

A abelha jandaíra

no passado, no presente e no futuro

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca | Dirk Koedam | Michael Hrnčir



edufersa
editora universitária

2017

A abelha jandaíra

no passado, no presente e no futuro

A abelha jandaíra

no passado, no presente e no futuro

Editores

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca

Dirk Koedam

Michael Hrcir

Editor associado

Paulo R. Menezes

Prefácio

Paulo Nogueira Neto



edufersa
editora universitária

2017

©2017. Direitos Morais reservados aos editores: Vera Lucia Imperatriz Fonseca, Dirk Koedam e Michael Hrcir, e aos autores: Airton Torres Carvalho, Albeane Guimarães Silva, Amanda Aparecida Castro Limão, Amia Carina Spineli, André Luis Acosta, Antonio Mauro Saraiva, Astrid de Matos Peixoto Kleinert, Breno Magalhães Freitas, Bruno de Almeida Souza, Caio César de Azevedo Costa, Camila Maia Silva, Camila Oliveira Nunes, Carlos Alfredo Lopes de Carvalho, Carlos Antônio Lira Felipe Neto, Carolina de Gouveia Mendes da Escóssia Pinheiro, Celso Feitosa Martins, Cláudia Inês Silva, Cristiano Menezes, Dirk Koedam, Felipe Oliveira Nunes, Fernando Cesar Vieira Zanella, Francisco das Chagas Carvalho, Geovan F. de Sá Filho, Isac Gabriel Abrahão Bomfim, Jean Berg Alves da Silva, Juan Manuel Rosso Londoño, Leandro Reverberi Tambosi, Lilane Sampaio Rêgo, Marcela M. Barbosa, Márcia Maria Corrêa Rêgo, Marilda Cortopassi-Laurino, Marina Siqueira de Castro, Michael Hrcir, Nathaniel Pope, Noeide da Silva Ferreira, Patrícia Maia Correia de Albuquerque, Paulo Roberto Menezes, Rafael S. Pinto, Rodolfo Jaffé Ribbi, Rogério M. O. Alves, Selma Carvalho, Sheina Koffler, Tereza Cristina Giannini, Tertuliano Aires Neto, Ulysses Madureira Maia, Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, Vinício Heidy da Silva Teixeira-Souza. 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

José Domingos Fontenele Neto

Pró-Reitor de Extensão e Cultura

Felipe de Azevedo Silva Ribeiro

Coordenador Editorial

Pacelli Costa

Conselho Editorial

Pacelli Costa, 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), Pacelli Costa (Bibliotecário), Nichollas Rennah (Analista de Sistemas), Francisca Nataligeuza Maia de Fontes (Secretária), Denise de Araujo Alves, Camila Maia-Silva, Michael Hrcir e Vera Lucia Imperatriz-Fonseca (Revisão Científica), Tarcila Lucena (Revisão Ortográfica), e Joao Bosco Priamo Carbogim e Mauri de Sousa (Projeto Gráfico e Direção de Arte).

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

A139

A abelha jandaíra: no passado, presente e no futuro/ Vera Lucia Imperatriz Fonseca, Dirk Koedam, Michael Hrcir (Editores) -- Mossoró: EdUFERSA, 2017.

254p.: il.

ISBN: 978-85-5757-069-6

1. Abelha jandaíra. 2. Meliponicultura. 3. Conservação. 4. Colmeia nordestina. I. Fonseca, Vera Lucia Imperatriz. II. Koedam, Dirk. III. Hrcir, Michael. IV. Título.

