devido ao reconhecimento crescente do valor nutritivo e terapêutico dos frutos (RUFINO et al., 2010). Muitas espécies vegetais podem fornecer frutas com características sensoriais únicas e altas concentrações de nutrientes (SOUZA et al., 2012), principalmente quando se trata de espécies silvestres ou nativas (GENOVESE et al., 2008; ODHAV et al., 2007).

Por apresentar uma flora rica e diversificada, a região semiárida do Nordeste brasileiro apresenta espécies de plantas com alto potencial para a exploração comercial, até então subutilizada. Dentre inúmeras espécies vegetais adaptadas na região semiárida, encontra-se a *Mormodica charantia* L. Esta espécie está incluída na família Cucurbitaceae e é conhecida popularmente como melão-de-são-caetano. É uma espécie vegetal silvestre comumente encontrada em áreas urbanas e rurais, sendo conhecida e utilizada por suas propriedades medicinais (RIBEIRO et al., 2004; LANS; BROWN, 1998). É usada tradicionalmente na medicina caseira em países como Brasil, China, Colômbia, Cuba, Gana, Haiti, Índia, México, Malásia, Nova Zelândia, Nicarágua, Panamá e Peru (GROVER, 2004). Na medicina popular é utilizada no tratamento de coceiras e sarnas. Já na medicina tradicional é utilizada no tratamento da

diabetes (BATRAN et al., 2006). Além disso, extratos de *M. charantia* L. têm demonstrado resultados promissores no controle de fitopatógenos (CELOTO et al., 2011).

A planta cresce em áreas tropicais na Ásia, na Região Amazônica, no leste da África e nas Ilhas do Caribe. É cultivada em todo o mundo para o uso como planta medicinal. Este vegetal é cultivado também no sul de Kyushu, Japão, devido ao clima subtropical (SENANAYAKE, 2004).

O fruto imaturo do melão-são-caetano é valorizado por seu sabor amargo e é geralmente consumido fresco (inteiro ou em fatias), mas pode também ser feito como pickles, conservado em salmoura. São embalados em caixas com cinco quilogramas do produto e vendidos em Melbourne e em Sydney como uma planta medicinal (VINNING, 1995).

M. charantia é um vegetal importante em diversos países. O fruto é rico em vitaminas, principalmente A, B1, B2 e a vitamina C. O fruto contém também diversos minerais (Ca 137,69 mg/100 g fruto fresco, Mg 119,92 mg/100 g). É uma fonte de ferro, mas o índice de ferro é somente devido ao elevado índice de ferro dos solos tropicais. Os níveis de minerais são baixos (Cu 3,54 mg/100 g, Fe 5,97 mg/100 g, Zn 3,53 mg/100 g). Possui 93,2% de água e os ácidos graxos são 0,76% da matéria seca, com o eleostearico como principal o ácido graxo na *M. charantia*. A análise de aminoácidos mostrou a presença de aminoácidos essenciais na proporção adequada, exceto a lisina, a cisteína e a metionina (YUWAI et al., 1991).

A caracterização física e físico-química é importante para a compreensão do valor nutricional dos frutos, que determinam a qualidade e valor comercial do produto. Portanto, torna-se necessário a caracterização do fruto melão-de-são-caetano para sua melhor utilização na forma “*in natura*” ou processada e, ainda, como fonte de aditivos e ingredientes naturais.

Visto que a potencialidade do fruto melão-de-são-caetano como fonte de energia, carboidratos e vitaminas não é conhecida, o objetivo deste trabalho foi caracterizar quanto aos aspectos físicos e químicos o fruto verde e maduro e a semente do melão-de-são-caetano oriundos do sertão Araripe, região semiárida do Nordeste brasileiro, a fim de difundir informações que estimule o cultivo e valorização desta fruta como alternativa alimentar benéfica à saúde.

124.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de melão-de-são-caetano utilizados foram provenientes de plantas que se encontram de forma espontânea e dispersas no município de Lastro, Estado da Paraíba-PB, Brasil ($6^{\circ}32'34.8''$ S e $38^{\circ}10'33.7''$ W), semiárido brasileiro. O clima da região, segundo a classificação Köppen, é “BSwh”, isto é, seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca que vai geralmente de junho a janeiro; e uma chuvosa, de fevereiro a maio. A coleta dos frutos foi realizada no mês de maio de 2014.

Os frutos foram colhidos diretamente da planta, em dois estádios de maturação: verde (casca verde) e maduro (casca amarela). Em seguida, foram transportados para o Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita de Frutos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró; onde passaram por um processo de seleção, sendo descartados aqueles que apresentavam danos por cortes, abrasões, ataques de insetos ou animais. Os frutos foram lavados em água corrente e em seguida submetidos às avaliações físicas. Posteriormente, separado a fração polpa (constituída de mesocarpo e exocarpo) e semente de forma manual com auxílio de facas de aço inoxidável. A fração polpa foi homogeneizada em homogeneizador de tecidos tipo Turrax, formando uma única amostra (mesocarpo + exocarpo); já as sementes provenientes de frutos maduros foram trituradas em moinho de aço inoxidável tipo Wiley.

A caracterização física foi determinada a partir de amostras de 225 frutos verdes e 169 frutos maduros, avaliadas individualmente quanto aos caracteres: massa fresca do fruto (utilizou-se balança analítica); rendimento de polpa e semente obtido por diferença entre a massa total do fruto e a massa das diferentes partes constituintes do mesmo; umidade, determinada por gravimetria e constou da pesagem das amostras de polpa e sementes em pesa-filtros previamente tratados e aquecidos em estufa a 105°C até a obtenção de pesos constantes, sendo os resultados expressos em porcentagem (%); sólidos totais, estimados pela diferença entre 100 e o teor de umidade, resultados expressos em porcentagem (%); os sólidos insolúveis totais foram calculados pela diferença entre os teores de sólidos totais e sólidos solúveis, resultados expressos em porcentagem (%) (AOAC, 2002).

Potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado com auxílio de potenciômetro de leitura direta (Tecnal) com ajuste automático de temperatura, devidamente padronizado com soluções tampão pH 7,0 e pH 4,0 (AOAC, 2002); para acidez titulável utilizou-se a mesma amostra para a qual foi realizada a análise do pH, realizando uma titulação com NaOH 0,1 N,

até atingir um pH de 8,2 (AOAC, 2002). Os sólidos solúveis totais foram determinados por refratômetro digital modelo PR – 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan (AOAC, 2002); os açúcares redutores pelo método de DNS (ácido 3,5-dinitro salicílico) segundo Miller (1959); e vitamina C por titulação com solução de DFI (2,6 diclorofenolindofenol 0,02%) até coloração róseo claro, conforme metodologia proposta por Strohecker e Henning (1967), resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os resultados foram interpretados pela análise de variância utilizando-se o programa “SISVAR”, sendo as médias submetidas ao teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

124.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos do melão-de-são-caetano utilizado no experimento apresentaram massa fresca de 4,32 g e 4,48 g para em estágio de maturação verde e maduro, respectivamente. Também destacaram-se com alto teor de umidade tanto no estágio de maturação verde (80,8%) e maduro (84,6%), o que proporcionou porcentagem de sólidos totais de 19,2% e de 15,4% respectivamente. Rendimento de polpa de 68,77% para frutos em estágio de maturação verde e de 74,78% para frutos maduros, já para sólidos insolúveis totais os frutos verdes apresentaram maior teor (15,34%) quando comparados aos frutos maduros (9,61%).

Determinações das características físicas como massa, rendimento, dentre outras, auxiliam no estabelecimento do grau de maturação, no ponto ideal de colheita, bem como se refletem nos padrões de qualidade de aceitação do produto pelo consumidor; o rendimento de polpa é uma característica de qualidade importante para a indústria de produtos concentrados; frutos com elevado rendimento de polpa apresentam maiores rendimentos no processamento dos produtos finais (concentrados), o que pode apresentar uma maior lucratividade para as indústrias (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os valores encontrados para umidade para polpa do melão-de-são-caetano está próximo ao observado por Yuwai et al. (1991) que obtiveram teor de 93,2% também para melão-de-são-caetano, valores estão coerentes com a maioria das polpas de frutas, podendo verificar variação de 37,7 a 90,2% de teor de umidade em polpa de frutas nativas do Brasil (GONÇALVES et al., 2010). Os sólidos totais são usados no controle de qualidade de polpas e

para definir os parâmetros de compra e venda, como é o caso do açaí (*Euterpe oleracea*, Mart.), onde o mercado internacional definiu o teor de 14% como o mais aceitável.

Para as análises físico-químicas de qualidade observou diferença estatística para todas as variáveis analisadas ($p < 0,01$) (Tabela 1). Para pH os frutos verdes destacaram-se com menor valor (5,72) e as sementes com maior (6,24) (Figura 1A). De acordo com o pH, a polpa do melão-de-são-caetano pode ser classificada como um alimento com baixa acidez, que são aqueles que apresentam pH acima de 4,5. Valores de pH próximo ao reportado no presente trabalho são encontrados em sementes de banha de galinha (*Swartzia langsdorffii* Raddi), araticum (*Annona crassiflora* Martius) e lobeira (*Solanum lycocarpum* A. St.-Hil.) com valores de 6,5; 5,7 e 5,7 de pH, respectivamente (ROESLER et al., 2007).

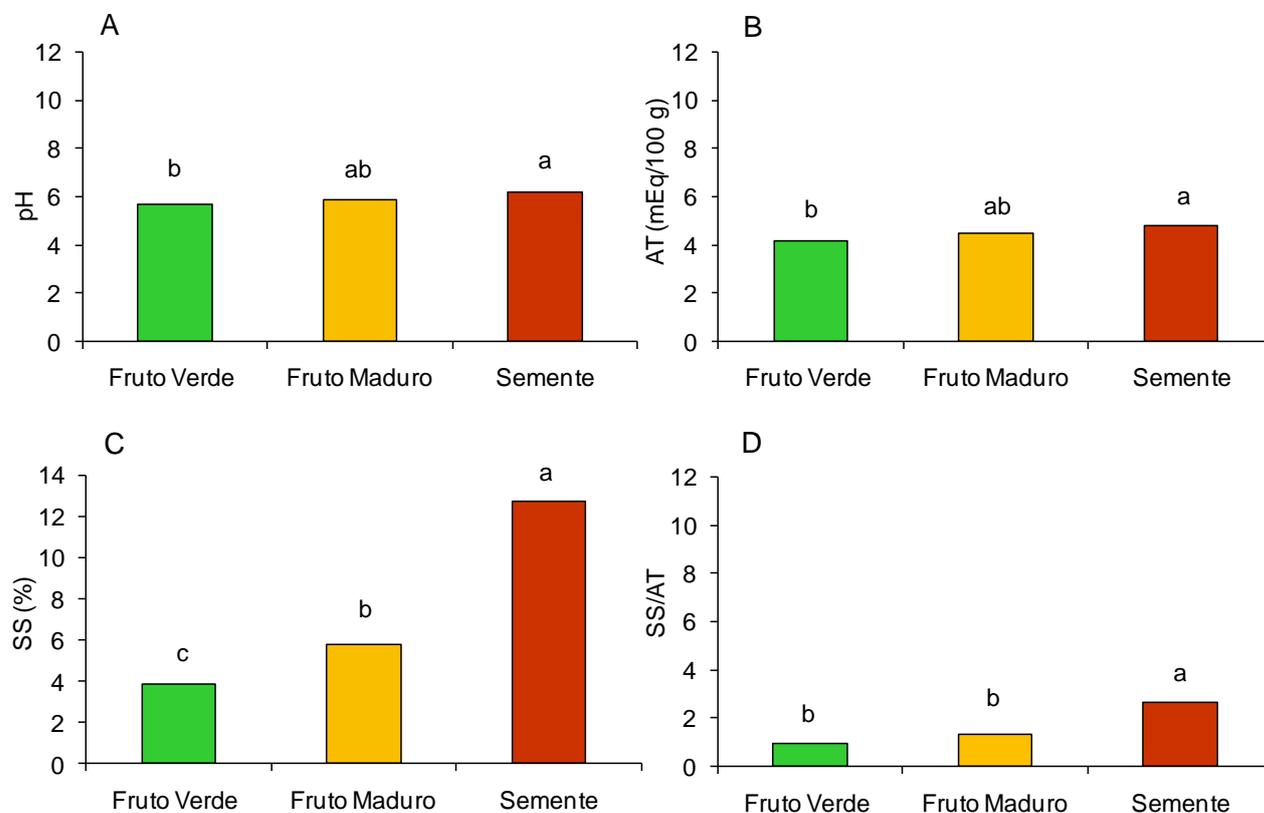
Tabela 1. Resumo da análise de variância para potencial hidrogeniônico (pH), acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), relação SS/AT, açúcar redutor (AR) e para vitamina C do fruto verde e maduro e da semente do melão-de-são-caetano oriundos do sertão Araripe, semiárido do Nordeste brasileiro.

| FV | GL | Quadrados médios | | | | | |
|--------|----|------------------|------------|-----------|------------|----------|------------|
| | | pH | AT | SS | SS/AT | AR | Vitamina C |
| TRAT | 2 | 0,2926** | 0,425808** | 86,6558** | 3,278158** | 2,0929** | 32765,97** |
| ERRO | 9 | 0,037631 | 0,044453 | 0,49951 | 0,044353 | 0,021781 | 976,9981 |
| CV (%) | | 3,26 | 4,69 | 9,48 | 12,99 | 6,94 | 28,97 |

*, ** e ns – Significativo a 5%, 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Para conteúdo de acidez titulável verificou-se diferenças entre os tratamentos (Tabela 1), as sementes destacaram-se maior conteúdo, seguido da polpa em estágio de maturação madura e verde, respectivamente (Figura 1B). Como os ácidos orgânicos encontra-se presentes em misturas complexas, a expressão dos resultados de acidez total titulável em mEq é a mais correta (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Na maioria dos frutos, a acidez representa um dos principais componentes do *flavor* (MORAIS et al., 2009), e com poucas exceções tende a diminuir com a maturação e amadurecimento dos frutos (SARMENTO et al., 2015).

Figura 1. Potencial hidrogeniônico – pH (A), acidez titulável – AT (B), sólidos solúveis – SS (C) e relação SS/AT (D) do fruto verde e maduro e da semente do melão-de-são-caetano oriundos do sertão Araripe, semiárido do Nordeste brasileiro.



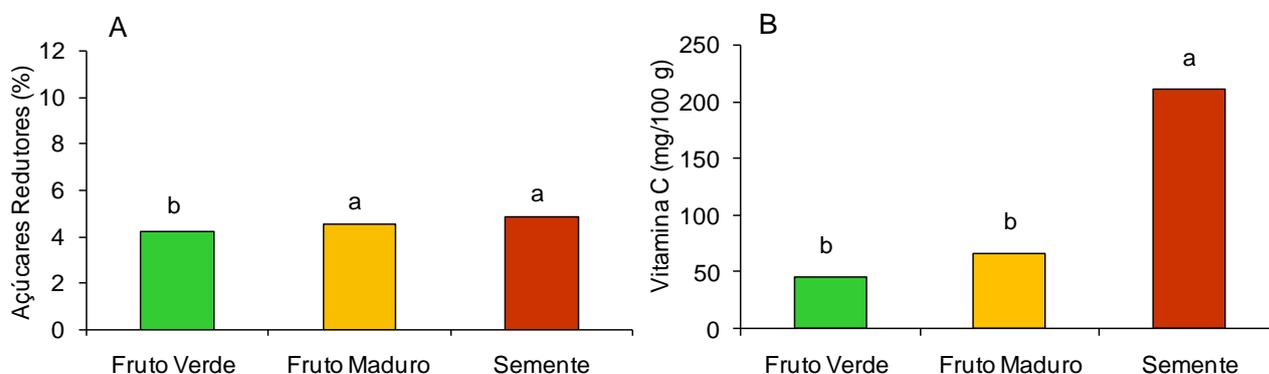
Para sólidos solúveis as sementes destacaram-se com maior teor (12,71%), seguido da polpa em estágio de maturação madura (5,79%) e verde (3,86%), respectivamente (Figura 1C). A degradação do amido durante o processo de amadurecimento pode ser um dos fatores do aumento no conteúdo de sólidos solúveis observado nos frutos maduros, incremento de 50% no teor de sólidos solúveis no melão-de-são-caetano. Valores de sólidos solúveis da polpa do melão-de-são-caetano estão próximos ao observado por Nascimento et al. (2011) em xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C. Weber) Byles and G.D. Rowley) e facheiro (*Pilosocereus pachycladus* F. Ritter); já as sementes apresentam teores superiores ao observado para polpa e semente de facheiro (8,2%).

Foi constatada diferença significativa para a relação SS/AT, as sementes apresentaram maior relação SS/AT (2,65), já para polpa não observou diferença entre os estádios de maturação (Figura 1D). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação SS/AT é um importante variável de qualidade dos frutos, alta relação é um indicativo da boa proporção entre ácido e

açúcares, ocasionando um sabor agradável que proporcionará maior aceitação pelos consumidores.

Na figura 2A encontram-se os valores médios de açúcares redutores da polpa e sementes do fruto de melão-de-são-caetano e as diferenças percentuais entre os valores médios obtidos. Comparando os resultados obtidos para a polpa em estágio de maturação verde e madura e para semente, constataram-se maior teor em polpa madura (2,53%), não diferindo das sementes (2,56%), que por sua vez foram maiores ao observado para polpa em estágio de maturação verde (1,29%). Teores altos de açúcares redutores são desejáveis, vistos serem as mesmas a principal responsável pela doçura presente em um produto. Teores próximos aos observado por Pereira et al. (2013) para mandacaru-de-três-quinhas (*Cereus hildmannianus* K. Schum.) (1,92%) e inferior aos conteúdo presente em araticu-do-mato (*Rollinia sylvatica* A. St.-Hil.) (7,82%), frutos com características promissoras no comércio de frutas exóticas.

Figura 2. Açúcares redutores (A) e vitamina C (B) do fruto verde e maduro e da semente do melão-de-são-caetano oriundos do sertão Araripe, semiárido do Nordeste brasileiro.



As sementes apresentaram maior teor de vitamina C (211,74 mg/100 g) em relação à polpa em estágio de maturação verde (45,83 mg/100 g) e madura (66,09 mg/100 g) (Figura 2B). O melão-de-são-caetano constitui uma boa fonte de vitamina C disponível para populações carentes do semiárido brasileiro, pois o conteúdo presente na polpa atende 100% do recomendado para ingestão diária para crianças e adultos (45 mg) e a semente apresenta até 4,7 vezes maior que o recomendado. Conteúdo de vitamina C presente no fruto do melão-de-são-caetano são superiores ao observado em araticum-do-mato (*Rollinia sylvatica* A. St.-

Hil.) (32,0 mg/100 g) (PEREIRA et al., 2013), guava amarela (*P. cattleyanum*) (30,0 mg/100 g) (PEREIRA et al., 2012), marolo (*Annona crassiflora*) (59,1 mg/100 g) (SOUZA et al., 2012), frutos brasileiros não tradicionais; bem como quando comparado com outros frutos considerados boas fontes de vitamina C – a exemplo da laranja Pêra (*Citrus sinensis*) (73,3 mg/100 g), mexerica Rio (*Citrus reticulata*) (112,0 mg/100 g) (TACO, 2011) e Açaí (*Euterpe oleracea*) (84,0 mg/100 g) (RUFINO et al., 2010) –, pode-se considerá-lo como uma importante fonte de vitamina C, excelente antioxidante e importante na prevenção de doenças.

Tais resultados indicam perspectivas promissoras para a exploração do fruto e das sementes dessa espécie. A difusão de informações a respeito dos constituintes do fruto desta espécie é de fundamental importância para que possa ser introduzidas nos sistemas de produção, por sua vez, permitir que o produto seja ofertado no mercado e seus benefícios aproveitados.

124.4 CONCLUSÕES

As sementes do fruto do melão-de-são-caetano destacaram-se com maior valor de pH, maior conteúdo de acidez titulável, vitamina C, maior teor de sólidos solúveis, açúcares redutores e maior relação SS/AT;

Ambas as frações apresentam consideráveis conteúdo de vitamina C, aliada aos bons resultados da composição físico-química torna o melão-de-são-caetano uma fonte promissora para o consumo humano e exploração agrícola.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFERSA, ao CNPq, à CAPES e à FAPERN pelo apoio financeiro e bolsas de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington: AOAC, 2002. 1115 p.

BATRAN, S. A. E. S. et al. Some toxicological studies of *Momordica charantia* L. on albino rats in normal and alloxan diabetic rats. *Journal of Ethnopharmacology*, Ireland, v. 108, n. 2, p. 236-42, 2006.

CELOTO, M. I. B. et al. Atividade antifúngica de extratos de *Momordica charantia* L. sobre *Colletotrichum musae*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v. 13, n. 3, p. 337-341, 2011.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

GENOVESE, M. I. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. *Food Science and Technology International*, London, v. 14, n. 3, p. 207-214, 2008.

GONÇALVES, A. E. S. S.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Chemical Composition and Antioxidant/Antidiabetic Potential of Brazilian Native Fruits and Commercial Frozen Pulps. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 58, n. 8, p. 4666-4674, 2010.

GROVER, J. K.; YADAV, S. P. Pharmacological actions and potential uses of *Momordica charantia*: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, Ireland, v. 93, n.1, p. 123-132, 2004.

LANS, C.; BROWN, G. Observations on ethnoveterinary medicines in Trinidad and Tobago. *Preventive Veterinary Medicine*, Buena Vista, v. 35, p. 125-142, 1998.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 31, p. 426-8, 1959.

MORAIS, P. L. D. et al. Avaliação das tecnologias pós-colheita utilizadas e da qualidade de melões nobres produzidos para exportação. *Ciências e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 29, n. 1, p. 214-218, 2009.

NASCIMENTO, V. T. et al. Chemical characterization of native wild plants of dry seasonal forests of the semi-arid region of northeastern Brazil. *Food Research International*, London, v. 44, p. 2112-2119, 2011.

ODHAV, B. et al. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu – Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 20, n. 5, p. 430-435, 2007.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization and Antioxidant Potential of Brazilian Fruits from the Myrtaceae Family. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 60, n. 12, p. 3061-3067, 2012.

PEREIRA, M. C. et al. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. *Journal of Food Composition and Analysis*, San Diego, v. 29, n. 1, p. 19-24, 2013.

ROESLER, R. et al. Atividade antioxidante de frutas do cerrado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007.

RUFINO, M. S. M. et al. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. *Food Chemistry*, London, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010.

RIBEIRO, L. F. C. et al. Ocorrência de um fitoplasma do grupo 16SrIII associado ao enfezamento em melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) no estado de São Paulo. *Summa Phytopathology*, Botucatu, v. 30, n. 3, p. 391-393, 2004.

SARMENTO, J. D. A. et al. Physical-chemical characteristics and antioxidant potential of seed and pulp of *Ximenia americana* L. from the semiarid region of Brazil. *African Journal of Biotechnology*, Bowie, v. 14, n. 20, p. 1743-1752, 2015.

SENANAYAKE, G. V. K. et al. The effects of bitter melon (*Momordica charantia*) on serum and liver triglyceride levels in rats. *Journal of Ethnopharmacology*, Ireland, v. 91, p. 257-262, 2004.

SOUZA, V. R. et al. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food Chemistry*, London, v. 134, p. 381-386, 2012.

STROHECKER, R.; HENINING, H. M. Análisis de vitaminas: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 42 p.

TACO – Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. Revisada e ampliada. Campinas: NEPA/UNICAMP, 2011. 161 p.

VINNING, G. Market Compendium of Asian Vegetables. RIRDC Research Paper No. 95/12. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation, 1995. 386 p.

YUWAI, K. E. et al. Chemical composition of *Momordica charantia* L. fruits. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, Easton, v. 39, p. 1762-1763, 1991.

CAPÍTULO 125

QUALIDADE E ARMAZENAMENTO DE UVA ISABEL PRECOCE EM DIFERENTES PORTA-ENXERTOS PRODUZIDA NO SEMIÁRIDO POTIGUAR

SOUZA, Francisco Irael de¹; FERNANDES, Paula Lidiane de Oliveira²; MORAIS, Patrícia Lígia Dantas de³; SARMENTO, José Darcio Abrantes⁴; OLIVEIRA, Francisca Sonally de⁵; MELO, Naama Jessica de Assis⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), franciscoirael@hotmail.com; ²UFERSA, paula_esam@hotmail.com; ³UFERSA, plmorais@ufersa.edu.br; ⁴UFERSA, darcioabrantes@yahoo.com.br; ⁵UFERSA, sonallyson@hotmail.com; ⁶UFERSA, naama.melo@ufersa.edu.br

125.1 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura brasileira está passando por mudanças. Apresenta-se como uma atividade importante para a sustentabilidade da pequena propriedade no Brasil, que tem se tornado igualmente relevante no que se refere ao desenvolvimento de algumas regiões, com a geração de emprego em grandes empreendimentos, que produzem uvas de mesa e uvas para o processamento. Entre as principais regiões, o Estado do Rio grande do Sul apresenta como o principal produtor de uva (MELLO, 2013). A área colhida com uva no Brasil, em 2011, foi de 79.947 ha, dos quais 60.141 ha estão na Região Sul e 9.808 ha estão na Região Nordeste (AGRIANUAL, 2012).

A videira é cultivada em enorme diversidade de condições climáticas. No Brasil, é cultivada desde o extremo sul até o nordeste, em regiões anteriormente consideradas de clima inapto (MANICA; POMMER, 2006).

Na Região Nordeste do Brasil, devido às condições ambientais, com altas temperaturas na maior parte do ano, desenvolve-se uma vitivinicultura diferente. Essa região destaca-se no cenário nacional como grande produtora de uvas de mesa. Sua relevância dá-se pelo direcionamento da produção para o mercado externo (RIBEIRO; LIMA; ALVES, 2012).

A viticultura na região Semiárida, em particular no Submédio São Francisco, nas proximidades de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA) se destaca no cenário nacional, não apenas pela expansão da área cultivada e do volume de produção, mas principalmente pelos altos rendimentos alcançados e na qualidade da uva produzida. Seguindo as tendências de consumo do mercado mundial de suprimento de frutas frescas, a região inclina-se, atualmente, para produção de uvas sem sementes, assim como para a adoção de normas de controle de segurança alimentar conforme sistemas definidos pelas legislações nacional e internacional (SILVA; CORREIA, 2014).

Considerando o alto retorno financeiro da viticultura, vale à pena investir em ações que permitam melhor conhecimento sobre o desenvolvimento da videira na região, especialmente os fenômenos básicos ligados ao desenvolvimento, frutificação das plantas e a qualidade dos frutos produzidos. O vale dos Rios Mossoró e Assú, no oeste do Estado do Rio Grande do Norte, assinala uma vasta região dominada pela caatinga, com a predominância do clima semiárido. É fisiograficamente muito similar ao vale do submédio Rio São Francisco, onde o cultivo da videira tem-se expandido cada vez mais. Não existe, porém, produção significativa de uvas, apesar das similaridades apontadas.

No entanto já se encontram áreas experimentais instaladas na região do Vale Mossoró e Assú onde está sendo avaliado o potencial produtivo desta cultura na região. É de grande importância também avaliar a qualidade e potencial de armazenamento dessas uvas produzidas nas condições climáticas da região Potiguar.

O objetivo deste estudo foi avaliar a qualidade e o potencial de armazenamento de uva da cultivar Isabel precoce em diferentes porta-enxertos produzida no município de Mossoró/RN.

125.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, município de Mossoró, (5º 11" S e 37º 20" W, 18 m de altitude), em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Argissólico franco arenoso. O clima nessa região pela classificação de Köppen, é BsWh, ou seja, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão,

temperatura média máxima 32,1 e 34,5 °C e média mínima entre 21,3 e 23,7 °C, sendo junho e julho os meses mais frios e a precipitação média anual em torno de 625 mm.

Os dados climáticos mensais foram obtidos entre janeiro a dezembro de 2013, sendo o período de poda de produção realizada em 19/04/2013 e a colheita em 22/07/2013. Os dados de umidade relativa foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), obtendo uma média anual de 68,7% de umidade relativa.

Foi preconizado o uso do sistema de condução em Y aberto (“wide Y”), no espaçamento de 3 m x 2 m, com sistema de irrigação por gotejamento, com três porta-enxertos e uma cultivar copa. Foram avaliados os frutos do segundo ciclo de produção da cultivar Isabel precoce.

O ponto de colheita foi determinado entre o período da poda de produção e da colheita, aproximadamente 95 dias, quando os frutos estavam maduros. Os frutos colhidos foram levados ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da UFERSA, onde foi instalado o experimento em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de três porta-enxertos (IAC 313 ‘Tropical’, IAC 572 ‘Jales’ e IAC 766 ‘Campinas’) e cinco tempos de armazenamento (0, 8, 16, 24 e 32 dias). Os frutos foram acondicionados em bandejas com filme de PVC e armazenados sob refrigeração (4 ± 2 °C e $75 \pm 5\%$ UR). Para cada tempo de armazenamento foram utilizadas 20 bagas para o processamento e acondicionadas em potes de plásticos e armazenados a -18 °C, sendo avaliados quanto à qualidade pós-colheita. Para as características físicas avaliou-se apenas no dia da colheita (tempo zero).

A massa fresca da baga foi determinada pela pesagem de dez bagas do cacho, obtendo uma média dos frutos em balança semianalítica, com resultados expressos em grama (g). Os comprimentos longitudinal e transversal foram determinados através do paquímetro digital, expresso em mm, utilizando dez bagas por cacho.

A acidez total titulável (ATT) foi determinada em duplicata, utilizando o pHmetro. A seguir feita a titulação com solução de NaOH 0,1 N, previamente padronizada até pH 8,3, expressando-se os resultados em g de ácido tartárico/ 100 mL⁻¹ (AOAC, 2002).

O pH foi determinado com auxílio de potenciômetro, conforme recomendações dos métodos físico-químicos para análise de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2005), feito diretamente na fração comestível.

Os teores de Sólidos Solúveis (SS) foram determinados diretamente no suco homogeneizado, através de leitura em refratômetro digital (modelo PR – 100, Palette, Atago Co, LTD., Japan) com compensação automática de temperatura. Ao final deste processo foi determinada a relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez total titulável (SS/ATT).

Os açúcares solúveis totais (AST) foram determinados pelo método da Antrona, conforme Yemn e Willis (1954). Para os açúcares redutores (AR) foi utilizado o método o de Dinitro–Salicílico (DNS), conforme Miller (1959), Os resultados expressos em percentagem de glicose /100 ml⁻¹ de suco.

Para a análise estatística, os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias (teste de Tukey a 5% de probabilidade) para o fator qualitativo e de regressão para o fator quantitativo utilizando o programa Sisvar versão 5.1 Build 72 (FERREIRA, 2011).

125.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância, verificou-se que não houve efeito significativo para tipo de porta-enxerto para todas variáveis físicas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo das análises de variância dos dados de massa fresca do fruto (MF) (g), comprimento longitudinal (Comp. L) (mm) e comprimento transversal (Comp. T) (mm) da uva 'Isabel precoce' cultivado com diferentes tipos de porta-enxertos. Mossoró-RN, 2014¹.

| FV | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | GL | MF | Comp. L | Com. T |
| Porta-enxerto (PE) | 2 | 1,2658 ^{ns} | 0,0836 ^{ns} | 0,1461 ^{ns} |
| Erro | 9 | 22,4752 | 1,3861 | 0,6346 |
| CV (%) | | 15,46 | 6,33 | 5,00 |

¹. *, ** e ^{ns} – Significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

Em média os porta-enxertos apresentaram valores de massa fresca da baga de 3,06 g, comprimento longitudinal e transversal de 18,59 mm; 15,93 mm, respectivamente. Em relação à massa fresca, Sato et al. (2009) utilizando a cultivar Isabel observou resultados de peso de baga semelhante utilizando os porta-enxertos IAC 766 Campinas, IAC 572 Jales e 420-

A com peso de 3,1 g; 3,25 g e 3,05 g, respectivamente. Já Mascarenhas et al. (2010) observou valor superior a encontrado nesse trabalho, com média de 3,7 g para cultivar Isabel.

Com base na análise de variância foi observada interação significativa para as variáveis pH e açúcares redutores entre os tipos de porta-enxertos e tempo de armazenamento. Não houve efeito significativo do tipo de porta-enxerto para variável sólido solúvel. Já para variáveis acidez total titulável, relação SS/ATT e açúcares solúveis totais houve efeito significativo isoladamente. Para o fator tempo houve efeito significativo para todas as variáveis. (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Resumo das análises de variância dos dados de potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) (g de ác. tartárico/ 100 mL⁻¹) e sólidos solúveis (SS) (%), da uva 'Isabel precoce' cultivado com diferentes tipos de porta-enxertos e tempo de armazenamento. Mossoró-RN, 2014¹.

| FV | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----------------|------------|------------------------|------------------------|
| | GL | pH | ATT | SS |
| Porta-enxerto (PE) | 2 | 0,016034* | 0,182074* | 0,391448 ^{ns} |
| Tempo | 4 | 0,103938** | 0,898117** | 3,021027** |
| PE x Tempo | 8 | 0,011177* | 0,044064 ^{ns} | 0,276402 ^{ns} |
| Erro | 45 | 0,004181 | 0,036238 | 0,356729 |
| CV (%) | | 2,09 | 13,51 | 3,71 |

¹: *, ** e ^{ns} – Significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

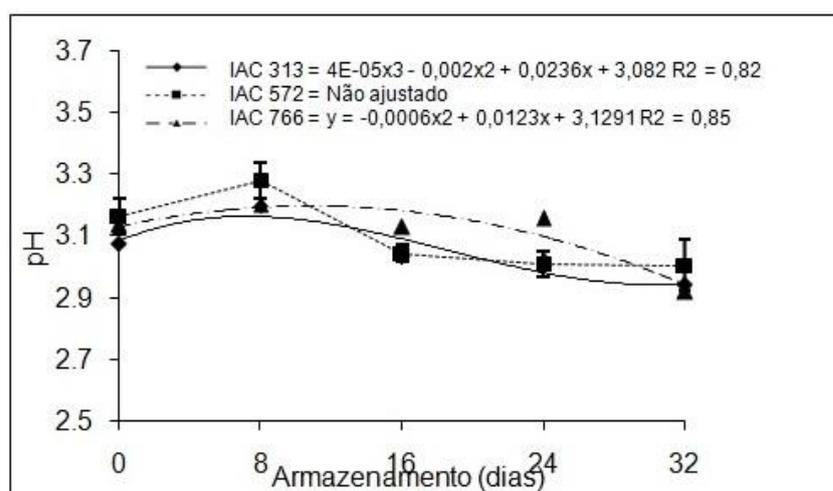
Tabela 3. Resumo das análises de variância dos dados de relação SS/ATT, açúcares solúveis totais (AST) (%) e açúcares redutores (AR) (%) da uva 'Isabel precoce' cultivado com diferentes tipos de porta-enxertos e tempo de armazenamento. Mossoró-RN, 2014¹.

| FV | Quadrado Médio | | | |
|--------------------|----------------|-----------------------|------------------------|------------|
| | GL | SS/ATT | AST | AR |
| Porta-enxerto (PE) | 2 | 20,85692* | 10,598064** | 3,130323* |
| Tempo | 4 | 59,73816** | 6,851545** | 5,314740** |
| PE x Tempo | 8 | 3,26689 ^{ns} | 0,918349 ^{ns} | 1,360574* |
| Erro | 45 | 4,90305 | 0,831926 | 0,621616 |
| CV (%) | | 18,33 | 6,48 | 5,97 |

¹: *, ** e ^{ns} – Significativo a 5%, 1% e não significativo, respectivamente.

Para variável pH verificou-se maior valor para o porta-enxerto IAC 572 em oito dias de armazenamento acompanhado dos porta-enxerto IAC 313 e IAC 766. Ao longo do tempo de armazenamento observou decréscimo de valores de pH, apresentando aos 32 dias para os porta-enxertos IAC 313, 572 e 766, respectivamente (Figura 1). Esse comportamento condiz com os dados de acidez, apresentando variação inversa ao pH. Valores semelhante foram encontrados por Dambros et al. (2012), na zona da mata pernambucana com média de 3,4. Sato et al. (2009) verificou valores superiores de 3,7; 3,7 e 3,6 para os porta-enxertos IAC 766, IAC 572 e 420-A, respectivamente na cultivar Isabel. Em estudos realizados por Natividade et al. (2010), observou pH de 3,31 para cultivar Isabel precoce.

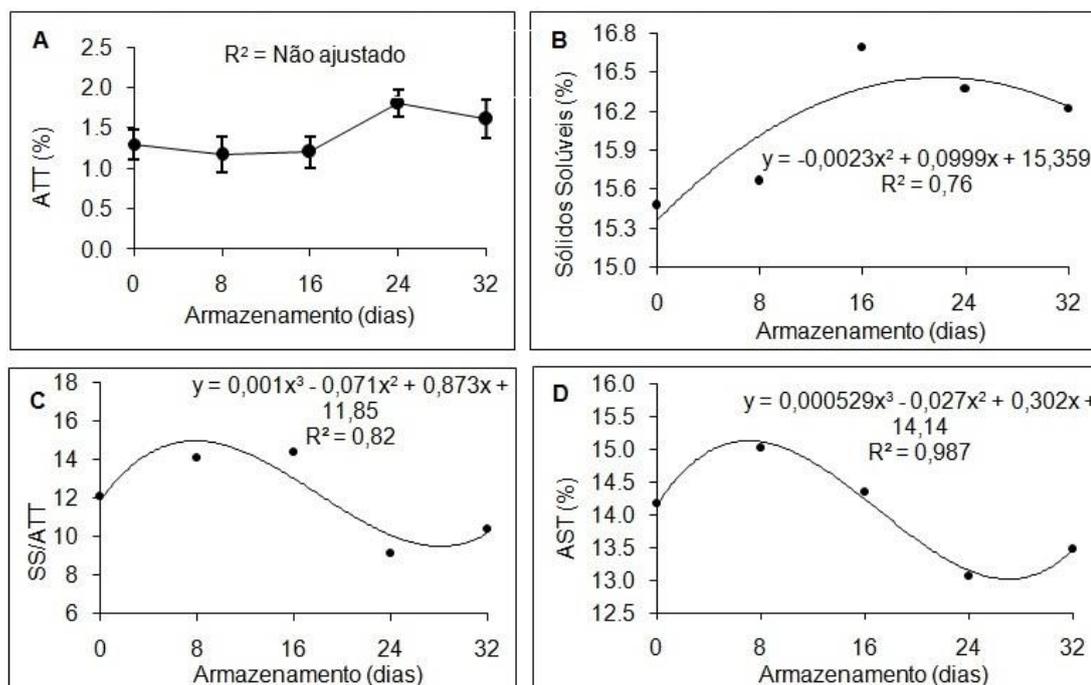
Figura 1. Valores de pH da uva Isabel precoce cultivado com diferentes tipos de porta-enxertos e tempo de armazenamento. Mossoró-RN, 2014.



Em relação à acidez, verificou-se que os frutos obtidos do porta-enxerto IAC 766 obtiveram menor valor para acidez, não diferindo do IAC 313 (Tabela 4). Em relação ao tempo de armazenamento aos 8 e 16 dias apresentaram menores valores com 1,22 g de ác. tartárico/ 100 mL⁻¹, havendo um aumento ao longo do tempo de armazenamento. O maior valor observado foi aos 24º dias com 1,8 g de ác. tartárico/ 100 mL⁻¹ (Figura 2A). Meneguzzo et al. (2006) relatam que o aumento da AT está associado à perda de massa das bagas e à formação dos ácidos glicônico e pirúvico, quando também correlacionou o efeito da podridão-cinzenta com o aumento da acidez total em uvas viníferas.

Figura 2. Teores de acidez total titulável (A); sólidos solúveis (B); relação SS/ATT (C) e açúcares solúveis totais (AST) (D) de uvas Isabel precoce em tempo de armazenamento.

Mossoró-RN, 2014.



Esse comportamento se assemelha com os resultados encontrados por Silva et al. (2012) com variação entre 1,3 a 2,0 g de ác. tartárico/ 100 mL⁻¹ ao analisar a qualidade de uva 'Isabel' tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. Os valores encontrados neste trabalho estão acima da faixa que deve apresentar para uvas destinadas à elaboração de suco, sendo entre 0,5 e 0,9 g de ácido tartárico/100 mL⁻¹ para que sejam produzidos sucos de boa qualidade (GUERRA, 2003).

Valores superiores a esse foi encontrado por Silva et al. (2008), para cultivar Isabel no início da maturação, na primeira coleta, obtendo valor médio 3,29 g de ácido tartárico/100 ml de suco⁻¹, atingindo na colheita e quando avaliada 42 dias após o início da maturação, os teores foram de 1,5 g de ácido tartárico/100 ml de suco⁻¹. Já Ribeiro, Lima e Alves (2012) encontraram valores máximos próximos a 0,6 g de ácido tartárico/100 mL⁻¹ para cultivar Isabel precoce aos 77 dias após frutificação, ao avaliar a maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, independente do período produção.

Em relação aos sólidos solúveis, os porta-enxertos apresentaram em média 16,09 % (Tabela 4). Para o tempo de armazenamento houve um aumento linear chegando aos 16 dias o valor máximo de 16,7%, havendo posteriormente um leve declínio, com 16,2% aos 32 dias

(Figura 2B). Esses valores foram superiores ao observado por Silva et al. (2012) encontrando em média valores de sólidos solúveis de 14,43%. No estudo realizado por Dambros et al. (2012), também verificou valores inferiores (14,87%). Para as condições do Norte do Paraná, a uva 'Isabel' apresentou valores semelhantes a esse trabalho com teor de SS, de 16,2 % (SATO et al., 2009).

Tabela 4. Teor médio de acidez total titulável (ATT) (g de ác. tartárico/100 mL⁻¹), sólidos solúveis (SS) (%), relação SS/ATT e açúcares solúveis totais (AST) (%) de uvas Isabel precoce submetida a diferentes tipos de porta-enxerto (PE) Mossoró-RN, 2014¹.

| PE | ATT | SS | SS/ATT | AST |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|--------|
| IAC 313 | 1,39ab | 15,96 ^a | 12,01ab | 13,14b |
| IAC 572 | 1,52 ^a | 16,05 ^a | 10,98b | 14,29a |
| IAC 766 | 1,33b | 16,25 ^a | 13,06 ^a | 14,61a |
| Média | 1,41 | 16,09 | 12,08 | 14,08 |
| CV | 13,52 | 3,71 | 18,33 | 6,48 |

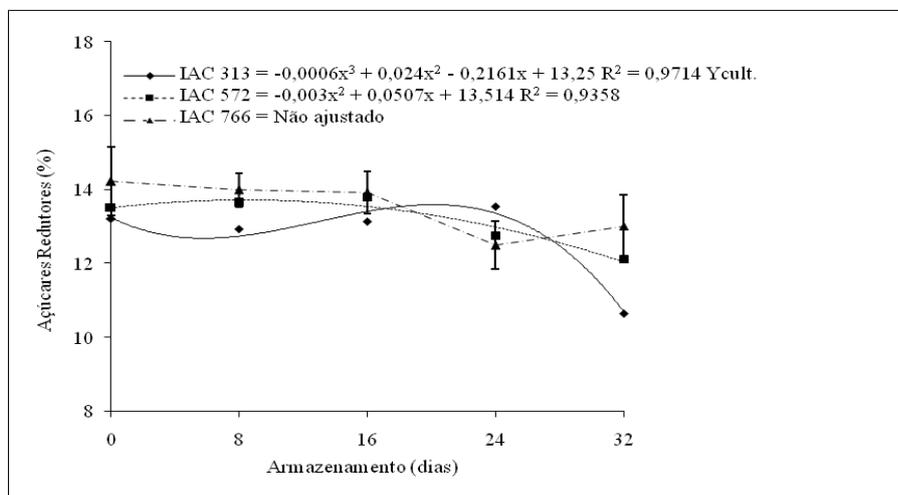
¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para os açúcares totais, foi verificado que os porta-enxertos IAC 572 e 766 apresentaram maiores valores não diferindo estatisticamente com 14,29 e 14,61% respectivamente. Em relação ao tempo de armazenamento, o maior valor observado foi aos 8 dias (15%), diminuindo ao longo do armazenamento, chegando a 13,1% aos 24 dias (Figura 2D).

Para a característica relação SS/AT, os porta-enxertos IAC 313 e 766 apresentaram maiores valores médios, mas não diferindo estatisticamente (Tabela 4). Para o fator tempo, aos 8 e 16 dias obteve a maior relação com valor constante 14 (Figura 2C). No estudo realizado por Dambros et al. (2012), a cultivar Isabel apresentou relação semelhante, em média 13,9. O trabalho realizado por Mascarenhas et al. (2010) observou valor médio 17,12, bem superior a este trabalho.

Para a variável açúcares redutores, houve pouca variação, observando o mesmo comportamento dos açúcares totais. No início do armazenamento foi verificado valores de 13%, 14% e 14% para os porta-enxertos IAC 313, 572 e 766, respectivamente, chegando ao final do armazenamento com 11%, 12% e 13% (Figura 3).

Figura 3. Valores de açúcares redutores da uva Isabel precoce cultivado com diferentes tipos de porta-enxertos e tempo de armazenamento. Mossoró-RN, 2014.



125.4 CONCLUSÕES

Os tipos de porta-enxertos influenciaram para as variáveis físico-químicas, exceto para sólidos solúveis. Os porta-enxertos IAC 572 e IAC 766 apresentaram maiores teores de açúcar. Aos 16 dias os sólidos solúveis e relação SS/ATT apresentaram maiores valores. A uva produzida em Mossoró apresenta boa qualidade, verificando também que até aos 32 de armazenamento refrigerado os frutos se apresentaram aptos para comercialização.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2012. Anuário da agricultura brasileira - Uva. São Paulo, SP: Instituto FNP, 2012. 512 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY (AOAC). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington, DC: AOAC, 2002. 1115 p.

DAMBROS, D. et al. Características físico-químicas do suco de uva da cultivar "Isabel" na zona da mata de Pernambuco para avaliação do potencial de comercialização. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2012, Bento Gonçalves. Anais... Bento Gonçalves: 2012. p. 525-529.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GUERRA, C. C. (Ed.). Uva: para processamento pós-colheita. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Bento Gonçalves-RS: Embrapa Uva e Vinho, 2003. 67 p. (Frutas do Brasil, 36).

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos. 4. ed. São Paulo, SP: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 533 p.

MANICA, I.; POMMER, C. V. Uva: do plantio a produção, pós-colheita e mercado. Porto Alegre, RS: Cinco Continentes, 2006. 185 p.

MASCARENHAS, R. J. et al. Avaliação sensorial de uvas de mesa produzidas no vale do são francisco e comercializadas em João pessoa – PB. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 993-1000, dez. 2010.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 2 p. (Comunicado Técnico, 137).

MENEGUZZO, J. et al. Efeito de *Botrytis cinerea* na composição do vinho Gewürztraminer. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 26, n.3, p. 527-532, 2006.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, Washington, v.31, p.426-428, 1959.

NATIVIDADE, M. M. P. et al. Avaliação das características físico-químicas de sucos de uva Integral para comparação com especificações legais. IN: XIX CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA UFLA 27 de setembro a 01 de outubro de 2010. Disponível em: <<http://www.sbpnet.org.br/livro/lavras/resumos/1494.pdf>>. Acesso em: 02 de Ago. 2014

RIBEIRO, T. P.; LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E. Maturação e qualidade de uvas para suco em condições tropicais, nos primeiros ciclos de produção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1057-1065, ago. 2012.

SATO, A. J.; et al. Evolução da maturação e características físico-químicas de uvas da cultivar Isabel sobre diferentes porta-enxertos na Região Norte do Paraná. *Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 1, p. 11-20, 2009.

SILVA, F. C. C. et al. Caracterização química e determinação dos estádios fenológicos de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 038-042, 2008.

SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C. Cultivo da Videira. Embrapa Semi Árido. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/socioeconomia.htm>> Acesso em: 30 de jun. 2014.

SILVA, R. S. et al. Qualidade de uva 'isabel' tratada com cloreto de cálcio em pós-colheita e armazenada sob atmosfera modificada. *Revista Brasileira Fruticultura*, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 050-056, mar. 2012.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. *The Biochemical Journal*, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

CAPÍTULO 126

QUALIDADE FÍSICA DE RÚCULA ORGÂNICA EM FUNÇÃO DO PERÍODO DE COLHEITA E ARMAZENAMENTO

MEINERZ, Marta Juvênia Andrade Oliveira¹; SANTOS, Elizangela Cabral dos²; PORTO, Vania Christina Nascimento³; FERREIRA, Luiz Leonardo⁴; SILVA, Francisco Sidene Oliveira⁵

¹Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, E-mail; marta_juvenia@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, E-mail; elizangelacabral@ufrsa.edu.br; ³Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, E-mail: vania@ufrsa.edu.br; ⁴Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, E-mail: leoagrozo@hotmail.com; ⁵Universidade Federal Rural do Semiárido - UFRSA, E-mail: f_sidene@hotmail.com

126.1 INTRODUÇÃO

As brassicáceas (crucíferas) constituem a família botânica que abrange o maior número de culturas oleráceas, destacando-se a rúcula (*Eruca sativa* Miller), que também pode ser denominada de pinhão; esta produz folhas muito apreciadas na alimentação humana (FILGUEIRA, 2008), que por sua vez vem conquistando espaço no mercado nacional.

Apesar de ser mais consumida nas regiões Sul e Suldeste, seu consumo vem crescendo em outras regiões do país (GRANGEIRO et al., 2005; FREITAS et al., 2009); porém Linhares (2008) relata que no Rio Grande do Norte, o consumo e cultivo desta hortaliça ainda é baixo, bem como as informações sobre os fatores de produção, tais como cultivares, espaçamentos, época de semeadura, entre outros, que são limitantes. Embora a rúcula seja adaptada à condição de clima mais ameno, preenche requisitos importantes para ser aceita no cultivo regional, pois seu ciclo e forma de condução se assemelham muito aos de espécies como alface e coentro, amplamente cultivados na região.

Dados da Companhia de Entreposto e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, 2014) indicam um aumento de 19,3% no consumo da rúcula em 2013, o que se confirma a importância dessa hortaliça na alimentação.

No entanto, em regiões onde ocorrem altas temperaturas, as folhas da rúcula tornam-se menores e mais rígidas, podendo apresentar maior pungência, sabor mais forte e favorecer

a emissão prematura do pendão floral, comprometendo sua produção em regiões tropicais (COSTA et al., 2011). Deste modo, Raven et al. (1996) comenta que mudanças no ambiente desencadeiam respostas que resultam no ajustamento do crescimento, da reprodução e outras atividades do organismo. Nas regiões de clima tropical, essa colheita pode ser mais precoce devido às mudanças que ocorrem no desenvolvimento da cultura.

Portanto, é preciso que hajam estudos que caracterizem o grau de maturidade ideal de colheita desta brassicácea, uma vez que são escassos os trabalhos associados às características de pós-colheita e ponto ideal de colheita, pois, é através destas análises que o produtor pode avaliar em campo o grau de maturidade para o momento da colheita (CAMPOS et al., 2013).

A qualidade das hortaliças engloba uma série de atributos físicos, químicos e sensoriais, bem como associações ou relações entre medidas objetivas e subjetivas (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Estes atributos e relações são necessários para que se obtenha um melhor entendimento das transformações que ocorrem após a colheita, afetando ou não a qualidade desses produtos.

O consumo da rúcula e de outras hortaliças tem aumentado no mundo em virtude da tendência de mudança no hábito alimentar da população. Seu cultivo está em expansão, também, por apresentar ao produtor preço atrativo, que nos últimos anos têm sido mais elevados do que o de outras folhosas tais como alface e repolho. Outro segmento em expansão é a produção orgânica, que vem conquistando seu espaço no mercado por ser um alimento mais saudável, devido à ausência de agrotóxico ou outro produto químico que venha afetar a saúde do consumidor, e também por não afetar o meio ambiente (NUNES et al., 2013).

O processo da respiração das hortaliças está associado ao da transpiração, principal fator responsável pela perda de massa (BRACKMANN, 2005), essas perdas associadas com as perdas transpiratórias de água são de grande importância econômica na comercialização das hortaliças, pois determina as perdas quantitativas e qualitativas do produto. Finger e França (2011) comentam que, além do efeito de redução do peso da matéria fresca do produto, a perda de água pós-colheita exerce profundos efeitos sobre a fisiologia dos produtos hortícolas resultando no murchamento, que altera a qualidade do produto.

Portanto, é preciso que hajam técnicas de na pós-colheita que visem minimizar essas perdas e conservar esses produtos por um período de tempo mais prolongado. Nesse sentido, se destaca a refrigeração, que de acordo com Sanches et al (2008), permite a

manutenção da qualidade, apresentando maior durabilidade do produto durante o armazenamento.

O estudo teve como objetivo determinar o melhor período de colheita da rúcula orgânica nas condições ambientais do semiárido potiguar, a partir dos aspectos qualitativos, mediante determinações analíticas de alguns parâmetros físicos.

126.2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi desenvolvido na propriedade rural Hortvida, a qual possui o selo de certificação pelo Organismo Internacional Agropecuária – OIA, localizada no município de Governador Dix-sept Rosado – RN, na comunidade de Lagoa de Pau (5°18'48''S 37°26'32''O), a 20 m de altitude ao nível do mar, ficando esta as margens do rio Apodi-Mossoró.

As mudas de rúcula cv. Cultivada foram produzidas em ambiente protegido sobre bandejas de poliestireno de 200 células, utilizando como substrato apenas húmus de minhoca. O preparo do solo consistiu de aração e gradagem, com posterior utilização de enxada e ansinho para confecção dos canteiros, com dimensões de 1,20m de largura, 10m de comprimento e 0,20m de altura, com espaço entre ruas de 0,40m; foram semeadas 10 sementes por célula onde o transplante ocorreu aos 21 dias após o semeio.