EdUFERSA

CDD –638.1

Editora filiada:



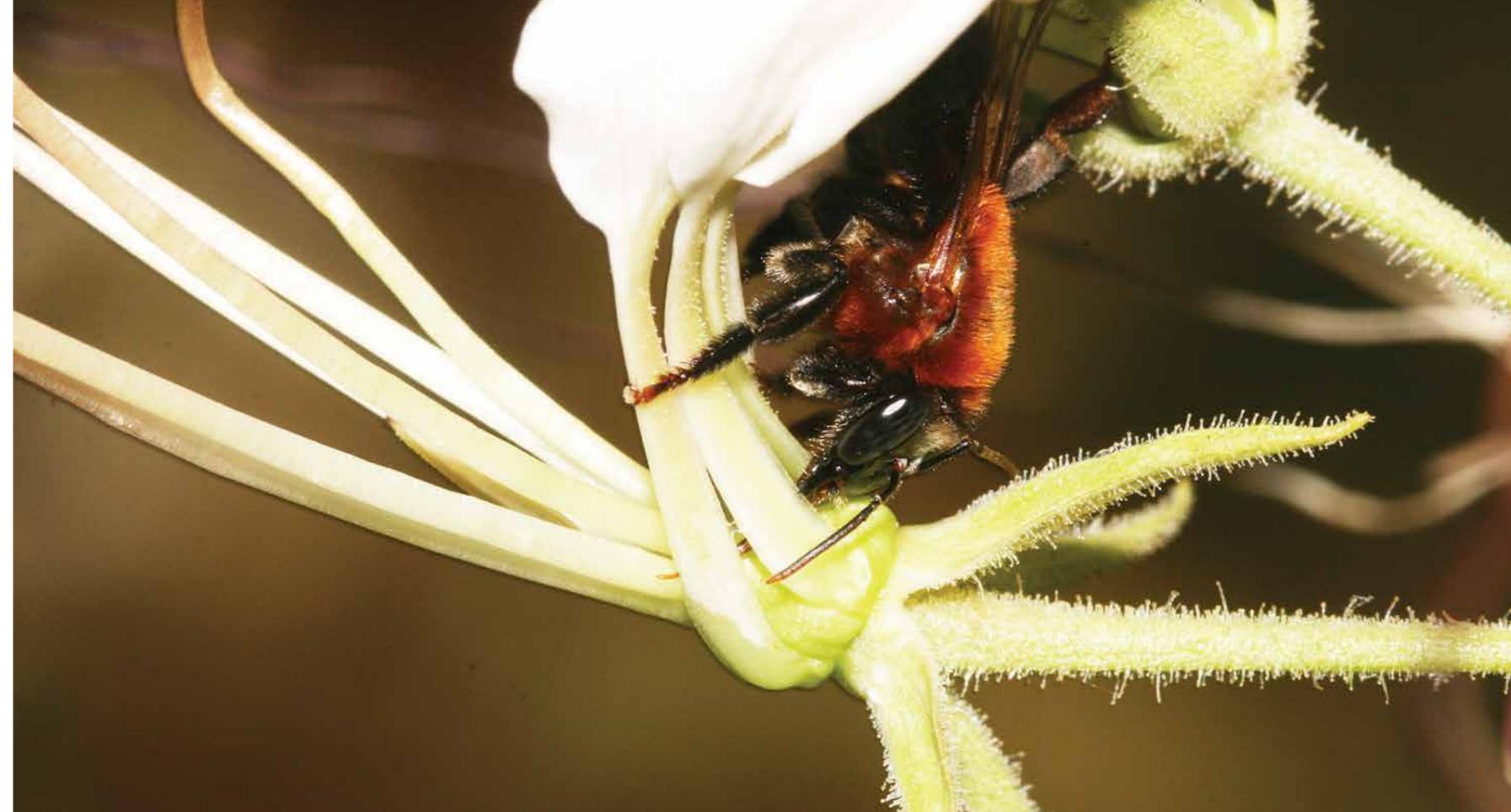
Av. Francisco Mota, 572 (Campus Leste, Centro de Convivência)
Costa e Silva | Mossoró-RN | 59.625-900 | +55 (84) 3317-8267
<http://edufersa.ufersa.edu.br> | edufersa@ufersa.edu.br



Dedicamos este livro ao Dr. Paulo Nogueira Neto, pioneiro da meliponicultura no Brasil, atuante na conservação ambiental, na criação de abelhas e outros animais, no plantio de árvores, valorizando a natureza em todas suas atividades.
É nosso exemplo e nossa inspiração.

Agradecimentos

Somos muito gratos a todas e todos que contribuíram para a elaboração desse volume. Aos meliponicultores, apicultores e aos índios Pankararé que compartilharam o seu tempo e seus conhecimentos conosco, e prestaram apoio logístico para ajudar nas pesquisas aqui relatadas. Aos alunos e técnicos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Federal do Ceará (UFC), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), ao Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura do Rio Grande do Norte (CETAPIS) e ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) pelo apoio técnico-científico durante os estudos e os trabalhos de campo. À UFERSA pelo apoio institucional. As pesquisas e os estudos descritos nesse livro receberam apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq: 302934/2010-3, 304722/2010-3, 481256/2010-5, 550511/2010-5, 309914/2013-2, 404156/2013-4, 484329/2013-8, 406102/2013-9), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES: AUXPE 2728/2010, MI nº 55/2013 – Pró-Integração, AUXPE 3168/2013), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP: 2012/13200-5), da Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA/AAP, Projeto Universal 219/11), do Banco do Nordeste (Projeto Meliponicultura no Rio Grande do Norte), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-Meio Norte/PI: Projeto Jandaíra, 02.11.01.02.9.00.00), do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), do Núcleo de Apoio à Pesquisa BioComp-USP, da Fundação Brasil Cidadão (Projeto de Olho na Água) e do Instituto Tecnológico Vale. Agradecemos à Associação Brasileira de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.) pelo apoio ao projeto editorial e a impressão do livro.



“ Se queremos salvar nossas jandaíras, está na hora de fazê-lo, com decisão. São raras e caras. ”

Huberto Bruening

SUMÁRIO

PREFÁCIO	13
Paulo Nogueira-Neto	
PRÓLOGO	14
Vera L. Imperatriz-Fonseca	
INTRODUÇÃO	16
A jandaíra – abelha símbolo do sertão	
Michael Hrncir	
Dirk Koedam	
Vera L. Imperatriz-Fonseca	
SESSÃO 1 – A BASE DO CONHECIMENTO	
CAPÍTULO 1	29
Ninhos e biologia geral: comparando as abelhas africanizadas e as abelhas sem ferrão	
Dirk Koedam	
CAPÍTULO 2	41
Espécies de abelhas sem ferrão criadas no estado do Rio Grande do Norte	
Airton T. Carvalho	
Fernando C. V. Zanella	
CAPÍTULO 3	73
Distribuição geográfica atual da abelha jandaíra e previsões para sua distribuição futura	
Airton T. Carvalho	
Camila Maia-Silva	
Rodolfo Jaffé	
Bruno A. Souza	
Fernando C. V. Zanella	
Celso F. Martins	
Carlos A. L. Carvalho	

Rogério M. O. Alves
Dirk Koedam
André L. Acosta
Vera L. Imperatriz-Fonseca
Tereza C. Giannini

CAPÍTULO 4

A abelha jandaíra no estado do Maranhão

Márcia M. C. Rêgo
Patricia M. C. Albuquerque
Rafael S. Pinto
Marcela M. Barbosa
Albeane G. Silva

CAPÍTULO 5

Mantispídeo parasita: um inimigo de colônias da abelha jandaíra

Camila Maia-Silva
Dirk Koedam
Michael Hrncir
Vera L. Imperatriz-Fonseca

SESSÃO 2 – O CONHECIMENTO TRADICIONAL

CAPÍTULO 6

“Abelha não serve só pra botar mel, não!”: meeiros e conflito socioambiental na Caatinga potiguar

Juan M. Rosso-Londoño
Vera L. Imperatriz-Fonseca

CAPÍTULO 7

De meleiro a meliponicultor

Francisco das Chagas Carvalho

CAPÍTULO 8

A meliponicultura tradicional no Rio Grande do Norte e arredores

Tertuliano Aires Neto
Francisco das Chagas Carvalho

CAPÍTULO 9

A uruçú dos Pankararé no Raso da Catarina, Bahia

Marina S. de Castro
Lilane S. Rêgo
Camila O. Nunes
Amia C. Spinel
Felipe O. Nunes