A adubação de plantio ou de base foi realizada um dia antes do transplante das mudas, esta foi feita a lanço e composta por esterco de pequenos ruminantes (caprino e ovino), utilizando-se uma dose de 15 m³ ha⁻¹. Logo após foi feita uma leve incorporação na camada de 0-10 cm manualmente com enxada. As plantas (touceiras) foram distribuídas em campo, com espaçamento de 0,20m entre linhas e espaçadas 0,10m entre plantas, totalizando população de 375.000 molhos ha⁻¹.

As colheitas dos molhos de rúcula foram feitas nos meses de fevereiro a maio de 2013, sendo realizadas sempre no intervalo das 7h e 00 min. às 9h e 00 min., e de acordo com os tratamentos. Depois de colhidos os molhos (formados por aproximadamente três plantas), passaram pelo processo de beneficiamento, sendo selecionados 4 unidades por colheita, colocados em isopor e levados ao laboratório de fisiologia e tecnologia pós-colheita da UFERSA para análises.

No laboratório os molhos foram separados por tratamentos (Figura 1) e armazenados em geladeira comercial a $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75\pm 5\%$. A cada quatro dias foram feitas as análises de perda de massa iniciando pelo dia da colheita.

Figura 1. Material separado por tratamentos para armazenamento em geladeira comercial a $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75\pm 5\%$ e posterior análises.



Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (5×4), correspondentes a cinco períodos de colheita (20, 24, 28, 32 e 36 dias após o transplante) e quatro tempos de armazenamento (0, 4, 8 e 12 dias), em 04 repetições, totalizando 80 unidades experimentais (parcelas). As parcelas foram constituídas por três unidades de venda (molho), totalizando 240 molhos.

O comprimento e o diâmetro de cada molho foram avaliados por colheita, sempre no primeiro dia da colheita, e foram tomados com o auxílio de uma régua graduada, expressos em cm.

O número de folhas também foi avaliado por colheita, sempre no primeiro dia da colheita, por contagem manual de folhas planta⁻¹ de cada unidade comercial (molho).

A percentagem de perda de massa foi avaliada sob refrigeração a $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e UR $75,5\pm 5\%$, os dados foram tomados pela diferença do peso inicial e final em balança semianalítica -0,001- (BENICASA, 2004), sendo o resultado expresso em porcentagem (%), como mostra a fórmula a seguir:

$$\text{Perda de massa}(\%) = \frac{\text{massa inicial} - \text{massa final}}{\text{massa inicial}} \times 100$$

Os dados foram submetidos à análise de variância por meio do *Software* SISVAR 5.3 Build 77 (FERREIRA, 2011), para avaliação dos efeitos entre as épocas de colheita e períodos de armazenamento da rúcula, e os níveis submetidos à análise quantitativa de regressão linear e polinomial quadrática.

126.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram efeito significativo entre o comprimento da unidade comercial e as épocas de colheita, entre o número de folhas da unidade comercial e as épocas de colheita, e efeito não significativo entre o diâmetro da unidade comercial e as épocas de colheita (Tabela 1). Para perda de massa, houve interação significativa entre a época de colheita e o tempo de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 1. Valores de “F” dos parâmetros: comprimento, diâmetro e número de folhas de rúcula orgânica cv. Cultivada, colhidas aos 20, 24, 28, 32 e 36 dias após transplante.

| FV | GL | Comprimento | Diâmetro | Nº de folhas |
|------------|----|---------------------|---------------------|---------------------|
| Colheita | 4 | 0,000** | 0,000** | 0,000** |
| Repetições | 15 | 0,639 ^{ns} | 0,805 ^{ns} | 0,295 ^{ns} |
| Erro | 60 | | | |
| Total | 79 | | | |
| CV (%) | | 9,97 | 8,88 | 16,75 |

** - significativo a 0,01 de probabilidade; * - significativo a 0,05 de probabilidade; ns - não significativo

Tabela 2. Valores de “F” do parâmetro perda de massa de rúcula orgânica cv. Cultivada, colhidas aos 20, 24, 28, 32 e 36 dias após transplante, armazenadas sob refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 5\%$ de UR), durante 4, 8 e 12 dias.

| FV | GL | Perda de massa |
|------------------|----|----------------|
| Colheita | 4 | 0,000** |
| Tempo | 3 | 0,000** |
| Tempo x colheita | 12 | 0,016* |
| Erro | 60 | |
| Total | 79 | |
| CV (%) | | 33,88 |

** - significativo a 0,01 de probabilidade; * - significativo a 0,05 de probabilidade; ns - não significativo.

Para o comprimento da unidade comercial (molho), observou-se um comportamento crescente até o valor máximo de 32,13 cm aos 27,95 dias após transplante, havendo uma queda desses valores nos períodos subsequentes (Figura 2A). Todavia, o comprimento da unidade comercial está diretamente relacionado ao crescimento e desenvolvimento das plantas, e esse resultado pode ser atribuído ao fornecimento adequado de nutrientes pelas quantidades de matéria orgânica, que de acordo com Negreiros et al (2014), pode exercer melhorias sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que ele apresenta efeitos condicionadores e aumenta a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários ao longo do período de crescimento e desenvolvimento da cultura.

Resultado semelhante foi encontrado por Rossi et al (2014), que estudando caracterização varietal de rúcula cv. Cultivada, observou comprimento médio de 33,63cm, em rúcula colhida 32 dias após o transplante.

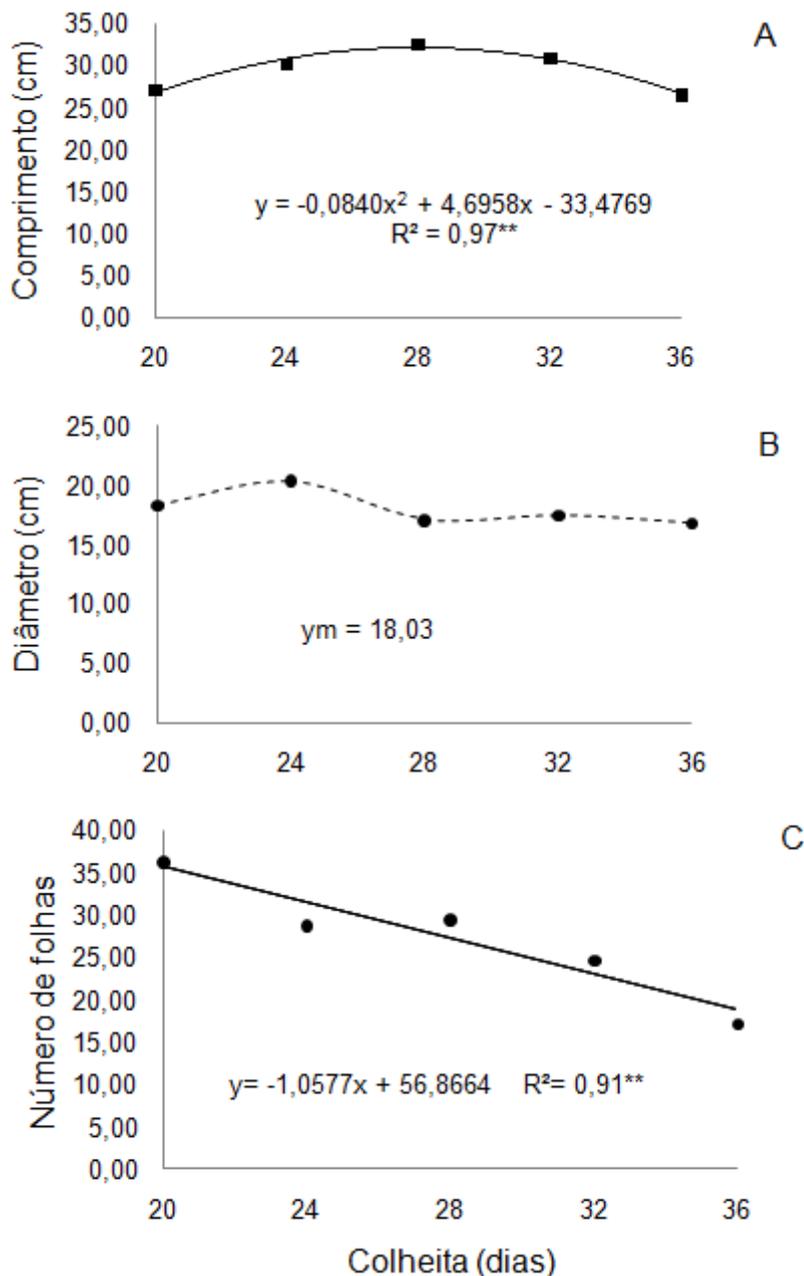
Reghin et al (2004), avaliando densidades crescentes de mudas de rúcula cv. Cultivada em bandejas de células de tamanhos diferentes, e seus efeitos na produção de mudas e no cultivo posterior da rúcula, encontrou valor máximo de 24,35 cm de comprimento aos 28 dias após o transplante, na região de ponta Grossa (PR).

Foi observado valor mínimo de 16,82 cm e máximo de 20,39 cm de diâmetro da unidade comercial (molho) nas colheitas 5 e 2 respectivamente (Figura 2B). Esse comportamento pode ser atribuído à padronização dos molhos para comercialização, seguido na unidade comercial (Hortvida), onde no momento do beneficiamento as rúculas são acondicionadas em embalagens padronizadas. Todavia, são escassos os trabalhos que relatam sobre elaboração de padronização de molhos de rúcula para comercialização.

De acordo com Amorim et al (2007), não existe normas de padronização para tamanho, número de plantas e peso de cada molho, esses parâmetros geralmente são definidos pelos produtores.

Foi observado um comportamento linear decrescente, havendo um decréscimo do número de folhas nos períodos subsequentes de colheita (Figura 2C). Sendo valor mínimo de 17,17 folhas e máximo de 36,27 folhas nas colheitas 1 e 5 respectivamente. Este comportamento pode está associado ao aumento da área foliar da rúcula, ao longo do seu desenvolvimento (RAVEN et al, 1996), uma vez que as plantas foram colhidas em diferentes épocas de desenvolvimento.

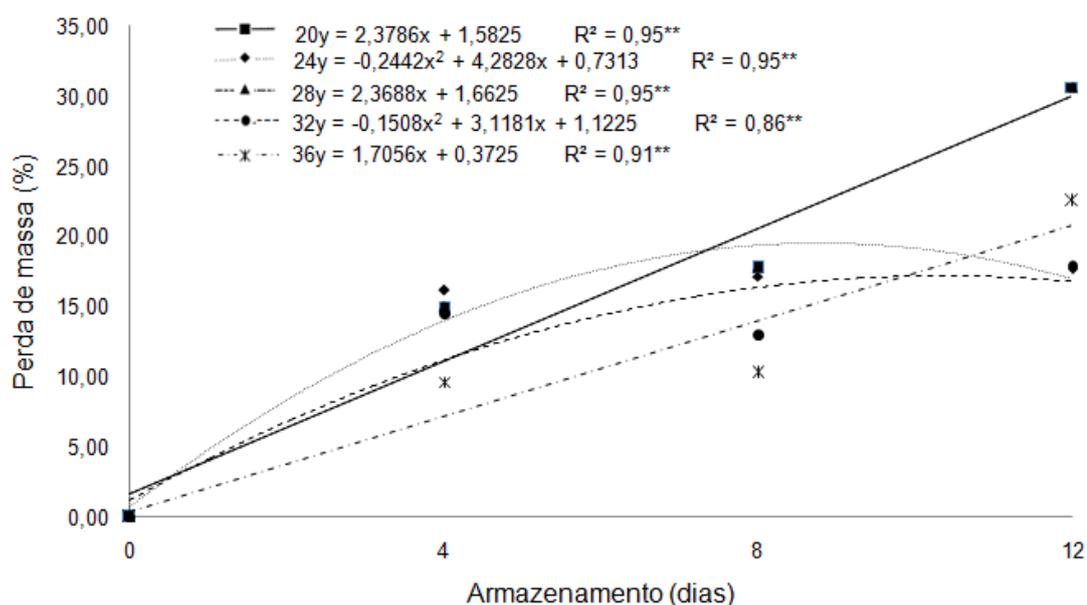
Figura 2. Comprimento (cm), diâmetro (cm) e número de folhas da unidade comercial (molho) de rúcula orgânica cv. Cultivada em diferentes épocas de colheita: 20 (colheita 1), 24 (colheita 2), 28 (colheita 3), 32 (colheita 4) e 36 (colheita 5) dias após transplante.



Os resultados para perda de massa demonstraram efeito linear crescente para as colheitas 1, 3 e 5, e efeito quadrático para as colheitas 2 e 4 (Figura 3). Visto que os molhos para todas as colheitas foram armazenados nas mesmas condições, os maiores valores para perda de massa ocorreu nos molhos oriundos das colheitas 1 e 3 (30,65%) em doze dias de armazenamento. Essa perda está relacionada à perda de água, causa principal da

deterioração, que além de resultar em perdas quantitativas, que também podem prejudicar a aparência (murchamento e enrugamento), a textura e a qualidade comercial e nutricional do produto (SANGALLI et al, 2007).

Figura 3. Perda de massa (%) da unidade comercial (molho) de rúcula orgânica cv. Cultivada em diferentes épocas de colheita: 20 (colheita 1), 24 (colheita 2), 28 (colheita 3), 32 (colheita 4) e 36 (colheita 5) dias após transplante; submetidas a diferentes épocas de armazenamento (0, 4, 8 e 12 dias) em geladeira comercial a uma temperatura de $12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $75\pm 5\%$.



Comportamento semelhante foi encontrado por Reis et al (2014), que verificou uma perda de massa de 26,708% em alface orgânico e 21,865% em alface convencional da cv. Isabela, produzidas sob cultivo orgânico e convencional, avaliadas após 15 dias de armazenamento a 4°C e 90-95% UR.

126.4 CONCLUSÕES

Os resultados mostraram que a refrigeração é um método eficaz para reduzir a perda de massa, e assim prolongar a qualidade da rúcula orgânica, com maior vida de prateleira em

torno de oito dias; apresentando melhores características físicas de pós-colheita quando colhida aos 28 dias após o transplântio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H. C.; HENZ, G. P.; HENZ, L. M. Caracterização de maços de rúcula comercializados no distrito federal e estimativa de perdas. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 35. Brasília : Embrapa Hortaliças, 2007. Disponível em: < http://www.cnph.embrapa.br/paginas/serie_documentos/publicacoes2007/bpd_35.pdf >. Acesso em: 12 de jan. 2015.

BENICASA, M.M.P. Análise de Crescimento de Plantas (noções básicas). Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.

BRACKMANN, A. Qualidade pós-colheita de couve-flor 'Teresópolis gigante' tratada com etileno, absorvedor de etileno e 1-metilciclopropeno. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.6, p.1444-1447, Nov.-dez. 2005.

CAMPOS, B.; OLIVEIRA, V.S.; OSHIRO, A.M. Avaliação química de rúcula de diferentes procedências. Interbio, Dourados, v.7 n.1, p.54-60, 2013.

CEAGESP. Comunicado online, 2014. Disponível em: < <http://www.ceagesp.gov.br/comunicacao/arquivo/2013/novembro/081113> >. Acesso em: 03 de Jan. 2014.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras, MG:UFLA, 2005. 785p.

COSTA, C.M.F. et al. Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.32, n.1, p.93-102, 2011.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3.ed. Viçosa, MG:UFV, 2008. 421p.

FINGER, F. L.; FRANÇA, C. F. M. Pré-resfriamento e conservação de hortaliças folhosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51, 2011, Viçosa. Anais... Viçosa: ABH. 2011. p. 5793 – 5812.

Freitas, K. K. C. de et al. Desempenho agrônômico de rúcula sob diferentes espaçamentos e épocas de plantio. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 40, n. 3, p. 449-454, jul.-set., 2009.

Grangeiro, L. C. et al. Cultivo de rúcula em túneis baixos de tecido não-tecido. Revista Jaboticabal, v.33, n. 2, p. 218-221, 2005.

LINHARES, P. C. F. Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jirirana. 2008. 58f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2008.

NEGREIROS, A. M. P. et al. Eficiência agroecônômica do esterco bovino em cultivo sucessivo de rúcula. Revista Verde, Pombal, v 9. , n. 4 , p. 102 - 105, out - dez, 2014.

NUNES, C. J. dos S.; SOUZA, M. L. de S.; FERREIRA, R. L. F. Qualidade e pós-colheita da rúcula orgânica armazenada sob refrigeração. Enciclopedia Biosfera, Goiania, v. 9, n.17; p.2231 - 2240, dez. 2013.

RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHHORN, S.E. Biologia Vegetal. 5. ed. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan,1996. 738p.

ROSSI, F. et al. Caracterização varietal de rúcula (*Eruca sativa*) cultivada. Horticultura Brasileira, v. 22, p. 391, 2004.

REIS, H. F. et al. Conservação pós-colheita de alface crespa, de cultivo orgânico e convencional, sob atmosfera modificada. Horticultura Brasileira, Dourados, v. 32, n. 3, p. 303-309, jul. - set. 2014.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VAN DER VINNE, J. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 2, p. 287-295, mar.- abr. 2004

SANGALLI, A.; SCALON, S. P. Q.; CARVALHO, J. C. L.. Perda de massa de flores de capuchinha após armazenamento. Horticultura Brasileira, Dourados, v. 25, n. 3, p. 471-474, jul.-set. 2007.

SANCHES, J. CIA P. et al. Qualidade pós-colheita de rúcula baby leaf cultivada em bandejas com diferentes volumes de células. Horticultura Brasileira. v. 26, n. 2, p. 1420 – 1424, jul.-ago. 2008.

CAPÍTULO 127

QUANTIDADE ANUAL DE FRUTOS DO COQUEIRO ANÃO EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES

SOUSA, José Andrade de¹; SANTOS, José Geraldo Rodrigues dos²; MAIA, Alexandre Alves¹; LIMA, Alex Serafim de¹; OLIVEIRA, Iurian Acioli de¹; VIEIRA, Joicy Maria Simões¹

¹Estudante de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, andradeuepb@gmail.com ; ²Bióloga, Profa. Dra., Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, emmanuelly.xavier@gmail.com

127.1 INTRODUÇÃO

O coqueiro (*Cocos nucifera* L.) é uma palmeira perene originária do Sudeste Asiático e foi introduzida no Brasil em 1553 pelos portugueses, tido como uma das plantas cultivadas de maior importância no mundo, especialmente nas regiões em que se constitui na principal fonte alimentar e de renda para a população. De origem asiática, é cultivado em mais de 80 países localizados na zona intertropical. Considerado por muitos como a “árvore da vida”, origina mais de cem produtos ou subprodutos, com destaque para óleos, água-de-coco, coco ralado, leite de coco, doces, sabões, cosméticos, álcool, fibras e madeira. É cultivado em aproximadamente 12 milhões de hectares em 86 países. Cerca de 100% da produção é proveniente de pequenos agricultores, com áreas variando de 0,2 a 4 hectares, sendo 70% dessa produção consumida internamente nesses países, constituindo-se na principal fonte de gorduras e proteínas (CGIAR, 2001).

O Brasil é o quarto maior produtor de coco, representando 5% da produção mundial, enquanto para consumo de água é o maior produtor de coco verde do mundo, sobressaindo-se a região Nordeste, com produção de 3 milhões de toneladas de frutos, numa área colhida de cerca de 280 mil hectares (FAO, 2007). No Nordeste do Brasil, o coqueiro encontra ambiente favorável ao seu pleno desenvolvimento vegetativo e potencial produtivo, favorecendo sua expansão nessa região (NETO et al., 2007).

A utilização de resíduos orgânicos de origem animal ou vegetal, tais como esterco, compostos orgânicos, húmus de minhoca e biofertilizantes têm sido empregados com sucesso para a fertilização dos solos. O biofertilizante bovino, na forma líquida, tem sido utilizado em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas, sendo preparados na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de culturas, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS; SANTOS, 2008). No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (Damatto Junior et al., 2006). Além de propiciar alimentos saudáveis para a população, o manejo orgânico elimina os riscos de contaminação dos trabalhadores rurais e dos mananciais de água por agrotóxicos (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDOLA, 2007).

Na agricultura orgânica, se procura priorizar um modelo ecologicamente estável e economicamente produtivo, com a utilização de produtos e práticas que são utilizados na adubação com substâncias orgânicas, sendo muito eficiente com a utilização desses recursos naturais, resultando em alimentos livres de agrotóxicos (ROSA et al., 2011).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a quantidade de frutos do coqueiro anão produzida anualmente em função do uso de biofertilizantes.

127.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, desde novembro de 2010, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6º 20'28" de latitude Sul 37º 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18C°, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado na implantação da pesquisa foi o de blocos casualizados, com 12 tratamentos, no esquema fatorial 2x6, com quatro repetições,

totalizando 48 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 2 tipos de biofertilizante (B_1 = à base de esterco bovino não enriquecido e B_2 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha MB4, leguminosa e cinza de madeira) e de 6 doses de biofertilizante (D_1 = 0; D_2 = 0,7; D_3 = 1,4; D_4 = 2,1; D_5 = 2,8; e D_6 = 3,5 L/planta/vez) na quantidade de frutos do coqueiro anão produzida anualmente.

O solo área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg^{-1} de areia, 207 g kg^{-1} de silte e 132 g kg^{-1} de argila, com densidade aparente de 1,44 g cm^{-3} , umidade de saturação de 231,6 g kg^{-1} , umidade de capacidade de campo de 112,3 g kg^{-1} e umidade de ponto de murcha permanente de 65,6 g kg^{-1} ; apresentando pHps de 7,24, CEes de 0,83 dS m^{-1} , CTC de 5,42 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, RAS de 2,69 ($\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$)^{1/2}, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica.

O combate às pragas foi feito utilizando-se defensivos naturais, produzidos à base de fumo, sabão, óleo vegetal e pimenta malagueta. Para o controle das doenças fúngicas, foi utilizada a calda bordalesa, preparada à base de sulfato de cobre e cal hidratada.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as doses de biofertilizante preconizadas no projeto em questão. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros.

Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros. O biofertilizante do tipo B_1 foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde de vacas em lactação e 120 litros de água, adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite para acelerar o metabolismo das bactérias. O biofertilizante B_2 foi produzido utilizando-se 70 kg de esterco verde, de vacas em lactação, 120 litros de água, 4 kg de farinha de rocha MB4, 5 kg de leguminosa, 3 kg de cinza de madeira, 5 kg de açúcar e 5 litros de leite. Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa com o coqueiro anão.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | |
|--|--------------------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ |
| pH | 4,68 | 5,25 |
| CE - dS m ⁻¹ | 4,70 | 7,10 |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | 296,2 | 403,4 |
| Sódio (cmol _c dm ⁻³) | 1,14 | 1,22 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 0,71 | 1,78 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 3,75 | 6,00 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 3,30 | 5,40 |
| Nitrogênio (g kg ⁻¹) | 1,00 | 0,80 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 14,45 | 57,42 |

O coqueiro anão foi irrigado através do sistema localizado denominado “Bubler”, desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras utilizando-se a ação da gravidade. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de 0,8 dS m⁻¹ e RAS de 2,88 (mmol_c L⁻¹)^{1/2}, não apresentando problemas de salinidade, podendo ser utilizada para irrigação sem riscos de redução da produtividade da referida cultura.

A colheita de cocos verdes começou a ser realizada a partir de maio de 2014 (42 meses), quando os frutos atingiram o tamanho ideal para o consumo da água, sendo feita a limpeza dos cachos, eliminando-se as ráquias (rabicho do coco) para que não houvesse atritos com os frutos no transporte, evitando-se ferimentos e o escurecimento da casca do coco, sendo feita, em seguida, a contagem e a pesagem dos frutos para determinação das variáveis de produção.

Para a avaliação da produção quantitativa do coqueiro anão, foram consideradas as seguintes variáveis: número de cachos por planta, número de frutos por planta e número de frutos por cacho. As variáveis de produção do coqueiro anão são referentes ao período de um ano.

Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizante na produção do coqueiro anão foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se

o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias será feito pelo teste de Tukey, utilizando-se o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

127.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises estatísticas revelaram efeitos significativos da interação dose *versus* tipo de biofertilizante, aos níveis de 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F, sobre o o número de frutos por cacho e o número de frutos por planta, indicando que as ações desses fatores foram dependentes, ou seja, um fator exerceu influências sobre a ação do outro e vice-versa (Tabela 2). Os efeitos isolados de doses e tipos sobre o número de cachos por planta, que variou de 8,7 a 9 cachos para doses e igual a 9 cachos para tipos, não foram significativos.

Tabela 2. Resumo das análises de variância das variáveis de produção do coqueiro anão (1^o ano de produção).

| Fontes de Variação | GL | Quadrados Médios | | | |
|----------------------------------|----|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Número de Cachos por Planta | Número de Frutos por Cacho | Número de Frutos por Planta | Número de Frutos por Planta |
| Dosagens de Biofertilizantes (D) | 5 | 0,733 | 9,137* | 761,783* | |
| Tipos de Biofertilizantes (T) | 1 | 0,000 | 9,187* | 1121,333* | |
| Interação DxT | 5 | 3,100 | 17,037** | 995,883** | |
| Resíduo | 36 | 1,902 | 1,993 | 232,750 | |
| Coeficiente de Variação (%) | | 15,19 | 14,76 | 17,77 | |

^{ns} – Não significativo pelo teste F.

O desdobramento da interação dose *versus* tipo de biofertilizante revelou efeitos significativos das doses sobre o número de frutos por cacho para o tipo B₂ (Tabela 3), proporcionando aumento linear de 1,2 fruto, aumento unitário da dose de biofertilizante, chegando a 12,5 frutos na dose máxima de 3,5 L/planta/vez (Figura 1), superando a testemunha em 51,0%. Isto provavelmente foi em consequência da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, elevando o potencial de fertilidade, resultando em plantas nutricionalmente mais equilibradas (DAMATTO JUNIOR et al., 2006), possibilitando uma maior solubilização de nutrientes pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas e mobilização de nutrientes para os sistemas das plantas (DOSANI; TALASHILKAR; MEHTA, 1999), proporcionando melhoria crescente das condições

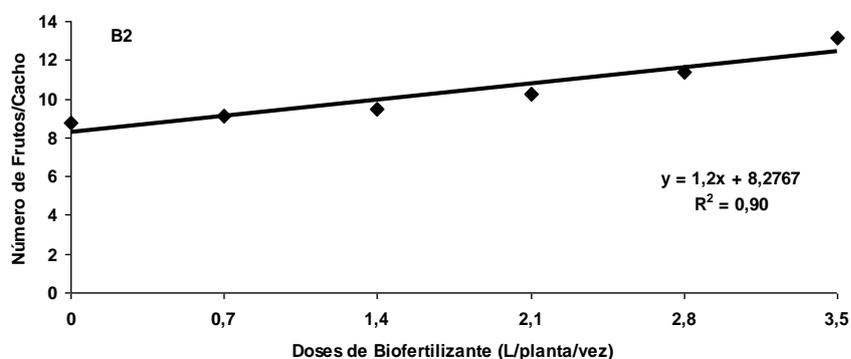
físicas, químicas e biológicas do solo, ao longo do tempo (DAMATTO JUNIOR et al., 2009). Os efeitos de doses sobre o peso de frutos por planta, quando foi utilizado o tipo B₁, não foram significativos, variando de 7 a 10 frutos.

Tabela 3. Resumo do desdobramento da interação significativa dose *versus* tipo de biofertilizante do número de frutos por cacho do coqueiro anão (1º ano de produção).

| Desdobramento (Dose dentro do Tipo) | GL | Quadrados Médios | |
|--|----|------------------------------|---------------------|
| | | Tipos de Biofertilizante (T) | |
| | | B ₁ | B ₂ |
| Doses de Biofertilizante (D) | 5 | 6,475 ^{ns} | 19,700** |
| Regressão Linear | 1 | 19,032 ^{ns} | 57,157** |
| Regressão Quadrática | 1 | 5,250 ^{ns} | 18,964** |
| Regressão Cúbica | 1 | 1,088 ^{ns} | 8,755 ^{ns} |
| Desvio da Regressão | 2 | 3,501 ^{ns} | 6,812 ^{ns} |
| Resíduo | 36 | 1,993 ^{ns} | 1,993 ^{ns} |

** - Significativo, ao nível de 0,1 de probabilidade, pelo teste F ^{ns} - Não significativo pelo teste F.

Figura 1. Variações do número de frutos por cacho do coqueiro anão em função do uso de diferentes doses do biofertilizante B₂.



O desdobramento da interação dose *versus* tipo de biofertilizante revelou efeitos significativos das doses sobre o número de frutos por planta para o tipo B₂ (Tabela 4), proporcionando aumento linear de 5,1 frutos por planta por aumento unitário da dose de biofertilizante, chegando a 96,5 frutos na dose máxima de 3,5 L/planta/vez (Figura 2), superando a testemunha (0 L/planta/vez) em 22,5%. Isto pode ter acontecido devido à elevação do potencial de fertilidade do solo. Segundo Dosani, Talashilkar e Mehta (1999), o potencial de fertilidade do solo é elevado pelo efeito da quelação imediata do complexo de moléculas orgânicas dos biofertilizantes, possibilitando uma maior solubilização de nutrientes e mobilização para os sistemas das plantas, resultando em plantas nutricionalmente mais

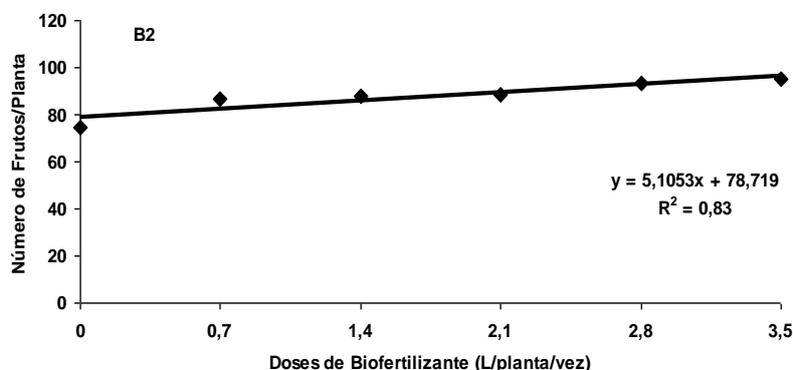
equilibradas. Os efeitos de doses sobre o número de frutos por planta, quando foi utilizado o tipo B₁, não foram significativos, variando de 74,5 a 86,9 frutos.

Tabela 4. Resumo do desdobramento da interação significativa dose *versus* tipo de biofertilizante do número de frutos por planta do coqueiro anão (1º ano de produção).

| Desdobramento (Dose dentro do Tipo) | GL | Quadrados Médios | |
|--|----|------------------------------|------------------------|
| | | Tipos de Biofertilizante (T) | |
| | | B ₁ | B ₂ |
| Doses de Biofertilizante (D) | 5 | 136,100 ^{ns} | 1621,566** |
| Regressão Linear | 1 | 582,914 ^{ns} | 3629,157** |
| Regressão Quadrática | 1 | 2,169 ^{ns} | 822,645 ^{ns} |
| Regressão Cúbica | 1 | 36,001 ^{ns} | 972,068 ^{ns} |
| Desvio da Regressão | 2 | 29,707 ^{ns} | 1342,480 ^{ns} |
| Resíduo | 36 | 232,750 ^{ns} | 232,750 ^{ns} |

** - Significativo, ao nível de 0,1 de probabilidade, pelo teste F ^{ns} – Não significativo pelo teste

Figura 2. Variações do número de frutos por planta do coqueiro anão em função do uso de diferentes doses do biofertilizante B₂.



127.4 CONCLUSÕES

O número de frutos cacho e o número de frutos por planta do coqueiro anão foram afetados de forma significativa pelas doses do biofertilizante B₂. O número de cachos por planta do coqueiro anão não foi afetado significativamente pelos tipos e doses de biofertilizante. Os tipos e doses de biofertilizante não exerceram influências significativas sobre o número de frutos cacho e o número de frutos por planta do coqueiro anão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CGIAR. **Coconut** (*Cocos nucifera*). Disponível em <<http://www.cgiar.org>>. acesso em setembro, 2001.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 546-549, 2006.
- DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Experiências com o uso de adubação orgânica na cultura da banana. In: Godoy, L. J. G.; Gomes, J. M. **Tópicos sobre nutrição e adubação da cultura da banana**. Botucatu: FEPAF/UNESP, 2009. p.94-120.
- DOSANI, A.A.K.; TALASHILKAR, S.C.; MEHTA, V.B. Effect of organic mamure applied in combination with fertilizers on the yield, quality and nutrient of groundnut. **J. Indian Soc. Soil Sci.**, v.47, p.166-169, 1999.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em www.fao.org. Dados do Faostat, 2007.
- GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.
- KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006
- NETO. M. F. et al. Qualidade do fruto do coqueiro anão verde em função de nitrogênio e potássio na fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11,
- ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-químico, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate Italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.
- SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p. 57-84.

CAPÍTULO 128

REGULAÇÃO BIOLÓGICA DE PULGÕES UTILIZANDO *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) EM DIFERENTES TEMPERATURAS

OLIVEIRA, Robério¹; OLIVEIRA, Gemerson Machado²; SOUSA, Cristiano dos Santos³; NASCIMENTO, Izabela Nunes⁴; SOUZA, Mileny dos Santos⁵; BATISTA, Jacinto de Luna⁶;

¹UFPB, roberio_b19@yahoo.com.br; ²UFPB, gemerson.oliveira@hotmail.com; ³UFPB, shwyth@ovi.com; ⁴UFPB, izabelaufpb@gmail.com.br; ⁵UFPB, mileny.lopes67@gmail.com; ⁶UFPB, jacintobatista@yahoo.com.br

128.1 INTRODUÇÃO

O pulgão das brássicas, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) (Hemiptera: Aphididae), é considerado praga-chave da couve, *Brassica oleracea* L. (SALGADO, 1983), em praticamente todo o território do Brasil. Este afídeo causa o engruvinhamento e a redução do tamanho das folhas, além disso, são vetores de vírus (NUNES et al., 1999). Seu controle é realizado principalmente por aplicações sucessivas com produtos químicos, pois segundo (PINTO; STORCH; COSTA, 2005), causam problemas ao ambiente, tanto de forma indireta contaminando os alimentos, quanto indiretamente, afetando a vida silvestre, prejudicando a saúde do homem, além de desencadear problemas de resistência (CELOTO et al., 2008).

O controle biológico natural é responsável por cerca de 95% da supressão de artrópodes-praga em áreas cultivadas no planeta (LENTEREN, 2009). Nesse sentido, esse método pode ser empregado dentro de um programa de Manejo Integrado de pragas (MIP), pois compreende um conjunto de ações que visam particularmente a minimização do uso de agrotóxicos no campo (DE BORTOLI et al., 2005), considerando os aspectos ecológicos, econômicos, tecnológicos e sociais para a tomada de decisão de controle (FERNANDES; CARNEIRO, 2006).

A ordem Dermaptera possui predadores vorazes que apresentam comportamento agressivo, tornando-se um promissor agente de controle biológico para pulgões e ovos de diversas espécies de lepidópteros. Dentre as espécies de dermápteros, a *Euborellia annulipes*

(Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae) destaca-se por ser um agente controlador de populações de bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* (Boheman, 1843) (Coleoptera: Curculionidae) na região Nordeste, consumindo larvas em diferentes estádios e pupas em cultivos de algodão (OLIVEIRA et al., 2011); de ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) (SILVA; BATISTA; BRITO, 2009a) e de pulgões *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae) (SILVA; BATISTA; BRITO, 2010ab).

Informações a respeito do desempenho predatório de ninfas *E. annulipes* em diferentes temperaturas são significativas para a inserção destes predadores em programa de MIP. De Clercq e Degheele (1992) ressaltam que o emprego de entomófagos predadores em MIP depende da compreensão das relações entre temperatura e o desenvolvimento biológico dessas espécies. Lemos, Medeiros e Ramalho (1998), avaliando o efeito de oito temperaturas no desenvolvimento biológico de *E. annulipes*, concluíram que o período de desenvolvimento e sobrevivência está relacionado ao ínstar, estágio e sexo do predador. Diante do exposto, a pesquisa tem por objetivo avaliar a predação de *E. annulipes* quando alimentadas com ninfas e adultos de *B. brassicae* em três temperaturas.

128.2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Entomologia (LEN) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia, Paraíba. Os insetos foram mantidos em câmaras climatizadas a 25, 30 e 35 ± 1°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Os espécimes de *E. annulipes* utilizados foram da 15ª geração e afídeos *B. brassicae*, provenientes da criação mantida no LEN/UFPB a 25 ± 2°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 12 horas.

Ninfas de 1º e 3º instares de *E. annulipes* foram individualizadas e, em seguida, colocadas em jejum durante um período de 12 horas antes da instalação do experimento. O predador é criado em recipientes retangulares transparentes (22,5 x 15,0 x 6,0 cm) com tampa escura, apresentando um orifício vedado com tecido tipo “filó”, a fim de fornecer um ambiente sem incidência de luz e com oxigenação. No recipiente foi colocado papel absorvente como refúgio e substrato para oviposição, umedecido diariamente, com água destilada. A alimentação dos dermápteros era composta pela dieta artificial contendo leite

em pó (130g), levedo de cerveja (220g), farelo de trigo peneirado (260g), ração inicial para frango de corte peneirado (350g) e nipagin (40g).

A criação do afídeo *B. brassicae* foi estabelecida em ambiente “telado”, utilizando plantas de couve *B. oleracea* var. *acephala* cultivadas em vasos com capacidade de 10L, contendo em seu interior terra vegetal, esterco e areia na proporção de 1:2:1 sendo regado diariamente. A infestação da couve com *B. brassicae* foi realizada através da transferência dos insetos adultos de plantas já infestadas para as mudas com três folhas definitivas.

Para se determinar a predação foram individualizadas 180 ninfas de 1º e 3º instares de *E. annulipes* com 24 horas de idade, correspondendo a 90 indivíduos para cada ínstar. Os instares de *E. annulipes* foram separados em três grupos de 30 indivíduos que continha em cada grupo 10 repetições para os pulgões de 1º ínstar, de 2º ínstar e de adulto em cada temperatura. Espécimes de *E. annulipes* foram individualizadas em placas de Petri (9,0 x 1,5 cm) contendo no seu interior papel absorvente umedecido. Os recipientes foram vedados com fita adesiva, para se evitar a fuga dos insetos. As presas, após sua identificação, foram fornecidas em quantidade superior ao que cada ínstar ninfal de *E. annulipes* consumia diariamente definidas em testes preliminares.

O delineamento estatístico adotado foi inteiramente casualizado, e os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, representados por dois instares do predador, fases do afídeo (1º e 2º instares e adulto) e três temperaturas constantes: 25, 30 e 35°C. Os valores de predação foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados obtidos foram analisados pelo software Assistat 7.6 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

128.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo total de *B. brassicae* por *E. annulipes* variou de 23,5 a 149,7 e 42,9 a 540,6 presas para os instares de 1º e 3º do predador nas temperaturas, respectivamente (Tabela 1). A predação foi maior para o 1º ínstar do pulgão por ninfas de *E. annulipes*. Contudo, à temperatura de 30°C não teve diferença significativa para ninfas de 1º ínstar do predador quando consumiram ninfas de 1º e 2º instares de *B. brassicae*. Ao analisar o consumo por alimento, verificou-se que a predação do predador foi maior na temperatura de 25°C em seu 1º ínstar (ninfas de 1º ínstar) e 3º ínstar (ninfas de 1º e 2º instares) sobre *B. brassicae*. Tal

comportamento evidencia o efeito desse fator abiótico sobre o predador quanto a sua capacidade predatória. Lemos, Medeiros e Ramalho (1998) constataram que o melhor desenvolvimento de *E. annulipes* acontece no intervalo entre 25 a 28°C. Estudos conduzidos por Silva, Batista e Brito (2009a) registram consumo maior de *E. annulipes* sobre ovos de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) é de acordo com o desenvolvimento embrionário independentemente do ínstar do predador; Silva, Batista e Brito (2010a) evidenciaram o alto consumo deste dermáptero sobre ninfas do pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860) (Hemiptera: Aphididae), consumindo em maior número ninfas de 1º e 2º instares.

Tabela 1. Predação total e diária (\pm EP) de ninfas de *Euborellia annulipes* quando alimentada com estágios de *Brevicoryne brassicae* em três temperaturas.

| Pulgões | Ninfas de 1º ínstar | | | Ninfas de 3º ínstar ² | | |
|-----------|------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | Temperatura (°C) | | | | | |
| | 25 | 30 | 35 | 25 | 30 | 35 |
| | Consumo total | | | | | |
| 1º ínstar | 149,7 \pm 5,52 aA | 117,1 \pm 5,55 aB | 125,0 \pm 4,06 aB | 540,6 \pm 15,21 aA | 375,3 \pm 33,76 aB | 241,9 \pm 12,93 aC |
| 2º ínstar | 70,4 \pm 4,49 bB | 106,4 \pm 7,49 aA | 68,4 \pm 5,55 bB | 302,4 \pm 17,01 bA | 224,5 \pm 11,35 bB | 168,4 \pm 13,20 bB |
| Adulto | 23,5 \pm 1,74 cB | 26,4 \pm 1,95 bAB | 42,5 \pm 4,16 cA | 163,0 \pm 11,02 cA | 122,1 \pm 7,72 cA | 42,9 \pm 3,55 cB |
| CV (%) | | 18,82 | | | 26,96 | |
| | Consumo diário | | | | | |
| 1º ínstar | 19,1 \pm 0,81 aA | 12,9 \pm 0,80 aB | 9,5 \pm 0,63 aC | 50,7 \pm 1,59 aA | 40,1 \pm 2,44 aB | 23,9 \pm 0,80 aC |
| 2º ínstar | 8,8 \pm 0,66 bA | 8,0 \pm 0,46 bA | 7,3 \pm 0,47 bA | 21,7 \pm 0,84 bB | 28,8 \pm 0,78 bA | 14,5 \pm 0,56 bC |
| Adulto | 2,6 \pm 0,15 cA | 3,1 \pm 0,30 cA | 2,9 \pm 0,16 cA | 14,1 \pm 0,45 cA | 16,0 \pm 0,72 cA | 3,6 \pm 0,10 cB |
| CV (%) | | 21,07 | | | 15,11 | |

¹Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P = 0,05). ²Ninfas de *E. annulipes* em seu 1º e 2º instares foram alimentadas com dieta artificial.

O consumo diário de *B. brassicae* por ninfas de *E. annulipes* foi maior para ninfas de 1º ínstar da presa nas temperaturas analisadas (Tabela 1), alcançando valores de 19,1; 12,9 e 9,5 afídeos para o 1º ínstar do predador nas temperaturas de 25, 30 e 35°C, respectivamente. Similarmente, ocorreu em seu 3º ínstar. Esse comportamento pode estar relacionado à

necessidade de alimento para desenvolvimento do predador em função dos seu ínstar, além disso, estes afídeos possuem cutícula fina e frágil. O consumo de pulgão por *E. annulipes* de 1º ínstar, foi influenciado apenas para o 1º ínstar da presa na temperatura de 25°C, constatando que houve redução no consumo do predador em função da elevação da temperatura. No entanto, não houve influência quando forneceram presas de 2º ínstar e adultos. Desempenho idêntico foi registrado, em seu 3º ínstar, com exceção quando a predação ocorreu em quantidade maior de ninfas de 2º ínstar na temperatura de 30°C e para afídeos adultos. Essa variação da predação à temperatura de 30°C certamente ocorre em função do estresse, pois se encontra fora da faixa ótima de desenvolvimento do predador afetando o seu desempenho predatório. Estudos conduzidos por Silva, Batista e Brito (2009b) com os alimentos ovos e larvas de 1º e 2º instares de *S. frugiperda* para *E. annulipes* demonstram que seu consumo é crescente preferindo a fase de ovo da praga.

128.4 CONCLUSÃO

O consumo de *B. brassicae* por *E. annulipes* é inversamente proporcional ao aumento da temperatura sendo o 1º ínstar do pulgão mais consumido, independente da idade do predador.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CELOTO, M. I. B et al. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.

DE BORTOLI, S. A. et al. Aspectos nutricionais de *Ceraeochrysa cincta* Schneider, 1851 (Neuroptera: Chrysopidae) em diferentes presas. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 80, n. 1, p. 1-11, 2005.

DE CLERCQ, P.; DEGHEELE, D. Development and survival of *Podisus maculiventris* (Say) and *Podisus sagitta* (Fab.) (Heteroptera: Pentatomidae) at various constant temperatures. Canadian Entomologist, Ottawa, v. 124, n. 1, p. 125-133, 1992.

FERNANDES, O. A.; CARNEIRO, T. R. Controle biológico de *Spodoptera frugiperda* no Brasil. In: PINTO, A. S. et al. Controle biológico de pragas: na prática. Piracicaba: Ed. CP2, 2006. p. 75-82.

LENTEREN, J. C. VAN. Critérios de seleção de inimigos naturais. In: BUENO, V. H. P. Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade. Lavras: Ed. UFLA, 2009. p. 11-32.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 27, n. 1, p. 67-76, 1998.

NUNES, J. C. S. et al. Controle químico dos pulgões *Mysus persicae* e *Brevicoryne brassicae* na cultura da couve-flor com inseticidas aplicados na forma de esguicho. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 29, n. 2, p. 9-11, 1999.

OLIVEIRA, F. Q. et al. Susceptibility of the predator *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) to mycoinsecticides. Revista de Entomología, Bogotá, v. 37, n. 2, p. 234-237, 2011.

PINTO, D. M.; STORCH, G.; COSTA, M. Biologia de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Forficulidae) em laboratório. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Pelotas, v. 4, n. 8, p. 1-7, 2005.

SALGADO, L. O. Pragas das brássicas, características e métodos de controle. Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 9, n. 98, p. 43-47, 1983.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* sobre *Spodoptera frugiperda*. Engenharia Ambiental, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 3, p. 482-495, 2009a.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda*. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009b.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). Revista Caatinga, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 21-27, 2010a.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) sobre *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 44-51, 2010b.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

CAPÍTULO 129

SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE GIRASSOL ADAPTADOS AO AMBIENTE SEMIÁRIDO: PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA, GRÃOS E ÓLEO

*SOUSA, Valéria Fernandes de Oliveira*¹; *SANTOS, Gisele Lopes dos*²; *MAIA, Josemir Moura*³; *SILVA, Patrícia Cibele Cavalcante da*⁴; *SILVA, Roselaine Vieira da*⁵; *ANDRADE, Igor Benjamim de*⁶.

¹Universidade Estadual da Paraíba, valeriafernandebds@gmail.com; ²Universidade Estadual da Paraíba, gisele1612@gmail.com; ³Universidade Estadual da Paraíba, jmouram@gmail.com; ⁴Universidade Estadual da Paraíba; patriciacibely.19@gmail.com; ⁵Universidade Estadual da Paraíba, roselaynevieira@hotmail.com; ⁶Universidade Estadual da Paraíba, guirgoandade@gmail.com.

129.1 INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, dos 1.600.000 km² de terras, cerca de 1.500.000 km² apresentam escassez de água (DANTAS et al., 2002). Esse quadro atinge principalmente regiões semiáridas e áridas, totalizando cerca de 40% da superfície terrestre e é causado, principalmente, por fatores como clima, solo e condições de manejo agrícola. Nesse ambiente, as plantas estão frequentemente expostas a diversos estresses abióticos como a seca, salinidade e temperaturas extremas (MAIA, 2004).

A microrregião de Catolé do Rocha, localizada dentro do polígono das secas, compreende 11 cidades do sertão paraibano, tendo a caatinga como vegetação predominante. Esta microrregião compreende 3.038 Km², com 116.056 habitantes e com ocupação de 38,2 hab./Km². As cidades que compõem esta microrregião apresentam um grande potencial produtivo, principalmente nos setores de pecuária e apicultura. Segundo IBGE (2010), nessa microrregião o rebanho total compreende cerca de 270.000 cabeças, entre bovinos, suínos, caprinos, ovinos e aves. Além disso, no ano de 2010, a microrregião chegou a produzir mais de 125 toneladas de mel, correspondendo a cerca de 47% do total produzido no Estado da Paraíba. A região possui, ainda, grande potencial agrícola, tendo uma parcela

significativa da população localizada em zonas rurais, exercendo atividades agrícolas familiares (IBGE, 2010).

O Governo Federal possui atividades que envolvem ações na agricultura familiar, estimulando, dentre outras, o cultivo de espécies oleaginosas destinadas à produção de biodiesel (SAF/MDA, 2010). Considerando o potencial pecuário e de produção de mel da microrregião em questão, bem como o perfil ideal da região em aderir a programas de incentivo a produção de oleaginosas, percebeu-se a demanda por culturas agrícolas que pudessem ser utilizadas concomitantemente na alimentação animal, na produção de mel e óleo. Neste contexto, compreende-se que uma das espécies que atenda esta demanda seria o Girassol (*Helianthus annuus* L.).

A planta de girassol apresenta ciclo vegetativo relativamente curto variando entre 90 a 150 dias; a cultura é pouco influenciada pela latitude, longitude e pelo fotoperíodo; sendo as faixas de temperatura toleradas pelo girassol em torno de 10 a 34°C; com as necessidades hídricas variando de 200 até 900 mm/ciclo, sendo que 200 mm bem distribuídos até os 70 dias após a semeadura são suficientes para obter uma boa produtividade (SENTELHAS; UNGARO, 1998; LIRA et al., 2011).

As amêndoas contêm baixo teor de fibras, entretanto são ricas em óleo e proteínas. Dos grãos pode ser extraído cerca de 400 kg de óleo, 250 kg de casca e 350 kg de torta com 45% a 50% de proteína bruta por tonelada de grãos (LIRA et al., 2011). A torta, juntamente com a matéria vegetal produzida, pode ser utilizada como fonte de fibras e proteínas para alimentação de ruminantes. O óleo produzido é de excelente qualidade, indicado para uso industrial e humano (alimentício e farmacêutico), sendo sua principal utilização como óleo comestível. Além disso, associações do cultivo de girassol com a apicultura aumentam tanto a produção de mel como do próprio óleo pela ação polinizadora de um maior número de flores (MELO, 2012).

Os estresses abióticos podem interferir na produtividade de diversas culturas, diante disso, para ampliar as áreas de cultivo de girassóis no Nordeste, é estratégico identificar variedades de girassóis adaptadas e resistentes à seca. Nesse sentido, o presente estudo testou a hipótese de que genótipos de girassol, cultivados em ambiente semiárido, sob condições limitadas de cultivo podem apresentar produtividade de biomassa, aquênios e óleo compatíveis com outras regiões do país.

Assim, propôs-se avaliar a produtividade de matéria verde, aquênios e óleo em genótipos de girassol produzidos em ambiente semiárido com manejo mínimo requerido para o cultivo. Este estudo ainda possibilitou identificar parâmetros que possam ser utilizados como marcadores eficientes na identificação precoce de outros genótipos.

129.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de fevereiro a maio de 2014, instalado em campo experimental do Centro de Ciências Humanas e Agrárias, Departamento de Agrárias e Exatas da Universidade Estadual da Paraíba, localizada no Sítio Cajueiro, município de Catolé do Rocha-PB (06°21.00'96''S; 37°43'25.87''W; 275). O clima, segundo a classificação de Köppen (1948) é considerado do tipo BSw'h', caracterizado por um semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação irregular e outra sem precipitação.

Para o experimento foram utilizadas sementes de cinco genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.), EMBRAPA122, BRSG01, HELIO253, HELIO250 e BRSG26, recomendados pela Embrapa Algodão e pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Entre 30 e 60 dias antes de estabelecer o experimento realizou-se análise da água, do adubo e do solo para se estabelecer as estratégias de adubação e irrigação. Foram utilizadas como referência as recomendações nutricionais e de irrigação para o girassol, estabelecidas no Estado do Rio Grande do Norte (LIRA et al., 2009) e de cultivos anteriores, realizados no próprio Campus.

O solo foi preparado com aração e gradagem, seguido do sulcamento em linhas com profundidade de 0,25 m onde realizou-se a adubação de fundação no plantio e de cobertura após 30 dias com esterco caprino, de acordo com a análise de solo e recomendação nutricional para a cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente com roçadeira nas parcelas e entre os canteiros para não descobrir completamente o solo.

Para reproduzir um sistema de cultivo sem o auxílio de um sistema de irrigação, a lâmina de água diária para o cultivo do girassol foi suprida de acordo com a precipitação pluvial diária, acompanhada através da leitura de evaporação de Tanque Classe A. Também foi realizado o monitoramento diário da cultura e, caso ocorresse o surgimento de alguma praga ou doença, ministrava-se defensivo natural de fabricação local, sendo utilizado o extrato de folhas de nim.

Em laboratório foram observados os valores de massa fresca e seca da parte aérea e raiz, massa fresca do capítulo, diâmetro do capítulo, além do número de aquênios, massa seca de aquênios, percentual de óleo por aquênio e percentual de umidade por aquênios. Ainda sendo realizada a análise de produtividade da matéria verde, aquênio e óleo por hectare e correlações entre produtividade e parâmetros fenológicos.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições e todos os dados foram submetidos a análise anova para teste Tukey e diferenças de médias ao nível de 5% de confiança.

129.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das variáveis relacionadas ao desenvolvimento da raiz, parte aérea, capítulo e aquênios estão representados na tabela 1. O genótipo BRSG01 destacou-se apresentando os maiores valores na maioria dos parâmetros analisados, em relação aos demais genótipos. Por outro lado, o genótipo BRSG26 e o Embrapa122 destacaram-se por apresentarem os menores valores nas variáveis massa fresca do capítulo, massa fresca da parte aérea e massa seca da raiz.

Tabela 1. Massa Fresca da Parte Aérea (MF-PA); Massa Seca da Parte Aérea (MS-PA); Massa Fresca da Raiz (MF-Raiz); Massa Seca da Raiz (MS-Raiz); Massa Fresca do Capítulo (MF-Cap); Diâmetro do Capítulo (Diâmetro-Cap); Número de Aquênios (No. Aquênios); Massa Seca de Aquênios (MS- Aquênios); Percentual de Óleo por Aquênios (%Óleo/ Aquênios); Percentual de Umidade por Aquênios (%U/Aquênios) de cinco genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido, Catolé do Rocha-PB, 2014.

| | Embrapa 122 | BRSG01 | Helio253 | Helio250 | BRSG26 |
|----------------|---------------|---------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| MF-PA | 144,69±30,56d | 387,30±8,16a | 260,35±15,71c | 335,20±16,57b | 120,55±14,00d |
| MS-PA | 115,81±32,6a | 184,23±49,0a | 135,80±25,27a | 154,61±6,09a | 44,83±18,39b |
| MF-Raiz | 61,94±27,65b | 115,36±31,4a | 63,63±14,94b | 57,30±19,01b | 71,53±19,68ab |
| MS-Raiz | 37,22±7,67b | 104,51±29,0a | 60,26±15,43ab | 54,72±25,66ab | 71,53±4,72b |
| MF-Cap | 196,15±2,53cd | 368,10±33,81a | 271,77±31,06bc | 341,85±75,56ab | 119,42±23,86d |
| Diâmetro-Cap | 13,25±2,46a | 15,50±5,13a | 17,75±3,32 ^a | 16,25±2,83 ^a | 13,00±1,91a |
| No. Aquênios | 638,00±6,53c | 643,18±38,79c | 775,00±47,81b | 918,25±23,06 ^a | 325,50±16,23d |
| MS-Aquênios | 98,80±0,10a | 82,30±0,10d | 92,70±0,10b | 89,90±0,10c | 97,90±0,10a |
| %Óleo/Aquênios | 42,90±0,17c | 42,50±0,37c | 33,50±0,17d | 49,00±0,81 ^a | 45,00±0,72b |
| %U/Aquênios | 25,93±0,10d | 42,55±0,10c | 39,48±0,10c | 46,66±0,10b | 66,81±0,10a |

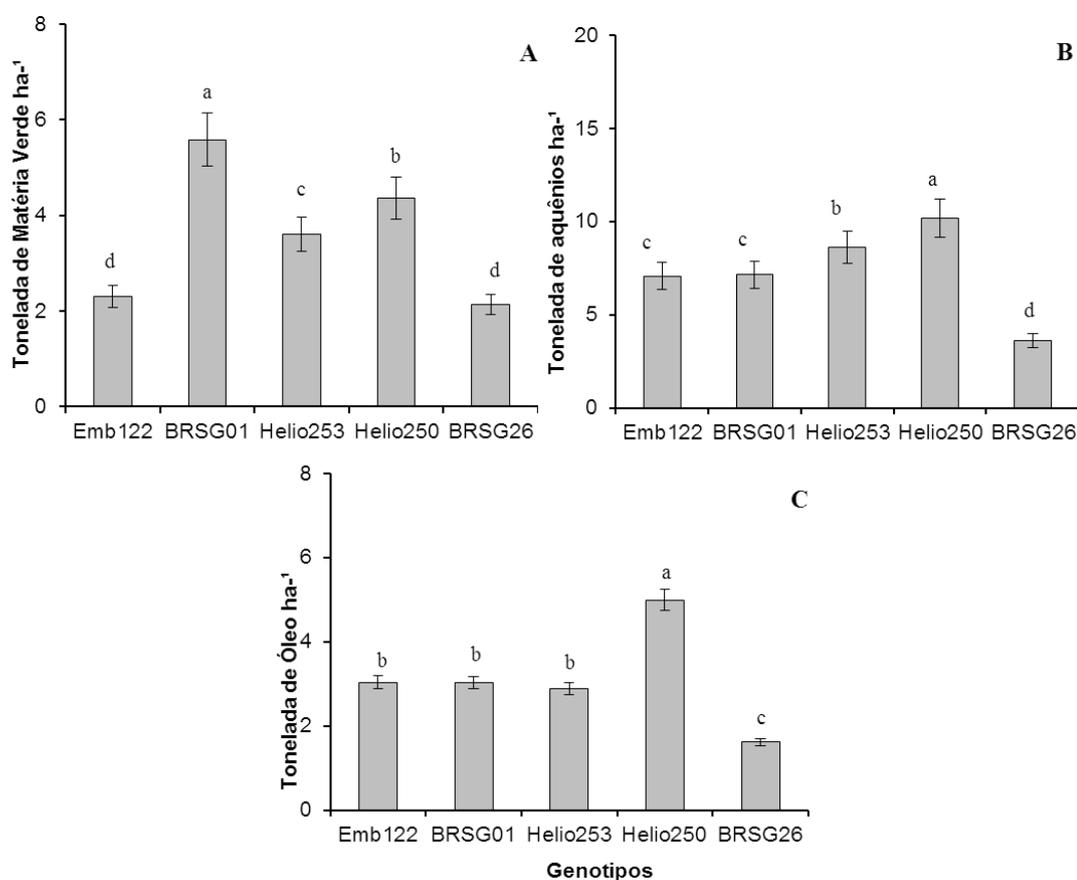
*Letras diferentes representam diferenças significativas entre os genótipos a 5% de significância.

As variáveis massa seca de aquênios, teor de óleo, umidade de aquênios e número de aquênios foram aquelas que possibilitaram observar maior contraste entre os genótipos, no sentido de expor diferenças significativas entre os genótipos analisados. O Helio250 se destacou perante os demais em relação ao número de aquênios e percentual de óleo por aquênios. Já o BRSG26 e Embrapa122 destacaram-se por apresentar os maiores valores de massa seca dos aquênios. O percentual de umidade por aquênios foi significativamente maior apenas para o genótipo BRSG26.

O girassol é uma oleaginosa que também pode ser utilizada para a alimentação animal tendo em vista a baixa toxicidade e quantidade razoável de proteínas e fibras na silagem e torta (TOMITCH et al., 2003; SILVA et al., 2013). Para este propósito, plantas com maior ganho de massa seca de parte aérea podem ser utilizadas como fonte alimentar (TOMITCH et al., 2003).

Nos dados referentes às variáveis tonelada de matéria verde, aquênio e óleo/ha dos genótipos, observa-se que o BRSG01 foi o mais produtivo para a variável matéria verde/hectare, sendo o Embrapa122 e o BRSG26 como aqueles que obtiveram os menores acúmulos de matéria verde/hectare (Figura 1). Segundo Lopes et al. (2009), o girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, como matéria-prima para a produção de biocombustível, além de constituir uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas envolvendo rotação ou sucessão de culturas. Logo é relevante a constatação de genótipos precoces e que atendam necessariamente a produção de biomassa, grãos e óleo de girassol.

Figura 1. Análise de produtividade de Matéria Verde (A); Aquênio (B) e Óleo (C) por hectare de cinco genótipos de girassol cultivados em ambiente semiárido, Catolé do Rocha-PB, 2014.



Em contrapartida analisando a quantidade de aquênio e óleo o genótipo Helio250 se destacou como o mais produtivo, tanto em quantidade de aquênio quanto de óleo/hectare, para massa de aquênio o Embrapa122 e o BRSG01 não diferiram entre si, já o Helio253 foi o segundo maior produtor de aquênio, enquanto que o BRSG26 foi o menos produtivo.

Com relação a produtividade de aquênios, os resultados observados divergiram, sendo superiores aos encontrados por Santos et al. (2012), ao avaliarem o efeito de épocas de semeadura sobre cultivares de girassol, na região de Tocantins. O resultado observado nas análises de matéria verde são inferiores aos observados por Oliveira et al. (2010), ao avaliarem a produtividade, composição química e características agrônomicas de diferentes forrageiras no estado da Bahia. Para produção de óleo os resultados obtidos foram superiores aos registrados por Silva et al. (2007) e Gomes et al. (2012) ao avaliarem crescimento e produtividade do girassol sob diferentes lâminas de água, nos estados de Minas Gerais e Paraná, respectivamente.

Os valores de produtividade de óleo encontrados podem ser considerados elevados, visto que a produtividade de óleo em cultivos de girassol sem irrigação está normalmente compreendida numa faixa de 400 a 1.000 kg ha⁻¹ enquanto que, sob irrigação, a produtividade geralmente se encontra numa faixa de 700 a 2.200 kg ha⁻¹ (FRAGELLA et al., 2002; SILVA et al., 2007; ANASTASI et al., 2010).

Para se identificar parâmetros que possam indicar genótipos mais produtivos em relação à matéria verde, número de aquênios e percentual de óleo realizou-se uma análise de correlação entre esses parâmetros de produtividade e todos os parâmetros fenológicos avaliados (Tabela 3). Curiosamente, para se identificar uma maior produção de matéria verde por hectare, essa variável se correlacionou com um maior coeficiente de correlação e uma maior significância com a variável massa seca da raiz, indicando que poderia ser um parâmetro interessante para se definir uma planta que apresentasse uma maior produtividade de matéria verde por hectare.

Tabela 3. Análise de correlação entre a produtividade e os parâmetros fenológicos analisados, Catolé do Rocha-PB, 2014.

| Produtividade | X | Parâmetro | Coefficiente de correlação | Significância (%) |
|------------------|---|-----------------------------|----------------------------|-------------------|
| Matéria Verde/ha | | Massa Fresca da Raiz | 0.4660 | 95 |
| Matéria Verde/ha | | Massa Seca da Raiz | 0.8023 | 99 |
| Matéria Verde/ha | | Nº de Aquênios | 0.4842 | 95 |
| Matéria Verde/ha | | Aquênio/ha | 0.5761 | 99 |
| Matéria Verde/ha | | %Óleo/ha | 0.5452 | 95 |
| Aquênio/ha | | Massa Fresca do Capítulo | 0.6771 | 99 |
| Aquênio/ha | | Massa Fresca da Parte Aérea | 0.6111 | 99 |
| Aquênio/ha | | Massa Seca da Parte Aérea | 0.6083 | 99 |
| Aquênio/ha | | Nº Aquênios | 0.9045 | 99 |
| Aquênio/ha | | % Óleo/ha | 0.9142 | 99 |
| Óleo/ha | | Massa Fresca do Capítulo | 0.6733 | 99 |
| Óleo/ha | | Massa Fresca da Parte Aérea | 0.5836 | 99 |
| Óleo/ha | | Massa Seca da Parte Aérea | 0.5451 | 95 |
| Óleo/ha | | Nº de Aquênios | 0.8346 | 99 |
| Óleo/ha | | % Óleo/Aquênios | 0.4606 | 95 |

Para a produtividade de aquênio/hectare a quantidade de óleo/hectare e número de aquênio se correlacionaram com maior acurácia, contudo vale ressaltar que é possível

também correlacionar a produtividade de aquênio com a massa fresca do capítulo, sendo um parâmetro adicional para se definir uma maior produtividade de aquênio/hectare. Para Amorin et al. (2008), existem correlações significativas entre a produtividade de aquênios e as características relacionadas ao diâmetro do capítulo e massa de mil aquênios, tornando necessário a seleção de genótipos que possuem capítulos de maiores diâmetros para assegurar elevadas produtividades. Lobo e Grassi Filho (2007) afirmam que tais componentes de produção apresentam um efeito diretamente positivo sobre a produtividade de aquênios, sendo assim, um componente de produção de grande importância na comparação de cultivares de girassol.

Com relação à produtividade de óleo/hectare destacou-se o número de aquênios como um parâmetro que possa identificar maior produtividade de óleo/hectare, destacando-se ainda a massa fresca do capítulo e massa fresca da parte aérea, como requisitos para se definir precocemente uma maior produtividade de óleo. De acordo com Dantas (2014), essas características podem estar fortemente relacionadas com a produtividade, determinando o potencial produtivo do genótipo. Assim, sugere-se a possibilidade de definir precocemente genótipos de girassol mais produtivos ao considerar os parâmetros massa seca da raiz, massa fresca do capítulo, massa fresca da parte aérea como relevantes a essa determinação.

129.4 CONCLUSÕES

É possível cultivar girassol no ambiente semiárido brasileiro, utilizando-se tratos culturais mínimos requeridos pela cultura, com uma produtividade de biomassa, aquênios e óleo compatíveis com outras regiões do país. Destacaram-se como híbrido mais produtivo o Helio250 e a cultivar mais produtiva o BRSG01. Foi possível definir parâmetros relevantes para a identificação precoce de genótipos mais produtivos para o cultivo no semiárido como: massa seca da raiz, massa fresca do capítulo, massa fresca da parte aérea.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIN E. P. et al. Correlações e análise de trilha em girassol. *Bragantia*, v. 67, n. 02, p. 307-316, 2008.

ANASTASI, U. et al. Yield performance and grain lipid composition of standard and oleic sunflower as affected by water supply. *Field Crops Research*, v.119, p.145–153, 2010.

DANTAS, J. P. et al. Avaliação de genótipos de feijão-de-corda sob salinidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 6, n. 3, p.425-430, 2002.

DANTAS, K. A. Estudo da produtividade de girassol em ambiente semiárido e da resistência de genótipos à seca na fase de germinação. (Monografia) Departamento de Agrárias e Exatas, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha-PB, 2014.

FRAGELLA, Z. et al. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and water regime. *European Journal of Agronomy*, v.17, p.221-230, 2002.

GOMES, E. P. et al. Produtividade de grãos, óleo e massa seca de girassol sob diferentes lâminas de irrigação suplementar. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.16, n.3, p.237–246, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades@, dados de 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=250430#>>. Acesso em: 14 de jul. 2014.

KÖPPEN, W. Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica. México. 479P, 1948.

LIRA, M. A. et al. Avaliação das potencialidades da cultura do girassol como alternativa de cultivo no semiárido nordestino. Natal: ENPARN, 2011. Documentos, n. 40, 43p.

LIRA, M. A. et al. Recomendações Técnicas para o Cultivo do Girassol. Natal: EMPARN, 2009.

LOBO, T. F.; GRASI FILHO, H. Níveis de lodo de esgoto na produtividade do girassol. *Revista Ciência Solo Nutrição Vegetal*, v. 07, n. 03, p. 16-25, 2007.

LOPES, P. V. L. et al. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.

MAIA, J. M. Efeito aditivo e interativo de tratamentos de seca e NaCl na resposta antioxidativa de raízes de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* L.(Walp.)]. (Dissertação de Mestrado). Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, CE, 2004, 126p.

MELO, Y. L. de. Caracterização e desempenho agrônomo de genótipos de girassol (*Helianthus annuus* L.) quanto a marcadores fenológicos, fisiológicos e bioquímicos em diferentes microrregiões edafoclimáticas do Rio Grande do Norte. (Dissertação de Mestrado) Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Semiárido. 2012.

OLIVEIRA, L. B. et al. Produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras. R. Bras. Zootec., v.39, n.12, p.2604-2610, 2010.

SAF/MDA – Secretaria da Agricultura Familiar/Ministério do Desenvolvimento Agrário. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (2010). Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0CFEQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.mda.gov.br%2Fportal%2Fsaf%2Farquivos%2Fview%2Fnsmail.pdf&ei=Fq8BUM_yN4aF0QHarKDgBw&usg=AFQjCNEz2F8u2_lkttN2A55sYeD6ureA2A>. Acesso em: 14 de jul. 2014.

SANTOS, E. R. et al. Efeito de épocas de semeadura sobre cultivares de girassol, no Sul do Estado do Tocantins. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 1, p. 199-206, jan-mar, 2012.

SENTELHAS, P. C.; UNGARO, M. R. G. Índices bioclimáticos para a cultura de girassol. Scientia Agrícola, Piracicaba, v.55, n.1. p.1-10, 1998.

SILVA, C. A. et al. (2002). Farelo de girassol na alimentação de suínos em crescimento e terminação: digestibilidade, desempenho e efeitos na quantidade de carcaça. Revista Brasileira de Zootecnia, 31 (2, Suppl.), 982-990. Retrieved August 15, 2013.

SILVA, M. L. O. et al. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB. v.11, n.5, p.482-488, 2007.

TOMITCH, T. R. et al. (2003). Potencial forrageiro de cultivares de girassol produzidos na safrinha para ensilagem. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 55(6), 756-762. Retrieved August 15, 2013.

CAPÍTULO 130

SEMENTES DE FEIJÃO-CAUPI (*Vigna unguiculata* L. Walp) TRATADAS COM EXTRATOS VEGETAIS

FARIAS, Otília Ricardo de¹; OLIVEIRA, Fernando Sarmiento de²; SILVA NETO, Alfredo Nogueira da²; NASCIMENTO, Maria das Graças Ribeiro do³; ABRANTES, Janiny Vieira de⁴; CEZAR, Márcia Aparecida⁵

¹Universidade Federal da Paraíba, otiliarfarias@gmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, fernandosarmiento@hotmail.com; feumsn@me.com; ³Universidade Federal da Paraíba, graça.agronomia@gmail.com; ⁴Universidade Federal de Campina Grande, abrantest@gmail.com; ⁵Universidade Federal da Paraíba, marciaapcezar@gmail.com

130.1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) é uma leguminosa amplamente cultivada nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, onde constitui uma importante alternativa de emprego e renda, bem como de alimento básico para população que o consome sob a forma de grãos maduros e verdes, sendo bastante apreciado devido ao cozimento rápido, ser rico em proteínas, minerais e vitaminas (FREIRE FILHO et al., 2005; FREIRE FILHO et al., 2011).

Um dos fatores limitantes para o sucesso do feijoeiro-caupi tem sido a dificuldade de adquirir sementes com qualidade fisiológica e sanitária adequada, a fim de se obter estandes de plantas uniformes, vigorosas e livres de doenças. De acordo com Silva (2006), a utilização de sementes de baixa qualidade pelos agricultores, é responsável por danos significativos ao estabelecimento dessa cultura e, por perdas quantitativas e qualitativas na produção.

O emprego do tratamento em sementes é uma forma eficiente e cada vez mais necessária no programa de manejo de patógenos. Entre os tratamentos empregados, os métodos alternativos nos últimos anos vêm ganhando expressão positiva frente aos produtos sintéticos (agrotóxicos), tendo em vista os efeitos negativos por estes produtos ao ecossistema e ao homem (HILLEN et al., 2012). Dentre os métodos alternativos, o uso de extratos de plantas medicinais, condimentares e/ou aromáticas têm se mostrado uma

alternativa viável para o controle de patógenos associados às sementes, seja do ponto de vista econômico ou ambiental (LEITE et al., 2012).

Diversos autores já reportaram resultados eficientes com o uso de extratos vegetais no controle de patógenos, a exemplo em sementes de milho (SOUZA et al., 2007), soja (VENTUROSO, 2009) e sorgo (FLÁVIO et al., 2014). Todavia, para o feijão-caupi, não foram encontradas informações sobre o uso de extratos vegetais no tratamento de sementes.

Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes extratos (canela, cravo-da-índia e alho) na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de duas cultivares (BRS Patativa e Costela de Vaca) de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp).

130.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Tecnologia de Sementes e de Fitopatologia do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal-PB, Brasil.

Foram utilizadas sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), variedades BRS Patativa e Costela de Vaca, cultivadas na Área Experimental do CCTA/UFCG, em Pombal - PB.

Os extratos foram obtidos de acordo com o protocolo descrito em Venturoso (2009), por meio da coleta de 20g dos materiais vegetais que consistiu-se de cascas de canela (*Cinnamomum zeylanicum*) bulbos de alho (*Allium sativum*) e botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), adquiridos no Mercado Municipal de Pombal, PB. Os materiais vegetais foram lavados em água corrente e desinfestados em hipoclorito de sódio a 2%, durante 10 minutos. Posteriormente, os materiais foram submetidos à tríplice lavagem em água destilada esterilizada (ADE), e secos em papel toalha. Após, os materiais foram triturados individualmente por 2 minutos em liquidificador contendo 100 ml de ADE. Em seguida, cada extrato foi filtrado em papel de filtro esterilizado e recolhido em erlenmeyer devidamente identificado para o tratamento das sementes, sendo utilizados no mesmo dia de sua obtenção.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), constituído dos tratamentos: T₁ - Testemunha (sementes desinfestadas com hipoclorito de sódio a 1% por três minutos); T₂ - extrato de canela; T₃ - extrato de cravo-da-índia; T₄ - extrato de alho.

A identificação e avaliação da incidência dos fungos nas sementes foi realizada pelo método da incubação em substrato de papel filtro “blottertest” (BRASIL, 2009). Para isto, 10 repetições de 20 sementes foram submetidas à imersão por cinco minutos em todos os extratos vegetais com os respectivos tratamentos testados. Posteriormente, foram distribuídas individualmente em condições assépticas em placas de Petri (diâmetro de 15 cm) sobre uma dupla camada de papel filtro esterilizados, umedecidos com ADE e mantidas durante sete dias à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ sob fotoperíodo de 12h. Após, procedeu-se com a identificação dos fungos com o auxílio de microscópio óptico e estereoscópico, sendo comparadas com as descrições constantes na literatura. Os resultados foram expressos em porcentagem de incidência de fungos.

Para avaliar a qualidade fisiológica das sementes foram realizados os seguintes testes: **Germinação** - conduzido com 100 sementes, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes, colocadas em substrato de papel “germitest” umedecido com 2,5 vezes o peso do papel seco e distribuídos em câmara de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), com 30°C e fotoperíodo de 8h. Foram realizadas contagens do 5º ao 8º dia após a instalação do teste, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009); **Primeira contagem de germinação** - foram computadas as sementes germinadas no quinto dia após a semeadura (BRASIL, 2009); **Índice de velocidade de germinação (IVG)** - conduzido em conjunto com o teste de germinação, onde utilizou-se o número de sementes germinadas diariamente em fórmula proposta por Maguire (1962); **Comprimento e massa seca de plântulas** - foram realizados após o teste de germinação, separando-se 40 plântulas por tratamento (VENTUROSOSO, 2009). Dividiram-se e mediram-se o comprimento com auxílio de régua graduada. Em seguida, as plântulas foram colocadas em sacos de papel Kraft, levadas para estufa com circulação forçada de ar a 65°C até a obtenção de peso constante para quantificar a massa seca de plântulas. Os resultados foram expressos em g.plântula^{-1} .

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o *software* SISVAR (FERREIRA, 2007).

130.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos identificados e seu percentual de incidência nas sementes não tratadas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), variedades BRS Patativa e Costela de Vaca foram, respectivamente: *Aspergillus niger* (30,5 e 7,5%); *Aspergillus flavus* (41,5 e 21,5%); *Penicillium* sp. (4,5 e 4%); *Fusarium* sp. (27,5 e 24%); *Colletotrichum* sp. (50 e 33,5%) e *Macrophomina phaseolina* (3,5 e 4,5%) (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Incidência de fungos em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), variedade BRS Patativa, submetidas a tratamentos com extratos vegetais.

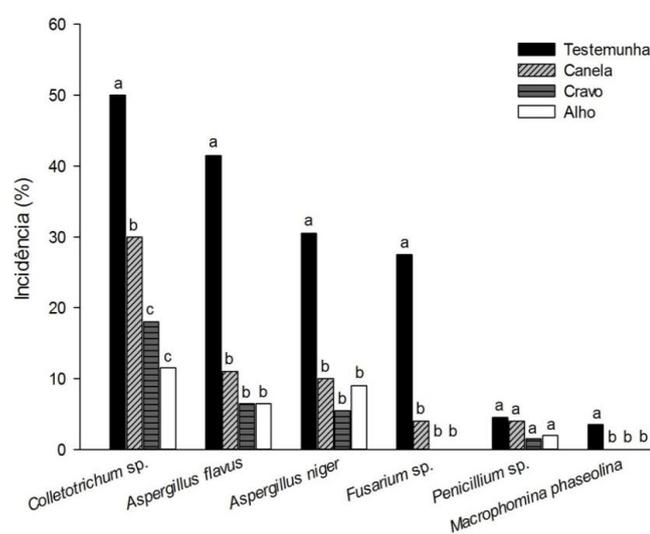
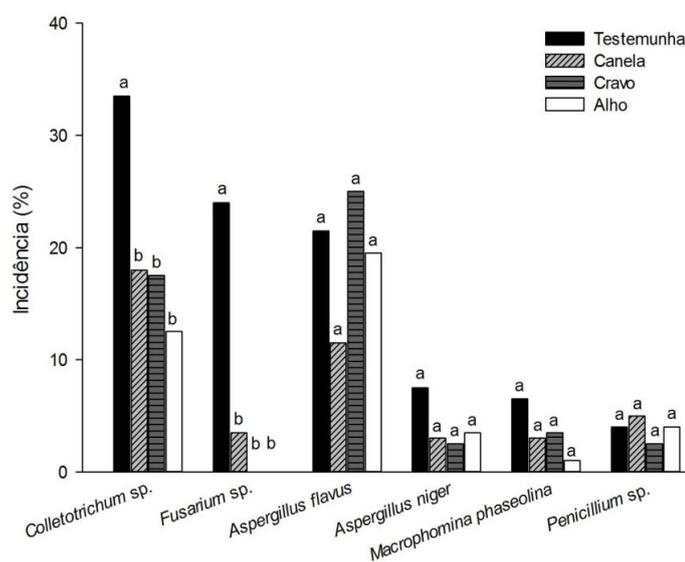


Figura 2. Incidência de fungos em sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp), variedade Costela de Vaca, submetidas a tratamentos com extratos vegetais.



A BRS Patativa teve a maior porcentagem de incidência de patógenos fúngicos. Verificou-se com exceção do gênero *Penicillium* sp., efeito significativo dos extratos sobre o desenvolvimento dos demais fitopatógenos avaliados (Figura 1). Constatou-se redução da incidência de 67, 81 e 71% de *A. niger* e 73, 84 e 84% de *A. flavus* com a utilização dos extratos de canela, cravo-da-índia e alho, respectivamente (Figura1). Venturoso et al. (2011) observaram que o extrato de cravo-da-índia inibiu o crescimento micelial de *Aspergillus* spp. *in vitro* em isolados de sementes de soja.

Para a Costela de Vaca, constatou-se que, com exceção dos fungos *Fusarium* sp. e *Colletotrichum* sp., não houve efeito significativo dos tratamentos sobre demais fungos identificados, no entanto, ocorreu uma redução na incidência de *A. niger* nas sementes tratadas com os extratos e *A. flavus* nas sementes tratadas com extrato de canela e alho (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Venturoso (2009), onde constatou que o extrato de alho não foi eficiente na redução de *Aspergillus* spp. em sementes de soja. Por outro lado, Lazarotto et al. (2013) verificaram que a aplicação do extrato de alho erradicou o *Aspergillus* spp. em um lote de sementes de cedro (*Cedrela fissilis* Vell.).

Quanto ao *Fusarium* sp., verificou-se para ambas as variedades que os tratamentos com extrato de alho e cravo-da-índia apresentaram um efeito fungitóxico, inibindo o desenvolvimento do mesmo, podendo, assim, ser uma alternativa viável no controle deste patógeno em sementes de feijão-caupi. Observou-se ainda que o tratamento com extrato de canela apresentou efeito inibitório satisfatório, reduzindo cerca de 85% da incidência do fungo nas duas variedades quando comparado com a testemunha (Figuras 1 e 2). Moraes et al. (2010) constataram ausência de crescimento de *Fusarium oxysporum* em sementes de feijão vagem tratadas com extrato de alho na concentração de 33,17%.

Para o *Colletotrichum* sp., os extrato de alho e cravo-da-índia para BRS Patativa foram os mais eficientes, reduziram 77 e 60% na incidência deste fungo, respectivamente, quando comparados com a testemunha (Figura 1). Apesar do efeito significativo do extrato de canela sobre este patógeno, a sua eficiência foi baixa, sendo registrado redução de apenas 40% da incidência. Na Costela de Vaca verificou-se que os extratos reduziram significativamente a incidência deste fungo. Os extratos cravo-da-índia e canela apresentaram resultados semelhantes, reduzindo menos de 50% a incidência do fungo. Por outro lado, o extrato de alho resultou em maior redução da incidência (62,6%) em comparação à testemunha, não

diferindo, porém, dos tratamentos com extrato de cravo-da-índia e canela (Figura 2). Segundo Venturoso (2009), os extratos proporcionam controle eficiente quando inibem em valores superiores a 50% a incidência dos fitopatógenos.

Resultados semelhantes foram observados por Lazarotto et al. (2009), os autores constataram que o extrato de alho a 10% inibiu o crescimento de *Colletotrichum sp.* em sementes de cedro. Pierre (2009) verificou que o extrato de cravo-da-índia diminuiu consideravelmente a incidência de *Colletotrichum gloeosporioides* em sementes de café.

Na BRS Patativa e Costela de vaca observou-se baixa incidência (3,5 e 4,5%) de *Macrophomina phaseolina*, respectivamente (Figuras 1 e 2). Resultados semelhantes foram reportados por Gomes et al. (2008) em sementes de feijão-caupi. Todavia, os mesmos autores ressaltam que mesmo sendo baixa a incidência nas sementes, este patógeno pode comprometer a sanidade das sementes e quando introduzido ao campo pode ocasionar a podridão cinzenta do caule nas plantas.

Os extratos inibiram a incidência de *Macrophomina phaseolinana* na BRS Patativa (Figura 1). Resultados parecidos foram observados por Gonçalves et al. (2003), onde verificaram que o extrato de cravo-da-índia a 10% erradicou o patógeno em sementes de feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Diferentemente, para a Costela de Vaca, a aplicação dos extratos não apresentou efeito significativo na inibição da *Macrophomina phaseolina* (Figura 2).

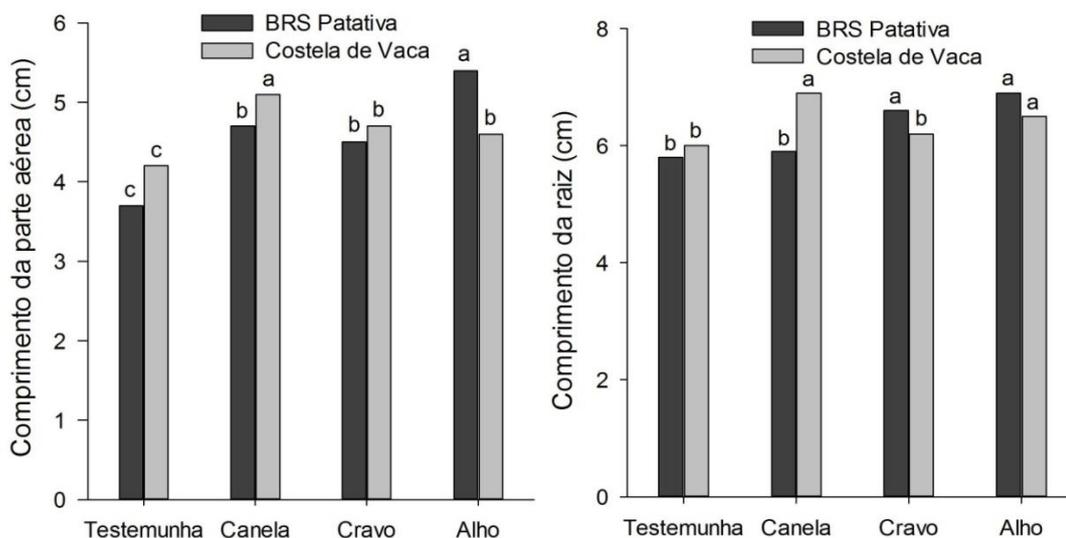
Quanto à qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi, constatou-se que a aplicação dos extratos não influenciou significativamente as características fisiológicas das sementes tratadas. Tal resultado demonstra que a utilização dos extratos vegetais, além de reduzir eficientemente a incidência de vários fungos fitopatogênicos, não afeta o comportamento fisiológico das sementes tratadas.

Para a BRS Patativa, os extratos proporcionaram efeito significativo positivo sobre o comprimento da parte aérea, entretanto, para o comprimento da raiz tal efeito se restringiu para os extratos de alho e cravo-da-índia, sendo os maiores valores para o comprimento da parte aérea (5,4 cm) e raiz (6,9 cm) observados quando utilizou-se o extrato de alho (Figura 3).

Assim como a BRS Patativa, para a Costela de Vaca também foram encontrados efeitos significativos positivos dos extratos sobre o comprimento da parte aérea. Todavia, para o comprimento da raiz observou-se efeito significativo para os extratos de canela e alho. A

aplicação do extrato de canela resultou em maiores valores de comprimento da parte aérea (5,1 cm) e da raiz (6,9 cm) em comparação aos demais extratos (Figura 3).

Figura 3. Comprimento da parte aérea (A) e da raiz (B) de plântulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) submetidas a tratamentos com extratos vegetais.

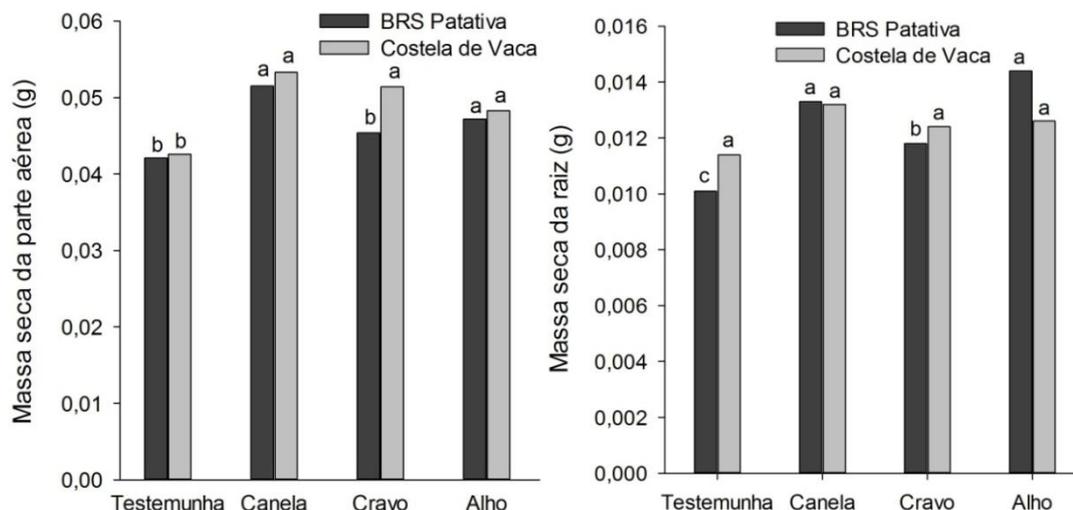


Verificou-se para a massa seca da parte aérea que com exceção do extrato de cravo-da-índia para a BRS Patativa, os extratos proporcionaram resultado significativo para as duas variedades avaliadas. Os maiores valores para a BRS Patativa (0,051 g) e Costela de Vaca (0,053 g) foram registrados quando se aplicou o extrato de canela que não diferiu significativamente dos demais extratos (Figura 4).

Em relação à massa seca da raiz, observou-se que os extratos resultaram em efeito significativo, sendo verificado um aumento nas plântulas tratadas da BRS Patativa. Os maiores valores foram constatados quando aplicou-se o extrato de alho (0,014 g), não diferindo, entretanto, do tratamento com extrato de canela, onde se observou o valor de 0,013 g (Figura 4).

Por outro lado, para a Costela de Vaca não observou-se efeito significativo dos extratos sobre a massa seca da raiz. Em geral, os valores desta variável nas plântulas tratadas com extratos foram superiores à testemunha (Figura 4).

Figura 4. Massa seca da parte aérea (A) e da raiz (B) de plântulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) submetidas a tratamentos com extratos vegetais.



130.4 CONCLUSÕES

Os fungos *Colletotrichum* e *Aspergillus flavus* apresentam-se em maiores incidências nas sementes.

O extrato de alho foi o mais eficiente na redução da incidência dos fungos fitopatogênicos.

A aplicação dos extratos vegetais não afetou a qualidade fisiológica das sementes tratadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 395 p, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: Versão 5.1 (Build 72). DEX/UFLA. 2007.

FLÁVIO, N. S. D. S. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de sorgo tratadas com extratos aquosos e óleos essenciais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 1, p. 7-20, 2014.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Produção e importância socioeconômica. In: FREIRE FILHO, F. R. et al. Feijão-Caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: Embrapa, 2011. p. 18-29.

FREIRE FILHO, F. R. et al. Melhoramento Genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, José A. A.; RIBEIRO, V. Q. Feijão-Caupi: Avanços Tecnológicos. Brasília: Embrapa, 2005. p. 29-75.

GOMES, D. P. et al. Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão-caupi produzidas do estado do Ceará. Revista Caatinga, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 165-171, 2008.

GONÇALVES, E. P. et al. Tratamento químico e natural sobre a qualidade fisiológica e sanitária em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas. Revista Biociências, Taubaté, v. 9, n. 1, p. 23-29, 2003.

HILLEN, T. et al. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.

LAZAROTTO, M. et al. Tratamentos alternativos para o controle de patógenos em sementes de cedro (*Cedrela fissilis*). Revista Brasileira de Agroecologia, Santa Maria, v. 4, n. 2, p. 75-78, 2009.

LAZAROTTO, M. et al. Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do Sul do Brasil. Revista Árvore, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 201-210, 2013.

LEITE, R. P. et al. Qualidade fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) tratadas com extratos vegetais. Scientia Plena, Sergipe, v. 8, n. 4, p.1-5, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation of seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MORAIS, M. S. et al. Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum* S. Revista Brasileira de Agroecologia, Santa Maria, v. 5, n. 2, p. 89-98, 2010.

PIERRE, R. O. Óleo essencial e extrato de cravo-da-índia no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, agente da mancha manteigosa, em sementes e mudas de café. 2009. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SILVA, G. C. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) - Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2006.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de *Fusarium proliferatum* isolado de grãos de milho. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 32, n. 6, p. 34-40, 2007.

VENTUROSO, L. R. Extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos à soja. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2009.

VENTUROSO, L. R. et al. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. *Summa Phytopathol*, Botucatu, v. 37, n. 1, p. 18-23, 2011.

CAPÍTULO 131

SUBSTRATO ORGÂNICO NA PRODUÇÃO AGROECOLÓGICA DA ALFACE COMPLEMENTADOS COM DOSES CRESCENTES DE NITROGÊNIO

AVELINO, João Raphael Lima¹; ACIOLI, Raphael Victor Gomes²; JANOT, Hércia³; PAES, Reinaldo de Alencar⁴; CAVALCANTE, Jair Tenório⁵

¹CECA-UFAL, Joao-raphael@hotmail.com.br; ²CECA-UFAL, raphael-gomes@hotmail.com; ³CECA-UFAL, helciajanot@gmail.com; ⁴CECA-UFAL, reinaldoapaes@yahoo.com.br; ⁵CECA-UFAL, jairtc@ig.com.br.

131.1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil devido as suas qualidades nutricionais. Após a evolução de cultivares, sistemas de manejo, tratos culturais, irrigação, espaçamentos, técnicas de colheita, conservação pós-colheita, além das mudanças nos hábitos de alimentação impulsionaram o seu cultivo (FILGUEIRA, 2008).

De forma geral, a produção da alface na região do Nordeste brasileiro é realizada por produtores, que utilizam, na maioria das vezes, adubações pesadas, empregando grandes doses de fertilizantes (orgânicos e minerais), que além de contribuir para elevar os custos, coloca em risco a qualidade do produto. Por ser composta basicamente por folhas, a alface apresenta alta resposta à adubação nitrogenada, sendo o nitrogênio (N) o nutriente que promove o maior efeito na sua produção, aumentando o tamanho e melhorando a aparência das plantas (MANTOVANI et al., 2002).

Atualmente sistemas agrícolas sustentáveis têm o desafio na produção de alimentos e fibras, sem afetar os recursos do solo e do meio ambiente, com este desenvolvimento agricultor passa a produzir um produto em quantidade e qualidade suficiente, sem grandes intervenções aos recursos naturais presentes em sua região.

Os substratos utilizados para a produção de mudas devem cumprir suas funções fundamentais a fim de proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular. Devem possuir boa textura e estrutura, pH adequado,

fertilidade e estar livre de patógenos (RAMOS et al., 2002). Conforme Godoy e Farinacio (2007), o substrato deve, ainda, possibilitar suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, estar isento de fitopatógenos, ser de baixo custo e estar disponível na propriedade.

A adubação orgânica, com esterco de animais e compostos orgânicos, tem sido amplamente utilizada na produção de alface, com o objetivo de reduzir as quantidades de fertilizantes químicos e melhorar as qualidades físicas, químicas e biológicas do solo (SILVA et al., 2001). Este trabalho teve o objetivo de avaliar o desenvolvimento e produção da alface, cultivada em substrato orgânico e complementado com doses crescentes de nitrogênio via fertirrigação.

131.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado na cidade de Maceió, estado de Alagoas, situado a 9° 37' 21" de latitude e 35° 43' 35" de longitude, desenvolvido no período de outubro a dezembro de 2013. De clima quente e úmido, de temperatura média anual de 25,4°C, umidade relativa média de 78% UR e valor médio mensal da velocidade dos ventos de 2,8m/s. A pluviosidade média anual é de 1654mm, com meses mais chuvosos de abril a julho (dados do INMET e NMRH-AL).

O substrato utilizado foi feito da mistura homogênea de três partes iguais, sendo a primeira de solo retirado da camada arável (0 – 20 cm), a segunda de torta de filtro de cana e a terceira de esterco de suíno curtido. Apresentando a composição química descritos na tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo, da torta de filtro de cana, do esterco suíno e do substrato utilizado no experimento. CECA – UFAL, Rio Largo - AL, 2014.

| NUTRIENTES | SOLO (1 Kg) | TORTA (1 Kg) | EST. SUÍNO (1 Kg) | SUBSTRATO (1 Kg) | SUBSTRATO (3 Kg) |
|---------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| N (g Kg ⁻¹) | 0,22 | 7,9 | 34,9 | 21,4 | 64,2 |
| P (g Kg ⁻¹) | 0,35 | 15 | 23,6 | 19,3 | 57,9 |
| K (g Kg ⁻¹) | 0,81 | 1,2 | 1,8 | 1,27 | 3,81 |
| Ca (g Kg ⁻¹) | 0,94 | 99 | 52,8 | 75,9 | 227,7 |
| Mg (g Kg ⁻¹) | 0,39 | 15 | 4,2 | 9,6 | 28,8 |
| Fe (mg Kg ⁻¹) | 246,9 | 17042 | 3822 | 10432 | 31296 |
| Zn (mg Kg ⁻¹) | 1,55 | 3,93 | 650 | 326,96 | 980,895 |
| Cu (mg Kg ⁻¹) | 1 | 29 | 596 | 312,5 | 937,5 |
| Mn (mg Kg ⁻¹) | 7,27 | 755 | 368 | 561,5 | 1684,5 |
| Fonte: | Análise química | Pires et al., 2008 | Gonçalves et al., 2004 | Calculado pela média | Quantidade por planta |

Foi utilizado o cultivar Babá de Verão, a semeadura foi realizada em copos descartáveis de 100 ml, preenchidos como substrato. Foram colocadas 3 sementes por copo, após 15 dias foi realizado o desbaste. As mudas foram transplantadas para vasos de polietileno aos 30 dias após a semeadura, quando as plantas apresentavam-se com 5 folhas definitivas.

Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com cinco doses de nitrogênio (0, 100, 200, 300 e 400 Kg/ha), aplicados em cobertura na forma de fertirrigação e quatro repetições com seis plantas avaliadas por repetição, compreendendo 120 plantas avaliadas no total. A fertirrigação foi parcelada em cinco aplicações com intervalo de sete dias após o transplântio, onde se utilizou a ureia na quantidade recomendada para cada tratamento e a irrigação foi realizada diariamente, durante todo período experimental.

Após o transplântio, foram avaliadas semanalmente em todas as plantas, as seguintes variáveis de crescimento:

✓ Altura das Plantas (AP) -Para se determinar a AP utilizou-se uma régua milimetrada, tomando-se por base o colo da planta em direção a folha mais próxima e desenvolvida da região apical.

✓ Número de Folhas (NF) – Para quantificar do NF, foram contadas todas as folhas desenvolvidas.

✓ Diâmetro da Área Foliar (DAF) -Para determinação a DAF, foram retiradas duas medidas em cruz e determinada a sua média.

A colheita foi realizada aos 40 dias após o transplântio, neste momento as plantas foram pesadas em balanças de precisão determinando-se a massa fresca (MF), em seguida foram colocadas em sacos de papel devidamente identificados e levadas para a secagem na estufa a 65°C até atingir peso constante, onde foi determinada a massa seca (MS). Os dados coletados foram submetidos à análise estatística.

131.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Alturas de Planta

Na tabela 2, para as médias de altura de plantas (AP), ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade a partir dos 14 dias após o transplântio (DAT). Os tratamentos que receberam as menores doses de nitrogênio (0 e 100 kg ha⁻¹) apresentaram as maiores médias de AP sendo estatisticamente superiores aos demais, observamos, ainda, uma relação diretamente inversa entre as doses de N e a AP, ou seja, quanto maiores as doses de N utilizadas, menores as médias das AP.

Tabela 2. Altura média das plantas em centímetro em função das diferentes doses de nitrogênio aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio da alface. CECA – UFAL, Rio Largo - AL, 2013.

| Tratamentos (kg ha ⁻¹ de N) | ALTURA DE PLANTAS (cm) | | | | |
|---|--------------------------|-------|-------|--------|--------------------|
| | Dias após o transplântio | | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| T1 -0 | 3,54a | 4,79a | 9,94a | 13,27a | 16,45 ^a |
| T2 – 100 | 3,20a | 4,42a | 8,60a | 12,27a | 14,23 ^a |
| T3 – 200 | 3,64a | 4,21a | 6,14b | 8,02b | 10,00b |
| T4 – 300 | 3,52a | 3,46b | 4,21b | 5,82c | 8,00b |
| T5– 400 | 2,83a | 3,00b | 3,88b | 4,75c | 3,00c |

Médias seguidas por letras distintas (nas colunas) diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verifica-se, na tabela 2, que o aumento na AP se deu de uma forma mais acentuada nas últimas medições (28 e 35 DAT), apresentado como um comportamento padrão para esta cultura. O tratamento que recebeu a menor dose de N (0 kg ha^{-1}) apresentou a maior média de AP, no entanto os tratamentos que receberam doses crescentes de N apresentaram uma queda acentuada na altura das plantas. Isto provavelmente ocorreu porque o substrato apresentava a quantidade suficiente de N para suprir as necessidades de nitrogênio da cultura e as doses de N fornecidas via fertirrigação causou um excesso do nutriente. Similar a Resende 2002 e Silva 2010 que não conseguiram resultados satisfatórios onde a variável de crescimento em termos de altura não foi influenciada pelas doses de nitrogênio. resultado também encontrado por Melo Silva et al. (2010) quando testaram compostos orgânicos em diferentes dosagem (30, 60, 90 e 120 t ha^{-1}) e concluíram que os compostos supriram as necessidades de nitrogênio da alface cv. "Verônica", dispensando o uso de fertilizante mineral. No entanto, Araújo et al. (2006) concluíram que as doses de ureia aplicadas via fertirrigação influenciaram significativamente a altura das plantas, porém estes autores utilizaram substratos com baixos teores de nutrientes.

- Número de folhas

Para as médias de número de folhas (NF), ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade a partir dos 14 DAT (Tabela 3), pois aos 7 DAT as plantas ainda estavam dependentes das reservas da semente. O tratamento que não recebeu nenhuma quantidade de N obteve o maior valor dentre todos os tratamentos, com valor médio de $35,41 \text{ folhas planta}^{-1}$ ao final do período de avaliação, valor superior ao encontrado por Araújo et al. (2011) e Araújo et al. (2007).

Tabela 3. Média de número de folhas dos tratamentos em função das diferentes doses de nitrogênio aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio da alface. CECA – UFAL, Rio Largo - AL, 2013.

| Tratamentos (kg ha ⁻¹ de N) | NÚMERO DE FOLHAS | | | | |
|---|--------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | Dias após o transplântio | | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| T1 – 0 | 6,12 a | 9,04 a | 12,83 a | 21,96 a | 35,41 a |
| T2 – 100 | 5,79 a | 8,46 a | 12,29 a | 21,79 a | 32,54 a |
| T3 – 200 | 6,08 a | 8,12 a | 10,67 b | 15,61 b | 21,05 b |
| T4 – 300 | 6,42 a | 6,25 b | 9,00 b | 11,35 b | 15,00 b |
| T5 – 400 | 5,83 a | 6,33 b | 8,67 b | 10,00 b | 4,00 c |

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Verifica-se ainda, na tabela 3, que o tratamento que não recebeu nitrogênio via fertirrigação apresentou a maior média de NF, que de acordo com Sousa et al. (2009) doses acima de 150 Kg ha⁻¹ de N não proporcionaram aumento no número e folhas. Enquanto que Silva (2010) e Lima et al. (2008) afirmam que o NF não foi influenciado pelas doses de nitrogênio utilizadas em suas pesquisas e Bueno (1998) encontrou efeito significativo para número de folhas com resposta linear crescente em relação às doses de nitrogênio.

- Diâmetros da área foliar

Para as médias do diâmetro da área foliar (DAF) das plantas, ocorreu diferença estatística entre os tratamentos, pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade a partir dos 14 DAT (Tabela 4). O tratamento que recebeu a menor dose de N via fertirrigação apresentou o maior valor dentre todos os tratamentos, com valor médio de 33,64 cm ao final do período de avaliação. Lima et al. (2008) obtiveram efeitos significativos da adubação nitrogenada para diâmetro da área foliar e também Albuquerque Neto et al. (2008), onde se aplicou N, nas doses que variaram entre 100 e 250 kg ha⁻¹, e verificaram uma resposta linear crescente à sua aplicação.

Tabela 4. Média do diâmetro da área foliar das plantas, em função das diferentes doses de nitrogênio aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o transplântio da alface. CECA – UFAL, Rio Largo – AL, 2013.

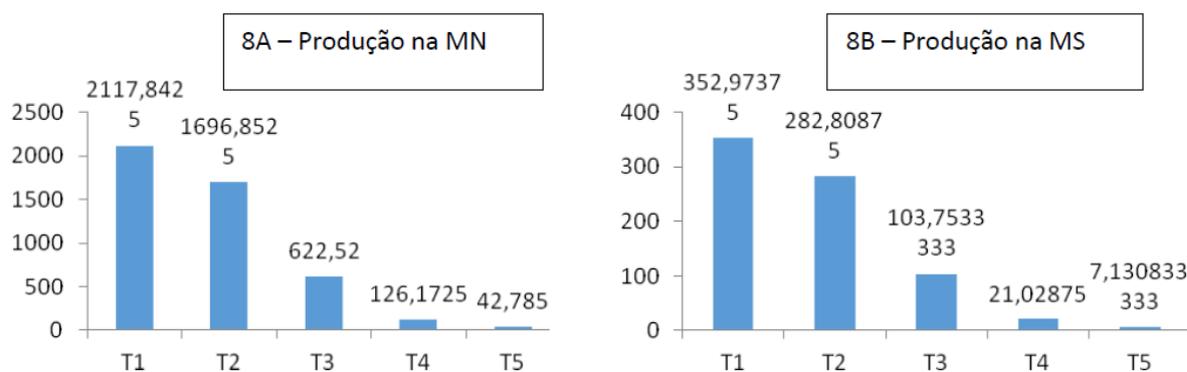
| Tratamentos (kg ha ⁻¹ de N) | DIÂMETROS DA ÁREA FOLIAR | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|--------------------|
| | Dias após o transplântio | | | | |
| | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 |
| T1 – 0 | 7,21a | 11,21a | 18,43a | 28,92a | 33,64 ^a |
| T2 – 100 | 6,47a | 10,44a | 18,09a | 27,08a | 30,54 ^a |
| T3 – 200 | 7,03a | 9,29a | 13,76b | 18,15b | 22,55b |
| T4 – 300 | 7,05a | 7,64b | 10,17b | 14,62b | 18,25b |
| T5 – 400 | 6,11a | 7,92b | 10,80b | 12,49c | 6,87c |

Médias seguidas por letras distintas (na coluna) diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

-Produção

Na figura 8A encontram-se as médias da produção na matéria natural (PMN) e na figura 8B as médias da produção na matéria seca (PMS), em g planta⁻¹, onde se observa diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

Figura 1. Média de produção (g planta⁻¹) na Matéria Natural (8A) e na Matéria Seca (8B) da parte aérea das plantas, em função das diferentes doses de N (T1 – 0; T2 – 100; T3 – 200; T4 – 300 e T5 – 400 kg ha⁻¹) aplicadas via ferrigação. CECA – UFAL, Rio Largo – AL, 2013.



Plantas que apresentaram maiores AP, NF e DAF resultaram, conseqüentemente, em maior produção tanto na MF como na MS, pois irão absorver maior quantidade de energia solar, realizando maior atividade fotossintética para seu desenvolvimento vegetativo. Ao contrário, quando em excesso, o N causa redução na absorção de outros elementos

essenciais, ocasionando deficiência ou desequilíbrio nutricional, causando reflexos sobre a produção. Araújo et al. (2011) e Araújo et al. (2006) afirmam que as doses de ureia aplicadas via fertirrigação influenciaram significativamente a produção da alface na MF e na MS, porém os mesmos utilizaram substratos com teores de nutrientes bem mais baixos que o deste trabalho.

131.4 CONCLUSÕES

É possível produzir agroecologicamente a alface Babá de verão, utilizando substrato orgânico, sem a utilização da adubação nitrogenada complementar.

As plantas produzidas exclusivamente com composto orgânico tiveram uma boa qualidade comercial, ao contrário das que receberam doses extras de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, W.F.; et al. Avaliação da Fertirrigação Nitrogenada na Produção da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Ambiente Protegido. Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2006.

ARAÚJO, W.F.; et al. Resposta da alface a adubação nitrogenada. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, 2011.

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Revista e ampliada. Viçosa. UFV, 2008. 412 p.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: FERREIRA, M.E.; CASTELLANE, P.D.; CRUZ, M.C.P. eds. Nutrição e Adubação de Hortaliças. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1993. p.141-148.

LEAL, M.A.A; GUERRA, J.G.M; et al. 2007. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. Horticultura Brasileira 25: 392-395.

MANTOVANI, J.R.; FERREIRA, M.E.; CRUZ, M.C.P. Produção de alface e acúmulo de nitrato em função da adubação nitrogenada. Horticultura Brasileira, Brasília, v.23, n.3, p.758-762, jul-set 2005.

OHSE, S. Qualidade nutricional e acúmulo de nitrato em alface. In: SANTOS, O.S. (Ed.) Hidropônia da alface. Santa Maria: Imprensa Universitária, 2000. cap. 2, p.10-24.

RESENDE, F.V.; et al. Cultivo de alface em sistema orgânico de produção. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2007. 16 p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 56).

SEDIYAMA, M.A.N.; et al. Compostos orgânicos produzidos com resíduos vegetais e dejetos de origem bovina e suína: Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia – Fortaleza/CE – 12 a 16/12/2011.

SILVA, A.E.O.; et al. Análise de crescimento e acúmulo de elementos minerais na alface sob efeitos de fontes e doses de nitrogênio. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010, UFRPE: Recife.

CAPÍTULO 132

SUBSTRATOS ORGÂNICOS E TAMANHOS DE RECIPIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE VINCA (*Catharanthus roseus*)

ARAÚJO, Daniel Barbosa¹; BEZERRA, Fred Carvalho²; CORDEIRO, Carlos Jardel Xavier³, LIMA, Luan Alves⁴; OLIVEIRA, Francisco de Assis de⁵; CARNEIRO, Jader Vieira⁶

¹UFC, danielufc@oi.com.br; ² EMBRAPA Agroindústria Tropical, fred@cnpat.embrapa.br; ³ UFRSA, carlos-jardel@hotmail.com; ⁴ UFRSA, luanefa2@yahoo.com.br; ⁵ UFRSA, thikaoamigao@ufrsa.edu.br; ⁶ UFRSA, jadder19@hotmail.com

132.1 INTRODUÇÃO

A floricultura, em geral, refere-se ao cultivo de flores e plantas ornamentais com variados fins que incluem desde o cultivo de flores para corte à produção de mudas arbóreas de porte elevado, as quais têm o objetivo de embelezar, decorar ou realçar o ambiente, sendo incluídas plantas de floricultura ou culturas de viveiro, arbustos, árvores de pequeno porte e gramíneas (Oliveira & Brainer, 2007).

Dentre as espécies anuais produzidas e popularmente conhecidas pela sua beleza e fácil cultivo, destaca-se a vinca, espécie conhecida como “boa noite” ou “bom dia”. É uma angiosperma pertencente ao gênero *Catharanthus*, o qual é composto por oito espécies, sendo a *Catharanthus roseus* G. Don., a espécie mais comum. Esta é caracterizada como uma planta arbustiva, semi-herbácea, comumente usada para ornamentação de jardins e logradouros públicos, de ciclo perene (Longa, 2002).

O tipo e o volume de substrato disponível destacam-se dentre os principais fatores que podem afetar a qualidade de uma muda. Um bom substrato atende a uma série de características, tais como: proporcionar, à muda, crescimento rápido, teor considerável de matéria seca nas partes aérea e radicular, apresentar características físicas, químicas e biológicas adequadas, sendo que o uso de material orgânico no substrato influencia a absorção de nutrientes (Yamanishi et al., 2004).

Neste contexto, vários estudos já foram desenvolvidos objetivando avaliar o uso de substratos alternativos utilizando materiais regionais, tais como: solo, areia, esterco bovino, pau de buriti, resíduo de carnaúba e casca de arroz na produção de mudas, e a maioria dos estudos relatam a viabilidade da substituição parcial ou total de substratos comerciais sem ocorrer perdas na qualidade das mudas (Castoldi et al., 2014; Silva Júnior et al., 2014).

Outro o fator que pode afetar a qualidade da muda é o tipo de recipiente utilizado, principalmente quanto ao volume de substrato disponibilizado para o sistema radicular, pois bandejas com células muito pequenas, apesar de possibilitar o melhor aproveitamento do substrato e do espaço no interior da estufa, prejudicar a produção final, pois o menor volume de célula pode ser insuficiente para o desenvolvimento adequado das plantas, impedindo que após o transplante as plantas expressem seu potencial produtivo (Costa et al., 2011).

Desta forma, verifica-se que o uso de recipientes inadequados por inúmeros produtores é hoje uma das dificuldades em se produzir mudas de qualidade tendo em vista a falta de conhecimentos para espécies olerícolas, em especial as ornamentais. Diante do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes substratos e tipos de bandejas na produção de mudas de vinca (*Catharanthus roseus*).

132.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 21 de agosto a 27 de setembro de 2009 em casa de vegetação, situada nas dependências da EMBRAPA-CNPAT, em Fortaleza-CE, e as análises realizadas na Universidade Federal do Ceará (UFC) (38° 34' 33" W, 03° 45' 05" S, altitude 36 m).

O delineamento experimental utilizado foi em esquema de parcelas subdivididas, em que as parcelas eram constituídas pelos diferentes tipos de bandejas e as subparcelas por 11 diferentes substratos, com quatro repetições.

Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois tipos de bandejas (B1 e B2) com onze substratos, sendo que dez foram formulados com resíduos agroindustriais e agropecuários e um substrato comercial (Hortimix®).

O tamanho de cada repetição variou de acordo com o tipo de bandeja, sendo determinado da seguinte forma: Para as bandejas de 162 células, cada repetição foi composta por 36 células (quatro fileiras com células cada), deixando-se as 14 células centrais como

parcela útil, e as demais como bordadura. Para as bandejas de 200 células, cada parcela foi composta por 40 células (quatro fileiras com 10 células cada) e deixando-se as 16 centrais como parcela útil, e as demais como bordadura. Para as avaliações finas, foram coletadas 10 mudas de parcela útil, descartando 4 mudas por parcela da bandeja B1 e 6 mudas da bandeja B2, buscando-se uniformizar o tamanho das mudas de cada parcela.

As bandejas utilizadas eram de poliestireno laminado e diferiram quanto ao volume de cada célula. As bandejas B1 tinham capacidade para 162 células (célula com volume de 30 mL, comprimento e largura de 35,0 mm) e as bandejas B2 tinham capacidade para 200 células (célula com volume de 18 mL, comprimento e largura de 31,0 mm).

Para a obtenção dos dez substratos alternativos, foram utilizados como matéria-prima resíduos de produtos hortifrutigranjeiros, obtidos em uma das Centrais de Abastecimento do Ceará (Unidade-Pajuçara/CE), e bagaço da cana-de-açúcar. Esses materiais foram submetidos ao processo de compostagem com esterco bovino fresco e cama de frango, compondo:

- Composto 01: resíduos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1);
- Composto 02: resíduos de CEASA + cama de frango (2:1);
- Composto 03: bagaço da cana-de-açúcar + esterco bovino fresco (3:1);
- Composto 04: bagaço da cana-de-açúcar + cama de frango (2:1).

Os resíduos provenientes da CEASA eram constituídos por produtos impróprios para consumo, tais como: frutas (melão, laranja etc.), de hortaliças (alface, cebolinha, tomate, repolho etc.), como também palha de milho e feijão.

Os materiais foram homogeneizados através de trituração e em seguida misturados com esterco (esterco bovino ou cama de frango), o qual serviu como inoculante no processo de compostagem. Os compostos foram revolvidos e irrigados periodicamente, durante todo o processo de compostagem, por um período estabelecido de 90 dias de acordo com metodologia descrita por Kiehl (2002).

Os substratos foram formulados a partir dos produtos obtidos ao término do processo de compostagem, sendo esses misturados com outros resíduos orgânicos como o pó da casca do coco verde e a bagana de carnaúba, obtendo: S1: Composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: Composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: Composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: Composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: Composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: Composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: Composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: Composto 03 + bagana

de carnaúba (1:1; v/v); S9: Composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: Composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); e S11: Substrato comercial (Hortimix®).

A semeadura foi feita colocando-se duas sementes por célula, após o desbaste deixou-se apenas uma plântula por célula, sendo esse feito ao sétimo dia após o início da emergência. A irrigação foi feita em dois períodos, sendo o primeiro pela manhã e o segundo ao final do dia, utilizando um pulverizador manual, aplicando o volume de água suficiente para elevar a umidade do substrato à máxima capacidade de armazenamento de água, previamente determinada em laboratório.

A percentagem de germinação foi realizada ao sétimo dia após início da emergência, e ao final do experimento (37 dias) realizou-se a avaliação das mudas, considerado a média de 10 mudas por repetição, as seguintes variáveis:

- sobrevivência; realizada contagem das plantas vivas;
- altura das plantas: medição da altura da planta, do colo até o meristema apical, utilizando-se um paquímetro digital;
- número de folhas: realizada a contagem de folhas totalmente expandidas;
- massa seca da parte aérea: pesagem de material seco em estufa com circulação de ar forçado a 65°C até peso constante.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, fazendo-se o desdobramento entre os fatores para as variáveis que apresentaram resposta significativa à interação entre os fatores estudados.

132.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 1, verifica-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores tipos de bandejas e substratos para percentagem de germinação ($p < 0,01$). Houve diferença significativa entre as bandejas apenas nos substratos S5 e S8, com maiores valores obtidos na bandeja com 162 células. Quanto aos tipos de substratos, verifica-se que quando se utilizou a bandeja B1 (162 células), os maiores valores foram obtidos nos substratos S1, S4, S9, S10 e S11, que não diferiram entre si estatisticamente, obtendo-se percentagem média de germinação entre estes de 96,3%. O substrato S3 destacou-se dos demais por apresentar menor percentagem de germinação (31,3%).

Considerando a percentagem de germinação na bandeja B2 (200 células), verificou-se que houve maior diferenciação entre os substratos em relação aos resultados observados na bandeja B1. Neste tipo de bandeja (B2) os maiores valores ocorreram nos substratos S1, S4, S9, S10 e S11, semelhante ao ocorrido na bandeja B1, entretanto, a maior divergência ocorreu nos substratos que proporcionaram os piores desempenhos, com destaque para S3 e S5 e S8, com 41,7; 27,8 e 47,0%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios para percentagem de germinação de plântulas de Vinca (*Catharanthus roseus*) produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos.

| Substratos* | Percentagem de germinação (%) | | | Substratos | Percentagem de sobrevivência (%) | | |
|-------------|-------------------------------|------------------|--------|------------|----------------------------------|------------------|--------|
| | ----- Bandejas ----- | | | | ----- Bandejas ----- | | |
| | B1 - 162 células | B2 - 200 células | Média | | B1 - 162 células | B2 - 200 células | Médias |
| S1 | 87,5 Aabc | 88,9 Aab | 88,2 | S1 | 100,0 Aa | 93,8 Aa | 96,9 |
| S2 | 71,9 Abc | 55,6 Acd | 63,7 | S2 | 100,0 Aa | 100,0 Aa | 100 |
| S3 | 31,3 Ad | 41,7 Ade | 36,5 | S3 | 75,0 Abc | 36,7 Be | 55,8 |
| S4 | 93,8 Aab | 91,7 Aab | 92,7 | S4 | 93,8 Aab | 66,7 Bbcd | 80,2 |
| S5 | 68,8 Ac | 27,8 Be | 48,3 | S5 | 77,4 Aabc | 10,0 Bf | 43,7 |
| S6 | 78,0 Abc | 75,0 Abc | 76,6 | S6 | 63,7 Ac | 37,4 Be | 50,5 |
| S7 | 75,0 Abc | 61,0 Acd | 68,1 | S7 | 88,1 Aab | 82,3 Aabc | 85,2 |
| S8 | 71,9 Abc | 47,0 Bde | 59,5 | S8 | 86,0 Aabc | 61,7 Bcd | 73,8 |
| S9 | 100,0 Aa | 91,7 Aab | 95,8 a | S9 | 84,4 Aabc | 44,5 Bde | 64,5 |
| S10 | 100,0 Aa | 100,0 Aa | 100 a | S10 | 90,6 Aab | 86,1 Aab | 88,4 |
| S11 | 100,0 Aa | 100,0 Aa | 100 a | S11 | 100,0 Aa | 100,0 Aa | 100 |
| Média | 79,8 | 71,0 | | Média | 87,2 | 65,4 | |

*S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix®).

Ao final do experimento foram coletados os dados referentes à sobrevivência das plântulas, os quais estão apresentados na Tabela 1. Verifica-se que houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados ($p < 0,01$). Foi observada diferença significativa entre as bandejas nos substratos S3, S4, S5, S6, S8 e S9, com maiores valores ocorrendo na bandeja com maior volume de célula (B1) (Tabela 1).

Analisando o efeito dos substratos em cada tipo de bandeja, verificou-se que na bandeja B1 o substrato S6 destacou-se dos demais por apresentar menor taxa de sobrevivência (63,7%). Na bandeja B2 houve maior diferenciação entre os substratos, sendo os maiores valores obtidos nos substratos S1, S2, S7, S10 e S11, não divergindo entre si estatisticamente, enquanto os menores valores ocorreram nos substratos S3, S5, S6 e S9 (Tabela 1).

Vários são os efeitos da elevada concentração de nutrientes e níveis de salinidade sobre as plantas, os quais vão desde a toxidez de cátions presentes na solução desses materiais, como no aumento do potencial osmótico da solução influenciando diretamente na absorção de água pelas plantas. Tais resultados sugerem uma maior diluição desses substratos por meio da adição de materiais inertes ou mesmo na redução da proporção dos compostos utilizados.

Também houve interação significativa entre os fatores tipos de bandejas e substratos para o variável número de folhas ($p < 0,05$). Houve diferença significativa entre os tipos de bandejas nos substratos S1 e S3, com maiores valores ocorrendo na bandeja de maior volume de célula (B1). Com relação aos substratos, verificou-se que na bandeja B1 (162 células), os maiores valores foram observados nos substratos S1 e S3, com 5,63 e 5,56 folhas, respectivamente. Ainda com relação à bandeja B1, os substratos S4, S5, S6, S7 e S9 apresentaram os piores desempenhos (Tabela 2).

Resultados positivos no uso de palha de carnaúba no preparo de substrato, sobre o número de folhas, também foi observado por Silva Júnior et al. (2014), trabalhando com mudas de pimentão e tomateiro, respectivamente.

Ainda na Tabela 2 encontram-se os dados referentes à altura das mudas, onde se observou resposta significativa à interação entre os fatores tipos de bandejas e substratos ($p < 0,01$). Houve diferença entre os tipos de bandejas apenas no substrato S1, onde maiores valores ocorreram na bandeja B2 (200 células).

Tabela 2. Valores médios para número de folhas em mudas de vinca (*Catharanthus roseus*) produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos.

| Substratos* | Número de folhas | | | Substratos | Altura (cm) | | |
|-------------|----------------------|------------------|-------|------------|----------------------|------------------|--------|
| | ----- Bandejas ----- | | Média | | ----- Bandejas ----- | | Médias |
| | B1 - 162 células | B2 - 200 células | | | B1 - 162 células | B2 - 200 células | |
| S1 | 5,63 Aa | 4,19 Ba | 4,91 | S1 | 2,45 Bab | 3,31 Aa | 2,88 |
| S2 | 2,77 Acd | 2,57 Abc | 2,67 | S2 | 1,56 Acd | 1,47 Ad | 1,51 |
| S3 | 5,56 Aa | 4,00 Ba | 4,78 | S3 | 2,33 Aab | 1,56 Abc | 2,23 |
| S4 | 2,00 Ae | 2,00 Ac | 2,00 | S4 | 1,47 Ad | 1,36 Ad | 1,42 |
| S5 | 2,25 Ade | 2,00 Ac | 2,13 | S5 | 1,33 Ad | 1,60 Acd | 1,47 |
| S6 | 2,13 Ae | 2,50 Abc | 2,31 | S6 | 1,62 Acd | 1,41 Ad | 1,51 |
| S7 | 2,13 Ae | 2,34 Abc | 2,23 | S7 | 1,51 Ad | 1,39 Ad | 1,45 |
| S8 | 4,40 Ab | 4,00 Aa | 4,20 | S8 | 2,07 Abc | 1,63 Acd | 1,85 |
| S9 | 2,00 Ae | 2,15 Abc | 2,08 | S9 | 1,46 Ad | 1,40 Ad | 1,43 |
| S10 | 2,79 Ac | 2,45 Abc | 2,62 | S10 | 1,65 Acd | 1,40 Ad | 1,53 |
| S11 | 4,00 Ab | 4,17 Aa | 4,08 | S11 | 2,77 Aa | 2,43 Ab | 2,60 |
| Média | 3,24 | 2,94 | | Média | 1,84 | 1,77 | |

*S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix®).

A ausência de efeito significativo do tipo de bandejas, na maioria dos substratos, indica a possibilidade do uso desses substratos em bandejas com maior número de células, proporcionando economia de substrato sem perda no vigor das mudas (Marques et al., 2003).

Com relação ao efeito dos substratos em cada tipo de bandeja sobre a altura das mudas, verificou-se que na bandeja B1 os maiores valores foram obtidos nos substratos S1, S3 e S11, que não diferiram entre si estatisticamente (Tabela 2). Avaliando os substratos na bandeja B2, verificou-se que o substrato S1 destacou-se dos demais por apresentar maior valor de altura (3,31 cm), seguido pelos substratos S3 (1,56 cm) e S11 (2,54 cm) (Tabela 2).

Ainda na Tabela 2, analisando os substratos formulados com o composto 01, 03 e 04, percebe-se que o uso de bagana de carnaúba proporcionou mudas maiores em relação às obtidas na ausência deste material, resultados semelhantes, em parte, aos obtidos por Silva Júnior et al. (2014) em mudas de tomateiro.

Quanto ao acúmulo de massa seca, verificou-se que, assim como observado nas demais variáveis já analisadas, houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados ($p < 0,01$), de forma que o efeito de cada substrato foi variável de acordo com o tipo de bandeja, assim como o efeito do tipo de bandeja variou em função do tipo de substrato. Houve diferença significativa entre as bandejas nos substratos S1, S8 e S11, com maiores valores ocorrendo na bandeja B1 (162 células), com maiores diferenças entre as bandejas no substrato S1 e S8, nos quais a B1 foi superior à B2 em aproximadamente 92 e 117%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Acúmulo de massa seca em mudas de vinca (*Catharanthus roseus*) produzidas em dois tipos de bandejas e diferentes substratos.

| Substratos* | ----- Bandejas ----- | | Média |
|-------------|----------------------|------------------|-------|
| | B1 - 162 células | B2 - 200 células | |
| | Massa seca (mg) | | |
| S1 | 326 Aa | 170 Bbc | 248 |
| S2 | 57 Ac | 39 Ad | 48 |
| S3 | 250 Ab | 202 Aab | 226 |
| S4 | 35 Ac | 30 Ad | 32,5 |
| S5 | 29 Ac | 25 Ad | 27 |
| S6 | 39 Ac | 39 Ad | 39 |
| S7 | 36 Ac | 41 Ad | 38 |
| S8 | 250 Ab | 115 Bc | 183 |
| S9 | 32 Ac | 30 Ad | 31 |
| S10 | 50 Ac | 41 Ad | 46 |
| S11 | 319 Aa | 256 Ba | 288 |
| Média | 129 | 90 | |

*S1: composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S2: composto 01 + pó de coco verde (1:2; v/v); S3: composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S4: composto 02 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v); S5: composto 02 + pó de coco verde (1:2; v/v); S6: composto 02 + bagana de carnaúba (1:2; v/v); S7: composto 03 + pó de coco verde (1:1; v/v); S8: composto 03 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S9: composto 04 + pó de coco verde (1:1; v/v); S10: composto 04 + bagana de carnaúba (1:1; v/v); S11: substrato comercial (Hortimix®).

Na literatura podem ser encontrados diversos trabalhos avaliando o efeito do tamanho do recipiente sobre a qualidade de mudas, sejam espécies ornamentais (Silva et al., 2014), hortaliças (Silva Júnior et al., 2014) e medicinais (Maggioni et al., 2014). A superioridade de

recipiente com maior volume observada por esses autores, e em concordância com os obtidos no presente trabalho ocorreu porque bandejas que acomodam pequenas quantidades de substratos, disponibilizariam menor quantidade de nutrientes e água, limitando o crescimento e desenvolvimento das mudas.

Com relação ao efeito dos substratos em cada tipo de bandeja, verificou-se que para a bandeja B1, os maiores valores de massa seca foram observados nos substratos S1 e S11, com 326 e 319 mg planta⁻¹, respectivamente. Já os substratos S2, S4, S5, S6, S7, S9 e S10 apresentaram os menores valores, não diferindo entre si estatisticamente. Para a bandeja B2, os maiores valores foram obtidos nos substratos S3 (202 mg planta⁻¹) e S11 (256 mg planta⁻¹), seguidos pelo substrato S1 (170 mg planta⁻¹) (Tabela 3).

Os resultados observados nas variáveis analisadas sugerem que apenas alguns dos substratos testados no presente trabalho podem ser utilizados na produção de mudas de vinca, principalmente aqueles formulados à base de bagana de carnaúba com composto à base de restos de CEASA + esterco bovino fresco (3:1).

Outros autores também já constataram a viabilidade do uso da palha de carnaúba na formulação de substrato para a produção de mudas de hortaliças (Silva Júnior et al., 2014) e ornamentais (Sousa et al., 2011), entre outras.

Em suma, dentre os recipientes avaliados, a bandeja B1 apresentou os melhores resultados para todas as variáveis analisadas para a maioria dos substratos utilizados. Possivelmente o maior volume de substrato tenha influenciado diretamente na maior disponibilidade de água e nutrientes, ocasionando aumento no percentual germinativo e no melhor desempenho das mudas.

Dessa forma, o tipo de substrato e o volume do recipiente na produção dessas mudas exercem papel fundamental para fornecer as condições ideais para o processo germinativo e desenvolvimento das mesmas.

132.4 CONCLUSÕES

Os substratos formulados à base de bagana de carnaúba com composto de resíduos de CEASA + esterco bovino são mais indicados para a produção de mudas de vinca.

Na produção de mudas de vinca de boa qualidade devem ser utilizadas bandejas com capacidade para 162 células.

Os substratos S (composto 01 + pó de coco verde + bagana de carnaúba (1:1:1; v/v)) e S3 (composto 01 + bagana de carnaúba (1:2; v/v)) podem substituir o substrato comercial Hortmix® sem perdas na qualidades de mudas de vinca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTOLDI, G. et al. Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the Field. *Revista Ciência Agronômica* v.45, n. 2, p. 299-304, 2014.

CAVINS, T. J. et al. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru extraction method. *Horticulture Information Leaflet*,v. 590, p. 1-17, 2000.

COSTA, E. et al. A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 1017-1025, 2011.

KIEHL, E.J. Conceitos sobre compostagem. In: Kiehl, E.J. *Manual de Compostagem*. 3a edição, Piracicaba, p.1-3, 2002.

LONGA, C. M. O. Ocorrência, patogenicidade e controle alternativo de *rhizoctonia solani kühn* em boa-noite (*Catharanthus roseus* g. Don.) pelo uso de *trichoderma* spp. e composto orgânico. 93p. (Dissertação de Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

MAGGIONI, M. S. et al. Desenvolvimento de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em função do recipiente e do tipo e densidade de substratos. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, Botucatu, v.16, n.1, p.10-17, 2014.

MARQUES, P. A. A. et al. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes número de células. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 21, n. 4, p. 649-651, 2003.

OLIVEIRA, A. A. P., BRAINER, M. S. *Floricultura: Caracterização e mercado*, Banco do Nordeste do Brasil. Fortaleza, 2007.180 p. Série documentos do ETENE, n.16.

SILVA JÚNIOR, J. V. et al. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 45, n. 3, p. 528-536, 2014.

SILVA, N. O. et al. Diferentes formas de condução de mudas de boca-de-leão (*Antirrhinum majus* L.). Enciclopédia Biosfera Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 10, n.18; p. 1293 – 1299, 2014.

SOUSA, H. H. F. et al. Produção de mudas de *Zínia elegans* em substratos à base de resíduos agroindustriais e agropecuários em diferentes tamanhos de recipientes. Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, Campinas, v. 17, n. 2, p. 115-120, 2011.

YAMANISHI, O. K. et al. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 276-279, 2004.

CAPÍTULO 133

TOLERÂNCIA AO CALOR SEGUNDO A COR DO PELAME DE VACAS MISTIÇAS NO SEMIÁRIDO CEARENSE

SALLES, Maria Gorete Flores¹; SILVA JUNIOR, Francisco de Assis Pinheiro²; PINTO, Antonio Fernando de Barros Pereira²; RODRIGUES, Inti Campos Salles³; ROCHA, David Ramos⁴; ARAÚJO, Airton Alencar de⁵

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), gorete@unilab.edu.br; ²UNILAB nandobp92@hotmail.com ³Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias/Universidade Estadual do Ceará (PGCV/UECE), inti.rodrigues@yahoo.com.br; ⁴Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) david.rocha@univasf.edu.br; ⁵Faculdade de Veterinária (FAVET/UECE), aaavet55@gmail.com

133.1 INTRODUÇÃO

A produtividade animal depende, em grande parte, da interação existente entre o animal e o ambiente, ou seja, da sua capacidade de adaptação local. Nesse contexto, a cor do pelame constitui um importante fator na adaptabilidade animal, visto que, de acordo com Marai et al. (2007), a pele dos mamíferos é um caminho importante para a troca de calor entre a superfície do corpo e o ambiente. A cor do pelame é um fator genético conhecido por adaptar os animais a diferentes zonas climáticas e tem influência considerável sobre o desempenho de várias ações no organismo animal (BATISTA et al., 2014).

Uma das alternativas para minimizar os problemas nas regiões quentes é a utilização de animais adaptados ou tolerantes às condições encontradas nas regiões produtoras, pois a tolerância ao calor e a adaptabilidade a ambientes tropicais são fatores importantes na criação e produção bovina (WEST, 2003).

Diversos estudos têm demonstrado que a capa de pelame é permeável à penetração da radiação solar, especialmente de ondas curtas da faixa ultravioleta, evidenciando que a quantidade dessa radiação absorvida pelo corpo depende em alto grau da estrutura física e da coloração do pelame e da pigmentação da epiderme.

A correlação dos parâmetros ambientais com parâmetros fisiológicos contribui para uma melhor avaliação do estresse térmico em propriedades de exploração leiteira uma vez que o conhecimento das interações ambientais com o desempenho animal é essencial para o ajuste das práticas de manejo alimentar e reprodutivo e, conseqüentemente, a melhoria do sistema de produção de leite (ROCHA et al., 2012).

A quantificação do impacto climático sobre o animal permite melhor compreensão da magnitude das mudanças fisiológicas dos potenciais indicadores da resposta animal, que possibilita a seleção de animais mais tolerantes ao calor (NIENABER; HAHN, 2007). Assim, este trabalho visa avaliar a influência da cor do pelame de bovinos mestiços com diversas combinações de coloração do pelame, proporcionando subsídios para a escolha de melhores tipos de animais para criação a campo em regiões tropicais.

133.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado durante a estação seca nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2014 na Fazenda Bom Sucesso, no município de Barreira-Ceará, situado à latitude de 4°18'16''S, longitude 38°38'46''O e altitude de 318m; temperatura média anual de 28°C, predominando a vegetação de caatinga.

Foram selecionadas 15 fêmeas bovinas mestiças (*Bos taurus X Bos indicus*) de epiderme escura, com pelagem clara (branca e creme) e pelagem escura (preta e vermelha). Todas as vacas eram paridas com ordens de parto entre 1 a 5, idades entre 2 e 6 anos e peso médio de 350 Kg, com boa condição corporal, criadas em sistema silvipastoril com cajueiros (*Anacardium occidentale*), carnaúbas (*Copernicia prunifera*), palmeiras de coco catolé (*Syagrus cearenses*), além de algumas espécies lenhosas nativas mantidas sob pasto nativo de sequeiro consorciado com os capins, gramão (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.), variedade aridus, cultivar Callie, gengibre (*Paspalum maritimum*), estrela-africana (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), quicuío (*Pennisetum clandestinum*) e nas áreas com solo de aluvião cultivado o capim-braquiária (*Brachiaria humidicola*). Os animais eram encaminhados ao campo logo após a ordenha às 5h para o pastejo em local dotado de sombra natural. Às 10h as vacas retornavam para o estábulo onde eram suplementados no cocho com palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) picada e 3 kg de milho (*Zea mays*) moído por vaca; tendo a disposição no cocho, o sal mineral (Bovigold, Tortuga, Brasil) e água à vontade. O cultivo da

palma forrageira e do milho teve adubação orgânica com esterco bovino e de aves. Após os animais estarem alimentados e com a sede saciada voltavam ao pasto e retornavam às 13h para o curral coberto com telha de barro, e área arborizada, para a posterior ordenha. Neste momento, as vacas foram avaliadas, com a coleta simultânea dos dados climáticos e os dados fisiológicos, uma vez por semana, durante os quatro meses mais quentes do ano.

Os dados climáticos de temperatura ambiente (TA) e umidade relativa do ar (UR) foram coletados, por um termohigrômetro digital (INCOTERM) onde foram anotados os valores médios, máximos e mínimos das variáveis climáticas, para o cálculo do ITU-índice de temperatura e umidade (médio, máximo e mínimo) e avaliar o conforto térmico ambiental sob a fórmula de Thom (1959), $ITU = (0,8 \times TA + (UR/100) \times (TA - 14,4) + 46,4)$, onde TA: temperatura do ar (°C) e UR: umidade relativa do ar (%).

Os dados fisiológicos coletados foram a temperatura superficial e a frequência respiratória. A temperatura superficial (TS) foi obtida com um termômetro digital a laser com mira (MINIPA MT-350) e as seguintes TS foram anotadas: da cabeça (TSC), pescoço (TSP), tórax (TST), flanco (TSF) e úbere (TSU). A TS corresponde à média aritmética das temperaturas obtidas nas regiões coletadas. A frequência respiratória (FR) foi obtida pela observação direta dos movimentos do flanco do animal, durante um minuto, e o resultado expresso em movimentos por minuto (mov min⁻¹).

Para a análise estatística foram calculadas as médias e os erros-padrão da média para os dados climáticos e variáveis fisiológicas dos animais, nas diferentes pelagens dos animais. Na análise de variância utilizou-se o modelo GLM do programa estatístico Systat, versão 12, para verificar o efeito da época do ano nas variáveis fisiológicas, com os dados comparados pelo teste de Tukey, matriz de probabilidade de comparação dois a dois, com probabilidade de 5% de erro.

133.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros climáticos expressos na Tabela 1 revelam um ambiente quente com variação de temperatura em torno de 4°C entre a máxima e a mínima e umidade relativa do ar variando de 3,4% entre os valores máximo e mínimo, isto à sombra. Quando se avalia a condição ambiental devem ser considerados os valores médios e os máximos e mínimos, visto que os animais não estão na realidade sempre sobre condições de valores médios de

temperatura umidade e ITU, deste modo pode-se denotar a real condição de impacto ambiental sobre os animais.

Tabela 1. Médias, máximas e mínimas de temperatura ambiente (TA), umidade relativa do ar (UR) e índice de temperatura e umidade (ITU) do período seco, durante coleta de dados fisiológicos de vacas mestiças (*Bos taurus X Bos indicus*) no município de Barreira, estado do

Ceará

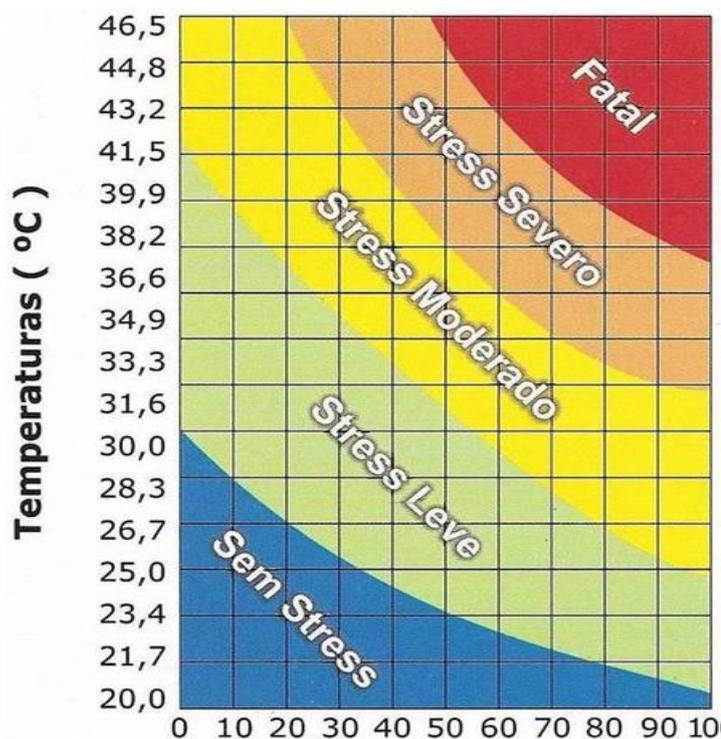
| Período | Valores | TA (°C) | UR (%) | ITU |
|---------|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Seco | Médias | 38,3 ± 2,6 ^a | 38,4 ± 7,1 ^a | 86,1 ± 2,5 ^a |
| | Máximas | 39,8 ± 3,2 ^b | 50,0 ± 9,4 ^b | 90,8 ± 3,4 ^b |
| | Mínimas | 34,1 ± 1,4 ^b | 35,8 ± 6,2 ^c | 80,8 ± 2,4 ^c |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Analisando os parâmetros ambientais expressos na tabela 1, pode-se dizer que os animais estiveram expostos a uma condição ambiental de desconforto térmico durante o período seco do ano, visto que de acordo com a variação do índice de temperatura e umidade (ITU) o ambiente é considerado normal quando o valor é igual ou menor que 70; ameno ou brando entre 71 e 78; crítico entre 79 e 83 e severo acima de 83 (AZEVEDO et al, 2005), conforme mostra a figura 1.

Os valores máximo e mínimo de ITU obtido durante o experimento revelam uma condição de crítica severa de ambiente para o criatório de bovinos, contudo, a adaptação a uma condição desfavorável como esta depende da tolerância ao calor de cada indivíduo, em função de seus mecanismos anatomofisiológicos, e a cor do pelame e da pele contribuem para esta tolerância (LIMA et al., 2013).

Figura 1. ITU e o conforto térmico (Fonte: *University of Arizona*).



Com base nos parâmetros fisiológicos apresentados na tabela 2, observa-se que houve uma associação entre o aumento das temperaturas superficiais da pele de todos os pontos coletados (TS) e a elevação da frequência respiratória (FR) nos animais de pelagem preta e vermelha, que absorveram mais calor ambiental do que os de pelagem clara ($P < 0,05$), entretanto, animais de pelagem vermelha tiveram que ativar mais a função respiratória com maior aumento na FR ($P < 0,05$), como forma da manutenção da homeotermia.

A cor do pelame Assume um papel fundamental para as trocas térmicas entre o animal e o ambiente, pois, nas regiões tropicais, a capa tem a função de proteção mecânica da epiderme contra radiação solar, sendo, portanto, uma qualidade muito importante para os animais em condições de pasto.

Os animais com pelagens escuras (preta e vermelha) absorveram mais radiação térmica direta do que os de pelagens claras, portanto, a temperatura da superfície cutânea destes animais é mais elevada que naqueles com pelame claro, concordando com as afirmações de Façanha et al. (2010). Assim, animais com pelame escuro seriam mais susceptíveis ao estresse térmico do que animais com pelame claro devido à maior capacidade desses últimos refletirem os raios solares, diminuindo assim o incremento calórico.

Silva (2000) afirma que a radiação solar influencia efetivamente sobre os animais, seja pela radiação ultravioleta que é retida pelos grânulos de melanina presentes na pele pigmentada, ou pela radiação infravermelha, que em sua maior parte, é refletida pelo pelame claro ou branco. Assim, em ambiente tropical os bovinos que têm pouca pigmentação epidérmica e pelame escuro sofrem mais intensamente comparados àqueles que têm pele pigmentada e pelame claro ou branco.

Assim, a elevada temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e a radiação solar direta são os principais fatores responsáveis por causarem o desconforto fisiológico que leva os animais a adotarem medidas fisiológicas e comportamentais para manter a homeotermia, e que segundo Souza et al. (2010) na maior parte das vezes culminam com redução no desempenho produtivo.

Os resultados de temperatura superficial corporal revelam também que esta varia conforme o local do corpo (tabela 2), concordando com a afirmação de Maia, Silva e Loureiro (2005) de que a temperatura de um organismo não é uniforme e, que a temperatura da pele é um parâmetro importante na avaliação da dissipação de calor, refletindo a sensação de conforto ou estresse térmico dos animais, podendo ser utilizada como indicador (FERREIRA et al., 2009).

A frequência respiratória (FR) fisiológica em bovinos adultos oscila entre 24 a 36 movimentos respiratórios/minuto (mov/min), mas esses valores da FR podem ser várias vezes aumentadas em condições ambientais acima da temperatura crítica superior para a espécie (FERREIRA et al., 2006). Sob estresse térmico, animais taquipneicos podem ser observados em temperaturas ambientes elevadas (MARAI; HABEEB; FARGHALY, 1999), já que um dos primeiros sinais visíveis em animais submetidos ao estresse é o aumento da frequência respiratória (MARTELLO et a 2004).

Como o aumento da FR em condições de temperaturas elevadas começa antes que haja aumento da temperatura do sangue que supre o cérebro, evidencia a relevante importância dessa variável em resposta a um estresse térmico (SOUZA et al., 2010). Assim, os indicadores fisiológicos de bem-estar animal estão relacionados com a resposta fisiológica ao estresse (COSTA-E-SILVA et a 2009).

Os animais de pelagem preta ou vermelha tiveram um aumento da frequência respiratória, enquanto que os de pelagem clara, na maior parte do tempo, estavam dentro

dos limites considerados normais (tabela 2), denotando, assim, uma melhor adaptação ao clima quente.

Tabela 2. Médias e desvios padrões dos dados fisiológicos de diferentes pelagens das vacas mestiças (*Bos taurus X Bos indicus*) lactantes no período seco do semiárido cearense.

| Pelagem | TSC (°C) | TSP (°C) | TST (°C) | TSF(°C) | TSU (°C) | FR |
|----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| Preta | 36,9 ± 3,9 ^a | 34,3 ± 2,5 ^a | 34,8 ± 2,4 ^a | 35,01 ± 2,7 ^a | 34,9 ± 2,0 ^a | 36,5 ± 9,2 ^a |
| Vermelha | 35,6 ± 3,1 ^b | 34,2 ± 2,5 ^a | 34,7 ± 3,2 ^a | 35,04 ± 3,5 ^a | 34,9 ± 2,1 ^a | 39,0 ± 12,2 ^b |
| Clara | 34,1 ± 2,1 ^c | 32,5 ± 1,2 ^b | 32,7 ± 1,3 ^b | 32,8 ± 1,4 ^b | 33,8 ± 1,6 ^b | 34,5 ± 9,1 ^c |

Médias com a mesma letra na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade. TSC: temperatura superficial da cabeça; TSP: temperatura superficial do pescoço; TST: temperatura superficial do tórax; TSU: temperatura superficial do úbere; FR: frequência respiratória.

A elevada temperatura ambiente no semiárido cearense gera respostas fisiológicas, como o aumento da temperatura da pele e da frequência respiratória, havendo necessidade de prover o conforto térmico aos animais com o uso de sombras e de um manejo adequado para o bem-estar animal, preservando sua homeostase sem prejuízos à sua produtividade.

133.4 CONCLUSÕES

Nas condições climáticas durante o período seco no semiárido cearense (Maciço de Baturité), os animais estão susceptíveis ao estresse térmico, visto que o índice de temperatura e umidade revela situação de perigo.

Em relação ao pelame, animais de pelo claro conseguem termorregular mais eficientemente sua temperatura corporal em altas temperaturas ambiente, em relação ao pelame preto e vermelho.

Em ambiente de clima semiárido, a combinação de uma pelagem de cor clara sobre uma epiderme escura é o mecanismo anatomofisiológico mais eficiente para a termólise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, M. de et al. Estimativa de níveis críticos superiores do índice de temperatura e umidade para vacas leiteiras 1/2, 3/4 e 7/8 Holandês-Zebu em lactação. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.34, n.6., p. 2000-2008, 2005.

BATISTA, N. I. et al. Tolerância ao calor em ovinos de pelames claro e escuro submetidos ao estresse térmico. *Journal of Animal Behaviour and Biometeorology*, Mossoró, v. 2, n. 3, p. 102-108, 2014.

COSTA-E-SILVA, E. V. et al. Bem-estar, ambiência e saúde animal. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 121, p. 1-15, 2009.

FAÇANHA, D. A. E. et al. Variação anual de características morfológicas e da temperatura de superfície do pelame de vacas da raça Holandesa em ambiente semiárido. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 837-844, 2010.

FERREIRA, F. et al. Parâmetros fisiológicos de bovinos cruzados submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 58, n. 5, p. 732-738, 2006;

FERREIRA, F. et al. Parâmetros clínicos, hematológicos, bioquímicos e hormonais de bovinos submetidos ao estresse calórico. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 61, n. 4, p. 763-768, 2009.

LIMA, I. A. et al. Thermoregulation of Girolando cows during summertime, in Pernambuco State, Brazil. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 35, n. 2, p. 193-199, 2013.

MAIA, A. S. C.; SILVA, R. G.; LOUREIRO, C. M. B. Sensible and latent heat loss from the body surface of Holstein cows in a tropical environment. *International Journal of Biometeorology*, Ohio, v. 50, n. 1, p. 17-22, 2005.

MARAI, I. F. M.; HABEEB, A. A. M.; FARGHALY, H. M. Productive, physiological and biochemical changes in imported and locally born Friesian and Holstein lactating cows under hot summer conditions of Egypt. *Tropical Animal Health and Production*, Lancaster, v. 31, n. 4, p. 233-243, 1999.

MARAI, I. F. M. et al. Physiological traits as affected by heat stress in sheep - A review. *Small Ruminant Research*, v. 71, p. 1-12, 2007.

MARTELLO, L. S. et al. Respostas fisiológicas e produtivas de vacas Holandesas em lactação submetidas a diferentes ambientes. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 33, p.181-19, 2004.

NIENABER, J. A.; HAHN, G. L. Livestock production system management responses to thermal challenges. *International Journal of Biometeorology*, Ohio, v. 52, p. 149-157, 2007.

ROCHA, D. R. et al. Índices de tolerância ao calor de vacas leiteiras no período chuvoso e seco no Ceará. *Revista Acadêmica, Ciências Agrárias e Ambientais*, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 335-343, out./dez. 2012.

SILVA, R. G. *Introdução a bioclimatologia animal*. São Paulo: Nobel, São Paulo, 2000. 286 p.

SOUZA, B. B. et al. Avaliação do ambiente físico promovido pelo sombreamento sobre o processo termorregulatório em novilhas leiteiras. *Agropecuária Científica no Semiárido*, Campina Grande, v. 6, p. 59-65, 2010.

THOM, E.C. The discomfort index. *Weatherwise*, San Diego, v. 60, p. 12-57, 1959.

WEST, J. W. Effects of heat-stress on production in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 86, n. 6, p. 2131-44, 2003.

CAPÍTULO 134

URINA DE VACA NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO

André Luis Pereira dos Santos¹ Álvaro Carlos Gonçalves Neto¹ Antônio Santos Silva¹

Wellington Farias dos Santos¹ Germano Laurentino Cunha¹ Robson Luis Silva de Medeiros¹

¹UFPB/CCHSA, andre.luis_ps@hotmail.com; ²UFPB/CCHSA, alvarocgneto@gmail.com

134.1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum* L.) é uma hortaliça tipicamente de clima tropical, podendo ser produzida o ano todo em regiões de clima quente (FONTES, 2005), encontrando, assim, ótimas condições de cultivo no Nordeste brasileiro (SONNEMBERG, 1981), e tem grande importância socioeconômica no Brasil, sendo comercializado como fruto verde, vermelho, amarelo, laranja, creme e roxo (MARQUES, 2010). O pimentão (*Capsicum annum* L.), solanácea de alto valor alimentício, está entre as hortaliças mais consumidas do Brasil, principalmente na região sudeste (Melo et al., 2000).

Uma das principais etapas do sistema produtivo do pimentão é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção (ANDRIOLO, 2000). Considerando o custo das instalações e dos insumos, é recomendável acelerar o desenvolvimento dessas mudas para garantir maior lucratividade aos agricultores (CESAR et al., 2007). A suplementação de substratos com adubos minerais e/ou orgânicos solúveis constitui a estratégia comumente adotada para assegurar um rápido crescimento das mudas, antecipando seu “ponto” ideal de transplântio para o campo (BARBOSA, 1999).

A urina de vaca, quando aplicada a plantas cultivadas, tem mostrado vantajosos atributos. O biofertilizante bovino na forma líquida proporciona melhoria das condições edáficas, resultando em maior produtividade agrícola (Galbiatti et al., 1991), diminuindo a dependência dos agrotóxicos, pode se constituir num excelente biofertilizante (FERREIRA, 1995). O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização desta urina como fertilizante, e seu efeito no desenvolvimento de mudas de pimentão.

134.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Setor de Agricultura/Olericultura da UFPB/CCHSA em Bananeiras, microrregião do Brejo Paraibano (6°46'S; 35°38'W; 617 m de altitude). O clima é classificado tipo tropical chuvoso, quente e úmido. A temperatura média anual é de 22,3°C (máx. de 27,8°C e mín. de 18,8°C). As chuvas são concentradas no período de março a julho, com média anual de 1200 mm.

Foram utilizados bandejas de poliestireno expandido (isopor) com 200 células para a produção das mudas, abastecidas com substrato comercial (Bioplant HT®) e semeadas com a cultivar de Pimentão (Yolo Wonder) utilizando três semente/célula.

O experimento foi realizado em esquema fatorial (4x2), no delineamento blocos casualizados, onde quatro tratamentos representavam os níveis: 0; 2; 4 e 6% de diluição da urina de vaca e dois volumes de solução da urina (10 e 20 ml), com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos da combinação de urina e água para juntas formarem 100% da solução (100% de água; 98% de água + 2% de urina; 96% de água + 4% urina; 94% de água + 6% de urina). Para cada célula da bandeja contendo uma muda de pimentão foi utilizado 10 e 20 ml das soluções com as doses de urina, de acordo com seu respectivo tratamento. Cada parcela experimental constava de 10 plantas.

A urina utilizada foi coletada das vacas do setor de Bovinocultura da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias-Bananeiras/PB. A urina foi coletada de vacas das raças Jersey, Holandesa e Girolando, sendo esta coleta realizada no mesmo dia, para que a mesma ficasse mais homogênea possível. A urina foi armazenada em garrafas plásticas hermeticamente fechadas para evitar a perda de amônia, evitando alterar sua composição e qualidade, permanecendo ali por no máximo três dias, sendo em seguida utilizadas. As aplicações de urina no tratamento via substrato foram realizadas utilizando seringa, padronizando-se o volume de 10 e 20 ml para cada célula da bandeja contendo as mudas pré-emergidas.

Aos trinta e cinco dias após a semeadura realizou-se a coleta das mudas e a sua posterior avaliação. Foram realizadas avaliações das características: diâmetro de caule, altura de planta, número de folhas/planta, comprimento de folha, comprimento de raiz, peso de planta, peso de raiz e matéria seca.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, com significância testada

através do teste F e comparação das médias pelo Teste de Tukey a 1% e 5% de probabilidade, usando o programa estatístico SISVAR – UFLA. Foram obtidos os modelos de regressão para doses. Utilizaram-se as médias dos tratamentos para as estimativas das equações, usando como critérios para escolha dos modelos o coeficiente de determinação (r^2) e a significância das estimativas dos parâmetros do modelo e desvio de regressão.

134.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação significativa ($P>0,05$) entre as doses de urina de vaca e o volume da solução aplicada para nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 2). No entanto, para todas as características avaliadas as doses de urina de vaca apresentaram efeito significativo a 1 e/ou 5% de probabilidade (Tabela 1). Já para os volumes das soluções observou-se diferença significativa apenas para número de folha (NF) ($P>0,05$), massa seca (MS) ($P>0,05$) e massa fresca de plantas (MFP) ($P>0,001$). Os coeficientes de variação (CV%) dos parâmetros avaliados foram considerados baixos, indicando confiabilidade dos dados obtidos na pesquisa.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para Altura de Planta (AP), Comprimento de Folha (CF), Diâmetro de Caule (DC), Número de Folhas (NF), Massa Fresca de Planta (MFP) e Massa Seca (MS), para doses de urina de vaca e volumes de aplicação na produção de mudas de pimentão.

| FV | GL | AP (cm) | | CF (cm) | | DC (cm) | | NF | | MFP (g) | | MS (g) | |
|-------------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|---------|----|
|  |  | QM | F | QM | F | QM | F | QM | F | QM | F | QM | F |
| Doses (D) | 3 | 7,604 | * | 1,193 | ** | 0,359 | ** | 2,312 | ** | 0,274 | ** | 0,00259 | ** |
| Volume (V) | 1 | 2,627 | NS | 0,225 | NS | 0,172 | NS | 1,601 | * | 0,1617 | ** | 0,00224 | * |
| D x V | 3 | 0,616 | NS | 0,143 | NS | 0,01 | NS | 0,163 | NS | 0,00406 | NS | 0,00017 | NS |
| Média Geral | | 6,2228 | | 2,31949 | | 1,5846 | | 3,09313 | | 0,57494 | | 0,05831 | |
| CV (%) | | 15,49 | | 13,21 | | 15,15 | | 14,2 | | 23,74 | | 32,33 | |

** - significativo a 1%; * - significativo a 5%; NS - não significativo

Para número de folhas por planta, o volume de 10 ml obteve média de 2,83, ao passo que o volume de 20 ml da solução obteve média de 3,27 folhas/planta (Tabela 3). Este resultado pode ser consequência de que ao aumentarmos o volume da solução, elevamos a

quantidade nutrientes, principalmente nitrogênio presente na urina de vaca (FERREIRA, 1995).

A média de 3,27 folhas utilizando o volume de 20 ml foi superior à encontrada por COÊLHO et al. (2013), que avaliaram aos 45 dias após a semeadura diferentes substratos na produção de mudas de pimentão, e obtiveram no melhor tratamento 2,57 folhas/ planta, utilizando o substrato + areia (1:1). Resultados semelhantes ao nosso foi obtido por LÜDKE et al. (2008), alcançando 3,4 folhas por muda de pimentão, trabalhando com substratos à base de fibra de coco verde e composto constituído por: fibra de coco + cama de frango na proporção de 3:1.

Tabela 3. Número de Folhas (NF), Massa Fresca de Planta (MFP) e Massa Seca (MS) em relação ao volume da solução aplicado em mudas de pimentão.

| Volume da solução | NF | MFP (g) | MS (mg) |
|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 10 ml | 2,83 ^b | 0,50 ^b | 49,94 ^b |
| 20 ml | 3,27 ^a | 0,65 ^a | 66,69 ^a |

a,b - médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

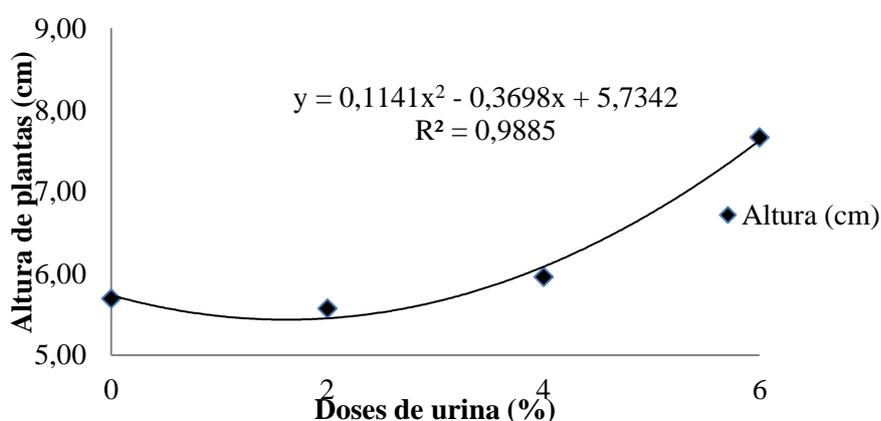
As maiores massas frescas de planta (MFP) (0,65 g) ocorreram nas mudas produzidas com a utilização do volume de 20 ml, sendo este valor 22% maior que o volume de 10 ml, que propiciou a produção de mudas com peso de 0,50 g (Tabela 3). Desta maneira nota-se que o aumento do volume da solução de urina mostrou-se eficiente no acréscimo de biomassa nas mudas de pimentões. As massas frescas de plantas encontradas neste ensaio foram superiores aos encontrados por SOUZA et al. (2006), que avaliaram a produção de mudas de pimentão em diferentes recipientes e épocas de avaliação, e alcançaram valor de 0,43 g/ planta utilizando bandejas de 200 células e avaliação aos 29 dias após o semeio.

O volume de 20 ml da solução propiciou mudas de pimentões com 66,69 mg de massa seca, já o volume de 10 ml 49,94 mg de massa seca por muda (Tabela 3), ou seja, um aumento de 33, 54% de massa seca entre os tratamentos. Estes resultados podem ser devido ao fato de a solução de urina possibilitar o maior efeito osmótico, com o aumento do turgor celular e, possivelmente, a presença da auxina (AIA) (OLIVEIRA, 2007). Segundo PESAGRO-RIO (1999) e GADELHA (2003), o K é o elemento químico

em maior quantidade na urina de vaca e atua na planta, aumentando o aproveitamento de água, tornando as paredes celulares dos tecidos mais resistentes e aumentando a eficiência da adubação nitrogenada; o N aumenta a taxa de crescimento das plantas, tornando-as mais verdes; o Cl aumenta a retenção de água pela planta e o aproveitamento de N; e a auxina (AIA) incrementa o crescimento da planta. Os resultados (66,69 mg de massa seca) encontrados neste experimento, utilizando o volume de 20 ml da solução, foram superiores aos 38 mg de massa seca por muda, encontrados por COSTA et al. (2013), testando pimentão da cultivar Rubi Gigante com a utilização de um substrato formado por 50% de Plantmax + 50 % de esterco bovino, sendo este valor aproximadamente 43% menor que o encontrado na presente pesquisa.

As médias para Altura de planta se ajustaram ao modelo quadrático de regressão (Figura 1), sendo a altura máxima de 7,66 cm alcançada com a dose de 6% de urina de vaca. Houve um incremento médio de aproximadamente 2,0 cm na altura de cada muda de pimentão, quando se utilizou a dose de 6% de urina em relação à testemunha (0% de urina= 100% de água) resultando em um aumento de 37,55%. A elevação da altura de plantas com o aumento da dose de urina de vaca também pode ser resultado do aumento da concentração de nitrogênio na solução, pois este elemento é responsável pelo crescimento da planta. De acordo com GADELHA (2003) e PESAGRO-RIO (1999), um dos efeitos da urina de vaca é hormonal, promovido pela auxina (AIA) contida na urina. Esse hormônio controla o alongamento do caule (TAIZ & ZEIGER, 2004).

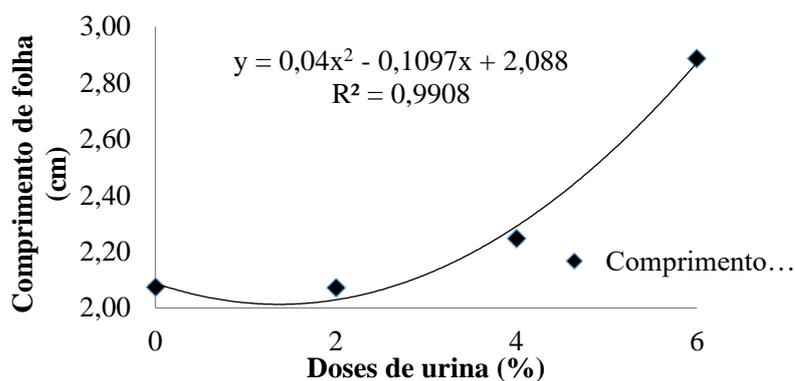
Figura 1. Efeito de doses de urina sobre Altura de mudas de pimentão.



Houve ajuste do comprimento de folha ao modelo de regressão quadrático em função das doses de urina de vaca (Figura 2), com coeficiente de determinação superior a 99%. Os

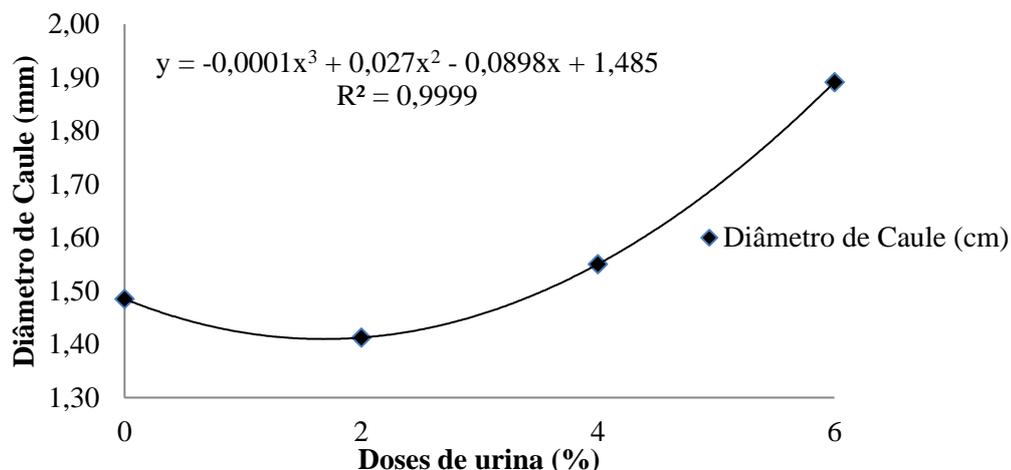
comprimentos de folhas, em função das doses de urina fornecidas pelas soluções, variaram de 2,1 a 2,89 folhas por muda. O maior comprimento de folha foi verificado com a dose de 6%. Um maior crescimento foliar em mudas é desejável, já que as folhas representam o sítio de produção de fotoassimilados (MARENCO & LOPES, 2005; TAIZ & ZEIGER, 2004), essencial para seu crescimento e desenvolvimento.

Figura 2. Efeito doses de urina sobre o comprimento de folha de pimentão.



Observou-se efeito cúbico das doses de urina de vaca sobre o diâmetro de caule (Figura 3), com coeficiente de determinação superior a 99%. Os valores de diâmetro de caule variaram de 1,43 a 1,90 mm, quando as doses de urina variaram de 0 a 6%, respectivamente. Dessa maneira, quando se aumentou a dose de urina as mudas de pimentão responderam com o aumento do diâmetro de caule. Os resultados obtidos com as maiores doses de urina de vaca encontrados neste experimento foram semelhantes aos apresentados por SANTANA ROSA et al. (2011), com valor de 2,0 mm de diâmetro de caule, em mudas de pimentão produzidos com um substrato a base de fibra de coco e com fertirrigação.

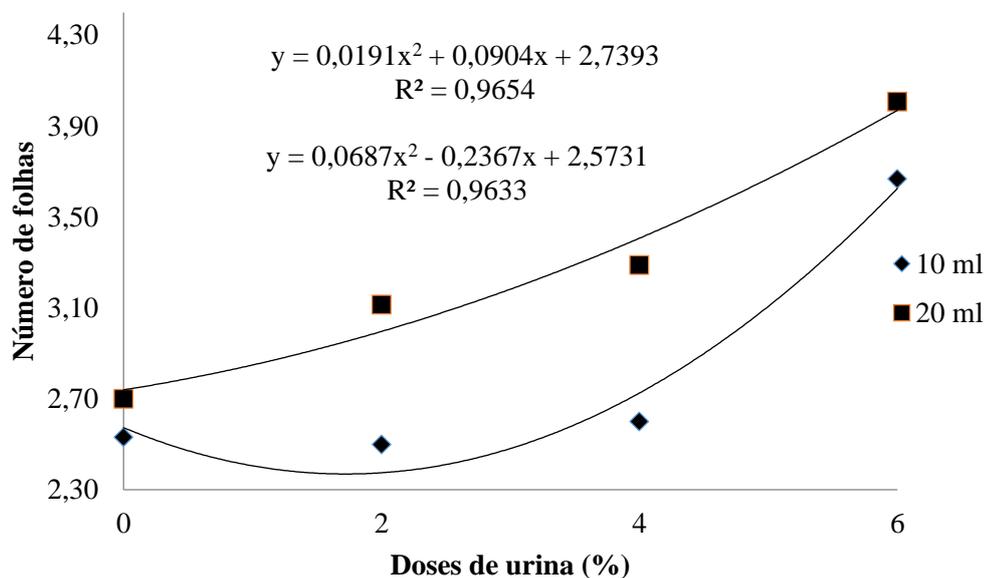
Figura 3. Efeito de doses de urina sobre o diâmetro de mudas de pimentão.



Nota-se que com o aumento das doses de urina de vaca aplicadas nas mudas de pimentão (Figura 4) obteve-se uma resposta quadrática para o número de folha. As mudas submetidas a maior dose de urina (6%) e ao volume de 20ml proposta neste trabalho, apresentaram uma quantidade de folhas 31,85% maior do que as que não receberam urina de vaca. Analisando os valores para número de folha, observa-se que as doses de 2 e 4% de concentração de urina de vaca proporcionaram basicamente a mesma quantidade de folha nas mudas de pimentão, havendo um aumento expressivo do número de folha apenas com 6% de diluição.

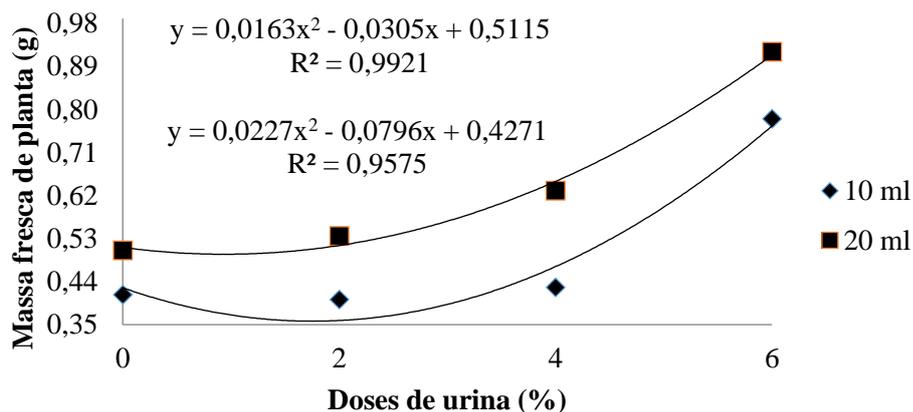
Aumentos no número de folha com doses de urina também foi observado por MÜLLER et al.. (2010) na fertilização de mudas de chicória, trabalhando com os tratamentos 0,25; 0,50; 1,0; 2,0 (% de urina), água e fertilizante, obtendo os valores de 4,65; 4,75; 4,64; 4,95; 4,60 e 5,35 para número de folha, respectivamente.

Figura 4. Efeito de doses de urina e volumes de solução sobre o número de folhas de mudas de pimentão.



As doses de urina de vaca proporcionaram efeito quadrático para o parâmetro massa fresca de planta, nos volumes de 10 e 20 ml de solução (Figura 5). O peso de planta com o aumento das doses variou de 0,43 g a 0,77 g, resultando num incremento de quase 80% de peso de planta com o uso da maior concentração (6%), em relação à menor (0%).

Figura 5. Massa Fresca de Pimentão com diferentes doses de urina.

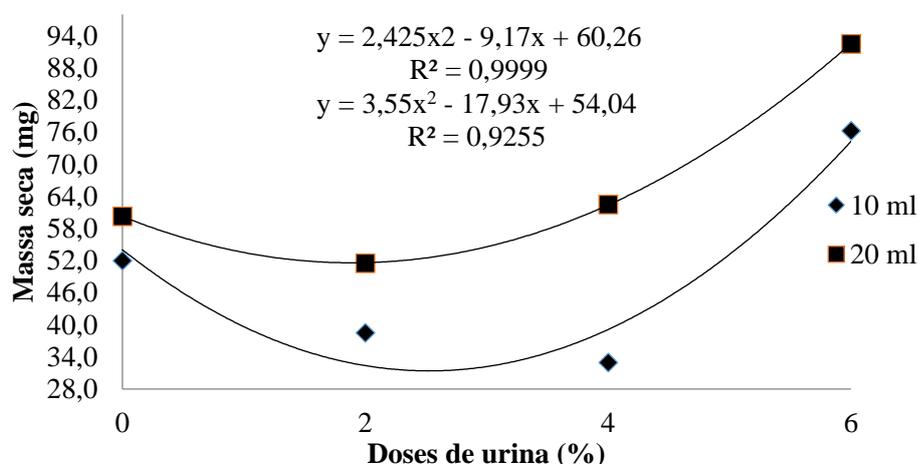


De maneira igual, o volume de 20 ml, juntamente com o aumento das doses, também influenciou de forma positiva o peso das mudas, com este volume observou-se mudas com peso de aproximadamente 0,51g a 0,92 g, resultando num aumento de 0,41g, cerca de 79% (Figura 5). Para os dois volumes de solução de urina aplicada (10 e 20 ml) a maior dose promoveu os maiores acréscimos de biomassa fresca nas plantas, mas sempre o volume de

maior quantidade (20 ml), em todas as doses, resultou nas maiores massas frescas de plantas em relação ao volume de 10 ml. LOVATTO et al. (2011) também relataram aumentos das massas frescas de plantas, com o aumento das concentrações de urina na forma de biofertilizante na produção de mudas de couve.

Para o parâmetro massa seca observou-se comportamento quadrático com a utilização de doses de urina de vaca para os volumes de 10 e 20 ml de solução (Figura 6). Para o volume de 10 ml os valores de massa seca variaram de 38,5 mg a 76,3 mg, já para o volume de 20 ml tais valores foram de 51,5 a 92,5 mg, quando as doses de urina foram aumentados de 0 a 6%, respectivamente. Para os dois volumes de solução a dose 6 % de urina foi a que proporcionou os maiores valores de massa seca (figura 6). OLIVEIRA (2007) também obteve aumento da massa seca com aplicação de doses crescentes de urina de vaca na produção de mudas de alface.

Figura 6. Efeito de doses de urina sobre a massa seca de mudas de pimentão.



134.4 CONCLUSÕES

A aplicação de urina de bovinos promove estímulos, acelerando o desenvolvimento de mudas de pimentão, as dosagens de urina aplicadas neste experimento exercem efeito positivo em todas as características estudadas, sendo concentração de 6% com o uso de 20 ml de solução o melhor dos tratamentos. Os resultados obtidos demonstram a potencialidade do uso desse insumo existente na maioria das propriedades rurais, para auxiliar no processo de produção de mudas de hortaliças conduzidas sob manejo orgânico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRIOLO, J.L. Fisiologia da produção de hortaliças em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 18, suplemento, p. 26-32, 2000.
- BARBOSA, A. P. Adubação foliar com fertilizante orgânico em alface cultivada em hidropônica (sistema NFT). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. Anais... Brasília: SBCS,1999. (Resumo Expandido T042-9).
- CESAR, M. N. Z.; PAULA, P. D.; POLIDORO, J. C.; RIBEIRO, R. L. D.; PADOVAN, M. P. Efeito estimulante da urina de vaca sobre o crescimento de mudas de pepino, cultivadas sob manejo orgânico. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, vol. 11, núm. 1, abril, 2007, pp. 67-71, Universidade Anhanguera.
- COSTA, E.; JORGE, M. H. A.; SCHWERZ, F. & CORTEPASSI, J. A. da S. Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. 2013. *Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.8, n.3, p.396-401, 2013. Recife-Pe.
- FERREIRA E. A excreção de bovinos e as perdas de nitrogênio nas pastagens tropicais. Seropédica: UFRRJ. 114p. (Dissertação de mestrado). 1995.
- FONTES, P. C. R. Olericultura: Teoria e Prática. Viçosa – MG: Suprema, 2005.486p.
- GALBIATTI, J. A.; BENINCASA, M.; LUCAS JÚNIOR, J.; LUI, J. J. Efeitos de incorporação de efluente de biodigestor sobre alguns parâmetros do sistema solo-água-plantas em milho. *Científica*, v. 19, n. 2, p. 105-118, 1991.
- JULIANO QUEIROZ SANTANA ROSA; RÉGIS DE CASTRO FERREIRA; MARCOS PAULO ALVES BALBINO; TIAGO RODRIGUES TAVARES; RICARDO DE SOUSA BEZERRA; JOÃO GASPAR FARIAS. Produção de mudas de pimentão: substratos comerciais e fertirrigação. 2011. VIII Seminário de Pós-Graduação da UFG – MESTRADO
- LIMA, Jaderson Lacerda; REZENDE, Francisco Vilela. Produção de mudas de pimentão em substratos a base de fibra de coco verde para agricultura orgânica. 2008. Trabalho apresentado ao 9º simpósio nacional Cerrado, Brasília, DF, 2008.
- LOVATTO PB; WATTHIER M; SCHIEDECK G.; SCHWENGBER, J E. 2011. Efeito da urina de vaca como biofertilizante líquido na produção orgânica de mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*). *Horticultura Brasileira* 29: S4571-S4577.
- LÜDKE, Italo; SOUZA, Ronessa Bartolomeu de; BRAGA, Daniela Oliveira; MARQUES, P. A. A; BASTOS, R. O. Uso de diferentes doses de hidrogel para produção de mudas de pimentão. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*. Londrina, Paraná, Brasil. V. 3, n. 2, Mai.- Ago. 2010.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. Viçosa: UFV, 2005. 451p.

MORAES, E.R. de; SILVA, R.C.; SILVA, A. de A.; LANA, R.M.Q. Efeito da aplicação de suspensão aquosa de urina de vaca sobre o crescimento de mudas de tomate. II International Symposium on Agricultural and Agroindustrial Waste Management. March 13-15, 2011 – Foz do IguAssú – Brazil

MÜLLER, Sidnei Francisco; MEINERZ, Cristiane Claudia; CASTAGNARA, Deise Dalazen. Resumos do III Seminário de Agroecologia de MS: Efeito de urina-de-vaca na fertilização de mudas de chicória. Cadernos de Agroecologia, Vol 5 N.1, 2010

OLIVEIRA, NELSON LICÍNIO CAMPOS de. Dissertação: Utilização de urina de vaca na produção orgânica de alface/ Nelson Licínio Campos de Oliveira. – Viçosa, MG, 2007.

GADELHA RSS; CELESTINO RCA; SHIMOYA A. 2003. Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface. Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável 1: 179-182.

PESAGRO-RIO. 2002. Urina de vaca: alternativa eficiente e barata. (Documentos, n. 96). 8p.

SONNEMBERG, P. E. Curso de Agronomia: Olericultura especial, 2ª parte. Goiânia – GO: UFGO, 1981. p. 92. (Apostila).

SOUZA, E. R.; OLIVEIRA, D. A.; FERNANDES, M. B.; RODRIGUES, J. J.V.; MELO, R. de A.; JÚNIOR, S. da S.; MENEZES, D. Produção de mudas de pimentão em diferentes recipientes e épocas de Avaliação. Anais do Congresso brasileiro de Olericultura - CBO. 2006.

TAIZ L; ZEIGER E. 2004. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed. p. 719.

CAPÍTULO 135

USO DE FONTES ORGÂNICAS DE NUTRIENTES POR FUNGOS *DARK*

SEPTATE

TORRES JUNIOR, Carlos Vergara¹; ARAÚJO, Karla Emanuelle Campos¹; SILVA, Krisle²; XAVIER, Gustavo Ribeiro³; ZILLI, Jerri Édson³

¹UFRRJ, vergaramaputo93gmail.com; karlaeca@gmail.com; ²Embrapa Roraima, krisle.silva@embrapa.br;

³Embrapa Agrobiologia, gustavo.xavier@embrapa.br; jerri.zilli@embrapa.br

135.1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o interesse pela agricultura orgânica tem aumentado no mundo. Contudo apenas 0,9% das terras adotam o cultivo orgânico (WILLER et al., 2013). Geralmente, a reposição de nutrientes em campos orgânicos depende de adubação orgânica, tais como esterco, adubação verde e restos culturais (REEVE et al., 2008). Os fungos *dark septate* podem acessar e liberar nutrientes presentes nesses substratos, uma vez que são reconhecidos como promotores de crescimento de várias espécies vegetais (UPSON & NEWSHAM, 2009), em especial, por facilitarem absorção de nitrogênio em fontes orgânicas (DIENE et al., 2013; MAHMOUD & NARISAWA, 2013; NEWSHAM, 2011). Os fungos endofíticos *dark septate* ou simplesmente fungos *dark septate* são reconhecidos pela pigmentação escura, hifas septadas, incluem espécies comuns do solo como simbióticas, saprofíticas e são frequentemente encontradas em ambientes estressantes.

Alguns trabalhos sugerem que fungos *dark septate* sejam capazes de acessar compostos complexos de carbono, nitrogênio e fósforo (MANDYAN & JUMPPONEN, 2005) e transferirem nutrientes ao seu hospedeiro (MANDYAN, 2008), possivelmente pela produção de enzimas hidrolíticas que promovem a liberação dos nutrientes ou mesmo pela absorção de compostos orgânicos como aminoácidos e pequenos peptídeos (JUMPPONEN & TRAPPE, 1998).

Levando-se em consideração estes aspectos, objetivou-se neste trabalho avaliar o uso de fontes orgânicas de nutrientes por fungos *dark septate*.

135.2 MATERIAL E MÉTODOS

Visando avaliar a capacidade de uso de fontes orgânicas de nutrientes por doze isolados de fungos *dark septate*, obtidos de plantas de *Oryza glumaepatula* (RIBEIRO, 2011), um experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em condições *in vitro*. Os isolados foram previamente crescidos em placas de Petri contendo o meio BDA a 28 °C por sete dias. Em seguida discos de micélios (aproximadamente 6 mm de diâmetro) foram retirados e transferidos para o centro de placas de Petri contendo os seguintes meios: 1) meio ECE1%, contendo 1% de extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) agarizado com 1,5% de ágar; 2) meio ECE1% + aa, composto de meio ECE1% acrescido de glicina. A glicina foi adicionada aos meios, quando os mesmos estavam com temperatura de 35-40 °C, tendo sido filtrada em membrana de Millipore. A proporção de N utilizada foi de 0,3% p/v. Os teores de nutrientes presentes no extrato vegetal estão representados na Tabela 1. Essas placas foram incubadas a 28 °C por até 12 dias.

Tabela 1. Teores de nutrientes presentes no extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) (feijão de porco) agarizado.

| Fonte | N | P | K | Ca | Mg | S | Cu | Fe | Zn | Mn | B | C |
|-----------------|-------------------|-----|-----|------|-----|-----|--------------------|-------|------|------|------|------|
| | g.L ⁻¹ | | | | | | mg.L ⁻¹ | | | | % | |
| Extrato vegetal | 23,8 | 2,0 | 5,8 | 12,3 | 3,2 | 1,9 | 10,0 | 792,0 | 39,0 | 50,0 | 27,0 | 38,2 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

As plantas de *Canavalia ensiformis* foram cultivadas para fins de adubação verde e coletadas com aproximadamente 60-70 dias após germinação, na época de floração. O extrato vegetal que possui de 3-4% de N na sua constituição foi obtido pela moagem da parte aérea seca das plantas (por 72h; 65 °C) e esterilização através de irradiação com raios gama (dose de 25 kgy). Foram realizadas observações aos 12 dias após a inoculação dos fungos. Mediu-se o diâmetro das colônias fúngicas usando um paquímetro digital e determinou-se a velocidade de crescimento micelial por meio da razão entre o diâmetro micelial e os respectivos dias de crescimentos (12 dias), retirando-se o diâmetro (6 mm) do disco utilizado para inoculação. Foi removida a colônia do meio de cultura utilizando-se uma espátula e a mesma foi colocada em recipiente de peso conhecido para a determinação do peso fresco da colônia fúngica. Os dados

foram submetidos à análise de variância e ao teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2003).

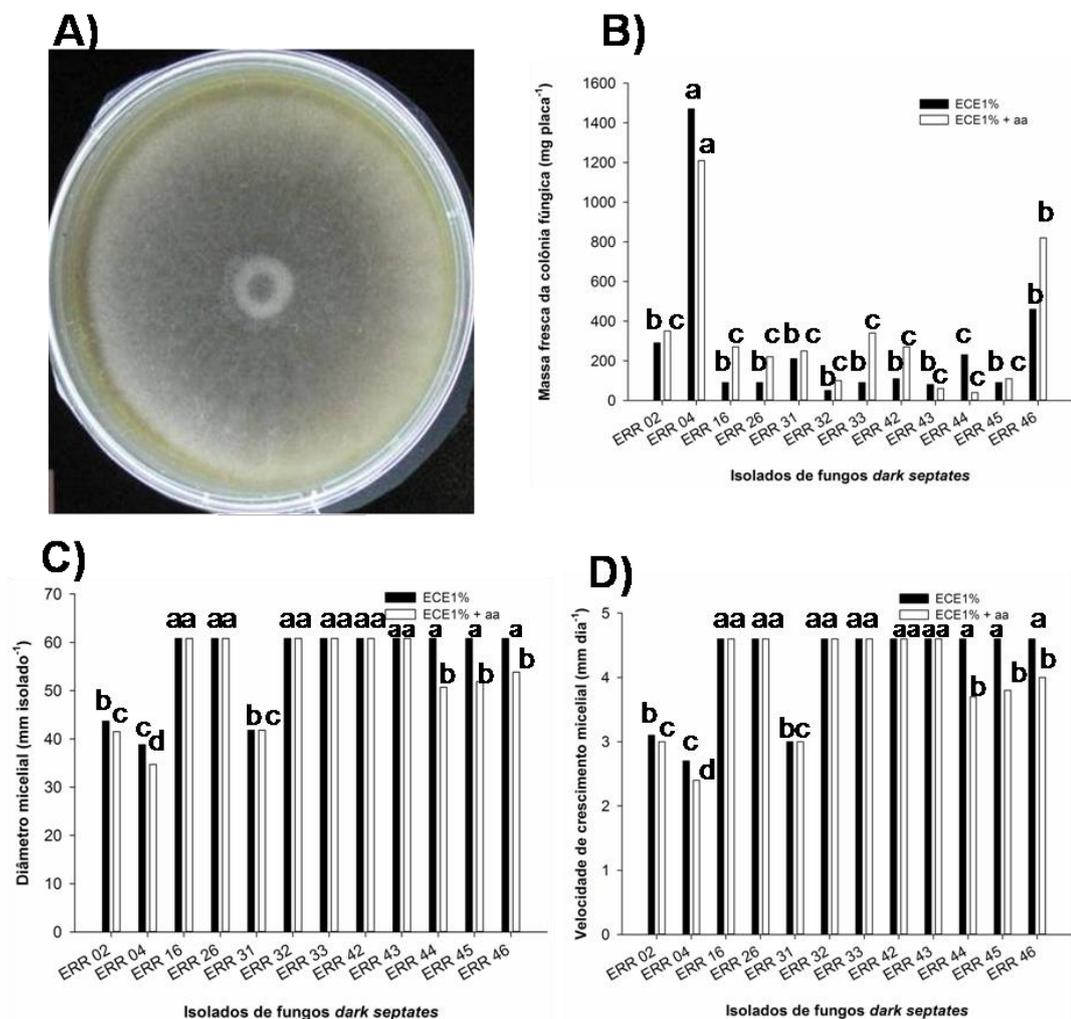
135.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os isolados fúngicos testados apresentaram crescimento micelial em todos os meios utilizados (Figura 1). A massa da colônia fresca do fungo ERR 46 aumentou significativamente no meio ECE1%+aa, comparativamente ao meio ECE1% (Figura1-B). O fungo ERR 04 destacou-se nos meios ECE1% e ECE1%+aa, pois apresentou maior massa da colônia, menor diâmetro micelial e velocidade de crescimento micelial que os demais isolados (Figura1-B,C e D). O emprego do feijão de porco e glicina parece não trazer benefícios no crescimento dos demais isolados, uma vez que apresentaram menor massa da colônia fúngica quando comparados ao ERR 04. Os resultados mostram que há ocorrência de diferentes perfis de isolados quanto à habilidade para utilizar diferentes fontes orgânicas de nutrientes.

Um estudo realizado *in vitro* avaliou a utilização de sete fontes de N, nomeadamente glutamina, glicina, leucina, fenilalanina, valina, NaNO_3 e $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ na espécie de fungos *dark septates*, *Heteroconium chaetospora* em meio ágar basal (USUKI & NARISAWA, 2007). Os autores observaram aumento significativo na massa seca do fungo nos meios modificados com fontes orgânicas de N, comparativamente ao meio suplementado com nitrato de amônio ou sem N. Neste estudo, o fungo ERR 04 utilizou melhor os meios com extrato de *Canavalia ensiformis* (L.) comparativamente aos demais isolados.

O diâmetro micelial da colônia variou, de maneira geral, de três a seis centímetros (Tabela 2). Este diâmetro da colônia é similar àquele observado durante a identificação de uma nova espécie de fungos *dark septate* (*Harpophora oryzae*), na China, que foi de 4,5 cm no meio BDA ou no meio ágar malte quando o fungo foi crescido durante sete dias sob uma temperatura de 25°C (YUAN et al., 2010).

Figura 1. Crescimento micelial do fungo ERR 46 no meio com apenas extrato de *Canavalia ensiformis* 1% (L.) (A); massa fresca da colônia fúngica (B), diâmetro micelial (C) e velocidade de crescimento (D) de isolados de fungos endofíticos dark septate (DSE), crescidos em meios de cultura a base de fontes orgânicas de nutrientes até aos 12 dias após a inoculação.



Letras iguais minúsculas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. ECE1%: 1,5% de ágar + 1% de extrato vegetal de *Canavalia ensiformis* (L.) (feijão de porco); ECE1% + aa: 1,5% de ágar + 1% de extrato vegetal de feijão de porco + 0,3 % de N na forma da glicina.

A capacidade de crescimento dos fungos *dark septate* em meio de cultura composto unicamente por material vegetal indica que os mesmos são capazes de utilizar fontes orgânicas de nutrientes, possivelmente pela produção de enzimas hidrolíticas para liberação dos nutrientes ou mesmo pela absorção de compostos orgânicos como aminoácidos (JUMPPONEN & TRAPPE, 1998). O fato de fungos *dark septate* produzirem uma variedade de enzimas extracelulares indica que estes apresentam potencial para acessar e transferir ao seu

hospedeiro nutrientes essenciais, como nitrogênio (N) e fósforo (P) (MANDYAN, 2008). A espécie de fungos *dark septate*, *Heteroconium chaetospora*, utilizou aminoácidos como sua fonte de carbono e N e quando foi inoculado nas plantas de repolho chinês facilitou absorção dessas fontes de N (USUKI & NARISAWA, 2007).

Os mecanismos para essa transferência de nutrientes podem ser semelhantes aos observados nas interações micorrízicas, onde hifas fúngicas absorvem N orgânico, como aminoácidos e pequenos peptídeos, bem como N inorgânico do solo e transferem às plantas através da interface fungo-planta (BERBARA et al., 2006).

Estes resultados mostram que fungos *dark septates* possuem potencial para serem utilizados como decompositores de matéria orgânica, uma vez que são conhecidos como saprofiticos, e podem atuar na absorção de nutrientes orgânicos e inorgânicos (MANDYAN & JUMPPONEN, 2005). Os resultados sugerem, ainda, que os fungos *dark septates* estudados além de apresentarem caráter endofítico também possuem habilidade saprofítica (BARROW & AALTONEN, 2001; MANDYAN & JUMPPONEN, 2005), pois todos apresentaram crescimento quando o extrato de *Canavalia ensiformis* era a única fonte de nutrientes. Isso indica, eventualmente, que estes micro-organismos podem ter a habilidade de absorver os nutrientes da matéria orgânica e transferi-los para os vegetais.

135.4 CONCLUSÕES

A habilidade de crescimento em extrato vegetal dos fungos *dark septate*, em especial do ERR 04, abre a possibilidade de testes de avaliação da transferência de nutrientes diretamente da matéria orgânica para os vegetais mediada pelos fungos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIENE, O.; WANG, W.; NARISAWA, K. *Pseudosigmaidea ibarakiensis* sp. nov., a Dark Septate Endophytic Fungus from a Cedar Forest in Ibaraki, Japan. *Microbes and Environments*, v. 28, n. 3, p.381–387, 2013.

JUMPPONEN, A. & TRAPPE, J. M. Dark septate root endophytes: a review with special reference to facultative biotrophic symbiosis. *New Phytologist*, v.140, n.2, p.295-310, 1998.

MAHMOUD R. S; NARISAWA K. A. New Fungal Endophyte, *Scolecobasidium humicola*, Promotes Tomato Growth under Organic Nitrogen Conditions. PLoS ONE, 8(11): e78746, 2013.

MANDYAM K, JUMPPONEN A. Abundance and possible functions of the root-colonising dark septate endophytic fungi. Studies in Mycology, v.53, p.173–190, 2005.

MANDYAM, K. Dark septate fungal endophytes from tallgrass prairie and their continuum of interactions with host plants. 2008. 136p. Ph. D dissertation. Division of Biology, Kansas state University, Manhattan, 2008

NEWSHAM, K. K. A meta-analysis of plant responses to dark septate root endophytes. New Phytologist, v.190 n.3, p.783-793, 2011.

REEVE, J. R. et al. P. Soil-based cycling and differential uptake of amino acids by three species of strawberry (*frágaria* spp.) plants. Soil Biology & Biochemistry, v.40, p.2547–2552, 2008.

UPSON, R., READ, D., & NEWSHAM, K. Nitrogen form influences the response of *Deschampsia antarctica* to dark septate root endophytes. Mycorrhiza, v.20, n.1, p.1-11, 2009.

USUKI, F.; NARISAWA, K. A mutualistic symbiosis between a dark septate endophytic fungus, *Heteroconium chaetospira*, and a nonmycorrhizal plant, Repolho chinês. Mycologia, 99(2), 175-184, 2007.

WILLER, H.; LERNOUD, J.; HOME, R. The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends 2013. Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), Frick, and International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), 2013.

YUAN, Z. L. et al. A new species of Harpophora (Magnaporthaceae) recovered from healthy wild rice (*Oryza granulata*) roots, representing a novel member of a beneficial dark septate endophyte. FEMS Microbiology Letters, v.307, n.5, p. 94–101, abr., 2010.

CAPÍTULO 136

USO DE SUBSTRATO ALTERNATIVO NO DESENVOLVIMENTO MUDA DE *Gliricídia sepium*

MELO, Djair Alves¹; ARAÚJO, Tatiana Priscila Pereira², BANDEIRA, Lucas Borchardt³, FREIRE, José Lucínio de Oliveira⁴, SILVA, Luis Carlos⁵, SANTOS, Nagila Priscila Silva⁶

¹Instituto Federal da Paraíba/Picuí, djair.melo@ifpb.edu.br, ²Instituto Federal da Paraíba/Picuí, tatiagroecologia@gmail.com, ³Instituto Federal da Paraíba/Sousa, lucasborchartt@yahoo.com.br, ⁴Instituto Federal da Paraíba/Picuí, lucinio@folha.com, ⁵Instituto Federal da Paraíba/Picuí, luiscarloscarnauba@hotmail.com, ⁶Instituto Federal da Paraíba/Picuí, naggillaprii@gmail.com

136.1 INTRODUÇÃO

O desmatamento descontrolado nas mais diversas regiões do Brasil modifica significativamente o perfil ambiental para dar espaço à exploração agrícola, resultando na compactação do solo, erosão, assoreamento dos rios, contaminação da água subterrânea, e perda de biodiversidade, com reflexos sobre todo o ecossistema (CUNHA et al., 2008).

Segundo Marin et al (2006), o uso da gliricídia em Sistemas Agroflorestais (SAF'S) proporcionam um aumento na disponibilidade de matéria orgânica, P disponível e K extraível do solo. O plantio de gliricídia em áreas de reflorestamento pode diminuir a erosão em solos degradados e fornecer lenha (PEREIRA JÚNIOR et al., 2008).

Para a produção de mudas de gliricídias é necessário substratos de boa qualidade, contudo se tornam necessários conhecimentos básicos referentes ao tipo de substrato e à influência dos mesmos no processo de germinação, emergência e estabelecimento da planta.

A atividade ceramista acarreta vários problemas ambientais como: desmatamento, degradação dos solos, aumento geral da temperatura, desertificação (SILVA, et al., 2005). O descarte de material seja por algum problema no processo produtivo ou por quebra, é feito de forma inadequada, onde os rejeitos são dispostos a céu aberto, podendo prejudicar a capacidade produtiva do solo do local.

Os principais rejeitos gerados pela indústria ceramista são oriundos de peças quebradas ou danificadas que ocorrem na etapa de cozimento do material argiloso, que por sua vez, não apresentam valor comercial (MARCOS e GALVÃO, 2011).

Neste sentido, uma das formas de amenizar esses impactos ambientais ocasionados por essa atividade é utilizar os rejeitos gerados para adubação do solo ou como substrato para produção mudas, uma vez que é rico em nutrientes e pode contribuir para melhoria da qualidade física do solo, por ser um material rico em argila.

Portanto, o trabalho teve como objetivo avaliar a germinação e crescimento de plantas de *Gliricídia* sob o efeito do substrato à base de resíduos de telha vermelha com diferentes fontes de adubação orgânica.

136.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de julho a outubro de 2014 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Paraíba, *Campus* de Picuí – PB. De acordo com a de Köppen o clima é classificado como semiárido. A precipitação média anual é de 357,6 mm e temperatura média anual de 26,3 °C. O município de Picuí situa-se na está inserida na Mesorregião da Borborema, na Microrregião do Seridó Oriental, inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas. Localiza-se às coordenadas geográficas Latitude 6° 32' 50"N Longitude 36° 2' 44", (AESAs, 2011).

O solo utilizado foi proveniente de uma área de pousio, localizada no distrito de Santa Luzia do município de Picuí - PB. Foram coletadas amostras de solo do horizonte superficial (0 a 20 cm). Após a coleta, o solo foi seco ao ar, destorroado, homogeneizado e passado em peneira de malha de 5 mm, as amostras foram enviadas para laboratório, com a finalidade de caracterizá-lo quimicamente. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da Universidade Federal da Paraíba – *Campus* de Areia (Tabela 1). Para a caracterização química da telha de cerâmica foram coletadas amostras em área de descarte de resíduos. As amostras das telhas de cerâmica foram moídas em britador de mandíbulas e passadas em peneira de 16 mm em seguida levada ao Laboratório de solos da Embrapa-Campina Grande. A caracterização química de ambas as amostras encontra-se na Tabela 1. A caracterização química seguiu-se a metodologia da EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Caracterização química do solo.

| Atributos químicos do solo | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------|---|------------------|-----------------|----------------|------|------|------|-------|-----------------------|-------------------|------|
| Identificação | pH H ₂ O | Complexo Sortivo (mmolc/dm ³) | | | | | | | % | mmolc/dm ³ | Mgdm ³ | g/kg |
| | | Ca ⁺² | Mg ⁺² | Na ⁺ | K ⁺ | S | H+Al | T | V | Al ⁺³ | P | M.O. |
| Solo S. Luzia | 1:2,5 | | | | | | | | | | | |
| | 4,2 | 6,5 | 3,5 | 0,5 | 2,6 | 13,1 | 44,7 | 57,8 | 22,5 | 1,20 | 1,98 | 0,15 |
| Atributos químicos da telha | | | | | | | | | | | | |
| 1400041 | 7,5 | 12,7 | 3,4 | 2,0 | 3,4 | 21,5 | ND | 21,5 | 100,0 | ND | 53,3 | 0,2 |

ND = Não detectado

O experimento foi conduzido entre os meses de julho a outubro de 2014 com um período de 90 dias. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições, onde cada repetição foi composta por três plantas. Os substratos testados foram dispostos em proporções iguais como mostra a distribuição dos tratamentos na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição dos tratamentos avaliados.

| Tratamentos | | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|----------|----------------|
| T1=T | T2=S+T+B | T3=S+T+O | T4=S+T+G | T5=S+T+C | T6=S+T+B+O+G+C |

* T= Telha; S= Solo; B= Esterco Bovino; O = Esterco ovino; G= Esterco Galinha; C= Esterco caprino.

As sementes que foram utilizadas são provenientes do banco de sementes do Instituto Nacional do Semiárido. A semeadura foi realizada colocando-se uma semente por tubete, a cerca de 2,0 cm de profundidade. Foram semeadas três sementes por repetição com o objetivo de obter resultados mais homogêneos entre as parcelas, no caso de alguma planta ser perdida.

As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, diâmetro do coleto, altura de plantas e número de folhas.

A porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foi determinada pela contagem diária das sementes germinadas. A partir desses dados, foi determinado o percentual de germinação e índices de velocidade de germinação seguiram-se as fórmulas elaboradas por Labourial e Valadares (1976) e Maguire (1962), respectivamente. A altura das plantas foi determinada aos 90 dias finais do experimento com o auxílio de uma régua

graduada em centímetros, colocada no nível do solo até a inserção da última folha. O diâmetro do coleto foi mensurado através de um paquímetro colocado na altura do coleto e o número de folhas foi determinado manualmente contando-se todas as folhas das plantas.

136.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da porcentagem de germinação de sementes corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas classificadas como normais (BRASIL, 2009). Para a avaliação das plantas após a germinação levou-se em consideração plantas que apresentavam os cotilédones sobre o solo. O tratamento quatro apresentou o menor para dos parâmetros avaliados, possivelmente o baixo desempenho se deu pela qualidade do esterco, ou seja, com excesso de palha mesmo após uma boa curtição e peneiração o volume de palhada pode ter prejudicado a disponibilidade de água e estrutura do solo (Tabela 3).

Tabela 3. Número de plantas germinadas, Porcentagem de germinação e Índice de velocidade de germinação.

| Tratamentos* | G (%) | IVG |
|--------------|-------|------|
| 1 | 100 | 2,35 |
| 2 | 100 | 2,90 |
| 3 | 89 | 2,28 |
| 4 | 72 | 1,98 |
| 5 | 100 | 2,63 |
| 6 | 100 | 2,17 |
| Média | | 2,38 |

*1= Telha; 2=solo+telha+esterco bovino; 3=solo+telha+esterco ovino; 4=solo+telha+esterco galinha; 5=solo+telha+esterco caprino e 6= solo+telha+bovino+ovino+galinha+caprino.

Observa-se que o parâmetro índice de velocidade de germinação o tratamento dois com adubação orgânica com fonte de esterco bovino apresentou um IVG de 2,90, valor este superior 32% do menor IVG encontrado no tratamento quatro com fonte de adubação orgânica o esterco de galinha. O valor médio (2,38), corroborando com estudo realizado por SILVA (2009) testando rejeito caulim na produção de substratos para mudas de gliricídia observou valor médio de 2,40.

Os dados de porcentagem são satisfatórios comparados com os encontrados por Araújo et al., (2011) avaliando diferentes substratos com fonte de casca de arroz e esterco bovino na produção de mudas da *E. contortisiliquum*, encontraram uma média de 65,85 % de germinação.

De acordo com a análise de variância, verificou-se resposta significativa sobre os aspectos de crescimento de mudas de Gliricídia, sendo o efeito significativo nas variáveis: diâmetro do coleto, altura de plantas, número de folhas ao nível de significância pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$) de probabilidade Tabela 4.

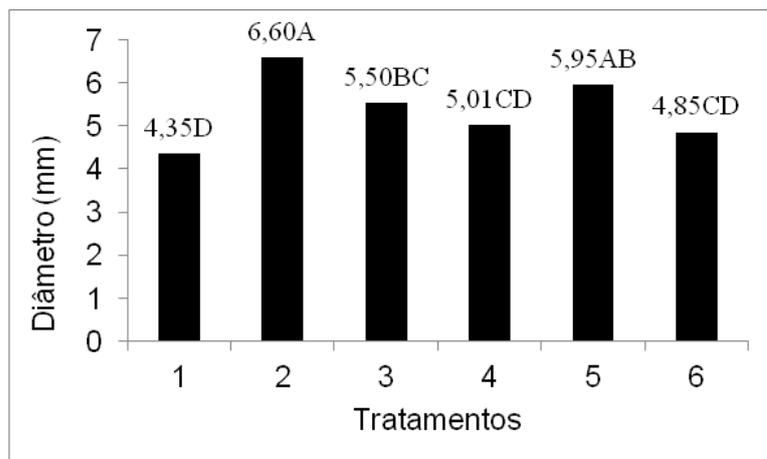
Tabela 4. Resumo do quadro da ANOVA referente a diâmetro do coleto, altura, número de folhas, área foliar de plantas de gliricídia após o plantio com diferentes substratos à base de telha e diferentes fontes de adubação orgânica.

| FV | GL | QM | | |
|-------|----|--------------|---------------|--------------|
| | | DIAM | ALT | NF |
| Trat | 5 | 3,92806790** | 114,1606481** | 9.59049194** |
| Erro | 30 | 0,17965123 | 2,0596142 | 0.75993008 |
| CV | | 7,87 | 9,09 | 16,89 |
| Média | | 5,38 | 15,78 | 5.15 |

**significativo a 1%; *significativo a 5%, ^{ns} não significativo

Inúmeros trabalhos de pesquisa comprovam que o diâmetro do caule é o melhor indicador de sobrevivência de mudas após o plantio (RITCHIE e LANDIS, 2008). Na análise dos dados pode-se observar que a variável diâmetro do coleto, teve efeito significativo em todos os tratamentos (Figura 1). Tem-se que o substrato dois com fonte de adubação orgânica o esterco bovino teve o maior destaque no crescimento das plantas de gliricídia, não diferenciando do tratamento cinco com adubação orgânica com esterco caprino. Com menor destaque teve o tratamento testemunha com apenas telha de cerâmica. Sendo que houve redução de 34% quando se compara a maior (6,60 mm) com a menor média (4,35 mm). Resultados que corroboram resultado encontrado por Rodrigues et al. (2011) com sábia (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.).

Figura 1. Diâmetro do coleto de plantas de gliricídia cultivadas em diferentes substratos.



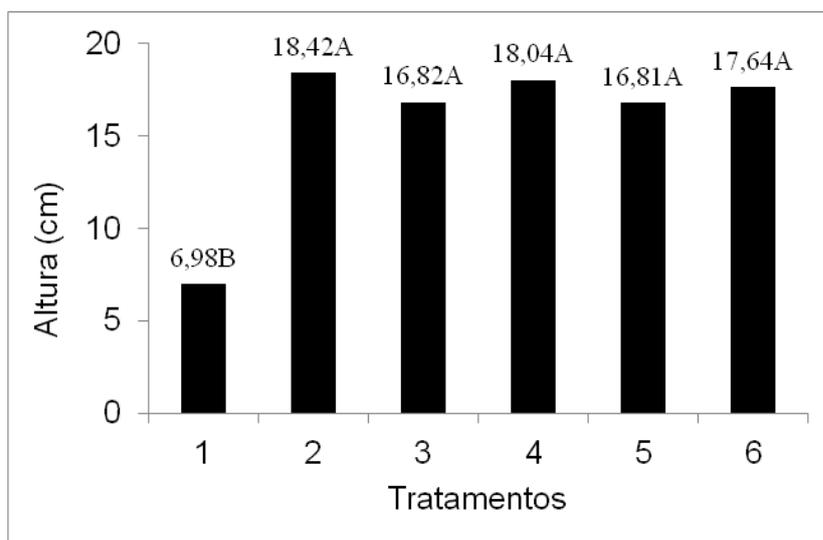
A altura juntamente com o diâmetro são parâmetros mais usados para a definição da qualidade e seleção de mudas.

A produção de mudas de espécies florestais, em quantidade e qualidade, é uma das fases mais importantes para o estabelecimento de povoamentos, com repercussão sobre a sua produtividade e qualidade. Nesse sentido, muitos esforços têm sido realizados para melhorar a qualidade e reduzir os custos de produção das mudas (WENDLING et al., 2006).

Na figura 2, observa-se que não houve efeito significativo entre os tratamentos 2 a 6, no entanto os mesmos diferem do tratamento 1 pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), destacando-se a maior altura para o tratamento 2 com 18,42 cm e a menor altura para testemunha (6,98 cm). A altura máxima foi superior às encontradas por SILVA (2009) avaliando substrato com rejeito de caulim para mudas de gliricídia. Resultados similares foram encontrados por Melo et al. (2013) trabalhando com substrato com adição de paul na produção de muda de gliricídia.

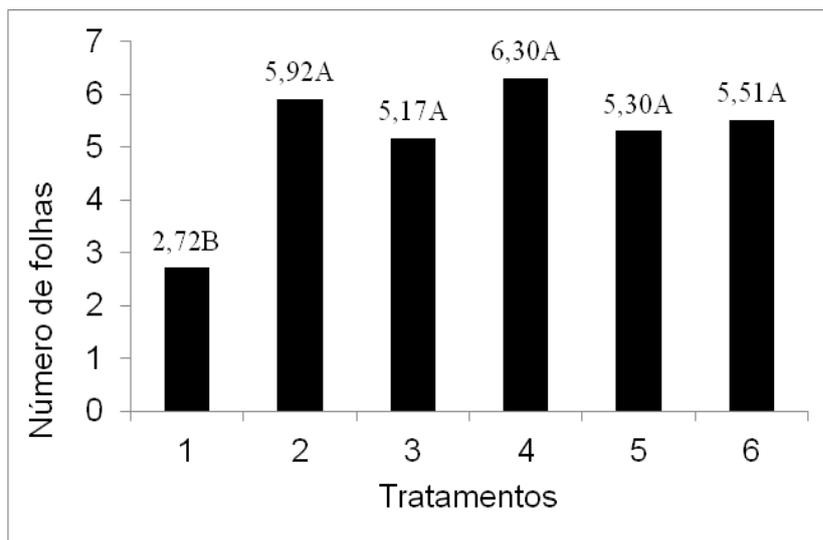
O desenvolvimento das mudas de bananeiras paconvanken foram comprometidas pela deficiência de outros macronutrientes, sendo necessário utilizar, além do rejeito de telha como fonte de K, outras fontes dos demais macros e/ou micronutrientes (NOBRE et al., 2012).

Figura 2. Altura de plantas de gliricídia cultivadas em diferentes substratos.



Observa na Figura 3 que o tratamento 4 teve maior destaque (6,30 folhas) para um número superior de folhas (3,6 folhas) a mais em relação ao tratamento testemunha que apresentou apenas 2,72 folhas por planta. Resultados apresentados são similares encontrados por SILVA (2009) trabalhando com substrato alternativo de caulim na produção de mudas de gliricídia. No entanto, os dados apresentados divergem com os obtidos por Rodrigues et al. (2011) que obtiveram alturas de plantas de sabiá 60 após DAP (7,28 folhas) para o substrato com rejeito de vermiculita. O número de folhas se torna um fator muito importante, em virtude das folhas a assimilarem da luz solar com o objetivo de fornecer energia para planta através da fotossíntese.

Figura 3. Número de folhas de plantas de gliricídia cultivadas em diferentes substratos.



136.4 CONCLUSÕES

Entre os componentes renováveis avaliados, apenas o uso de exclusivo de telhas de cerâmica não se apresenta viável tecnicamente, no entanto o esterco bovino afetou diretamente o crescimento das plantas em todas variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, 2011. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: 10 de jul. 2014.

ARAÚJO, A.; PAIVA SOBRINHO, S. Germinação e produção de mudas de tamboril (*E. contortisiliquum* (Vell.) Morong) em diferentes substratos. Revista *Árvore*, v.35, n.3, p.581-588, 2011.

MELO, D. A. et al. Crescimento inicial de mudas de gliricidia produzidas em diferentes substratos. XII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS – Poços de Caldas – MG - 2015. Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília. Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Semente: ciência, tecnologia e produção. 4. ed., Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

CUNHA, N. R. S. et al. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiental na Região dos Cerrados, Brasil. RER, Piracicaba, v. 6, n. 2, p. 291-323, 2008.

Manual de métodos de análise de solos / organizadores, Guilherme Kangussú Donagema... [et al.]. — Dados eletrônicos. — Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2011. 230 p. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627 ; 132)

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. v. 48, n.2, p.263-284, 1976.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, v. 02, n. 02, p. 176-177, 1962.

MARCOS, A. R. A.; GALVÃO, M. S. Panorama da indústria cerâmica focado na sustentabilidade: um estudo de caso. In: XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte – MG, 2011.

MARIN, A. M. P. et al. Efeito da *gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. Revista Brasileira Ciência do Solo, 30:555-564, 2006.

NOBRE, L. L. S.; LEITE, J. Y. P.; DUTRA, M. F. B.; MEDEIROS, A. J. R. P.; PEREIRA, E. C. Análise do comportamento de rejeito de cerâmica vermelha como fonte de Potássio no cultivo de bananeira. Revista HOLOS, v. 5. p. 34-41, 2012.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; GAMA, J. S. N.; RESENDE, I. R. A. Propagação vegetativa de *gliricidiasepium* no curimataú paraibano. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.3, n.3, p.17-20 julho/setembro de 2008.

RODRIGUES, R. D. et al. CRESCIMENTO DE MUDAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) MANTIDAS EM DIFERENTES SUBSTRATOS. In: FertBio, 2012, MACEIÓ. Revista Brasileira de Ciência do Solo (Impresso), 2012

RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D. The container tree nursery manual. USDA, v. 7, p. 17-80. 2008.

SILVA, V. P.; REIS, L. M. M.; SILVA, A. C. C. (In) sustentabilidade ambiental em territórios de cerâmica vermelha: uma análise de Carnaúba dos Dantas-RN. Mercator - Revista de Geografia da UFC, ano 04, número 07, 2005, 14p.

SILVA, Emanuel Dias da. Avaliação da Parte Aérea de Mudas de *Gliricidiasepium* Produzidas sob uma Perspectiva Agroecológica. Revista Brasileira de Agroecologia. v. 4, n. 2. 2009.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS. User'sguide. Cary: 1999.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DOMINGOS, D. M. Substratos para produção de mudas de erva-mate em tubetes plásticos. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo: n. 52, p.21-36, jan./jun. 2006.

CAPÍTULO 137

USO DE SUBSTRATO ALTERNATIVO NO DESENVOLVIMENTO MUDA DE MULUNGU

SILVA, Luis Carlos¹; MELO, Djair Alves², BANDEIRA, Lucas Borchardt³, ARRUDA, Jandeilson Alves⁴, FREIRE, José Lucínio de Oliveira⁵, SANTOS, Nagila Priscila Silva⁶

¹Instituto Federal da Paraíba/Picuí, luiscarloscarnauba@hotmail.com, ²Instituto Federal da Paraíba/Picuí, djair.melo@ifpb.edu.br, ³Instituto Federal da Paraíba/Sousa, lucasborchartt@yahoo.com.br, ⁴Instituto Federal da Paraíba/Picuí, jandeilson_agro@hotmail.com, ⁵Instituto Federal da Paraíba/Picuí, lucinio@folha.com, ⁶Instituto Federal da Paraíba/Picuí, naggillaprii@gmail.com

137.1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a caatinga vem sofrendo o efeito severo da antropização idealizada pela prática extrativista da agricultura de sequeiro e a pecuária extensiva, hábitos culturais do povo sertanejo, o que vem prejudicando sensivelmente a existência de algumas espécies de plantas. A diversidade florística do bioma caatinga tem diminuído de forma acelerada com o aumento da lista de espécies em extinção. Iniciativas pontuais de projetos realizados pelas empresas de pesquisas são importantes para diminuição destes efeitos. Todavia, a produção de mudas de espécies nativas se torna uma alternativa viável para redução dos efeitos da degradação no semiárido.

O mulungu (*Erythrina velutina* Willd), também conhecida como suinã, bico-de-papagaio, canivete, entre outros, pertencente à família Fabaceae (Leguminosae, Papilionoidae), é uma árvore de grande resistência à seca, apresentando, rápido crescimento e propriedade medicinais.

É uma planta decídua, heliofita, características de várzeas úmidas e beiras de rios da caatinga da região semiárida do Nordeste brasileiro, onde ocorre com elevada frequência e irregular dispersão (LORENZI, 2002).

O desmatamento descontrolado nas mais diversas regiões do Brasil modifica significativamente o perfil ambiental para dar espaço à exploração agrícola, resultando na

compactação do solo, erosão, assoreamento dos rios, contaminação da água subterrânea, e perda de biodiversidade, com reflexos sobre todo ecossistema (CUNHA et al., 2008). Alguns biomas brasileiros vêm sendo afetados diretamente o ecossistema juntamente com os recursos hídricos pelo desmatamento desordenado da vegetação natural.

Alguns programas de recuperação de áreas degradadas e reflorestamento têm sido desenvolvidos com o objetivo restaurar a resiliência dos ambientes degradados. Dentro destas iniciativas se destacam diversas técnicas com intuito acelerarem o processo de recuperação e restauração.

E. velutina é uma árvore de grande resistência à seca, apresentando rusticidade, rápido crescimento e propriedades medicinais. A demanda de plantas nativas para a recuperação de matas ciliares ou áreas degradadas e inclusão em sistemas agroflorestais tem sido crescente, sendo necessário ampliar os trabalhos na área de propagação e produção de mudas, pois o uso dessas espécies é muitas vezes dificultado pela ausência de informações sobre o cultivo (GUIMARÃES, et al. 2011).

Portanto, o trabalho objetivou verificar o uso da casca de arroz como substrato na produção de mudas de mulungu, com diferentes métodos de quebra de dormência das sementes.

137.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido entre os meses de julho a outubro de 2014 na área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, *Campus* de Picuí – PB. O município de Picuí situa-se está inserido na Mesorregião da Borborema, na Microrregião do Seridó Oriental, inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas. Localiza-se às coordenadas geográficas Latitude 6º 32' 50"N Longitude 36º 2' 44". A precipitação média anual é de 357,6 mm e temperatura média anual de 26,3 °C.

Os materiais utilizados para produção do substrato para o experimento foram: casca de arroz inteira (CAI), casca de arroz moída (CAM), casca de arroz carbonizada (CAC), esterco de bovino (EB) e esterco de ovino (EO).

A casca de arroz passou por dois processos físicos, moagem da casca de arroz e carbonização. O tratamento físico da casca de arroz a partir da moagem foi realizado em um moinho tipo Willy de rotor vertical com quatro facas móveis e faixas, com peneira em aço inox

com 1 mm de abertura. Na carbonização foram utilizados 20 kg da casca de arroz; o processo se deu em uma lata de tinta toda perfurada com capacidade de 3,5 L.

Na quebra de dormência das sementes de mulungu foram aplicados dois tipos de quebra: O primeiro foi realizado com a fricção da parte oposta a microfila da semente sobre a superfície de uma lixa 80 até romper o tegumento. O segundo método para quebra de barreira tegumentar se deu através da queima do tegumento por aproximadamente três segundos com o auxílio de um ferro de solda de 30w/220v, suficiente para perfuração do tegumento do lado oposto do hilo da sementes (PEREIRA e FERREIRA, 2010).

O experimento teve delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (2x5), sendo primeiro fator correspondente a dois métodos de quebra de dormência das sementes, segundo fator corresponderam a cinco substratos com o uso da casca de arroz. Totalizando-se dez tratamentos com quatro repetições conforme mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Definição dos tratamentos utilizados para os fatores determinados de acordo com o delineamento estatístico adotado.

| Tratamentos | | | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|------------|-----------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| CAI+LI | CAC+LI+EB | CAC+LI+OV | CAM+LI+EB | CAM+LI+OV | CAI+FO | CAC+FO+EB | CAC+FO+OVI | CAM+FO+EB | CAM+FO+OVI |

*Escarificação com Lixa 80 (LI) e fogo com uso de ferro de soda (FO); Substratos: casca de arroz (CA); casca de arroz carbonizada (CAC); casca de arroz moída (CAM) e duas fontes de adubação orgânica: esterco bovino (EB) e esterco ovino (OV).

As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação, altura de plantas, diâmetro da base do caule e número de folhas.

O percentual de germinação pautando-se na fórmula: $G = (N/A) \times 100$, sendo G= porcentagem de germinação; N= número de sementes germinadas e A = número de sementes colocadas para germinar (LABOURIAU e VALADARES, 1976).

A altura das plantas foi determinada com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, colocada no nível do solo até a inserção da última folha determinou-se a altura de cada planta. Para determinação do diâmetro caulinar foi determinado com o uso de um

paquímetro digital com resolução 0,1 mm colocado no coleto da planta e o número de folhas foi determinado manualmente contando-se todas as folhas das plantas.

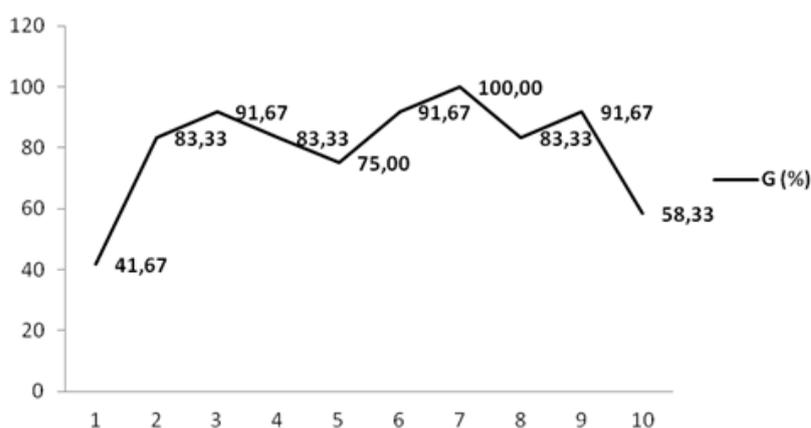
Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS Institute, 1993). Os dados serão submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e a comparação de médias das variáveis analisadas foram feita pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

137.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com casca de arroz carbonizada, quebra de dormência com fogo e adubação esterco bovino apresentou 100% de germinação, a menor porcentagem se deu no tratamento com casca de arroz inteira com quebra de dormência em lixa 80 com apenas 41,6% de sementes de mulungu germinadas (Figura 1). Estudo realizado por Alves et al., (2008) avaliando 15 substratos na produção de mudas de *E. velutina*, encontraram resultados similares, no entanto seu menores resultados foram (85%) de germinação, sendo superiores para os encontrados no presente estudo.

Os resultados encontrados ficaram em torno de 80% na média geral entre os dez tratamentos testados. Esse comportamento pode ser atribuído a características favoráveis proporcionadas pelos substratos e como porosidade e esterilidade. Alves et al., (2008) perceberam que substratos que proporcionaram condições ideais de umidade e aeração, elevaram o potencial germinativo das sementes.

Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de mulungu.



As sementes ortodoxas apresentam condições intrínsecas proporcionando variações no processo de germinação das sementes, dependendo de condições do meio para uma melhor uniformização na germinação. Trabalhos realizados por MATHEUS e LOPES (2007) com *E. variegata* L. obtiveram maiores resultados com o tratamento testemunha (sem nenhum tratamento), dispensando os tratamento de escarificação para espécie analisada.

Estes resultados apontam que, embora apresente alta similaridade genética, essas espécies possuem distinções morfológicas nas sementes, fator que exige a escarificação mecânica para a maior eficiência na quebra da dormência e consequente germinação de sementes de *E. velutina*. Para Silva et al. (2007), essa espécie apresenta dormência das suas sementes relacionada à testa e que a escarificação mecânica, mediante escarificação manual do tegumento se torna um método bastante eficiente na superação da dormência.

De acordo com a análise de variância verificou-se efeito significativo dos tratamentos sobre os aspectos de crescimento de mudas de mulungu, para as variáveis analisadas: diâmetro de coleto, ($p \leq 0,01$) altura de planta e número de folhas, observa-se a interação significativa entre os substratos e quebra de dormência para as variáveis diâmetro do coleto, altura de plantas, já para o número de folhas não houve efeito significativo na interação (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro do coleto (DIAM), altura de plantas (ALT) e número de folhas (NF) de mudas de mulungu com diferentes substratos e dois tipos de quebra de dormência com adubação orgânica.

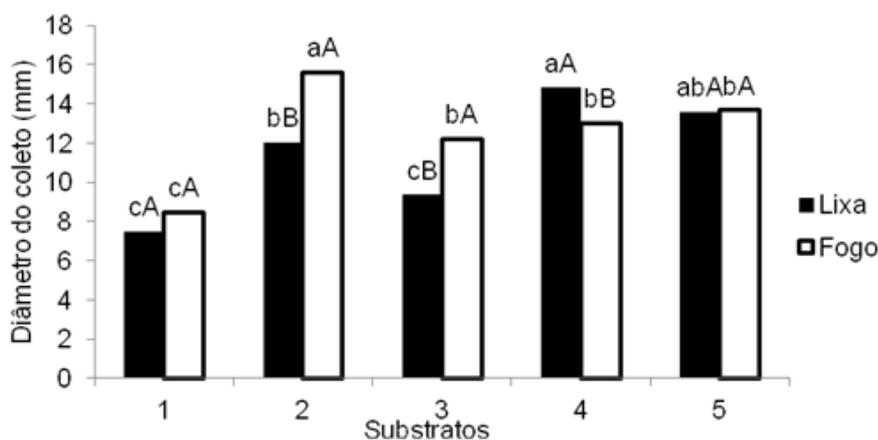
| FV | GL | QM | | |
|-----------|----|--------------|-------------------------|--------------------------|
| | | DIAM | ALT | NF |
| Trat | 9 | 29,8640083** | 46,3341795** | 7,99687102** |
| Esc | 1 | 12,4657225** | 4,7135853 ^{ns} | 2,49389262 ^{ns} |
| Sub | 4 | 54,7691711** | 88,1152499** | 16,81625142** |
| Esc x Sub | 4 | 9,3084169** | 14,9582578** | 0,55323522 ^{ns} |
| Erro | 30 | 0,8532553 | 1,5114784 | 0,37154590 |
| CV | | 7,68 | 9,17 | 16,44 |
| Média | | 12,02 | 13,40 | 3,70 |

**significativo a 1%; *significativo a 5%, ^{ns} não significativo.

As avaliações com métodos não destrutivos tornam-se uma ferramenta bastante utilizada para avaliações de crescimento de mudas de plantas Observando-se efeito

significativo na interação entre escarificação e substrato a variável diâmetro do colo da (Figura 2).

Figura 2. Diâmetro do coleto de plantas de mulungu cultivado em diferentes substratos e com sementes submetidas a duas quebras de dormência.



O comportamento da quebra de dormência sob os substratos testados apresentou diferença estatística entre os tipos que quebra com exceção do substrato testemunha. O comportamento entre os substratos observou-se que o substrato dois com a quebra de dormência com fogo apresentou o maior diâmetro do colo, não diferenciando estatisticamente do substrato quatro.

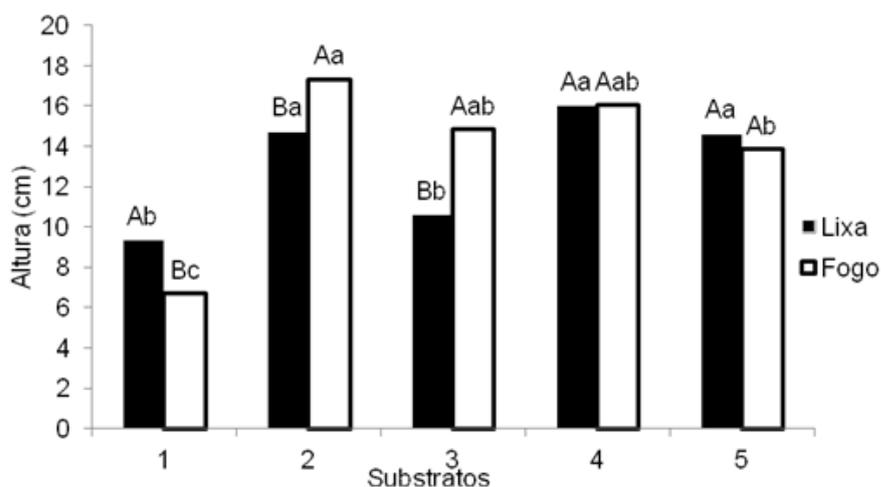
Trabalhando com diferentes quebras de dormência realizado por Matheus e Lopes (2007) com a espécie *E. variegata*, constataram que não houve diferença significativa entre os tratamentos estudados para o diâmetro desta espécie, comportamento distinto ocorreu para *E. velutina* Willd., submetida aos substratos testados neste estudo.

A avaliação da altura das plantas apresentou comportamento similar a variável diâmetro, onde os dados mostram-se significativos para a interação entre os fatores quebra de dormência e substratos. Os tipos de quebra de dormência avaliadas dentro dos substratos apresentaram diferença estatística em quase todas as análises, apenas no substrato dois não houve diferença entre as quebras de dormência. A avaliação entre os substratos observa-se a repetição do comportamento tendo o substrato dois com maior altura juntamente com a quebra de dormência da semente através do uso do fogo.

Para Silva et al (2007), a escarificação com lixa na extremidade oposta à micrópila e nas duas extremidades da semente opostas ao hilo, sem embebição são eficientes para superação da dormência de sementes de mulungu.

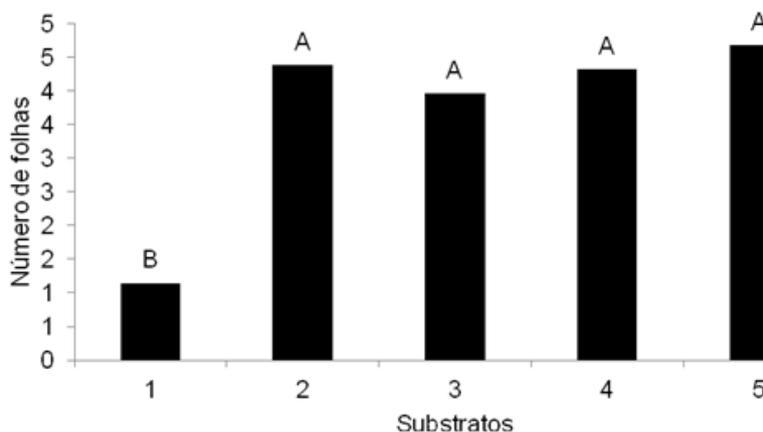
Guimarães et al., (2011), avaliando diferentes substratos na emergência de plântulas mulungu, verificou que o substrato com Areia + Vermiculita + Hortimix na proporção 1:1 apresentaram altura média de 32,94 cm de altura, resultados estes superiores aos obtidos no presente estudo.

Figura 3. Altura de plantas de mulungu cultivado em diferentes substratos e com sementes submetidas a duas quebras de dormência.



Observa-se que houve apenas efeito significativo para o fator substrato para a variável número de folhas de acordo com a Figura 4. Para os diferentes substratos usados no estudo observa-se que os substratos 2, 3, 4 e 5 não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Figura 4. Número de folhas de plantas de mulungu cultivado em diferentes substratos e com sementes submetidas a duas quebras de dormência.



O número de folhas se torna um fator muito importante, em virtude das folhas assimilarem da luz solar com o objetivo de fornecer energia à planta através da fotossíntese. De acordo com as regras para análise de sementes (BRASIL, 2009), além da luz, temperatura e oxigênio, o substrato tem fundamental importância nos resultados do teste de germinação. Segundo Guimarães et al., (2011) na produção de mudas de mulungu com substratos à base de areia, vermiculita e hortimix obtiveram número máximo de folha quando se aplicou-se a junção dos três substratos. Resultado semelhante foi obtido quando houve a adição dos esterco bovinos e ovinos, respectivamente, independente do tipo de quebra de dormência utilizada.

137.4 CONCLUSÕES

- A escarificação com fogo com a fonte de adubação orgânica de esterco bovino teve a maior porcentagem de germinação;
- Todos os substratos testados apresentaram efeitos estatísticos independente do tipo de quebra de dormência testados;
- Entre as fontes de adubação orgânica utilizada no estudo, o esterco bovino afetou positivamente em todas as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U. A.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 69-82, 2008.
- CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A Intensidade da Exploração Agropecuária como Indicador da Degradação Ambiente na Região dos Cerrados, *Revista de Economia e Sociologia Rural*. v. 46, n. 2, p. 291-323, 2008.
- GOMES, J. M.; COUTO, L.; LEITE, H. G.; XAVIER, A.; GARCIA, S. L. R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, 2002.
- GUIMARÃES, I. P.; COELHO, M. F. B.; BENEDITO, C. P.; MAIA, S. S. S.; NOGUEIRA, C. S. R.; BATISTA, P. F. Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de mulungú. **Biosci. J.** v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011.

HARTMANN, H. T. et al. Plant propagation: principles and practices. 6 ed. New Jersey: Simom & Schuster, 1997. 770 p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro. v. 48, n.2, p.263-284, 1976.

LORENZI, H. *Árvore brasileira: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2 .ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 368 p, 2002.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3. 2007.

MEDEIROS, C. A. B; RODRIGUES, L. T; TERRA, S. **Casca de arroz e sua carbonização para utilização em substratos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Embrapa Clima Temperado – Circular Técnica – no preto). 2008.

PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. do. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). *Acta Amazônica*. v.40, n.01, p. 151-156. 2010.

SAS Institute. SAS/STAT. User's guide statistics. Versão 6, 4ª ed. Cary, USA, 1993.

SILVA, K. B; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; MATA, M. F. Quebra de Dormência em Sementes de *Erythrina velutina* Willd. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl.2, p. 180-182, 2007.

CAPÍTULO 138

UTILIZAÇÃO DE BOKASHI NO MANEJO DA PODRIDÃO RADICULAR DA MELANCIEIRA

PEREIRA, Jescika Alves Ribeiro ¹; CEZAR, Márcia Aparecida ²; ALMEIDA, Luana Lucas De Sá ¹; LIMA FILHO, Pedro ¹; CARDOSO, Tiago Augusto Lima ¹; LIMA, Adriana da Silva¹.

¹Universidade Federal de Campina Grande, jescika-jsk@hotmail.com, luana_lucas_15@hotmail.com, pslimaf@yahoo.com.br, tiagoipj@yahoo.com.br, adrianasilvalima@gmail.com;

²Universidade Federal da Paraíba, marciaapcezar@gmail.com

138.1 INTRODUÇÃO

As podridões radiculares comprometem a absorção de água, nutrientes e limitam a produção da melancieira (*Citrullus lanatus* L.), destacando-se àquelas ocasionadas por espécies fúngicas do gênero *Fusarium* sp. que é um fitopatógeno favorecido pela monocultura intensiva, apresenta ampla distribuição geográfica e capacidade de sobreviver em solos por meio de estruturas de resistência, as quais garantem condições ideais na ausência da planta hospedeira. Devido a essas características, o controle convencional pela utilização de agrotóxicos é considerado uma tarefa difícil e sua eficiência é bastante prejudicada ou sua aplicação dificultada. Além disso, esse tipo de substâncias oferecerem riscos de contaminação ao ambiente, aos alimentos e ao aplicador.

Uma alternativa favorável para reduzir as doenças radiculares sem comprometer o ambiente seria o aproveitamento e utilização de resíduos orgânicos da propriedade rural, inoculados com misturas de micro-organismos benéficos (DUARTE et al. 2006).

Essas associações são responsáveis pela degradação da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos como hormônios e antibióticos, conferindo assim, proteção e indução de resistência às plantas contra o ataque de agentes externos (BETTIOL et al., 1998). Outra característica importante da utilização de resíduos orgânicos é o aumento da atividade da população microbiana benéfica e à melhoria das características físicas e químicas do solo, que contribuem na redução dos fitopatógenos.

O Bokashi é um fertilizante orgânico obtido através da fermentação de matéria orgânica e contém uma grande quantidade de nutrientes, inclusive alguns micro-organismos denominados de micro-organismos eficazes (ME) que podem ser incorporados ao fertilizante aumentando assim seu potencial uso no controle de doenças de plantas (INCKEL et al. 2005).

Diante disso objetivou-se avaliar o efeito da utilização de doses de Bokashi sobre a podridão radicular causada por *Fusarium* sp. na melancia cultivada em casa-de-vegetação.

138.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal onde avaliaram-se doses do composto orgânico Bokashi e seu efeito sobre a podridão radicular de *Fusarium* sp., utilizando-se a cv 'Crimson Sweet' de melancia que foi semeada em vasos contendo seis L de solo areno-argiloso. O composto orgânico Bokashi apresenta em sua formulação Nitrogênio = 0,7%, Fósforo (P₂O₅) = 0,5%, Potássio (K₂O) = 0,5%, Carbono Orgânico = 15%, Matéria Orgânica = 25%, Relação C/N = 18:1, pH = 7,5 e CTC = 250 mmolc/kg.

O patógeno foi obtido a partir de plantas de melancia cultivadas no município de Pombal-PB apresentando sintomas de podridão no colo e murcha. O inóculo foi cultivado em Erlenmeyers contendo substrato areno-orgânico conforme a metodologia proposta por Lefèvre e Souza (1993). O substrato foi autoclavado durante uma hora a 120°C, com intervalo de 24 horas. Posteriormente, em câmara asséptica, foram transferidos dez discos de 5 mm de diâmetro retirados dos bordos das colônias do fungo em crescimento no meio Batata-dextrose-ágar (BDA) acrescido de antibiótico, para os Erlenmeyers contendo substrato areno-orgânico. Os Erlenmeyers contendo o substrato areno-orgânico com *Fusarium* sp. foram mantidos em estufa tipo BOD a 30°C no escuro, por quinze dias, sendo periodicamente agitados. Como testemunhas foram utilizados frascos Erlenmeyers com substrato sem o fungo, mantidos nas mesmas condições. O inóculo de *Fusarium* sp. foi adicionado dez dias antes da semeadura de melancia nos vasos contendo solo esterilizado, e as plantas foram mantidas no telado até 72 dias após a semeadura.

O composto orgânico Bokashi foi adquirido na forma sólida e para a aplicação das doses semanais junto a irrigação foi dissolvido na proporção de 25 kg em 500 L de água e mantido em repouso para promover a fermentação.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com seis tratamentos e cinco repetições, distribuídos da seguinte forma: T1: aplicação de dose semanal de 14 mL de Bokashi; T2: aplicação de dose semanal de 28 mL de Bokashi; T3: aplicação de dose semanal de 56 mL de Bokashi; T4: aplicação de dose semanal de 112 mL de Bokashi; T5: Testemunha sem aplicação de Bokashi e com *Fusarium* sp. e T6: Testemunha sem aplicação de Bokashi e sem *Fusarium* sp. Em cada vaso foram adicionados seis litros de solo areno-areoso esterilizados. Adicionou-se dez dias antes da semeadura da melancia cerca 5% do inóculo de *Fusarium* sp. produzido (p/v: peso do inóculo por volume de solo no vaso). A irrigação foi feita diariamente com solução nutritiva a 50% e a adição de Bokashi foi feita semanalmente de acordo com cada tratamento.

Para a avaliação da incidência da doença foi considerada a porcentagem de plantas com sintomas visíveis de murcha e podridão de colo e raízes em relação ao número total de plantas. Foram coletadas todas as plantas e levadas ao laboratório de Fitopatologia do CCTA/UFCG e, posteriormente, foram lavadas e avaliadas quanto à presença de sintomas. Foram realizados isolamentos dos patógenos de todas as plantas sintomáticas, por meio da retirada de fragmentos da área limítrofe que foram submetidos à desinfestação superficial (álcool 70%, hipoclorito de sódio 2% por 1 minuto e água destilada esterilizada). A seguir, foi realizado o plaqueamento dos fragmentos em meio de cultura BDA (Batata-dextrose-ágar), acrescido de antibiótico. As placas foram mantidas em câmara climatizada tipo B.O.D por sete dias, com fotoperíodo de 12 horas. Após este período, foram identificados os patógenos que ocorreram nas plantas sintomáticas, com auxílio do microscópio óptico.

Para a análise da severidade da doença, foi utilizada uma escala de notas subjetiva proposta por Shoonhoven e Pastor-Corrales (1987), onde: 0= sem sintomas visíveis; 1, 3, 5, 7 = aproximadamente 10, 25, 50 e 75% dos tecidos do hipocótilo e da raiz cobertos com lesões, respectivamente e 9= plantas mortas.

A parte aérea das plantas foi pesada em balança analítica, para averiguação do peso fresco e, posteriormente, as mesmas foram acondicionadas em saco de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C por 48 h até a obtenção de peso constante, pesando-se, em seguida, para obtenção da massa seca.

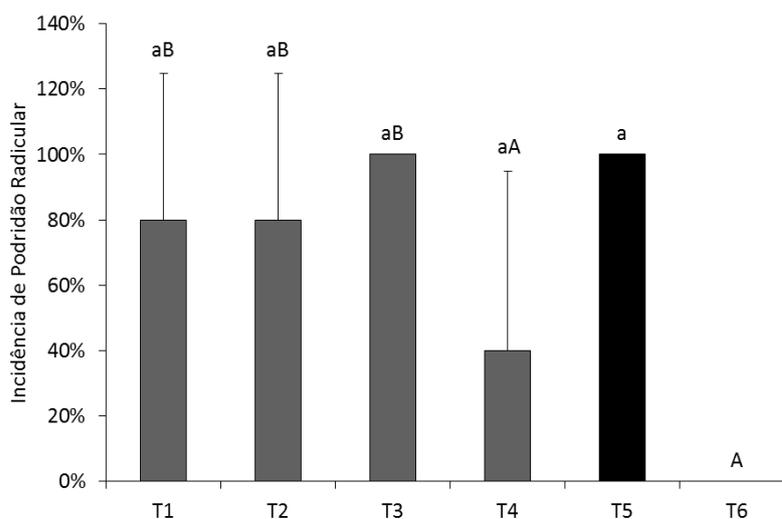
Todos os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). As variáveis de incidência e severidade da podridão radicular foram comparadas entre tratamentos e testemunhas aplicando-se o teste não-paramétrico Mann-Whitney com o programa

estatístico PAST 2.17c (HAMMER et al. 2001.). As variáveis de peso fresco, peso seco foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey.

138.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As avaliações foram feitas aos 73 dias após a instalação do experimento em casa de vegetação. O tratamento T4, com a maior dose de Bokashi (112mL), apresentou a menor incidência da doença com 40% das plantas infectadas. Os tratamentos T1 e T2 (14 e 28mL, respectivamente) se mostraram semelhantes entre si, apresentando cerca de 80% das plantas com sintomas da doença. Com exceção da testemunha negativa (T6) os demais tratamentos (T3 e T5) apresentaram 100% de plantas doentes (Figura 1).

Figura 1. Incidência de podridão radicular causada por *Fusarium* sp. em melancieiras tratadas semanalmente com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* sp., (T6) testemunha sem *Fusarium* sp. As letras são o resultado do teste Mann-Whitney. As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).



Resultados relacionados ao uso de Bokashi sobre a incidência de doenças foram obtidos por Lourdes et. al (2006) que ressaltam que a incorporação do bokashi no solo reduziu a população de *Fusarium sonani f.sp. piperis* resultando em baixo índice de incidência de

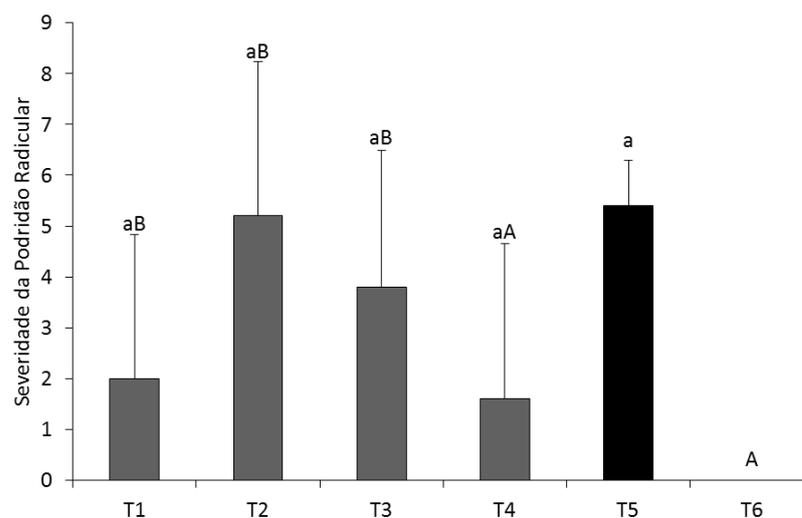
podridão das raízes em mudas de pimenta do reino, tornando um solo conducente em supressivo. Esses compostos são usados como inoculantes para aumentar a biodiversidade e o número de micro-organismos naturais do solo e da planta (CHAGAS e TOKESHI, 2006).

Segundo Ishimura (2004), a principal importância do uso do Bokashi é o equilíbrio entre os nutrientes, dando destaque para a melhoria das propriedades químicas, biológicas e físicas do solo, melhorando a qualidade dos produtos colhidos, como o de hortaliças, frutas além de diminuir a incidência de doenças e pragas. Simões et al. (2009) em trabalho avaliando a ocorrência de doenças em morangueiro nos sistemas de cultivo orgânico, integrado e convencional, onde o composto orgânico Bokashi foi utilizado na adubação de cobertura no sistema orgânico observaram que houve menor ocorrência da doença Antracnose no sistema de cultivo orgânico nos meses observados.

Em trabalho semelhante, Rezende et al. (2008) avaliando o efeito de diferentes formulações de fungicidas cúpricos, de cloretos de benzalcônio e do composto bioativo líquido (Bokashi líquido) na incidência da seca dos ponteiros da goiabeira causada por *Erwinia psidii* e na expressão de sintomas de fitotoxicidade em botões florais e em frutos observaram que o Bokashi foi o tratamento que mais reduziu a incidência da doença nas duas variedades avaliadas no experimento (Pedro Sato e Comum). Além disso, na variedade Comum o composto Bokashi apresentou melhor controle da doença de ramos infectados. O Bokashi também foi o tratamento que apresentou menor porcentagem de fitotoxicidade.

Semelhante aos efeitos obtidos anteriormente na avaliação da incidência da doença, o tratamento (T4) que recebeu a maior dose apresentou a menor severidade (Figura 2). Em avaliação do efeito de solo inoculado com *Trichoderma* sp. sobre a incidência e severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* sp em melancieiras Oliveira (2014) verificou resultados parecidos aos alcançados neste trabalho.

Figura 2. Severidade da podridão radicular causada por *Fusarium* sp. em melanciairas tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* sp., (T6) testemunha sem *Fusarium* sp. As letras são o resultado do teste Mann-Whitney. As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).



Avaliando métodos alternativos para o controle da podridão da estirpe da cultura de pupunha em sistema orgânico e convencional, Tomita (2009) observou que os tratamentos manejados com o composto orgânico Bokashi e sua integração com a cobertura morta apresentaram menor índice da área da curva do progresso da doença causada por *Phytophthora palmivora*, proporcionando menor incidência e severidade da doença e, conseqüentemente, maior número de plantas sobreviventes.

O efeito positivo do Bokashi pode ser sustentado também no trabalho de Penalber (2009), onde se avaliou métodos de controle alternativo da hérnia das crucíferas causada por *Plasmodiophora brassicae* em brócolis através do uso de compostos orgânicos. O autor verificou que embora os compostos orgânicos não tenham diferido significativamente no grau de supressão da doença o composto bioativo líquido e sólido (Bokashi) produziram valores de índices da doença baixos, diminuindo significativamente a severidade da hérnia das crucíferas quando comparado com a testemunha.

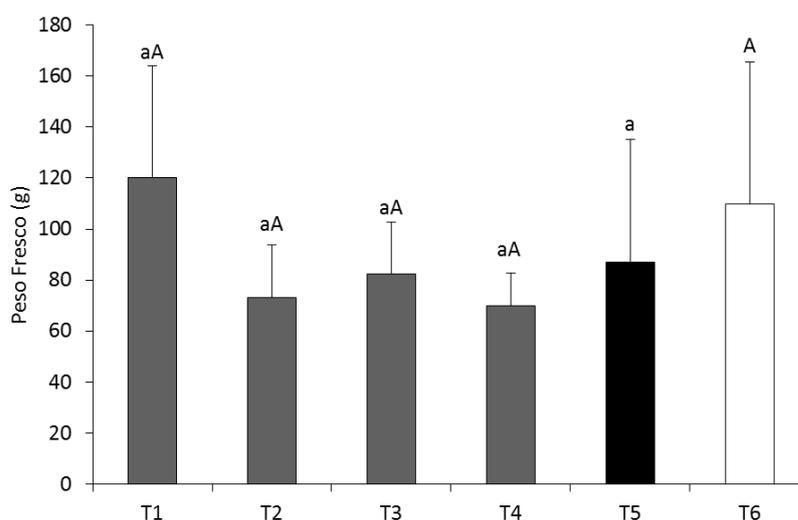
Já em goiaba, Tomita (2009) verificou que o sistema de cultivo natural utilizando tratamentos manejados com composto orgânico Bokashi sólido, líquido e cobertura morta

foram os que mais promoveram a redução da incidência e severidade da doença causada por *Erwinia psidii* em relação ao sistema de cultivo convencional.

Ziccoli (2008), em trabalho avaliando o controle da ferrugem branca do crisântemo comparando o efeito de fungicidas e composto orgânico em diferentes épocas de plantio, verificou que o composto orgânico se destacou em todas as épocas, diminuindo a severidade da doença pela área abaixo da curva do progresso da doença (AACPD).

Em relação ao peso fresco e seco das plantas, não houve diferença significativa entre as mesmas (Figuras 3 e 4). Resultados diferentes podem ser observados em trabalho com pimenteira-do-reino, onde verificou-se que a aplicação do composto orgânico Bokashi aumentou significativamente o peso seco das plantas. Observou-se também que quanto menor o peso seco maior foi a intensidade de colonização dos tecidos (DUARTE et al., 2006).

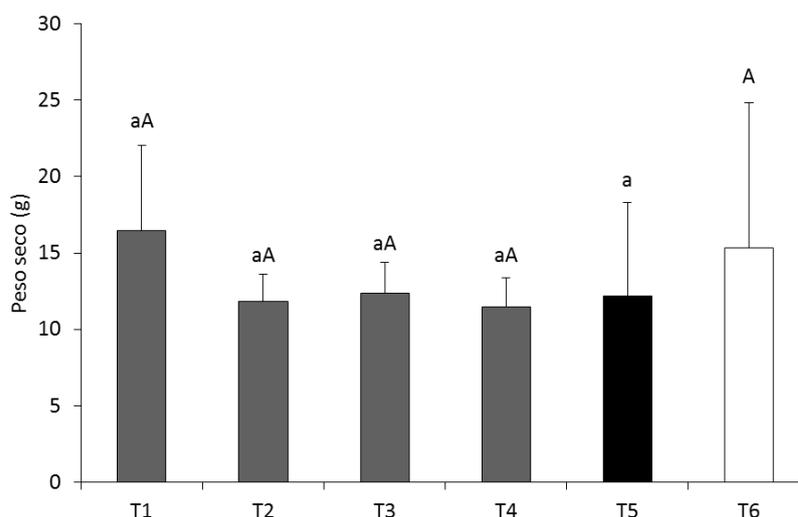
Figura 3. Peso fresco das melancieiras infectadas com *Fusarium* sp. tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* sp., (T6) testemunha sem *Fusarium* sp. As letras são o resultado do teste Tukey realizado com dados transformados (log10). As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).



Avaliando o desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi Oliveira (2008) observou que a elevação nas doses de Bokashi possibilitou o aumento linear na produtividade e ganho na massa média de bulbos comerciais.

Ferreira et al.(2013), em trabalho avaliando a produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de Bokashi, também observou uma resposta linear a diversas características, inclusive massa média seca da cabeça em relação ao aumento das doses do composto orgânico.

Figura 4. Peso fresco das melancias infectadas com *Fusarium* sp. tratadas com Bokashi nas seguintes dosagens: (T1) 14 ml, (T2) 28 ml, (T3) 56 ml, (T4) 112 ml, (T5) testemunha com *Fusarium* sp., (T6) testemunha sem *Fusarium* sp. As letras são o resultado do teste Tukey realizado com dados transformados (log10). As letras minúsculas comparam os tratamentos com a testemunha positiva (T5) e as letras maiúsculas comparam os tratamentos com a testemunha negativa (T6).



O aumento de peso das plantas dos trabalhos citados anteriormente pode ser atribuído ao fato de que o composto foi utilizado apenas como um adubo alternativo, visando aumentar a produtividade das mesmas, enquanto no presente trabalho foi avaliada a eficiência do composto no manejo da podridão radicular ocasionada por *Fusarium* sp., em solo infestado com o fungo, o que pôde ser alcançado na maior dose do composto, que refletiu na menor incidência da doença. Dessa forma, de acordo com o fornecimento de nutrientes, as plantas apresentaram uma resposta positiva ao composto orgânico Bokashi, e consequentemente tiveram uma melhor resposta ao ataque do patógeno.

138.4 CONCLUSÕES

O tratamento que utilizou a maior dose (112 mL) de Bokashi reduziu significativamente a incidência e a severidade da podridão radicular.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos quanto ao peso fresco e seco das plantas analisadas.

A utilização de Bokashi demonstrou ser uma alternativa promissora para o manejo da podridão radicular em melanciaira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J. A H. Controle de doenças de plantas com biofertilizantes. EMBRAPA-CNPMA, Jaguariúna, p. 22, 1998.

CHAGAS, P. R. R.; TOKESHI, H. Produção orgânica usando-se micro-organismos benéficos (EM) no controle de pragas e doenças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS NATURAIS, 3., 2006, Belém, Anais, Pará. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: SEBRAE, 2006. p.82-95.

DUARTE, M.L.R. et al. Controle Alternativo da Podridão-das-raízes da Pimenteira-do-reino com Micro-organismos Eficazes (EM). Circular Técnica, Embrapa Amazônia Oriental, Belém, 2006.

FERREIRA, S.; SOUZA, R. J.; GOMES, L. A. A. Produtividade de brócolis de verão com diferentes doses de bokashi. Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre, v. 5, n. 2, caderno II, p.31-38, ago. 2013.

HAMMER, Ø., HARPER, D.A.T., RYAN, P.D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9pp.

INCKEL, M. et al. Preparação e utilização de Composto,. Fundação Agromisa, 74p , 2005.

ISHIMURA I. Adubação Orgânica em hortaliças. ISHIMURA I (ed). Manual de Agricultura Orgânica. Piracicaba: JICA. P.76-114. 2004.

LEFÈVRE A. F.; SOUZA N. L. de. Determinação da temperatura letal para *Rhizoctonia solani* e *Sclerotium rolfsii* e efeito da solarização sobre a temperatura do solo. Summa Phytopathologica, Jaguariúna, v.19, n.2, p.107-112, 1993.

LOURDES, R, D, M. de. et al. Controle da podridão-das-raízes da pimenta-do-reino com diferentes bokashi. Comunicado Técnico ISSN, 1517-2244, Belém PA, Dezembro 2006,

Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/27866/1/Com.Tec.168.pdf>>, acesso em 09-01-2015.

OLIVEIRA, E. Q. et al. Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 48. *Resumos*. Maringá: ABH, p. S594-S598, 2008.

OLIVEIRA M. G. F.de. Avaliação *in vitro* e *in vivo* do potencial de biocontrole de *Trichoderma* spp. a *Fusarium* sp. na cultura da melancia. Trabalho de defesa de graduação. Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB 2014.

PENALBER A. T. T. Controle Alternativo da hérnia das crucíferas causadas por *Plasmodiophora brassicae* em brócolis através de compostos orgânicos. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF 2009.

REZENDE A. M. F.A.; TOMITA C. K. ; UESUGI C. H. Fungicidas cúpricos, cloretos de benzalcônio e composto bioativo líquido (Bokashi): fitotoxicidade e controle da seca dos ponteiros causada por em goiabeiras. *Tropical Plant Pathology* 33(4) July August 2008. P. 288-294.

SCHOONHOVEN, A.V., PASTOR-CORRALES, M.A. Standard system for the evaluation of beans germplasm. Cali. Centro International de Agricultura Tropical – CIAT. 1987.

SIMÕES J.; DIAS J. P. Ocorrência de Doenças e do Ácaro-Rajado (*Tetranychus Urticae* Koch. 1836) em Morangueiro Cultivado em Sistema Orgânico, Integrado e Convencional Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4 No. P.4252-4255, nov. 2009.

TOMITA C. K. Manejo em Sistemas orgânico e convencional: epidemiologia e controle de doenças em culturas de goiaba, gipsófila e pupunha. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF 2009.

ZOCCOLI D. M. Ferrugem branca do crisântemo: epidemiologia, controle e mecanismos de resistência. Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia. Brasília DF 2008.

CAPÍTULO 139

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.

COSTA, Rafael Santiago da¹; OLIVEIRA, Letícia Kenia Bessa de²; HOLANDA, Ingrid Kethyane Beserra³; AMORIM, Aiala Vieira⁴; COELHO, Maria de Fátima Barbosa⁵.

¹Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, rafaelsantiagodacosta@yahoo.com.br;

²Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, leticia.kbo7@gmail.com, ³Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, ingridholanda10@gmail.com, ⁴Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, aialaamorim@unilab.edu.br, ⁵Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, fatimacoelho@unilab.edu.br

139.1 INTRODUÇÃO

O uso de medicamentos à base de espécies vegetais é uma prática que acompanha o ser humano desde os primórdios da civilização, sendo fundamentada no acúmulo de informações repassadas através de sucessivas gerações. No Brasil, o uso das plantas medicinais foi disseminado pela cultura indígena associada com as tradições dos colonizadores europeus e, mais tarde, pelo ingresso dos africanos (FREIRE, 2004; BRASIL, 2006). Atualmente, é comum o uso dessas plantas pelos agricultores na fabricação de chás caseiros.

Os agricultores e mateiros, através do conhecimento tradicional, repassado de geração pra geração, conhecem as propriedades medicinais de muitas espécies nativas baseando-se na observação dos fenômenos da natureza e no uso empírico desses recursos. A utilização popular de ervas medicinais favorece na diminuição de custos e auxilia na autossuficiência de medicamentos industrializados, que por vezes causam dependência do seu uso.

Dentre as plantas medicinais, comumente utilizadas pelos agricultores familiares, destaca-se a erva-cidreira-brasileira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Br.], pertencente à família Verbanaceae, originária na América do Sul, sendo nativa de quase todo o território brasileiro. É um subarbusto de morfologia variável, alcançando até dois metros de altura, seus ramos são

finos, esbranquiçados, arqueados, longos e quebradiços, enquanto as folhas são inteiras, opostas e de bordos serrados (SANTOS et al, 2006; GARCÉS et al, 2010; LORENZI e MATOS, 2004).

É uma espécie medicinal amplamente utilizada no Brasil, devido às suas propriedades como calmante, espasmolítica suave, analgésica, sedativa, ansiolítica e levemente expectorante. Sendo, portanto, uma planta promissora para as indústrias farmacêuticas, de aromáticos e perfumes, e também pode ser indicada para indústrias de químicos agrícolas, devido às suas comprovadas propriedades antifúngica, inseticida e repelente (YAMAMOTO et al., 2008; MATTOS et al., 2007).

A propagação de plantas medicinais nativas via sementes tem se mostrado inadequada para a maioria das espécies, tendo em vista a grande variabilidade genética, o tempo necessário para se alcançar a fase adulta e problemas relacionados à viabilidade e à dormência das sementes. Por outro lado, a reprodução vegetativa tem sido considerada alternativa viável para produção de mudas de plantas medicinais, possibilitando qualidade genética, baixo custo, tempo reduzido, sendo a estaquia o método mais difundido (FRANÇA, 2002; WENDLING, 2004; SILVA et al., 2015).

A produção de mudas por estaquia é influenciada por vários fatores, como o tipo e a época de colheita das estacas, o tipo de substrato utilizado e o balanço adequado entre fitohormônios ou reguladores necessários à indução do enraizamento. O tipo de substrato, suas características físicas e químicas influenciam diretamente a sobrevivência e o enraizamento das estacas (OLIVEIRA et al., 2003; LACERDA et al., 2006).

Em geral, o substrato ideal para a estaquia deve possuir boa capacidade de retenção de água, volume ótimo de espaços porosos preenchidos por gases e adequada taxa de difusão de oxigênio necessário à respiração das raízes, apresentar fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza e nutrientes essenciais, textura e estrutura adequada, bem como viabilidade econômica, além de servir de suporte mecânico para a fixação das estacas, facilitando o crescimento radicular (SILVA, 2001; KÄMPF, 2000; WENDLING et al., 2002; LACERDA et al., 2006).

O desenvolvimento de substratos alternativos eficientes para produção de mudas a partir de recursos locais, oportuniza a reciclagem de sub produtos, a redução de gastos na viveiricultura e a diminuição da dependência de recursos não renováveis. Assim, a matéria orgânica, o esterco bovino e o húmus de minhoca surgem como componentes importantes na

formulação de substratos orgânicos, pois esses materiais misturados ao solo contribuem com os atributos físicos, favorecendo o fornecimento dos nutrientes necessários ao desenvolvimento de raízes e de mudas (SILVA et al., 2012; COSTA et al., 2005; NEGREIROS et al., 2004).

Mesmo sendo uma planta bastante utilizada no Brasil, ramos relacionados à área agrônômica devem realizar estudos e pesquisas para a obtenção de novas informações sobre a erva-cidreira, buscando gerar informações sobre a fisiologia da planta, substratos adequados à propagação, e cultivo dessa espécie, já que as informações coletadas até hoje não são suficientes (TAVARES, 2009; SILVA et al., 2015). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes tipos de substratos orgânicos na propagação vegetativa da *Lippia alba*.

139.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de setembro a outubro de 2014 na Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), *Campus* da Liberdade, localizada no Município de Redenção, Ceará, a uma latitude de 04°13'33" S, longitude de 38°43'50" W e altitude média em torno de 88 metros. De acordo com Köppen (1923), o clima do local é classificado como Aw', ou seja, tropical chuvoso, muito quente.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 5 blocos possuindo 5 repetições cada, totalizando 25 plantas por tratamento. Os tratamentos utilizados foram: T1 = apenas solo (tratamento referência), T2 = solo + esterco bovino na proporção (2:1), T3 = solo + húmus de minhoca na proporção (2:1), T4 = solo + matéria orgânica vegetal na proporção (2:1), T5 = solo + esterco bovino + húmus de minhoca + matéria orgânica vegetal na proporção (2:1:1:1). O solo, o esterco bovino, a matéria orgânica vegetal e o húmus de minhoca foram devidamente peneirados em malha de 2 mm, misturados e dispostos em bandejas de polietileno.

Os substratos orgânicos foram obtidos na fazenda experimental da UNILAB, e posteriormente enviados para análise química em laboratório. Os resultados obtidos estão disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos referentes aos tratamentos, 1 (tratamento referência), 2 (solo + esterco bovino), 3 (solo + húmus de minhoca), 4 (solo + matéria orgânica vegetal) e 5 (solo + esterco bovino + húmus + matéria orgânica).

| Tratamentos | Cálcio | Magnésio | Fósforo | Potássio | Sódio |
|-------------|------------------------------------|----------|---------|--------------------|-------|
| | cmol _c /dm ³ | | | mg/dm ³ | |
| T1 | 0,4 | 2,1 | 26 | 194 | 96 |
| T2 | 2,9 | 4,3 | 240 | 1646 | 459 |
| T3 | 9,8 | 3,2 | 365 | 376 | 168 |
| T4 | 9,7 | 7,4 | 74 | 364 | 115 |
| T5 | 9,5 | 7,5 | 338 | 392 | 154 |

As estacas foram produzidas a partir de ramos herbáceos apicais de plantas adultas. Realizou-se cortes em bisel (transversais) com aproximadamente 15 cm de comprimento, usando como referencial dois nós por estaca e em seguida retirou-se todas as folhas das mesmas. Para a escolha da matriz utilizou-se critérios relacionados à fitossanidade e vigor da planta, a fim de obter estacas sadias para a propagação. Após a obtenção das estacas, estas foram dispostas momentaneamente e aleatoriamente nas bandejas preenchidas por substratos.

Após o acondicionamento das estacas, as bandejas foram alocadas a céu aberto. A aplicação de água era realizada duas vezes ao dia, uma no período matutino e outra no vespertino, observando o estado de umidade do substrato.

Ao fim de um período de 35 dias após o plantio (DAP), as estacas foram removidas das bandejas e a partir disso foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), massa fresca da estaca (MF), massa seca da estaca (MS), comprimento dos brotos (CB) e número de brotações (NB); para esta última foi realizada a contagem de brotos semanalmente. Para a determinação destas variáveis, utilizou-se uma trena graduada em cm e uma balança de precisão.

Os dados adquiridos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, posteriormente, como significativa pelo teste F, submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para comparação das médias. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa computacional "ASSISTAT 7.7 BETA".

139.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância apresentado na Tabela 2, pode-se observar que todas as variáveis analisadas foram influenciadas pelos tratamentos, ao nível de significância de 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), número de brotos (NB), comprimento do broto (CB), comprimento da raiz (CR), massa fresca da estaca (MF) e massa seca da estaca (MS), em plantas de erva-cidreira propagadas em diferentes substratos orgânicos.

| Fontes de Variação | GL | Quadrado Médio | | | | | |
|--------------------|----|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| | | NF | NB | CB (cm) | CR (cm) | MF (g) | MS (g) |
| Blocos | 4 | 1,3 ^{ns} | 2,56 ^{ns} | 0,30 ^{ns} | 0,24 ^{ns} | 106,25 ^{ns} | 5,01 ^{ns} |
| Tratamentos | 4 | 36,3** | 18,86** | 7,21** | 14,00** | 939,21** | 46,50** |
| Resíduos | 16 | 1,35 | 1,03 | 0,19 | 0,14 | 112,78 | 9,64 |
| CV (%) | | 7,45 | 15,7 | 10,85 | 6,19 | 9,09 | 8,7 |

** Significativo pelo teste F a 0,01; * Significativo pelo teste F a 0,05; ^{ns} – não significativo

O mesmo ocorreu para o resumo das médias, onde todas as variáveis sofreram influência direta dos tipos de substratos orgânicos, ao nível de significância referente a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott (Tabela 3). Esses resultados se assemelham aos encontrados por Amaro et al. (2013), que ao estudarem *Mentha arvensis*, observaram que os tipos de substratos utilizados na propagação desta planta influenciaram significativamente todas as variáveis analisadas.

Tabela 3. Média das variáveis, número de folhas (NF), número de brotos (NB), comprimento do broto (CB), comprimento da raiz (CR), massa fresca da estaca (MF) e massa seca da estaca (MS), em plantas de erva-cidreira propagadas em diferentes substratos orgânicos.

| Tratamentos | NF | NB | CB (cm) | CR (cm) | MF (g) | MS (g) |
|-------------|---------|--------|---------|---------|----------|---------|
| T1 | 12,82 d | 4,00 c | 2,66 d | 4,36 c | 104,85 b | 32,70 b |
| T2 | 17,43 b | 6,80 b | 5,90 a | 7,98 a | 139,14 a | 40,25 a |
| T3 | 15,21 c | 6,00 b | 3,82 c | 7,08 b | 119,16 b | 37,00 a |
| T4 | 13,44 d | 6,20 b | 3,56 c | 4,45 c | 106,98 b | 33,42 b |
| T5 | 19,20 a | 9,40 a | 4,40 b | 7,10 b | 114,02 b | 35,12 b |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Com relação às variáveis, número de folhas e números brotações, observou-se que as estacas submetidas ao tratamento 5 (solo + esterco bovino + húmus de minhoca + matéria orgânica vegetal na proporção 2:1:1:1) apresentaram os melhores resultados quando comparados com os demais, sendo significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

De Lima et al. (2013) afirma que os nutrientes minerais disponíveis no esterco bovino e na matéria orgânica conta com agentes físicos, químicos e biológicos que atuam de forma benéfica para o enraizamento e a nutrição das estacas. A presença de húmus, segundo Pereira (1997), pode conferir ao substrato aumento no teor, micronutrientes, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, além de melhorar a estrutura, fornecer e ampliar a atividade microbiana (Edwards, 2004). Então, possivelmente os bons resultados verificados para as variáveis número de folhas e número de brotação, no tratamento 5, podem estar relacionados com a disponibilidade de matéria orgânica e de nutrientes, bem como pela ação benéfica dos micro-organismos.

Já para as demais variáveis, constatou-se que os melhores resultados foram obtidos no tratamento 2 (solo + esterco bovino na proporção 2:1), sendo todos significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott. Isso possivelmente ocorreu pelo fato do esterco bovino utilizado para formulação do substrato apresentar um valor considerável de potássio, e de outros macronutrientes necessários para o pleno desenvolvimento das plantas. Segundo

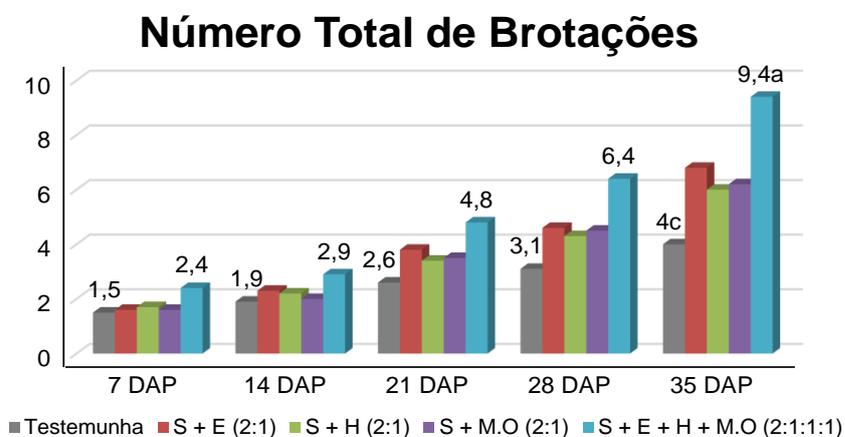
Filgueira (2000), o efeito positivo do esterco bovino sobre o desenvolvimento das plantas se deve não somente ao suprimento de nutrientes, mas também à melhoria da fertilidade e da estrutura do solo.

Esses resultados se assemelham com os encontrados por Amaro et al. (2013), que ao estudarem a propagação vegetativa da *Mentha arvensis* em diferentes substratos, observaram que as variáveis comprimento da brotação, comprimento da raiz, número total de brotações e massas secas foram estatisticamente superiores quando utilizaram como substrato uma mistura de solo + areia lavada + esterco bovino na proporção 2:1:1. No entanto, resultados divergentes foram encontrados por Paulus et al. (2011), verificando que o substrato à base de solo + areia + esterco bovino não foi eficiente para promover melhores respostas, para tais variáveis, em *Mentha gracilis* e *Mentha x villosa*, verificando efeito superior ao utilizarem o substrato comercial *Plantmax*.

Desta forma, é notória a importância de estudos sobre os manejos utilizados na propagação vegetativa das espécies e da utilização adequada dos substratos para a produção de mudas saudáveis e de qualidade.

No que diz respeito à variável número brotações, foram realizadas contagens semanais, onde verificou-se que as estacas apresentaram respostas crescentes ao longo do tempo em todos os substratos utilizados, com destaque para o tratamento 5 (solo + esterco bovino + húmus de minhoca + matéria orgânica vegetal na proporção 2:1:1:1), onde o mesmo alcançou ao fim do experimento uma média de 9,4 brotos por estaca, cerca de 57% superior ao tratamento referência (Figura 1).

Figura 1. Média de brotações ao 7, 14, 21, 28 e 35 dias após o plantio (DAP) das estacas de *Lippia alba* em diferentes substratos orgânicos.



O insucesso do tratamento referência, em relação aos demais tratamentos, deveu-se, possivelmente, pela baixa disponibilidade de nutrientes para o adequado enraizamento das estacas. Segundo Loachh (1988) e Kampf (2000), os substratos inorgânicos, como a areia e o solo puro, possuem pouca reserva de nutrientes, e ainda apresentam alta densidade e pouca porosidade, o que prejudica o desenvolvimento de raízes e conseqüentemente o crescimento da planta.

139.4 CONCLUSÕES

Conclui-se que para as variáveis analisadas, os tratamentos que apresentaram melhores respostas, foram o 2 (solo + esterco bovino) e o 5 (solo + esterco bovino + húmus de minhoca + matéria orgânica vegetal). Por serem substratos eficientes, são indicados para produção de mudas de *Lippia alba* por estaquia.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos especiais à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), pelo o apoio e disponibilização do espaço para pesquisa; aos docentes envolvidos na mesma, por incentivar e repassar seus conhecimentos; e ao CNPq pelo financiamento da bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARO, H. T. R. et al. Tipos de estacas e substratos na propagação vegetativa da menta (*Mentha arvensis* L.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 15, n. 3, p. 313-318, 2013.
- BIASI, Luiz Antônio. Propagação vegetativa de *Lippia alba*. Ciência Rural, v. 33, n. 3, p. 455-459, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. Política nacional de plantas medicinais e fitoterápicos. Brasília: Ministério da Saúde, p. 60, 2006.
- COSTA, A.M.G.; et al. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annoma muricata* L.). Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 36, n. 3, p. 299-305, 2005.
- DE LIMA, Cristina Batista; BOAVENTURA, Ana Cláudia; DE PAULA JORGE, Adélcio. Substratos, recipientes e concentrações de fertilizante orgânico na estaquia de *Lippia alba* (Mill.), *Ocimum gratissimum* L. e *Mikania laevigata* Sch. Bip. Científica, v. 41, n. 2, p. 199-208, 2013.
- EDWARDS, C. A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: EDWARDS, C. A. (Ed.). Earthworm ecology. St. Lucie Press, Boca Raton. p.327-354, 2004.
- FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ª ed. Viçosa: UFV, 2000. 412p.
- FRANÇA S. C. Abordagens biotecnológicas para a obtenção de substâncias ativas. In: SIMÕES CMO; SCHENKEL EP; GOSMANN G; MELLO JCP; MENTZ LA; PETROVICK PR (eds). Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da UFRGS/Editora da UFSC. p.101- 122, 2002.
- FREIRE, M. F. I. Plantas medicinais: a importância do saber cultivar. Revista Científica Eletrônica de Agronomia, Ano III, ed. 5, p.1-9, 2004.
- GARCÉS, M. I. P.; et al. Morfología, anatomía, ontogenia y composición química de metabolitos secundarios en inflorescencias de *Lippia alba* (Verbenaceae). Revista de Biología Tropical, v. 58, n. 4, p. 1533-1548, dez. 2010.
- KÄMPF, A.N. Substrato. IN: KÄMPF, A.N. Produção comercial de plantas ornamentais. Guaíba: Agropecuária, 2000. p. 45-73.
- LACERDA, M. R. B.; et al. Características físicas e químicas de substratos à base de pó de coco e resíduo de sisal para produção de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*). Revista Árvore, 30: 163-170, 2006.

LOACH, K. Controlling environmental conditions to improve adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N. Adventitious root formation in cuttings. Portland: Dioscorides, 1988. p.248-73.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 512 p (2004).

MATTOS, S. H.; et al. Plantas medicinais e aromáticas cultivadas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. p. 61-63. (série BNB - ciência e tecnologia 2).

NEGREIROS, J. R. S.; et al. Influência de substratos na formação de porta-enxerto de gravioleira (*Annona muricata* L.). Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 28, n. 3, p. 530-536, 2004.

OLIVEIRA A. F.; et al. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira sob o efeito de diferentes épocas, substratos e concentrações de ácido indolbutírico. Ciência e Agrotecnologia, 27: 117-25, 2003.

PAULUS, D.; et al. Avaliação de substratos orgânicos na produção de mudas de hortelã (*Mentha gracilis* R. Br. e *Mentha x villosa* Huds.). Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v.13, n.1, p.90-97. 2011.

PEREIRA, J. E. Minhocas - Manual Prático sobre Minhocultura. 1.ed. São Paulo: Nobel, 1997. 73p.

SANTOS, M.R.A.; INNECCO, R.; FERNANDES, C.F. Efeitos da altura de corte de erva-cidreira (*Lippia alba*) na produção de biomassa e óleo essencial. Boletim de pesquisa e desenvolvimento / EMBRAPA Rondônia, 35:1677-8618 (2006).

SILVA, F. M. da; et al. Avaliação de substratos à base de húmus de minhoca e casca de arroz carbonizada para produção de mudas de mamoeiro. Cadernos de Agroecologia, Cruz Alta, v. 7, n. 2, 2012.

SILVA, Gabriela C; et al. Vegetative propagation and early growth of *Lippia origanoides* (alecrim-de-tabuleiro). Horticultura Brasileira, v. 33, n. 2, p. 236-240, 2015.

SILVA, R. P. da; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.23, n.2, p.377-381, ago. 2001.

TAVARES, I.B. Propagação vegetativa, adubação orgânica e idades de colheita de quimitipos de erva-cidreira [*Lippia alba* (Mill.) N. E. Brown]. 2009. 84p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Tocantins, Gurupi.

WENDLING I. Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis*): estado da arte e tendências futuras. Colombo: Embrapa Florestas. 46p, 2004.

WENDLING, I.; GATTO, A.; PAIVA, H.N.; GONÇALVES, W. Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2002. 165 p. (Coleção Jardinagem e Paisagismo. Série Produção de Mudas Ornamentais).

YAMAMOTO P. Y; et al. Performance of ginger Grass (*Lippia alba*) for traits related to the production of essencial oil. Scientia Agrícola, 65 (5): 481-489, 2008.

CAPÍTULO 140

UTILIZAÇÃO DE ESPÉCIES ESPONTÂNEAS COMO ALTERNATIVA DE ADUBAÇÃO VERDE PARA PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS NA AGRICULTURA FAMILIAR

Thiago Pereira de SOUSA¹, Eduardo Pereira de Sousa NETO², Luana Raposo de Sá SILVEIRA³, Josimar Nogueira da SILVA¹, Paulo Cássio Alves LINHARES¹.

¹Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mestrando em Fitotecnia (PPGF), Mossoró, RN.

tiagojd2009@hotmail.com; ²Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Graduando em Agronomia

(CCTA), Pombal, PB. gogaeduardo@hotmail.com; ³Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Graduanda em Ciências Agrárias (CCHA), Catolé do Rocha, PB. luana.156@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do

Semiárido (UFERSA), Mestrando em Fitotecnia (PPGF), Mossoró, RN. josimar2160@hotmail.com; ⁴Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mestrando em Fitotecnia (PPGF), Mossoró, RN.

paulo_linhares2011@hotmail.com

140.1 INTRODUÇÃO

As hortaliças estão diretamente interligadas à dieta alimentar, pois fornecem nutrientes como vitaminas e fibras. A crescente demanda por qualidade e segurança alimentar tem aumentado a procura por alimentos saudáveis e livres de contaminação por produtos químicos, gerando, assim, a necessidade de adoção de técnicas alternativas de produção que visem substituir ou eliminar o uso de adubos minerais e de agrotóxicos, por um sistema que visa ao uso sustentável dos recursos naturais e que não agrida tanto a meio ambiente. Vários estudos de sistemas produtivos de hortaliças vêm sendo desenvolvidos visando ao menor impacto ambiental, dentre eles, a adubação verde.

A produção de hortaliças atualmente é desenvolvida de forma convencional e se caracteriza como uma atividade agroeconômica altamente intensiva na utilização do solo, água, insumos e mão de obra. Ao longo dos anos, esta atividade tem proporcionado um considerável impacto ambiental devido a dificuldades no controle de plantas daninhas, uso

correto de defensivos, fertilizantes, irrigação, entre outras práticas culturais (CECÍLIO FILHO & TAVEIRA, 2001).

Nos sistemas de produção orgânica, o esterco vem sendo o insumo tradicional utilizados pelos produtores (BEZERRA NETO et al., 2013). Dessa forma, a dependência desses insumos torna o produtor vulnerável à escassez, pois nem sempre dispõe desse recurso em sua propriedade, o que aumenta os custos de produção (LINHARES et al., 2012). No entanto, a utilização de insumos alternativos, como a adubação verde, pode permitir uma substituição das quantidades de esterco a serem aplicadas, contribuindo para reposição das reservas de N no solo (CASTRO et al. 2004).

A adubação verde compreende uma prática de incorporação ao solo de restos de plantas produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos; essa prática se baseia na cobertura e proteção do solo, na manutenção e/ou melhoria das condições químicas, físicas e biológicas no solo e na introdução de microvida em profundidades maiores do que as da camada arável (NEGRINI, 2007).

Espécies espontâneas do bioma da Caatinga vêm sendo utilizadas em pesquisas no semiárido nordestino com bastante sucesso na utilização como adubo verde, proporcionando maiores rendimentos das culturas na presença de material vegetal: como a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) matapasto (*Senna uniflora* L.) e flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). (BEZERRA NETO et al., 2011). Entre essas plantas, destaca-se a jitirana, que vem sendo utilizada com bastante sucesso em trabalhos realizados com a cultura da cenoura (BEZERRA NETO et al., 2014), coentro (LINHARES et al., 2012), alface (BEZERRA NETO et al., 2011) e beterraba (SILVA et al., 2011), os quais obtiveram resultados satisfatório na realização das pesquisas.

Segundo (FILGUEIRA, 2003), várias são as espécies vegetais que são utilizadas como fonte de adubação verde, entre elas estão a mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy.), a crotalária juncea (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC). Neste sentido, objetivou-se com este estudo a realização de uma revisão bibliográfica acerca do uso de espécies espontâneas como alternativa de adubação verde para produção de hortaliças na agricultura familiar brasileira.

Adubação Verde e Seus Benefícios

A adubação verde foi definida por Pieters, em 1927 como: “A prática de enriquecimento do solo com matéria vegetal não decomposta (exceto resíduos culturais), original do lugar ou trazida de fora”. No entanto, esse conceito é muito mais antigo, tendo início na China, na dinastia de Chou, no período compreendido entre 1134 - 247 a.C. (RESENDE, 2000). Desde a antiguidade, o cultivo de determinadas plantas é realizado com o intuito de proporcionar efeitos benéficos ao solo, observados em colheitas posteriores. Relatos da prática da adubação verde às margens dos lagos dos Suíços datam de 5000 - 4000 anos a.C. (SOUZA e PIRES, 2005).

De forma geral, a adubação verde é entendida como incorporação ao solo de massa vegetal, cultivada para esse fim, objetivando obter benefícios na cultura subsequente (ABBOUD, 1986). Porém, para Silva (1999) a adubação verde é a prática de cultivo de incorporação ao solo de restos de plantas produzidas no local ou adicionadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos.

Segundo Oliveira et al (2011), os adubos verdes desempenham ações benéficas em diferentes aspectos, tais como: proteção do solo contra os impactos das chuvas e incidência direta dos raios solares; rompimento de camadas adensadas e compactadas ao longo do tempo; aumento do teor de matéria orgânica do solo; incremento da capacidade de infiltração e retenção de água no solo; diminuição da toxicidade do alumínio e manganês devido ao aumento de complexificação e elevação do pH; promoção do resgate e da reciclagem de nutrientes de fácil lixiviação; extração e mobilização de nutrientes das camadas mais profundas do solo e subsolo, tais como cálcio, magnésio, potássio, fósforo e micronutrientes; extração do fósforo fixado; fixação do nitrogênio atmosférico de maneira simbiótica pelas leguminosas; inibição da germinação e do crescimento de plantas invasoras, seja por efeitos alelopáticos, seja pela simples competição por luz.

Tais benefícios podem ser variáveis, dependendo de fatores tais como: espécie utilizada, época de corte, manejo dado a fitomassa, época de plantio, tempo de permanência do adubo no solo e condições locais climáticas e do solo (BERTOL et al., 2004).

De acordo com Fontanétti et al. (2004), a adubação verde reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na camada superficial do solo. Além desses efeitos, algumas plantas utilizadas como adubos verdes apresentam efeitos alelopáticos que contribuem para

o manejo das plantas invasoras. Esta prática é uma técnica útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, de vez que ensejam melhoria na fertilidade e na conservação do solo (LINHARES, 2007).

Para o uso dessa prática, vários critérios devem ser adotados na escolha da espécie. Entre eles, está o de que as espécies devem ser adaptadas às condições de clima e solo do local, além de apresentarem como características desejáveis: rusticidade, crescimento inicial rápido, de modo a cobrir o solo e dificultar a presença de plantas espontâneas; sistema radicular bem desenvolvido; elevada produção de fitomassa verde; baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (ESPINDOLA et al., 2006); possuir uma relação C/N estreita e devem ser livres de “sementes duras” (PENTEADO, 2007).

A adubação verde tem se tornado uma técnica complementar muito utilizada na produção de hortaliças. Isso se deve ao uso de insumos que não agridam o ambiente, reduz os custos de produção e a vulnerabilidade das monoculturas, atendendo, assim, aos princípios fundamentais da produção orgânica de alimentos (ALTIERI, 2002).

Adubação orgânica

Com a realização de colheitas nos variados tipos de cultivos ocorre, obrigatoriamente, saída de biomassa e nutrientes, tornando os processos de ciclagem de nutrientes menos eficientes do que nos ecossistemas naturais. Dessa maneira, haverá a necessidade de aporte externo para a manutenção do sistema, sob risco de se realizar uma agricultura predatória. Na olericultura essa situação é mais crítica, pois as culturas apresentam elevada produtividade em curtos períodos de tempo, com grande exportação de nutrientes com as colheitas. Esse aporte externo geralmente é realizado com adubações orgânicas para a agricultura orgânica (SOUZA; RESENDE, 2006).

A adubação orgânica é importante para a produtividade de muitos solos. A matéria orgânica decompõe-se nos solos tropicais ou subtropicais e climas úmidos com grande rapidez. Quando o teor de matéria orgânica reduz excessivamente, o solo fica prejudicado física, química e biologicamente, culminando em diminuição da produção (MALAVOLTA et al., 2002).

De acordo com Malavolta et al. (2002), a matéria orgânica funciona como fonte de energia para micro-organismos úteis, melhora a estrutura, o arejamento, a capacidade de armazenar umidade e tem efeito regulador na temperatura do solo. Retarda a fixação do

fósforo e, aumentando a capacidade de troca catiônica (CTC), ajuda a segurar mais potássio, cálcio, magnésio e outros nutrientes e formas disponíveis para as raízes, protegendo da lixiviação pela água das chuvas ou de irrigação.

A utilização de compostos orgânicos na adubação de hortaliças é importante para minimizar problemas nutricionais e adquirir um rendimento satisfatório (PEREIRA et al., 2010). Existem diversos tipos de adubos orgânicos, de origem animal, vegetal e agro-industrial, recomendados para a utilização no cultivo de hortaliças e, de modo geral, deve-se atentar para a origem e a qualidade dos mesmos (SOUZA; RESENDE, 2006).

Uso e vantagens da adubação verde

A adubação verde é uma técnica agrícola que vem sendo utilizada há mais de 2.000 anos pelos chineses, gregos e romanos (WUTKE et al., 2009).

A utilização do adubo verde no solo é uma prática agrícola fornecedora de matéria orgânica e nutriente para as plantas, o que possibilita a redução da quantidade de adubos químicos utilizados (BUZINARO et al., 2009). É uma técnica que, ultimamente, vem sendo cada vez mais utilizada, como forma de proporcionar uma melhoria na fertilidade dos solos, favorecendo um maior crescimento das plantas.

Atualmente no nordeste brasileiro, alguns produtores vêm utilizando adubos verdes em sistemas de cultivos com hortaliças, como estratégia para aumentar a quantidade de nutrientes no solo, (principalmente nitrogênio, muito exigido pelas hortaliças), aumentar a porcentagem de matéria orgânica do solo e diminuir a acidez do solo e o alumínio tóxico, benefícios esses muito importantes para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola (BEZERRA NETO et al., 2014).

A prática da adubação verde vem em crescente utilização devido aos seus efeitos benéficos no solo, como o acréscimo do teor de material orgânico, maior disponibilidade de nutrientes, redução dos teores de alumínio e maior capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes (CALEGARI et al., 1993). Melhoria da estrutura e do arejamento do solo e de sua capacidade de armazenar umidade, além de ter efeito regulador na temperatura do solo (SILVA et al 2013). Retarda a fixação do fósforo, aumentando a capacidade de troca catiônica (CTC), ajudando a segurar o potássio, cálcio, magnésio e dentre vários outros elementos, tornando-os disponíveis para as raízes das plantas, protegendo-as de lavagem ou lixiviação pela água das chuvas ou de irrigação (BATISTA et al., 2012).

Para Tivelli, et al. (2010), a adubação verde proporciona inúmeras vantagens ao cultivo de hortaliças. Penteado (2007) destaca que o material vegetal, quando devolvido, ao campo, representa o retorno de 40 a 50% dos nutrientes extraídos pela produção. Os adubos verdes auxiliam na ciclagem dos nutrientes ao trazer para a superfície do solo nutrientes que estão em maior profundidade. Além disso, os adubos verdes favorecem a manutenção da matéria orgânica do solo e o “sequestro” de carbono da atmosfera, recuperam solos degradados e controlam plantas daninhas.

Dentre os vários efeitos favoráveis proporcionados pela adubação verde destaca-se: a melhoria das características físicas, favorecimento da agregação do solo, maior retenção de água, prevenindo assim, a erosão e uma maior liberação de nutrientes com decomposição dos resíduos (NASCIMENTO & MATTOS, 2007). Reduz as amplitudes diárias da variação térmica e hídrica na camada superficial do solo, proporciona a formação e estabilização de agregados, melhorando as condições de aeração, infiltração e retenção de umidade (FONTANÉTTI et al 2004). Promove maior eficiência no uso da terra, sem maiores desgastes das camadas mais superficiais, onde são desenvolvidas as atividades agrícolas.

A adubação verde tem sido usada como estratégia para minimizar os impactos provocados pelo uso intensivo do solo, aliando proteção e adubação (Silveira et al., 2005). Tais benefícios podem ser variáveis, dependendo de vários fatores, tais como: espécie utilizada, época de corte, manejo dado a fitomassa, época de plantio, tempo de permanência do adubo no solo e condições locais climáticas e do solo (BERTOL et al., 2004).

Adubação com espécies espontâneas da caatinga

Segundo Favero et al., (2000), as espécies espontâneas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde.

Neste sentido, o bioma Caatinga no semiárido nordestino apresenta diversas plantas com potencial para uso em adubação verde, entre elas a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e a flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.) (SILVA et al., 2011; LINHARES et al., 2007). As espécies espontâneas podem constituir-se em alternativa para uso como adubo verde, devido maior disponibilidade e facilidade de obtenção (BARROS JÚNIOR et al., 2010). No entanto, existem poucas informações sobre o uso com adubo verde na região e os principais desafios estão na adequação desses ao cultivo das hortaliças, seja em cultivo solteiro ou em consórcio,

que dependem, dentre outros fatores, do local do manejo ideal em função da olerícola e da necessidade de complementação da fertilidade do solo com outros adubos orgânicos (FONTANÉTTI et al., 2004).

140.2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação verde proporciona uma incorporação natural de nutrientes ao solo, redução no uso de fungicidas, nematicidas, herbicidas e adubos químicos, principalmente os nitrogenados.

O uso de espécies espontâneas como adubo verde incorporado ao solo antes do plantio é agroeconomicamente viável para o cultivo de hortaliças nas condições semiáridas.

A adubação verde proporciona ao agricultor menor custo de produção, menor risco de intoxicação dos trabalhadores e contaminação dos alimentos; assim como possibilita o cultivo por vários anos na mesma área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOUD, A. C. S. **Eficiência da adubação verde associada a fosfato natural de Patos de Minas**. Itaguaí-RJ: UFRRJ, 1986. 298p-(Dissertação Mestrado em Ciências do Solo).

ALTIERI, M. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

BARROS JÚNIOR, A.P.; BEZERRA NETO, F.; SILVEIRA, L. M.; LINHARES, P.C.F.; MOREIRA, J.N.; SILVA, E.O. Qualidade de coentro em função do uso de espécies espontâneas como adubos verdes em diferentes quantidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 1358-1362, 2010.

BATISTA, M. A. V.; VIEIRA, L. A.; SOUZA, J. P.; FREITAS, J. D. B.; BEZERRA NETO, FRANCISCO. Efeito de diferentes fontes de adubação sobre a produção de alface no município de Iguatu-ce. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 3, p. 8-11, 2012.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR, W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 28, n. 2, p. 369-375, 2004.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR, W. A. Decomposição do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 369-375, 2004.

BEZERRA NETO, F.; OLIVEIRA, L. J.; SANTOS, A. P.; LIMA, J. S. S.; SILVA, I. N. Otimização agroeconômica da cenoura fertilizada com diferentes doses de jitrana. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 305-311, 2014.

BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L.; VIEIRA, A. F.; SILVA, R. C. P.; SILVA, I. N. Consorcio de beterraba com caupi-hortaliça adubado com diferentes quantidades de flor-de-seda. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 3, 2013, Recife-PE. Anais III Congresso Nacional de Feijão-Caupi, Brasileiro de Olericultura, Recife-PE: Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), 2013. CD ROM.

BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B. D.; SÁ, J. R.; LINHARES, P. C. F.; GÓES, G. B. D.; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 408-415, 2009.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2.ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa. 1993. p.1-56.

CASTRO, C. M. de; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a culturada berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.

CECÍLIO FILHO, A. B.; TAVEIRA, M. C. G. S. Produtividade da cultura da beterraba em função da época de estabelecimento do consórcio com rúcula. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 2, 2001.

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. de. Adubação verde para hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46°, **Resumo...**, Goiânia, 2006, p. 3535. CD-ROM.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA, L.M.; ALVARENGA, R.C.; NEVES, J.C.L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 171-177, 2000.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed.Viçosa: UFV, 2003. 412p.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, set./out., 2004.

LINHARES P. C. F.; LIMA G. K. L.; LIBERALINO FILHO, J.; BEZERRA NETO, F.; RODRIGUES, G. S. O.; PAIVA A. P. Desempenho agroeconômico da rúcula cultivada com diferentes doses de jitrana incorporada. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1487-1490. 2007.

LINHARES, P. C. F. PEREIRA, M.; F. S.; ASSIS, J. P.; BEZERRA, A. K. H. Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2007.

LINHARES, P. C. F.; PEREIRA, M. F. S.; ASSIS, J. P.; BEZERRA, A. K. H. Quantidades e tempos de decomposição da jitrana no desempenho agrônomo do coentro. **Ciência Rural**, v. 42, n. 2, p. 243-248, 2012.

MALAVOLTA, E. et al. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

NASCIMENTO, A. F.; MATTOS, J. L. S. Benefícios com a utilização de adubos verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, p.41-55, 2007.

NEGRINI, A. C. **Desempenho de alface (*Lactuca sativa*) consorciada com diferentes adubos verdes**. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

OLIVEIRA, M. K. T.; NETO, F. B.; JÚNIOR, A. P. B.; LIMA; J. S. S.; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo da cenoura adubada com jitrana antes de sua semeadura. **Ciência Agrônoma**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 364-372, 2011.

PENTEADO, S. R. **Cultivos de hortaliças ecológicas**. Edição do Autor. Campinas-SP. 2007. 253p.

PENTEADO, S.R. **Adubação orgânica: Compostos Orgânicos e Biofertilizantes**. Campinas, SP. Edição do autor. 2ª Edição. 2007.162 p.

PEREIRA, A. L. S. et al. Adubação orgânica e mineral na cultura da beterraba. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8.; JORNADA DE PESQUISA E PÓSGRADUAÇÃO, 5., 2010, Goiás. **Anais...** Goiás: Universidade Estadual de Goiás, 2010.

RESENDE, A. S. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. Seropédica, Rio de Janeiro. 2000. 123f. Tese (Doutorado em Ciências do solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, H. A. K. Produção de cenoura fertilizada com flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R.Br.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 4, p. 732-740, out-dez, 2013.

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R.; LIMA, J. S. S. BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SILVA, M. L.; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R.; LIMA, J. S. S.; BARROS, A. J. P. Produção de beterraba fertilizada com jirirana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SILVEIRA, P. M.; BRAZ, A. J. B. P.; KLIEMANN, H. J.; ZIMMERMANN, F. J. P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.377-38, 2005.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 72p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843p. OU Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2.ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843p. OU Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.

TIVELLI, S. W.; PURQUEIRO, L. F. V.; KANO, C. **Adubação verde e plantio direto em hortaliças**. Pesquisa e Tecnologia, vol. 7, n. 1, Jan-Jun, 2010.

WUTKE, E. B.; TRANI, P. E.; AMBROSIANO, E. J.; DRUGOWONG, M. I. **Adubação verde no estado de São Paulo**. Campinas: CATI, 2009. 89p. (Boletim Técnico, 249).

CAPÍTULO 141

UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE ROMÃZEIRAS

ALMEIDA, João Paulo Nobre¹; SILVA, Francisco Sidene Oliveira.²; COSTA, Luilson Pinheiro³
CARDOSO NETO, Raulino⁴; SILVA, Cydianne Cavalcante da⁵; MENDONÇA, Vander⁶

¹UFERSA joaopaulonobre@yahoo.com.br; ²UFERSA, f_sidene@hotmail.com; ³UFERSA, luilson.costa@yahoo.com.br; ⁴UFERSA, raulino.cardoso@gmail.com; ⁵UFERSA, cydiannecavalcante@hotmail.com; ⁶UFERSA, vander@ufersa.edu.br

141.1 INTRODUÇÃO

A *Punica granatum* L. é conhecida no Brasil como romãzeira, a qual despertou interesse em diversos produtores de fruteiras, principalmente no nordeste (IBRAF, 2015). A romã está entre uma das principais frutas exóticas comercializadas na CEAGESP (DONADIO, 2008), uma vez que os frutos podem ser consumidos na forma *in natura*, suco, xarope, compotas ou vinho. A romãzeira evoluiu rapidamente dos pequenos pomares domésticos para grandes áreas produtivas, aumentando sua produção de 185 toneladas de frutas frescas em 2001 para 2030 toneladas em 2011 (IBRAF, 2015).

Em razão da escassez de dados sob o desenvolvimento e estabelecimento da cultura da romãzeira no país, segue a necessidade de pesquisas que atuem desde a fase de propagação até a produção de pós-colheita da fruta. Neste sentido, a fase de propagação e aquisição de mudas é fundamental para o estabelecimento da cultura em campo, uma vez que a baixa fertilidade do substrato e nutrição das plantas são uns dos problemas mais limitantes, podendo ser corrigida com o uso do extrato de algas marinhas como bioestimulante (NORRIE, 2008).

Os bioestimulantes são misturas de biorreguladores ou mistura entre um ou mais biorreguladores com outros compostos de natureza química diferente como: aminoácidos, enzimas, vitaminas, sais minerais etc. (CASTRO, 2006).

No Brasil, o uso de algas marinhas nas culturas comerciais, em geral, encontra-se em plena expansão, necessitando de informações mais precisas em relação ao seu uso adequado. As algas marinhas têm sido reconhecidas como excelentes adubos e bioestimulantes naturais para as plantas, uma vez que ela apresenta em sua constituição matéria orgânica, aminoácidos, hormônios de crescimento, entres outros componentes.

O uso de bioestimulante naturais está cada vez mais se inserindo no cenário agrícola, visto que o mesmo está ganhando aceitação na agricultura orgânica. As algas marinhas sintetizam hormônios vegetais e existem produtos à base de extratos de macroalgas, que são utilizadas comercialmente como bioestimulantes para aumentar a produção agrícola (STIRK et al., 2003). Como exemplo pode-se mencionar os produtos comerciais à base de *Ascophyllum nodosum*, que por exibirem ação semelhante aos hormônios vegetais, têm sido usados para aplicações foliares ou no solo, inclusive na agricultura orgânica.

A utilização de algas marinhas em fruteiras tem sido alvo de vários estudos (LOYOLA e MUNOZ, 2009; TEIXEIRA et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2011; SILVA, 2011), representando grande potencial e ótimos resultados na produção de mudas de qualidade. Embora os efeitos benéficos da aplicação de biofertilizantes tenham sido comprovados em várias culturas, sua utilização na agricultura é bastante divergente, o que mostra a necessidade de novas pesquisas para melhor avaliar seus efeitos (KOYAMA et al., 2012).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi testar a eficiência da melhor dose do extrato de algas marinhas no desenvolvimento de mudas de romãzeiras.

141.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (50% de sombreamento), da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN. As sementes de romãzeira foram coletadas de frutos adquiridos em supermercado do município de Mossoró-RN (5°11'31"S e 37°20'40"W, altitude média de 18 m), sendo provenientes de um mesmo lote e apresentando maturação completa. As sementes foram extraídas e beneficiadas manualmente com um auxílio de uma peneira de malha #¼ para remoção da sarcotesta.

No experimento, foi utilizado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com cinco doses (0; 2; 4; 6 e 8 ml L⁻¹) do extrato à base de algas marinhas e seis repetições; cada unidade experimental foi composta por cinco plantas.

Inicialmente as sementes de romã foram semeadas em bandejas de 128 células. Após a semeadura, com 30 dias, as mudas foram transplantadas para os sacos de polietileno de cor preta (15 x 28 cm), contendo como substrato a mistura de solo (75%) e esterco de curral curtido (25% do seu volume).

A aplicação das doses do bioestimulante foram iniciadas aos 7 dias após o transplante, sendo o extrato aplicado a cada sete dias com auxílio de uma seringa, despejando 15 ml da solução no colo de cada planta até o término do experimento. Foi utilizado o produto comercial à base de algas marinhas da espécie *A. nodosum* (Acadian® [Agritech – Canadá]) composto por: N - 8,12; P - 6,82; K - 12,00; Ca - 1,60; Mg - 2,03; S - 8,16 g kg⁻¹; B - 5,74; Cu - 13,60; Fe - 11,5; Mn - 0,04; Zn - 24,40 e Na - 20000 mg kg⁻¹; hidróxido de potássio, com 61,48 g L⁻¹ de K₂O solúvel em água; 69,60 g L⁻¹ de carbono orgânico total (ACADIAM, 2015).

Aos 120 dias após a semeadura foram avaliadas as características: comprimento da parte aérea, radicular e total (cm); número de folhas (unid./planta), diâmetro do colo (mm), massa seca do caule, da folha, da parte aérea, do sistema radicular e total (g). O número de folhas foi obtido pela contagem de folhas totalmente expandidas; o diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm. Para o comprimento da parte aérea foi medido, partindo-se do colo da planta até a gema apical; enquanto o comprimento do sistema radicular foi mensurado do colo da planta até o ápice da maior raiz. As medições de comprimento foram realizadas com o auxílio de régua graduada em centímetros.

A massa seca de cada seguimento foi determinada colocando cada parte em sacos de papel tipo *Kraft* e secas em estufa de circulação forçada de ar a 60 °C, até atingirem peso constante procedendo à pesagem em balança analítica com precisão de 0,001 g. A massa seca total foi obtida com o somatório entre a massa seca da parte aérea e do sistema radicular.

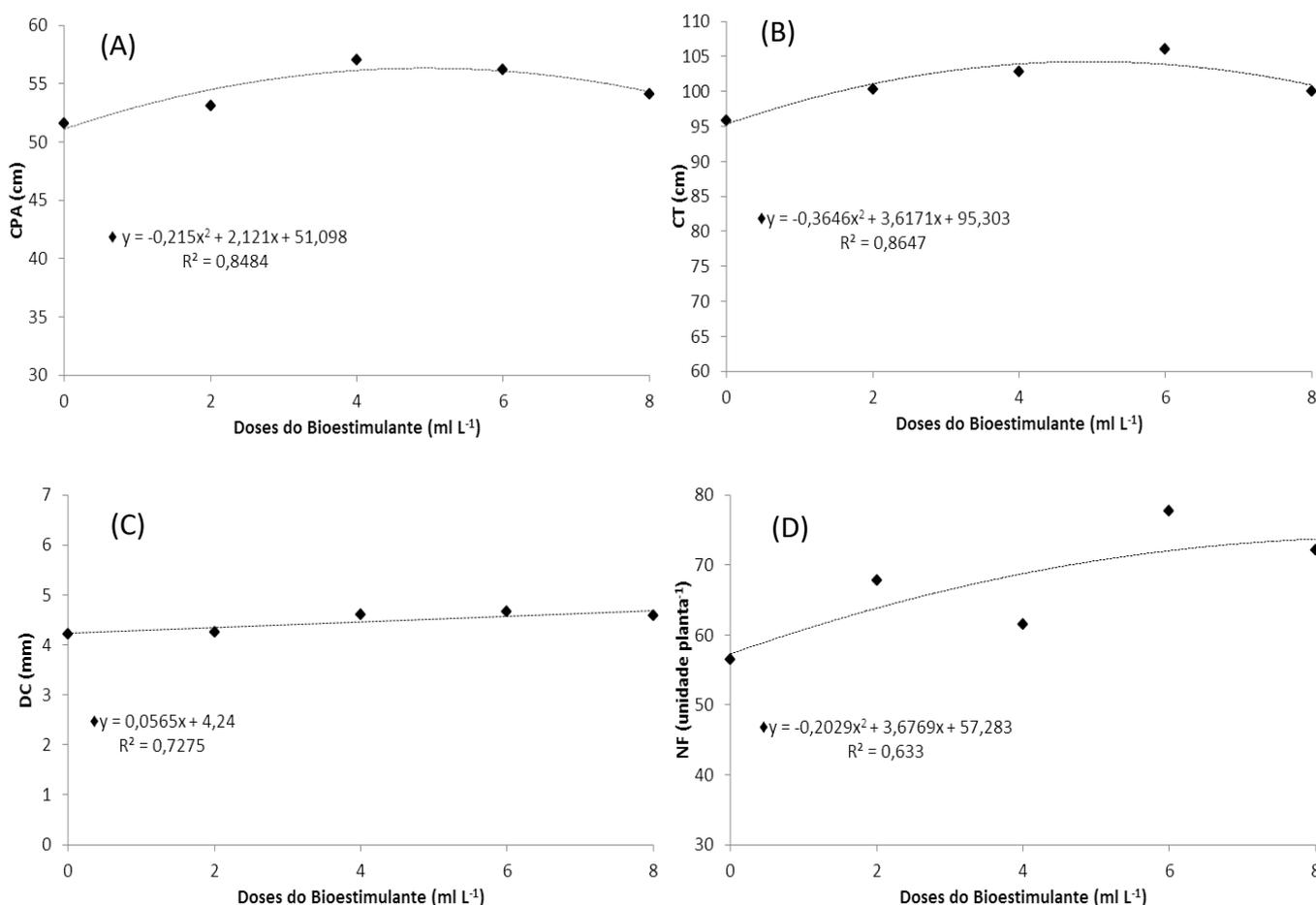
Para fins de análise estatística, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e quando significativo submetido à análise de regressão polinomial (P<0,05) utilizando-se o programa computacional ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2006).

141.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve resposta significativa para quase todas as variáveis analisadas, exceto para o comprimento do sistema radicular que obteve um ponto médio de 46,25 cm e a massa seca da raiz com um ponto médio de 1,8 g.

Para o comprimento da parte aérea em mudas de romãzeiras (Figura 1A), nota-se que as maiores doses (6,0 e 8,0 ml L⁻¹) do extrato de algas marinhas incrementaram respostas para esta variável em mais de 8% em comparação com a testemunha. Resposta semelhante também foi verificada para o comprimento total de mudas de romãzeiras, onde a maior média (106,08 cm) foi resultante da dose de 6,0 ml L⁻¹, do extrato, com incrementos de 10,68% em comparação a dose 0,0 ml L⁻¹ (Figura1B).

Figura 1. Doses dos bioestimulantes no comprimento da parte aérea (CPA) (A), comprimento total (CT) (B), diâmetro do caule (DC) (C) e número de folhas (NF) (D) de mudas de romãzeiras.



O efeito da dose de 6,0 ml L⁻¹ do extrato de algas marinhas no crescimento de mudas de romãzeiras pode está relacionada com a composição da mesma. Essas algas apresentam em sua constituição importante fitormônios (citocinina e giberelinas), podendo está interagindo na divisão e alongamento celular em mudas de romã. Oliveira et al. (2011)

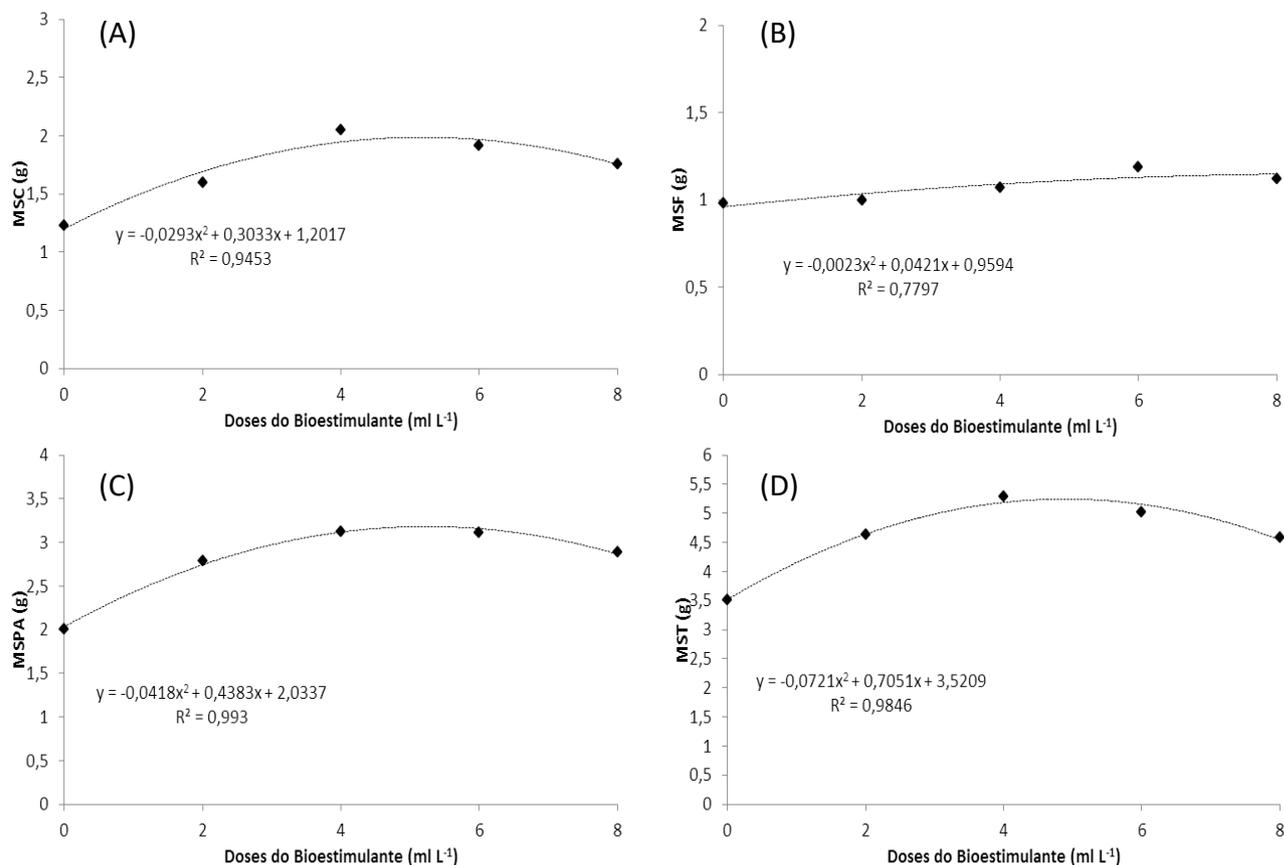
testando doses do composto a base de *A. nodosum* na produção de mudas de maracujazeiro observou-se um melhor crescimento das plantas na dosagem 3,67 ml L⁻¹. Os mesmos autores atribuíram esse efeito à composição do composto, visto que há citocinina na forma natural da alga, promovendo incrementos na divisão celular e conseqüentemente um maior crescimento das plantas. Outros autores testando doses de bioestimulantes também observaram respostas positivas para o crescimento de mudas frutíferas, a exemplo do mamão (HAFLE et al., 2009; GUIMARÃES et al., 2012) e tangerina (SOUSA et al., 2013).

Para o diâmetro do colo de mudas de romãzeiras (Figura 1C), houve crescimento linear à medida que aumentaram as doses do extrato de algas marinhas. Este efeito pode estar relacionado com a composição do bioestimulante; esta deve apresentar em sua composição maior proporção de giberelinas, que de acordo com Taiz e Zeiger (2009), promove a divisão e o alongamento celular. O emprego da combinação de reguladores vegetais (giberelina e citocinina) no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro permite um incremento nos valores dos diâmetros, o que, em termos práticos, significa maior facilidade na enxertia (OLIVEIRA et al., 2005).

Com relação ao número de folhas (Figura 1D), a maior média foi proveniente da dose de 6,0 ml L⁻¹, com um aumento de 37,51% em comparação com a testemunha. Como as auxinas e citocininas (hormônio de crescimento) podem ser identificadas e quantificadas no extrato de algas, estes compostos influenciam no movimento de nutrientes para a folha, exercendo papel importante na regulação fonte-dreno (TAIZ; ZEIGER, 2009). Oliveira et al. (2011) utilizando extratos de algas marinhas na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo verificaram um aumento das folhas à medida que se aumentou as doses até o valor estimado de 4,05 ml/ L do composto. Já Guimarães et al. (2012), trabalhando com o uso do extrato da alga (Raiza[®]) no desenvolvimento de mudas de mamão, verificaram que houve efeito positivo das doses da alga sobre o número de folhas.

Para a massa seca do caule, as doses de 4,0 e 6,0 ml L⁻¹ do extrato de algas promoveram um aumento de biomassa em mais de 56% em comparação com a testemunha (Figura 2A). Já para massa seca das folhas (Figura 2B), a dose de 6,0 ml L⁻¹ foi a que contribuiu para um aumento de biomassa, com um incremento de 21,43%. Esse efeito pode está relacionado com a composição da mesma, a qual apresenta em sua constituição importante fitormônios (citocinina e giberelinas), podendo interagir na divisão e alongamento celular em mudas de romã, contribuindo para o aumento da massa seca do caule.

Figura 2. Doses dos bioestimulantes na massa seca do caule (MSC) (A), massa seca da folha (MSF) (B), massa seca da parte aérea (MSPA) (C), massa seca total (MST) (D) em mudas de romãzeiras.



Analisando os efeitos do bioestimulante na massa seca das folhas de romãzeiras, os resultados podem ser atribuídos a respostas no metabolismo vegetal. Como as auxinas e citocininas (hormônio de crescimento) podem ser identificadas e quantificadas no extrato de algas, estes compostos influenciam no movimento de nutrientes para a folha, exercendo papel importante na regulação fonte-dreno (TAIZ e ZEIGER, 2009).

Já para a massa seca da parte aérea (Figura 2C) e massa total (Figura 2D), os maiores incrementos foram resultantes das doses de 4,0 e 6,0 ml L⁻¹ do extrato de algas. Doses acima de 6,0 ml L⁻¹ já limita o acúmulo de biomassa seca. A dose de 4,0 ml L⁻¹ do extrato incrementou um percentual em mais de 70% para a massa seca total. Esse favorecimento em ganho de biomassa seca pode estar relacionado com as substâncias nutritivas presentes na solução, pois

as mesmas favorecem a divisão celular, por serem ricas em estimulantes naturais e nutrientes (TEIXEIRA, 2015). Segundo Rodrigues (2008), os compostos presentes no extrato de algas atuam como reguladores de crescimento, que podem influenciar diretamente em ganhos de massa seca.

Oliveira et al. (2011) testando doses do composto a base de *A. nodosum* na produção de mudas de maracujazeiro observaram um melhor crescimento das plantas na dosagem 3,67 ml L⁻¹. Os mesmos autores atribuíram esse efeito à composição do composto, visto que a citocinina na forma natural da alga, promovendo incrementos na divisão celular e consequentemente um maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea. Souza et al. (2013), avaliando o efeito das doses de bioestimulante no desenvolvimento do porta-enxerto de tangerina, verificaram respostas positivas para as variáveis de biomassa seca. O uso do bioestimulante “root” também contribuiu para um aumento em ganho de biomassa seca em mamoeiro (GUIMARÃES et al., 2012).

Por se tratar de uma fonte natural de muitos elementos benéficos e essenciais ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, os bioestimulantes estão inseridos cada vez mais no cenário agrícola, com grande aceitação na agricultura orgânica, pois trazem menos riscos de contaminação ao meio ambiente. Assim, a contribuição do uso do extrato de algas marinhas no desenvolvimento de mudas frutíferas surge como uma alternativa ao uso de insumos químicos.

141.4 CONCLUSÕES

O extrato de algas marinhas *Ascophyllum nodosum* na dose de 6,0 ml L⁻¹ promoveu um maior crescimento de mudas de romãzeiras, enquanto que a dose de 4,0 ml L⁻¹ do extrato promoveu um maior aumento de biomassa seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACADIAN AGRITECH (2009) - Ciência das Plantas (Site Institucional). Disponível em: <<http://www.acadianagritech.ca/portuguese/PSansA.htm>>. Acesso em 15 de mai. 2015.

CASTRO P. R. C. Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical. Piracicaba: Esalq, 2006. 46p

DONADIO, L. C. Principais Frutas exóticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. Anais. Espírito Santo, 2008. p.3.

IBRAF. Instituto Brasileiro de Frutas. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em 04 jun. 2015.

GUIMARÃES, I. P. et al. Avaliação do efeito do uso do extrato de alga (raíza[®]) no desenvolvimento de mudas de mamão. Enciclopédia Biosfera, v. 8, n.15, p. 312-320, 2012.

HAFLE, O. C. et al. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e Lithothamnium. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n.1, p. 245-251, 2009.

KOYAMA, R. et al. Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis no desenvolvimento vegetativo e na produção do tomateiro. Revista de Ciências Agrárias, v.55, n.4, p. 282-287, 2012.

LOYOLA, N.; MUÑOZ, C. Effect of the biostimulant foliar addition of marine algae on, 'o'neal production. Acta Horticulturae, v.810, p.709-722, 2009.

NORRIE, J. (2008) - Advances in the use of *Ascophyllum nodosum* seaplant extracts for crop production. Laboratory and Field Research. Disponível em: <<http://www.fluidfertilizer.com/>>. Acesso em 13 de mai. 2015.

OLIVEIRA, A. et al. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 27, n. 1, p. 9-13, 2005.

OLIVEIRA, L. A. A., et al. Uso do extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*) na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.6, n.2, p.01-04, 2011.

RODRIGUES, J. D. Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos. International Plant Nutrition Institute (INPI). Jornal Informações Agrônômicas, v.122, p.15-17, 2008.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, Orlando. Anais, American Society of Agricultural Engineers, 2006.

SILVA, T. P. Características produtivas e físico-químicas de frutos de morangueiro orgânico cultivado com o uso de extrato de algas. 2011. 123 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Brasil, 2011.

SOUZA, J. M. A et al. Efeito de bioestimulante no desenvolvimento inicial de plântulas do porta-enxerto cítrico tangerineira 'Cleópatra'. Scientia Plena, v.9, n.8, p.1-8, 2013.

STIRK, W. A.; NOVAK, O.; STRNAD, M.; VAN STADEN, J. Cytokinins in macroalgae. *Plant Growth Regulation*, v.41, p.13-24, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre, Artmed, 2009. 819 p.

TEIXEIRA, N. T. NPK com algas é novidade. *Revista Campo e Negócios*. Disponível em:<<http://www.revistacampoenegocios.com.br/anteriores/201209/index.php>>. Acesso em 15 de mai. 2015.

CAPÍTULO 142

UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE TIRIRICA COMO INDUTOR DE ENRAIZAMENTO EM ESTACAS DE AMOREIRA

MEDEIROS, Francisco Mickael¹; SILVA, Francisco Sidene²; PEREIRA, Eduardo Castro³; FARIAS, Wagner César⁴; MENDONÇA, Vander⁵; PEREIRA, Gustavo Alves⁶

¹Universidade Federal Rural do Semi-Árido, mickaelmedeiros@hotmail.com; ²Universidade Federal Rural do Semi-Árido, f_sidene@hotmail.com; ³Universidade Federal Rural do Semi-Árido, edu_castro7@hotmail.com; ⁴Universidade Federal Rural do Semi-Árido, cesareaj@yahoo.com.br; ⁵Universidade Federal Rural do Semi-Árido, vander2000@hotmail.com; ⁶Universidade Federal Rural do Semi-Árido, gustavo_apereira@yahoo.com.br

142.1 INTRODUÇÃO

A amoreira (*Morus alba* L.) é nativa da China e amplamente cultivada globalmente. Suas folhas são importantes na medicina tradicional chinesa para tratar a aterosclerose através da produção de extratos (CHANG et al., 2007).

Sendo a amoreira uma cultura perene de raízes profundas, tende a crescer e produzir folhas ao longo dos anos em região tropical e representa a principal fonte de alimento para bichos da seda. A folha de amora é um componente econômico principal na sericultura, uma vez que a qualidade e quantidade de folhas produzidas por unidade de área tem uma relação direta com casulo por colheita (CHANDRAJU et al., 2012).

Os frutos apresentam coloração de vermelho intenso ao preto brilhante, sabor suave e bastante agradável. Podem ser consumidas “in natura” ou processadas, como sucos, sorvetes, doces em massa, geleias e licores, dentre outras utilidades. Também podem ser resfriadas e congeladas na forma de polpa, sem perdas de nutrientes, tendo em vista o curto período pós-colheita desta fruta. Todas as formas são de grande aceitação, por agregar características diferenciais, seja pela cor atraente ou pelo valor nutricional, e comprovadamente ricas em antocianinas (ULIANA, 2009).

O grande destaque para o cultivo comercial é o baixo custo de produção, facilidade no manejo e condução do pomar, além do reduzido uso de agrotóxicos, ou sem o uso do mesmo (OKAMOTO; FURLANETO; MARTINS, 2013), o que pode ser uma alternativa para a produção agroecológica de frutíferas.

A propagação da amoreira é basicamente realizada através da estaquia que, segundo Salomão et al. (2002), sua vantagem em relação à enxertia é o menor requerimento de mão de obra e a possibilidade de clonar tanto variedades-copa como portaenxertos com características agrônômicas desejáveis, além da manutenção das características da planta matriz e da facilidade para aumento no número de plantas, de maneira rápida e com baixo custo de formação (OKAMOTO et al., 2005). Além dessas características, a elevada produtividade, frutos com teores elevados de suco, sólidos solúveis totais e a formação de pomares uniformes podem ser perpetuadas por meio da estaquia de plantas-matrizes (FACCHINELO et al., 2005, SILVA et al., 2005; RONCATTO et al., 2008).

A produção de mudas por estaquia é influenciada principalmente pela aptidão da planta em emitir raízes adventícias (LIMA et al., 2005) e, nesse sentido, o uso de auxinas sintéticas para um melhor enraizamento de algumas espécies se torna necessário durante a produção de mudas. Diversas pesquisas estudam o uso desses hormônios no enraizamento de diferentes espécies frutíferas, no entanto, são poucos os estudos voltados para a produção de extratos alternativos para este fim.

A espécie *Cyperus rotundus* L., vulgarmente conhecida como tiririca no Brasil e junça em Portugal é uma planta espontânea herbácea perene, que se multiplica por sementes e de forma vegetativa a partir de bulbos, tubérculos e rizomas subterrâneos, sendo caracterizada como uma das plantas invasoras de difícil controle a nível mundial, estando relacionada a grandes prejuízos em áreas de produção (FRANCINEUMA et al., 2005). Esta espécie apresenta alta eficiência fotossintética e capacidade de competir diretamente com a cultura por água, luz e nutrientes (CATUNDA et al., 2006). Estima-se que metade dos solos agrícolas, no Brasil, esteja infestada com tiririca, independente de classes de solo, climas e culturas utilizadas (DURIGAN et al., 2005).

Em algumas pesquisas tem-se observado a interferência de extratos de tiririca na germinação de sementes de algumas espécies. Segundo Muniz et al. (2007), o extrato de tiririca estimulou a germinação de sementes de soja com a desintegração de 10 gramas de bulbos de tiririca por litro de água destilada e inibiu com a desintegração de 100 gramas de

bulbos de tiririca por litro de água destilada. Alguns autores já testaram extratos desta *Cyperaceae* na rizogênese de estacas de videira (*Vitis vinífera* L.) (SOZIM et al., 2008), pingo-de-ouro (*Duranta erecta* Áurea) (FANTI, 2008), sapotizeiro (*Manilkara sapota* L.) (ARRUDA et al., 2009), mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (MAHMOUD et al., 2009), et al., 2009), canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) (XAVIER et al., 2009), erva-baleeira (*Cordia verbenacea* DC) (RODRIGUES et al., 2010) e maracujazeiro (*Passiflora* sp.) (PEREIRA et al., 2012).

A utilização do extrato de tiririca como alternativa para indução da rizogênese durante o processo de produção de mudas ao substituir os hormônios sintéticos, pode ser considerado uma opção para o setor de produção de mudas visando reduzir os altos custos quando se utiliza esses hormônios.

Diante do exposto, este trabalho objetivou avaliar o efeito do extrato de bulbos basais e tubérculos de tiririca na rizogênese de estacas de amoreira.

142.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Setor de Fruticultura da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) Mossoró-RN, no período de maio a junho de 2015. O município de Mossoró está situado na latitude Sul 5° 11', longitude 37° 20' a oeste de Greenwich e com altitude de 18 m. O clima, segundo a classificação de Köppen, é 'BSWh' (muito seco, com estação de chuva no verão atrasando-se para o outono) (CARMO FILHO e OLIVEIRA, 1989).

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos ao acaso (DBC), com extrato aquoso de tiririca nas seguintes proporções: (0%, 25%, 50%, 75% e 100%), totalizando cinco tratamentos com cinco repetições contendo oito estacas por repetição. A coleta dos tubérculos de tiririca foi realizada no pomar da UFERSA onde foi separado da parte aérea, lavados com água corrente para retirada do excesso de solo e detritos e, posteriormente, foram submetidos a uma segunda lavagem com água destilada. O preparo dos extratos foi realizado na proporção de 100 g de tubérculo para 1000 mL de água destilada (concentração de 100%), triturados em liquidificador e filtrados para remoção de fragmentos e diluição em água destilada nas concentrações de 25%, 50%, 75%.

A coleta das estacas foi realizada nas primeiras horas da manhã a partir de plantas-matrizes pertencentes ao pomar didático da UFERSA. Foram extraídas e separadas em porções

apicais, medianas e basais dos ramos, sendo padronizadas com 10 cm de comprimento e colocadas em recipientes com água para evitar a desidratação. As estacas foram imersas nos extratos de tiririca por 10 min e plantadas em bandejas de poliestireno de 128 células contendo o substrato fibra de coco. Após o plantio foram cobertas por sacos plásticos com a finalidade de proteger e criar um microclima adequado para o desenvolvimento.

As avaliações foram realizadas aos 30 dias após o plantio, onde se realizou as análises destrutivas para as características morfológicas. As estacas foram retiradas do substrato, lavadas em água para retirar o excesso, se realizou as aferições e logo após a parte aérea e o sistema radicular foram colocadas em sacos de papel separados e levados à estufa a 65°C para secagem por 48 h. As variáveis analisadas foram porcentagem de estacas brotadas (PEB) (%), porcentagem de estacas enraizadas (PEE) (%), comprimento da parte aérea (CPA) (cm), comprimento do sistema radicular (CSR) (cm), matéria seca da parte aérea (MSPA) (g), matéria seca do sistema radicular (MSSR) (g), matéria seca total (MST) (g) e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSSR). Para as variáveis em porcentagem efetuou-se a transformação de dados segundo a equação arco-seno.

Os dados foram submetidos à análise de variância para diagnóstico de efeitos significativos. Para comparação das médias dos dados qualitativos utilizou-se o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Para os dados quantitativos foi utilizada a análise de regressão com o auxílio do programa estatístico SISVAR® (FERREIRA 2011). O procedimento de ajustamento de curva de resposta para os fatores tratamento foi realizado através do *software* TABLECURVE® (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

142.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que não houve efeito significativo dos extratos de tiririca para as variáveis analisadas nessa pesquisa (TABELA 1). A ausência de efeito pode estar relacionada com a facilidade que a espécie tem de enraizamento, além do efeito alelopático observado por alguns autores (2012, FANTI, 2008, MEGURO, 1969) quando trabalharam com diferentes espécies. No entanto, pesquisas recentes comprovam o efeito do extrato de tiririca na rizogênese, onde Mahmoud et al. 2009 avaliaram a quantidade de raízes, brotos, brotos aéreos, testando o efeito da auxina natural extraída do tubérculo da tiririca, da auxina sintética (ácido indol-butírico) e do fertilizante a base de nitrogênio e zinco, na primeira fase

de brotação das estacas de mandioca, observaram que o extrato do tubérculo de tiririca promoveu um melhor desenvolvimento das estacas.

Tabela 1. Porcentagem de estacas brotadas (PEB), porcentagem de estacas enraizadas (PEE), número de folhas (NF), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca do sistema radicular (MSSR), matéria seca total (MST) e relação matéria seca da parte aérea e matéria seca do sistema radicular (MSPA/MSSR) em função da aplicação de doses de extrato de tiririca.

| Doses (%) | Variáveis analisadas | | | | | | | | |
|-----------|----------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | PEB** | PEE** | NF** | CPA (cm) | CSR (cm) | MSPA (g) | MSSR (g) | MST (g) | MSPA/MSSR |
| 0 | 5,20 ^{ns*} | 5,22 ^{ns} | 2,25 ^{ns} | 9,42 ^{ns} | 3,62 ^{ns} | 1,77 ^{ns} | 0,52 ^{ns} | 2,29 ^{ns} | 3,71 ^{ns} |
| 25 | 5,25 ^{ns} | 5,25 ^{ns} | 2,28 ^{ns} | 10,40 ^{ns} | 3,80 ^{ns} | 1,97 ^{ns} | 0,79 ^{ns} | 2,76 ^{ns} | 2,87 ^{ns} |
| 50 | 5,18 ^{ns} | 5,22 ^{ns} | 2,33 ^{ns} | 9,96 ^{ns} | 3,98 ^{ns} | 2,15 ^{ns} | 0,91 ^{ns} | 3,06 ^{ns} | 2,51 ^{ns} |
| 75 | 5,19 ^{ns} | 5,27 ^{ns} | 2,20 ^{ns} | 9,60 ^{ns} | 3,84 ^{ns} | 1,67 ^{ns} | 0,46 ^{ns} | 2,12 ^{ns} | 3,91 ^{ns} |
| 100 | 5,15 ^{ns} | 5,20 ^{ns} | 2,14 ^{ns} | 8,82 ^{ns} | 3,64 ^{ns} | 1,59 ^{ns} | 0,55 ^{ns} | 2,14 ^{ns} | 3,37 ^{ns} |

*^{ns}: Efeito não significativo. *Médias de dados transformados pela equação do arco-seno.

Para a porcentagem de estacas brotadas (PEB) verificou média de 90%. Andrade et al., (2007), analisando a propagação da amora-preta por estaquia utilizando ácido indolbutírico verificou que não se observou diferença significativa entre os tratamentos, quando se avaliou a porcentagem de estacas enfolhadas, verificando-se taxas de 79% para testemunha, 1000 e 5000 mg l⁻¹ de iba, e 85% para a dose de 3000 mg l⁻¹.

Para comprimento da parte aérea (CPA), foi verificado valores médio de 10,40 cm com avaliação realizada aos 45 dias. Okamoto et al. (2013), estudando diferentes comprimentos de estaca e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus spp.*), encontrou valor médio para CPA de 29,71 cm, sendo essa avaliação realizada aos 140 dias.

A porcentagem de estacas enraizadas (PEE) foi de 94%, mesmo com ausência de efeitos significativos, foi superior aos encontrados por Andrade et. al. 2007, estudando propagação da amora-preta por estaquia utilizando ácido indolbutírico. Os autores verificaram valores de 83%, 77%, 89% e 72% para testemunha, 1000, 3000 e 5000 mg.L⁻¹ de IBA. Em estudo com lima ácida "Tahiti", Prati et al. (1999), também observaram não ser necessário o emprego de reguladores de crescimento para o enraizamento de estacas.

Um importante fator a ser analisado quando se estuda o uso de enraizadores é o comprimento do sistema radicular (CSR), importante para o desenvolvimento inicial da muda e para posteriormente alcançar uma rápida adaptação quando transplantada no campo. Dessa forma, embora com resultados não significativos, o valor médio encontrado (3,78 cm) foi abaixo do observado por Okamoto et al. (2013), que apesar de não trabalhar com indutores de enraizamento, encontraram valor médio de 19,17 cm, diferença comprovada pelo fato dos autores avaliarem o experimento aos 140 dias.

Mesmo com ausência de efeito significativos, para massa seca da parte aérea os valores foram próximos aos encontrados por Mendonça et al. (2010) que verificaram peso médio de 1,875 g de massa seca. Com relação à massa seca das raízes da amoreira, os valores médios observados foram 45,90% superior aos valores encontrados pelo mesmo autor trabalhando com amora (*Morus Alba* L.).

142.4 CONCLUSÕES

Nas condições estudadas, as diferentes doses do extrato de tubérculo de tiririca não influenciaram na rizogênese das estacas de amoreira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, A.P. et al. Propagação da amora-preta por estaquia utilizando ácido indolbutírico. Revista Caatinga. v. 20, n.2. p. 79-83. 2007.

ARRUDA, L. A. M. et al. Atividade hormonal do extrato de tiririca na rizogênese de estacas de sapoti. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão e Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 9. Anais... Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, v.9. 2009.

CARMO FILHO, F. do, OLIVEIRA, O.F. de. 1989. Mossoró: um município do semiárido: caracterização climática e aspecto florístico. Mossoró: UFERSA. 62 p. (Coleção Mossoroense, 672, série B).

CATUNDA, M. G. et al. Interferência de plantas daninhas no acúmulo de nutrientes e no crescimento de plantas de abacaxi. Planta Daninha, v. 24, n.1 p. 199-204. 2006.

CHANDRAJU S. et al. Studies on the yields of cocoons of CSR19, Kolar gold and CSR2 x CSR4 reared fed with M5 variety of mulberry leaves cultivated by spent wash irrigation. International Journal of Pharmaceutical and Biological Research, v. 3, n. 2 221-231. 2012.

CHANG, Y.; Hibiscus anthocyanins-rich extract inhibited LDL oxidation and oxLDL-mediated macrophages apoptosis. *Food Chemical Toxicology*, v. 44, p. 1015–1023. 2007.

DE OLIVEIRA P, E. et al. Enraizamento de estacas de maracujazeiro cultivadas em diferentes substratos e tratadas com extratos de tiririca. *Nucleus*, v. 9, n. 2, 2012.

DURIGAN, J.C. Densidade e manejo químico da tiririca na produtividade da cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v. 23, n. 3: p. 463-469. 2005.

FACHINELLO, J. C. et al. Propagação vegetativa por estaquia. In: FACHINELLO, J.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. (Eds.). *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FANTI, F. P. Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (*Cyperaceae*) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (*Verbenaceae*). 69 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, 2008.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p. 1039-1042. 2011.

FRANCINEUMA, P. A et al. Viabilidade econômica de sistemas de preparo do solo e métodos de controle de tiririca em algodoeiro. *Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental*, v. 9, n. 4: p. 481-488. 2005.

JANDEL SCIENTIFIC. Table curve: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel scientific, 280p. 1991.

LIMA, R. L. S. et al. Enraizamento de estacas caulinares de acerola em função da composição do substrato. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 26, n. 1, p. 27-32, 2005.

MAHMOUD, T. S. et al. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de *Manihot esculenta* Crantz. CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13. Botucatu. *Revista Raízes e Amidos Tropicais*. Botucatu: CERAT/UNESP. 2009. p. 621-625.

MEGURO, M. Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L.. *Boletim de Botânica*, v.33, p.147-71. 1969.

MENDOÇA, V. et al. Substratos no enraizamento de estacas de amoreira (*Morus alba* L.). *revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, v. 5, n. 3, p. 07-11. 2010.

MUNIZ, F. R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 195-204. 2007.

OKAMOTO, F. et al. Efeito dos tratamentos pré-plantio no pegamento de estacas de cultivares de amoreira (*Morus spp.*). Boletim de Indústria Animal, v. 62, n. 4, p. 281-288, 2005.

OKAMOTO, F. et al. Diferentes comprimentos de estaca e substratos na produção de mudas de amoreira (*Morus spp.*). Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária) Brazilian Journal of Agricultural Sciences, v. 8, n. 2, p. 218-222, 2013.

OKAMOTO, F.; FURLANETO, F. P. B.; MARTINS, A. N. Amora preta: Quem é quem. Pesquisa & Tecnologia, vol. 10, n. 2, 2013.

PATRI, P. et al. Estaquia semilenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima ácida "Tahiti". Scientia Agricola. v. 56, n. 1. p. 185-190. 1999.

RODRIGUES, A. K. C. et al. Enraizamento de estacas de *Cordia verbenacea* DC. tratadas com *Cyperus rotundus* L.. In: Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, 3. Anais... Corumbá: Embrapa CPAP, p.1-5. 2010.

RONCATTO, G. et al. Enraizamento de estacas de espécies de maracujazeiro (*Passiflora spp.*) no inverno e no verão. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p.1089-1093. 2008.

SALOMÃO, L. C. C. et al. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.). Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p.163-167. 2002.

SILVA, F. M. et al. Enxertia de mesa de *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. sobre *Passiflora alata* Curtis. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 27, n.1, p.98 - 101, 2005.

SOZIM, M. et al. Enraizamento de estacas de videira (*Vitis labrusca* L.) cv. Bordô. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 20. Anais...Vitória. 2008. CD-ROM.

ULIANA, M. R. Bebida mista de extrato de soja e suco de amora: análises químicas e sensorial. Botucatu, 90p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Campus Botucatu. 2009.

XAVIER, A. S. et al. Indução de enraizamento em canela *Cinnamomum zeylanicum* Blume através do extrato de tiririca. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE, 9. Anais...Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, v.9. 2009.

CAPÍTULO 143

UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO ORGÂNICO COMO FONTE DE POTÁSSIO NA ADUBAÇÃO DE CULTIVARES DE GIRASSOL

MOURA, Maria da Conceição Freitas¹; DUTRA, Alek Sandro²; LIMA, Lucas Kennedy Silva³

¹Universidade Federal do Ceará, ceicaomoura@hotmail.com; ² Universidade Federal do Ceará, alekdutra@ufc.br; ³Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lucas18kennedy@gmail.com

143.1 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol tem despertado nos últimos anos um grande interesse a nível mundial, por possui um potencial de cultivo, em razão de apresentar tolerância ao frio e à seca e pelas suas características qualitativas (SANTOS et al., 2012).

Destaca-se também por ser uma espécie produtora de grãos e forragem e que apresenta uma fácil adaptação aos diversos ambientes (LIRA et al., 2011), também é vista como uma opção para os produtores no sistema de rotação de cultura.

Essa cultura, segundo Feitosa et al. (2013), interfere na fertilidade do solo, pois propicia uma elevada capacidade de ciclagem de nutrientes absorvidos em profundidade e uma reduzida taxa de exportação dos mesmos.

Vários estudos utilizando fontes orgânicas como adubação vêm sendo estudadas como, por exemplo, o subproduto gerado da indústria de torrefação do café que têm altos teores de minerais, principalmente potássio, que é um nutriente essencial para o desenvolvimento das plantas.

As fontes alternativas visam à redução nos gastos de produção e o destino adequado a esse subproduto com maior segurança ambiental. No processo de torrefação do café além do pó, que é largamente utilizado, existe também a geração de subprodutos, que na maioria dos casos, não são aproveitados para outras atividades. Desse modo, a indústria requer gasto para descarte desses materiais, além de tornar um poluente para o meio ambiente.

O objetivo desse estudo foi avaliar o resíduo gerado pelo processo da torrefação do café como fonte orgânica rica em potássio na adubação da cultura do girassol.

143.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo na área experimental do Setor de Agricultura pertencente ao Departamento de Fitotecnia, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (UFC), localizado no *Campus* do Pici em Fortaleza/CE.

Para caracterizar o solo da área experimental foram retiradas amostras nas camadas de 0-20 e 20-40 cm para as análises físico-químicas (TABELA 1) e as especificações referentes à análise química do resíduo orgânico estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 1. Caracterização físico-química das camadas de 0-20 e 20-40 cm do solo utilizado para a implantação do experimento. Fortaleza/CE-2015.

| Atributos Químicos do Solo | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------|--|------------------|----------------|------------------|---------------------|----------------------------------|------------------------------|-------|----------|
| | pH | CE | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | K ⁺ | Al ³⁺ | Na ⁺ | H ⁺ +Al ³⁺ | P ⁵⁺ | | |
| | H ₂ O | dS m ⁻¹ | cmol _c kg ⁻¹ | | | | | | Mg/kg ⁻¹ | | |
| 0-20 | 5,8 | 0,08 | 1,00 | 0,80 | 0,13 | 0,10 | 0,11 | 1,16 | 10 | | |
| 20-40 | 5,9 | 0,07 | 1,00 | 0,80 | 1,12 | 0,15 | 0,17 | 1,82 | 3 | | |
| | V | M | C | N ₂ | M.O. | S | T | PST | C/N | | |
|  | .....% | ..... | .....g/kg..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... | ..... |  |
| ... | | | | | | | | | | | |
| 0-20 | 63 | 5 | 4,38 | 0,42 | 7,55 | 2,0 | 3,2 | 3 | 10 | | |
| 20-40 | 54 | 7 | 3,36 | 0,30 | 5,79 | 2,1 | 3,9 | 4 | 11 | | |
| Atributos Físicos | | | | | | | | | | | |
| | Are.Gr rossa. | Are. Fin | Sil. | Arg. | Argila Nat. | Umidade | Densidade global | Densidade da partícula | C.Textu ral | | |
| |g kg ⁻¹..... | ..... | ..... | ..... | ..... | 0,03 MP | 1,5M P | H ₂ O |g/cm ³ | | |
| 0-20 | 413 | 370 | 64 | 153 | 94 | 8,14 | 5,10 | 3,04 | 1,58 | 2,65 | F.aren |
| 20-40 | 333 | 366 | 59 | 242 | 148 | 10,24 | 6,84 | 3,40 | 1,57 | 2,70 | F.arg.ar |

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Planta do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

Tabela 2. Análise química do resíduo orgânico utilizado na adubação das cultivares de girassol.

| Atributos Químicos do Resíduo do Café | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-----|-------------------------------|------|------------------|------|------|---------|-------|------|-------|
|g/kg ⁻¹ | | | | | | | | | | | |
|mg/kg..... | | | | | | | | | | | |
| N | M.O. | P | P ₂ O ₅ | K | K ₂ O | Ca | Mg | Fe | Cu | Zn | Mn |
| 12,9 | 331,2 | 7,1 | 16,3 | 83,3 | 101,6 | 48,6 | 28,7 | 4.632,9 | 216,9 | 71,9 | 219,5 |

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Planta do Departamento de Solos e Nutrição de Plantas da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE.

O preparo do solo da área experimental foi realizado de modo convencional, em que consistiu de aração e duas gradagens; a adubação foi realizada com base na análise do solo, seguindo a recomendação de Lira et al. (2011), usando como fonte de nitrogênio a ureia e como fonte de fósforo o superfosfato simples; a semeadura foi feita com sementes de girassol dos cultivares BRS 122 e BRS 323 que foram selecionados por apresentar características específicas de produção de óleo e por serem materiais promissores para o cultivo na região Nordeste. O cultivo foi realizado em fileiras simples com espaçamento de 0,7 m x 0,3 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas para as variáveis de crescimento, onde as parcelas foram os cultivares, as subparcelas foram as doses do resíduo ($T_1 = 0$, $T_2 = 40$, $T_3 = 80$ e $T_4 = 120$ Kg ha⁻¹) e as subsubparcelas as épocas de avaliações (30, 45, 60, 75 e 90 dias). Na variável produtividade utilizou-se o fatorial simples (2 x 4), onde 2 são os cultivares e 4 as diferentes doses do resíduo orgânico.

A área experimental foi constituída de 40 parcelas resultantes da combinação dos tratamentos, cada parcela experimental foi constituída de 48 plantas. Ambos os tratamentos tiveram quatro repetições distribuídas em quatro blocos.

As variáveis analisadas foram: altura da planta, diâmetro do caule ao nível do solo (DNS), número de folhas (NF), área foliar (AF) e produtividade de aquênios.

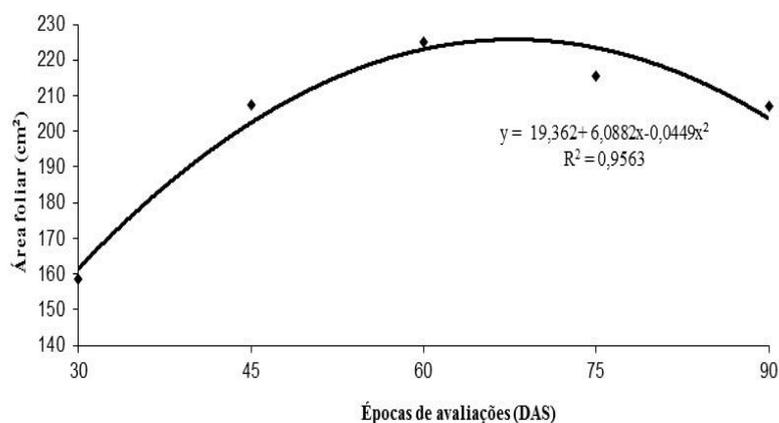
Os dados foram analisados pelo *Software* SISVAR (FERREIRA, 2011), onde foram submetidos à análise de variância, com o teste de Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão para os fatores quantitativos.

143.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças significativas para as doses do resíduo orgânico nas variáveis avaliadas: altura da parte aérea, diâmetro do caule ao nível do solo (DNS), número de folhas (NF), área foliar (AF) e produtividade. Foi possível observar que em todas essas, com exceção da produtividade houve diferença significativa quanto ao tempo ou épocas de avaliações, e somente para a variável número de folhas houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade na interação tempo x cultivar.

Quanto à época de avaliação referente a área foliar (AF), verificou-se que esta decresceu a partir dos 67 DAS e permaneceu até o final da avaliação aos 90 DAS (FIGURA 1), visto que nessas épocas as folhas da planta começam a entrar no processo de senescência, murchando e conseqüentemente diminuindo a expansão da área foliar.

Figura 1. Valores médios da Área foliar em diferentes épocas de avaliações.



Esse processo da senescência foliar é acelerado com a maturação da planta e ocorre devido a altas quantidades de nitrogênio que são mobilizadas das folhas para outros tecidos que estão em crescimento como, por exemplo, as flores (CRAFTS-BRANDER et al., 1998).

A área foliar segundo Oliveira et al. (2013) é um índice de fundamental importância em estudos de nutrição e crescimento vegetal, pois esta variável determina o acúmulo de matéria seca, o metabolismo vegetal, a capacidade do potencial fotossintético, o rendimento e a qualidade da colheita. Conforme Reis et al. (2013), a expansão da área foliar propicia um

aumento na capacidade da planta de aproveitar a energia solar visando à realização da fotossíntese e, desta forma, pode ser utilizada para avaliar a produtividade.

Estudos realizados por Lima (2014) com feijão-caupi adubado com resíduo orgânico oriundo do processo de torrefação do café, observou uma baixa área foliar e índice de área foliar, pois, segundo o autor, estes resultados podem estar associados aos mecanismos de disponibilidade e absorção dos nutrientes pelas plantas, pois nos adubos orgânicos essa liberação se dá de forma lenta e gradual.

Com relação à altura da parte aérea, verifica-se que o maior comprimento foi observado aos 83 DAS e para o DNS o maior incremento do diâmetro ocorreu aos 90 DAS (FIGURAS 2 e 3), na fase final da avaliação. Essas variáveis apresentaram um desenvolvimento crescente ao longo das épocas que ocorreu a avaliação, este fato pode ser explicado pela dinamização da matéria orgânica no solo e a disponibilidade dos nutrientes para a planta, promovendo, assim, o desenvolvimento da mesma.

Figura 2. Valores médios da altura da parte aérea em diferentes épocas de avaliações.

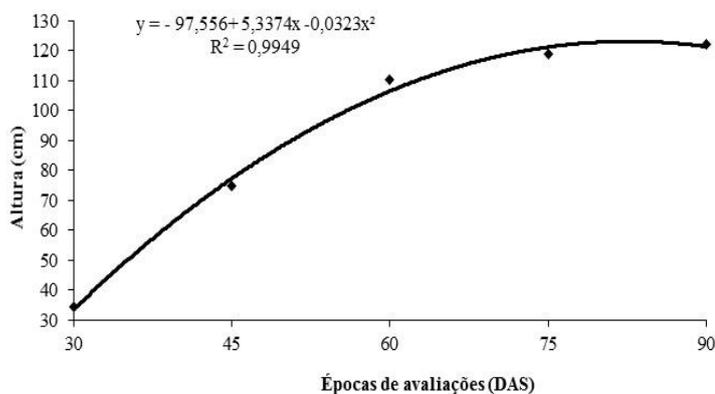
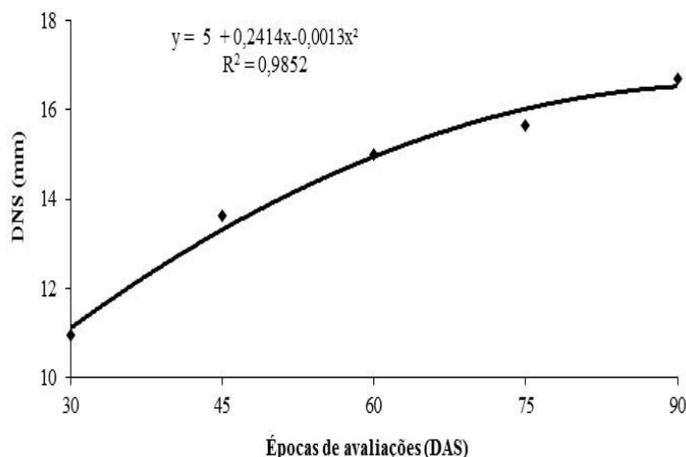


Figura 3. Valores médios do diâmetro do caule ao nível do solo (DNS) em diferentes épocas de avaliações.



Segundo Biscaro et al. (2008), um diâmetro adequado impede que ocorra acamamento da cultura e facilita seu manejo, tratos e a colheita. O diâmetro do caule é um item fundamental no processo de avaliação do potencial de crescimento e desenvolvimento de espécies cultivadas, as plantas que apresentam maior diâmetro do caule são menos susceptíveis a tombamento e apresentam maior produção (SOUZA et al., 2006). Conforme Guimarães et al. (2009), o diâmetro do caule é uma característica importante, uma vez que quanto maior o seu valor, maior o vigor, a robustez e a resistência da planta.

Para Gomes et al. (2002), a altura da planta apresenta uma boa contribuição para uma avaliação da qualidade de mudas, pois essas características são fáceis e viáveis de mensurar, além de não destruir as plântulas. Essa variável exerce uma grande importância, pois interliga diretamente ao diâmetro, refletindo também no modo do crescimento e na diferenciação da planta, favorecendo, assim, todo o processo que se relaciona ao sistema solo e planta.

De acordo com Benincasa (2003), a análise de crescimento de plantas é um método que descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo entre duas amostras sucessivas, dentro do seu ciclo; com isto, é possível avaliar o crescimento final da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos; a partir dos dados de crescimento pode-se também inferir a atividade fisiológica.

Em estudos realizados por Zuba Junio et al. (2011) com compostos orgânicos observaram que aos 45 dias após a semeadura houve aumento significativo sobre a altura das

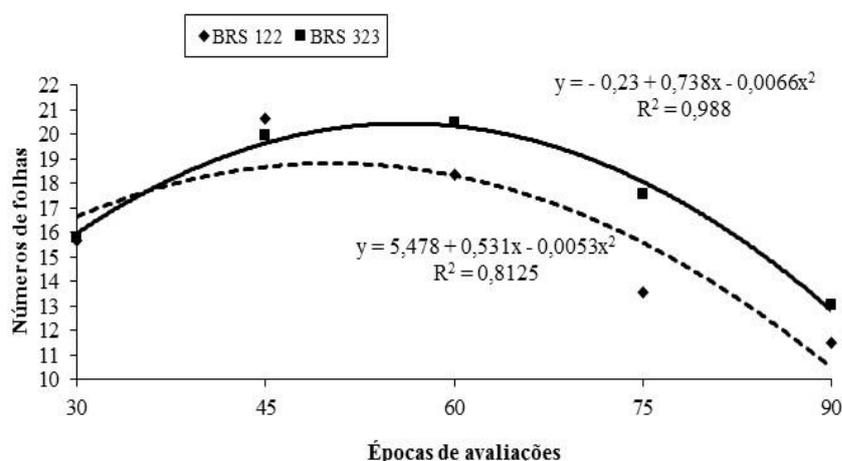
plantas e o diâmetro do caule da mamoneira. Mostrando, assim, o incremento dos compostos orgânicos sobre essas variáveis ao longo do tempo de permanência da planta em campo.

Nóbrega et al. (2012) ao avaliar o crescimento/altura do pinhão manso sobre adubação em condição de campo, verificaram que nas duas últimas avaliações aos 330 e 390 DAT, não ocorreu diferença estatística quando comparado entre a adubação mineral, a adubação orgânica e sem adubação. Dessa forma, verifica-se que o composto orgânico teve influência positiva sobre a altura das plantas de pinhão manso, mesmo estas também terem sido adubadas com o adubo inorgânico.

Na Figura 4 encontra-se o desdobramento cultivar x tempo relacionados ao número de folhas (NF), conforme os resultados observados nesta variável, verifica-se que o cultivar BRS 122 e 323 se ajustaram a função quadrática, em que a concentração maior no número de folhas ocorreu aos 50 e 56 DAS, respectivamente, com uma média de 20 folhas para ambas as cultivares.

Decorrido esse período notou-se uma redução no número de folhas, fato este explicado devido ao processo de senescência da planta, em virtude do final do ciclo vegetativo e o início da fase de enchimento de aquênios a qual demanda uma translocação maior de fotoassimilados (SILVA et al.,2011).

Figura 4. Valores médios dos número de folhas das cultivares BRS 122 e BRS 323 em função das épocas de avaliações.



Conforme Ribeiro (2008), o número de folhas de uma planta de girassol pode variar de 20 a 40 folhas. Dantas et al. (2015) observaram em seus estudos com a cultivar Hélio

submetida à adubação com resíduo líquido originário do processamento da mandioca que os maiores números de folhas se deram aos 60 DAS, com uma média de 29 folhas.

A Tabela 3 especifica os resultados da interação cultivar x tempo, é possível observar que somente ocorreu diferenças significativas aos 75 DAS, com destaque para a cultivar BRS 323, que mostrou superioridade estatisticamente, quando comparado com a BRS 122. Nas demais épocas de avaliações não houve diferenças significativas, porém é observado que as maiores médias, com exceção do tempo de avaliação aos 45 DAS, foram do cultivar BRS 323.

Tabela 3. Valores médios dos cultivares dentro de cada época de avaliação.

| | DAS | | | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 30 | 45 | 60 | 75 | 90 |
| BRS 122 | 15,66 a | 20,64 a | 18,38 a | 13,54 b | 11,49 a |
| BRS 323 | 15,81 a | 19,94 a | 20,50 a | 17,56 a | 13,06 a |

Média seguida pela mesma letra na coluna não difere entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à variável produtividade, não houve efeito significativo entre os tratamentos, porém, observa-se que as médias variaram de 877,12 kg ha⁻¹ (sem adubo) a 2085,13 kg ha⁻¹ (80 kg ha⁻¹). Os dados mostram médias bastantes promissoras, visto que a dose do resíduo orgânico de 80 kg ha⁻¹ superou a média nacional que é de 1500 kg ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2008).

143.4 CONCLUSÕES

As diferentes doses do resíduo do café se mostraram semelhantes dentre as variáveis analisadas dos cultivares BRS 122 e 323.

As épocas de avaliações interferiram no crescimento e desenvolvimento dos cultivares estudados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e comércio, 2008, 502p.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal, FUNEP, 2003. 41p.

BISCARO, G. A. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de Cassilândia-MS. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1366 -1373, set./out. 2008.

CRAFTS-BRANDER, S. J. et al. Influence of nitrogen deficiency on senescence and the amounts of RNA and proteins in wheat leaves. *Physiologia Plantarum*, Oxford, v.102, p.192-200, february. 1998.

DANTAS, M. S. M. et al. Crescimento do girassol adubado com resíduo líquido do processamento de mandioca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 4, p.350-357, abril. 2015.

FEITOSA, H. O. et al. Influência da adubação borácica e potássica no desempenho do girassol. *Comunicata Scientiae*, v. 4, n. 3, p. 302-307, jul./set.2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dec. 2011.

GOMES, J. M. et al. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.515-523, dez. 2002.

GUIMARÃES, A. S. et al. Fontes e doses crescentes de adubos orgânicos e mineral no crescimento inicial de pinhão manso. *Mens agitat*, Boa Vista, v. 04, n. 1, p. 17-22, 2009.

LIMA, L. K. S. Desenvolvimento do feijão caupi em função da utilização de resíduo da indústria do café como fonte de potássio. 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de Concentração em Manejo de Grandes Culturas) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

LIRA, M. A. et al. Avaliação das potencialidades da cultura do girassol, como alternativa de cultivo no semiárido nordestino. Natal- RN: EMPARN, 2011. 40 p.

NÓBREGA, J. A. et al. Crescimento do pinhão-manso sob irrigação com água salina e adubação orgânica em condições de campo. *Revista Verde*, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 61-70, jan./ mar. 2012.

OLIVEIRA, J. T. L. et al. Crescimento de cultivares de girassol ornamental influenciado por doses de silício no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.12, p.123-128, out. 2013.

REIS, L. S. et al. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.17, n.4, p.386-391, maio. 2013.

RIBEIRO, J. L. Manejo da cultura do girassol no meio-norte do Brasil. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008.10p. Circular Técnica n.48.

SANTOS, E. R. et al. Efeito de épocas de semeadura sobre cultivares de girassol, no sul do Estado do Tocantins. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 199-206, jan./ mar. 2012.

SILVA, J. A. G. D. et al. Distância genética em genótipos de girassol. *Current Agricultural Science and Technology*, v.17, p.326-337, jul./ set. 2011.

SOUZA, C. A. M. et al. Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

ZUBA JUNIO, G. R. et al. Crescimento inicial de mamoneira adubada com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 24, n. 4, p. 157-163, out./ dez. 2011.

CAPÍTULO 144

VARIAÇÃO DO CRESCIMENTO VEGETATIVO DA BANANEIRA NANICA EM FUNÇÃO DO USO DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS

VIEIRA, Joicy Maria Simões¹; SANTOS, Emmanuely Calina Xavier Rodrigues dos²; ALMEIDA, Jessica de Oliveira¹; OLIVEIRA, Luana Muniz de¹; ARAÚJO, Francielma de Brito¹; OLIVEIRA, Lurian Acioli de¹

¹Estudante de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, joicy21mariajp@gmail.com; ²Bióloga, Profa. Dra., Universidade Estadual da Paraíba, Departamento de Agrárias e Exatas, emmanuely.xavier@gmail.com;

144.1 INTRODUÇÃO

A bananeira Nanica (*Musa* sp.), pertencente ao grupo genômico AAA e subgrupo Cavendish, é a cultivar mais disseminada no mundo; é plantada em larga escala nas Ilhas Canárias, área mediterrânea oeste da África, Ilha Samoa, Austrália e Brasil. É admitido que a maioria das cultivares de bananeira (*Musa* spp.) tenha se originado no Sudoeste Asiático, ainda que haja outros centros de origem secundários como África Oriental e ilhas do Pacífico, além de um importante centro de diversidade na África Ocidental (Castro et al., 2008). A cultura da banana Assume importância econômica e social em todo o mundo, sendo cultivada em mais de 80 países tropicais, principalmente por pequenos agricultores (GONÇALVES et al., 2008). Em 2011, a produção brasileira de bananas foi de aproximadamente 7,3 milhões de toneladas, em uma área de aproximadamente 503,3 mil hectares, onde o estado de São Paulo foi destacado como maior produtor nacional da fruta, seguido dos estados da Bahia, Minas Gerais e Santa Catarina (IBGE, 2013).

Na agricultura orgânica, se procura priorizar um modelo ecologicamente estável e economicamente produtivo, com a utilização de produtos e práticas que são utilizados na adubação com substâncias orgânicas, sendo muito eficiente com a utilização desses recursos naturais, resultando em alimentos livres de agrotóxicos (ROSA et al., 2011).

No solo, os adubos orgânicos melhoram as características físicas, químicas e biológicas, sendo excelentes fornecedores de nutrientes, além de proporcionarem às plantas maior tolerância ao ataque de pragas e doenças, quando aplicados na forma líquida via foliar (DAMATTO JUNIOR et al., 2006), e de funcionarem como estimulante fitohormonal, resultando em plantas mais equilibradas. Além de propiciar alimentos saudáveis para a população, o manejo orgânico elimina os riscos de contaminação dos trabalhadores rurais e dos mananciais de água por agrotóxicos (GUERRA; ASSIS; ESPÍNDOLA, 2007). O biofertilizante bovino, na forma líquida, tem sido utilizado em plantios comerciais, apresentando resultados promissores quanto aos aspectos nutricionais das plantas, sendo preparados na propriedade rural utilizando-se esterco fresco de animais, restos de culturas, leguminosas, resíduos orgânicos e outros ingredientes específicos, através dos processos de fermentação aeróbia e anaeróbia (SANTOS; SANTOS, 2008).

A maior importância do biofertilizante como fertilizante não está nos quantitativos dos seus nutrientes, mas na diversidade da composição mineral, podendo formar compostos quelatizados e serem disponibilizados pela atividade biológica, agindo também como ativador enzimático do metabolismo vegetal, além de ter a vantagem de melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo (ARAÚJO et al., 2008). Campos et al. (2008) afirmam que o biofertilizante proporciona a formação de um ambiente mais úmido, favorecendo, assim, um número maior de divisão e expansão celular, resultando em maior crescimento da planta.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar os efeitos de tipos e doses de biofertilizante na altura de planta e no diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica.

144.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, em condições de campo, na Escola Agrotécnica do Cajueiro, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias – CCHA, da Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, *Campus IV*, distante a 2 km da sede da cidade Catolé do Rocha, situada na região semiárida no Nordeste Brasileiro, no noroeste do Estado da Paraíba, localizada pelas coordenadas geográficas: 6° 20'28" de latitude Sul 37° 44'59" de longitude oeste do Meridiano de Greenwich, com altitude de 277 m. Conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (KOTTEK et al., 2006), o clima do município é do tipo BSh, ou seja, quente e seco do tipo estepe, com temperatura média mensal superior a 18°C, durante todo o ano.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 50 tratamentos, no esquema fatorial 5x10, com quatro repetições, totalizando 200 plantas experimentais. Foram estudados os efeitos de 5 tipos de biofertilizantes (B_1 = à base de esterco bovino não enriquecido, B_2 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, B_3 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e leguminosa, B_4 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha e cinza de madeira e B_5 = à base de esterco bovino enriquecido com farinha de rocha, leguminosa e cinza de madeira) e de 10 dosagens de biofertilizantes ($D_1 = 0$; $D_2 = 0,3$; $D_3 = 0,6$; $D_4 = 0,9$; $D_5 = 1,2$; $D_6 = 1,5$; $D_7 = 1,8$; e $D_8 = 2,1$; $D_9 = 2,4$; e $D_{10} = 2,7$ L/planta/vez) na altura de planta e no diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica.

O solo da área experimental é classificado como Neossolo Flúvico, com textura arenosa, composta de 660 g kg^{-1} de areia, 207 g kg^{-1} de silte e 132 g kg^{-1} de argila, com densidade aparente de $1,44 \text{ g cm}^{-3}$, umidade de saturação de $231,6 \text{ g kg}^{-1}$, umidade de capacidade de campo de $112,3 \text{ g kg}^{-1}$ e umidade de ponto de murcha permanente de $65,6 \text{ g kg}^{-1}$; apresentando pHps de 7,24, CEes de $0,83 \text{ dS m}^{-1}$, CTC de $5,42 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, RAS de 2,69 ($\text{mmol}_c \text{ L}^{-1}$)^{1/2}, PSI de 4,42 e 1,24% de matéria orgânica. A água utilizada na irrigação apresenta pH de 7,53, condutividade elétrica de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e RAS de $2,88 (\text{mmol}_c \text{ L}^{-1})^{1/2}$.

As adubações de cobertura foram realizadas de dois em dois meses, sendo utilizados os tipos e as dosagens de biofertilizantes preconizadas no projeto em questão, aplicadas via solo. Os biofertilizantes foram produzidos de forma anaeróbia em recipientes plásticos com tampa, com capacidade individual para 240 litros, contendo uma mangueira ligada a uma garrafa plástica transparente com água para retirada do gás metano produzido pela fermentação do material através de bactérias. O biofertilizante do tipo B_1 foi produzido à base de esterco verde de vacas em lactação (70 kg) e água (120 L), adicionando-se 5 kg de açúcar e 5 L de leite. Para a produção do biofertilizante B_2 , acrescentou-se ao B_1 4 kg de farinha de rocha MB4, enquanto que o B_3 foi produzido com a adição de 5 kg de leguminosa ao B_2 . O biofertilizante B_4 foi produzido com a adição de 3 kg de cinza de madeira ao B_2 , enquanto que o B_5 foi produzido adicionando-se 5 kg de leguminosa ao B_4 . Após o processo de fermentação, os tipos de biofertilizantes foram analisados no Laboratório de Fertilidade do Solo do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, apresentando os atributos químicos expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos dos biofertilizantes utilizados na pesquisa*.

| Especificação | Tipos de Biofertilizante | | | | |
|--|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | B ₁ | B ₂ | B ₃ | B ₄ | B ₅ |
| pH | 4,68 | 5,15 | 4,94 | 5,09 | 5,25 |
| CE - dS m ⁻¹ | 4,70 | 5,70 | 5,54 | 6,81 | 7,10 |
| Nitrogênio (g kg ⁻¹) | 1,00 | 0,80 | 0,80 | 0,70 | 0,80 |
| Fósforo (mg dm ⁻³) | 296,2 | 338,8 | 388,2 | 394,3 | 403,4 |
| Enxofre (mg dm ⁻³) | 14,45 | 22,51 | 38,53 | 65,94 | 57,42 |
| Sódio (cmol _c dm ⁻³) | 1,14 | 0,99 | 0,95 | 1,14 | 1,22 |
| Potássio (cmol _c dm ⁻³) | 0,71 | 0,58 | 0,68 | 1,42 | 1,78 |
| Cálcio (cmol _c dm ⁻³) | 3,75 | 5,75 | 6,00 | 5,10 | 6,00 |
| Magnésio (cmol _c dm ⁻³) | 3,30 | 6,50 | 4,10 | 6,65 | 5,40 |

A bananeira foi irrigada através do sistema localizado denominado "Bubler", desenvolvido pela Universidade do Arizona (USA), sendo a condução da água feita através de canos e mangueiras utilizando-se a ação da gravidade. Na irrigação da bananeira Nanica, também foi utilizado o referido sistema, que utiliza energia gravitacional através de pressão hidráulica fornecida por uma caixa d'água elevada a 4,5 metros de altura, que recebe água de um poço amazonas. As irrigações foram feitas utilizando-se abertura de registros e regulagem da pressão através de cabeçais de controle. A água foi deslocada através de canos de PVC de 50 mm e de mangueiras de ½ polegada, espaçadas de 2,5 metros, além de mangueiras de 6 mm para a saída da água. As irrigações foram feitas diariamente, sendo as quantidades de água aplicadas calculadas com base na evaporação do tanque classe A, repondo-se no dia seguinte o volume correspondente à evaporação do dia anterior.

As variáveis de crescimento das plantas de bananeira Nanica nos dois ciclos sucessivos foram feitas através de observações mensais até o início da inflorescência, sendo considerada apenas a última medição de cada variável. Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta e diâmetro do pseudocaule.

Os efeitos de diferentes tipos e doses de biofertilizantes na altura de planta e no diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica foram avaliados através de métodos normais de análises de variância (Teste F), utilizando-se o modelo polinomial, enquanto que o confronto de médias foi feito pelo teste de Tukey, utilizando o programa estatístico SISVAR para realização das análises estatísticas.

144.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

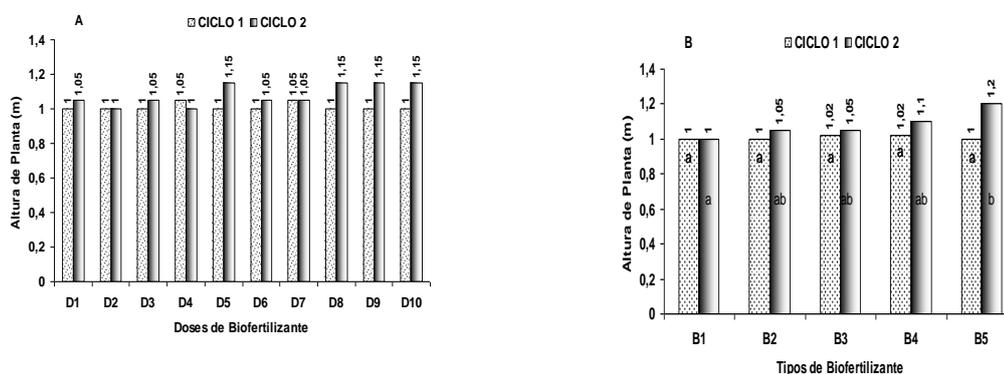
As análises estatísticas das variáveis de crescimento da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos, correspondentes às plantas mãe e filha) não revelaram efeitos significativos da interação dose (D) *versus* tipo de biofertilizante (T), pelo teste F, indicando que as doses de biofertilizante se comportaram de maneira semelhante dentro dos tipos e vice-versa. No entanto, as doses de biofertilizante proporcionaram efeitos significativos, ao nível de 0,01 de probabilidade sobre o diâmetro do pseudocaule, não afetando de forma significativa a altura de planta. Por sua vez, os tipos de biofertilizante (T) só afetaram de forma significativa a altura da planta e a área foliar da planta filha (2º ciclo). Os resultados estão de acordo com os dados encontrados por Damatto Junior et al. (2011), quando se trata de altura de planta e divergem e quando se trata de diâmetro do pseudocaule, tendo os mesmos registrado que em nenhum dos 5 ciclos da bananeira Prata-Anã estudados foi detectada influência das doses de composto orgânico nas características de crescimento (altura de planta, circunferência do pseudocaule e número de folhas por planta).

Embora os efeitos de doses de biofertilizante sobre a altura de planta da bananeira Nanica (1º e 2º ciclos) não terem sido significativos, observa-se, na 1A, que a altura de planta da planta filha (2º ciclo) superou a da mãe (1º ciclo) em até 15%, sobretudo nas doses mais elevadas, proporcionando uma altura de 1,15 m, enquanto que a da mãe girou em torno de 1,0 m. Resultados semelhantes foram encontrados por Damatto Junior (2009), tendo observado que na bananeira Prata-Anã submetida a doses de composto orgânico, a altura de planta e a circunferência do pseudocaule foram significativamente superiores no segundo ciclo quando comparados ao primeiro. Donato et al. (2006) avaliando cultivares Caipira e Thap Maeo no sudoeste da Bahia e Gonçalves et al. (2008), avaliando cultivares Caipira e Prata-Anã em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais, também observaram tendência de aumento da altura de planta do primeiro para o segundo ciclo.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (Figura 1B), observa-se que os valores de altura de planta da bananeira Nanica (1º ciclo) não apresentaram diferenças significativas entre si, variando de 1,0 a 1,02 m, com valor médio de 1,01 m; no entanto, no segundo ciclo, houve diferenças significativas entre as médias dos tipos B₁ e B₅, tendo a média de B₅ superado a de B₁ em 20%, provavelmente devido ao teor maior de fósforo no biofertilizante B₅. Segundo Borges (2004), o fósforo é um elemento que favorece o desenvolvimento vegetativo e o sistema radicular da bananeira, além de ser um componente integral de compostos importantes das células vegetais, incluindo fosfato-açúcares,

intermediários da respiração e fotossíntese, bem como os fosfolípidos que compõem as membranas vegetais, fazendo parte também da composição de nucleotídeos utilizados no metabolismo energético das plantas (ATP e NADPH) e do DNA e RNA (TAIZ e ZEIGER, 2006). Observa-se, também, que as plantas do segundo ciclo apresentaram médias de altura variando de 1,0 a 1,2 m, com valor médio de 1,08 m, superando o primeiro ciclo em 6,9%.

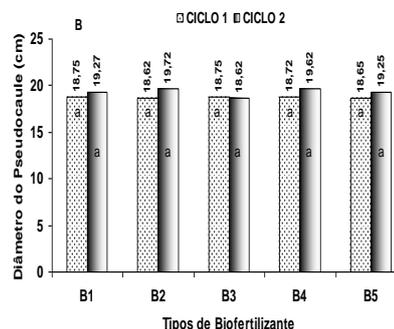
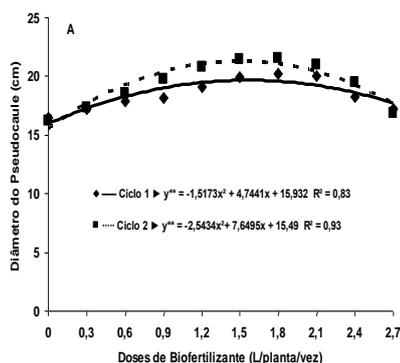
Figura 1. Comportamento da altura de planta da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.



O diâmetro do pseudocaule (2A) aumentou significativamente com o aumento da dose de biofertilizante até o limite ótimo estimado de 1,56 L/planta/vez, proporcionando um diâmetro máximo de 19,64 cm no primeiro ciclo. No segundo ciclo, o limite ótimo estimado de 1,5 L/planta/vez proporcionou um diâmetro máximo de 21,24 cm. A partir das doses ótimas estimadas de biofertilizante houve reduções no diâmetro do pseudocaule nos dois ciclos estudados. Observa-se, também, que o diâmetro do pseudocaule no segundo ciclo foi superior ao do primeiro a partir da dose 0,3 L/planta/vez, com superioridade de 8,2% na dose ótima embora tenha se igualado na dose máxima de 2,7 L/planta/vez.

Com relação aos efeitos dos tipos de biofertilizante (2B), observa-se que os valores do diâmetro do pseudocaule não apresentaram diferenças significativas entre si dentro de cada ciclo da bananeira, variando de 18,6 a 18,8 cm, no primeiro ciclo, e de 18,6 a 19,7 cm, no segundo, chegando a valores médios de 18,7 cm, no primeiro ciclo, e 19,3 cm no segundo, havendo, portanto, uma superioridade de 3,2% do segundo ciclo em relação ao primeiro.

Figura 2. Comportamento do diâmetro do pseudocaule da bananeira Nanica, em dois ciclos sucessivos, em função da aplicação de diferentes doses (A) e tipos (B) de biofertilizantes.



144.4 CONCLUSÕES

Os efeitos de tipos de biofertilizante foram significativos na altura de planta da bananeira Nanica (2º ciclo). O biofertilizante com maior número de ingredientes (B₅) proporcionou a maior altura de planta, da bananeira Nanica (2º ciclo). A altura de planta da filha (2º ciclo), em função de tipos de biofertilizante, superou a da planta mãe (1º ciclo) em até 9,0%. A altura de planta foi a única variável de crescimento da bananeira Nanica que não sofreu efeitos significativos de doses de biofertilizante nos dois ciclos estudados. Nas doses ótimas de biofertilizante, o diâmetro do pseudocaule da planta filha superou o da planta mãe em até 9,5%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, L. A.; ALVES, A. S.; ANDRADE, R.; SANTOS, J. G. R.; COSTA, C. L. L. Comportamento do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *Sims flavicarpa* Deg.) sob diferentes dosagens de biofertilizante e intervalos de aplicação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**. Grupo Verde de Agricultura Alternativa, Mossoró, v.3, n. 4, p. 98-109, 2008.

BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. Exigências Edafoclimáticas. In: BORGES, L. A.; SOUZA, L. S. **O cultivo da Bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 15-23.

CAMPOS, V.B. et al. Potássio, biofertilizante bovino e cobertura do solo: Efeito no crescimento do maracujazeiro-amarelo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.3, p.78 - 86, 2008.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de Fisiologia Vegetal: fisiologia dos cultivos** – Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 2008. 864p.

DAMATTO JUNIOR, E. R. et al. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, p. 546-549, 2006.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; NOMURA, E.S.; FUZITANI, E. Crescimento e produção da bananeira Prata-Anã adubada com composto orgânico durante cinco safras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, p.713-721, 2011.

DONATO, S. L. R. et al. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa spp.*), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006. (Comunicação Científica).

GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na região serrana fluminense. **Revista Agricultura**, Piracicaba, v.4, p.24, 2007.

GONÇALVES, V.D.; NIETSCHKE, S.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O.; SANTOS, T.M.; OLIVEIRA, J.R.; FRANCO, L.R.L.; RUGGIERO, C. Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 2, p. 371-376, 2008.

IBGE - Instituto de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção: Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil**. Rio de Janeiro, v.25, n.12, p.1-84. 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 fev. 2013.

KOTTEK, M. et al. World Map of the KöppenGeiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 15, n. 3, p. 259-263. 2006.

LIMA, A.S.; FILHO, F.C.F.M.; TORRES, P.B.; ARANHA, J.C.; LIMA, S.V.; SUASSÚNA, T.C.; MELO, W.B.; DINIZ, P.F.; SANTOS, J.G.R.; ANDRADE, R. Variação do tamanho da planta filha de bananeira Nanicão em função de tipos e dosagens de biofertilizantes. In: XXI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Natal, 2010. **Anais...Natal-RN: EMPARN/UFERSA/Embrapa**, 2010. CD-ROM.

ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-químico, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate Italiano (*Lycopersicon esculentum* mill) do tipo 'heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. Adubos orgânicos e defensivos naturais. In: SANTOS, J. G. R; SANTOS, E. C. X. R. **Agricultura orgânica: teoria e prática**. Campina Grande-PB: Editora da Universidade Estadual da Paraíba, 2008. p. 57-84.