SESSÃO 3 – A CRIAÇÃO

CAPÍTULO 10

Padre Huberto Bruening e sua contribuição ao desenvolvimento da meliponicultura em Mossoró

Paulo R. Menezes

CAPÍTULO 11

Visão histórica dos projetos de desenvolvimento da meliponicultura no Rio Grande do Norte

Marilda Cortopassi-Laurino

CAPÍTULO 12

Perfil da meliponicultura potiguar

Ulysses M. Maia
Rodolfo Jaffé
Airton T. Carvalho
Vera L. Imperatriz-Fonseca

CAPÍTULO 13

Colmeia nordestina

Francisco das Chagas Carvalho
Selma Carvalho

SESSÃO 4 – O MEL

CAPÍTULO 14

O mel de jandaíra: caracterização físico-química

Jean Berg A. Silva
Carolina de G. M. da E. Pinheiro

CAPÍTULO 15 161

Origem botânica do mel da jandaíra em áreas de Caatinga nativa do Rio Grande do Norte

Caio C. A. Costa
Cláudia I. Silva
Camila Maia-Silva
Amanda A. C. Limão
Vera L. Imperatriz-Fonseca

CAPÍTULO 16 167

Como a estrutura da paisagem pode afetar a qualidade do mel da abelha jandaíra no semiárido brasileiro?

Carlos A. L. Felipe Neto
Carolina de G. M. da E. Pinheiro
Leandro R. Tambosi
Vera L. Imperatriz-Fonseca
Rodolfo Jaffé

CAPÍTULO 17 175

Efeitos do clima e do manejo sobre a produção de mel pela jandaíra: o que podemos aprender com a meliponicultura de Mossoró, Rio Grande do Norte?

Sheina Koffler
Cristiano Menezes
Paulo R. Menezes
Astrid de M. P. Kleinert
Vera L. Imperatriz-Fonseca
Nathaniel Pope
Rodolfo Jaffé

SESSÃO 5 – MUDANÇAS CLIMÁTICAS – RISCOS E IMPACTOS

CAPÍTULO 18 185

Mudanças climáticas na Caatinga com ênfase no Rio Grande do Norte: breve análise e síntese

André L. Acosta
Tereza C. Giannini

Vera L. Imperatriz-Fonseca
Antonio M. Saraiva

CAPÍTULO 19 201

Como a abelha jandaíra consegue sobreviver no calor da Caatinga?

Noeide da S. Ferreira
Vinício H. da S. Teixeira-Souza
Geovan F. de Sá Filho
Camila Maia-Silva
Michael Hrcir

SESSÃO 6 – USO E CONSERVAÇÃO

CAPÍTULO 20 213

Meliponíneos e polinização: a abelha jandaíra e outros meliponíneos na polinização agrícola no semiárido

Breno M. Freitas
Isac G. A. Bomfim

CAPÍTULO 21 221

Meliponários científicos da Chapada do Araripe e seu papel na preservação das abelhas

Tertuliano Aires Neto
Francisco das C. Carvalho
Selma Carvalho

CAPÍTULO 22 227

Estratégias para a conservação da abelha jandaíra na Caatinga

Camila Maia-Silva
Michael Hrcir
Vera L. Imperatriz-Fonseca

REFERÊNCIAS 236

AUTORES 251

PREFÁCIO

Escrever um Prefácio para o livro organizado pela Professora Doutora Vera Imperatriz-Fonseca representa para mim motivo de grande alegria e, ao mesmo tempo, a possibilidade de ver e apreciar um relato histórico de grande interesse sobre a abelha jandaíra, muito importante no Nordeste brasileiro. É um relato do desenvolvimento da meliponicultura na região, de apreciação desde as palavras de um meleiro que se tornou meliponicultor até os estudos realizados mais recentemente. Estes, com grande esforço de pesquisa, ampliaram o conhecimento atual sobre as realidades científicas de grande parte do Nordeste e da Amazônia. Essa conquista científica, da qual também tomei parte em vários lugares, como no maravilhoso Raso da Catarina na Bahia, teve longas lutas na preservação de animais hoje raros. Este livro é também uma grande homenagem ao desenvolvimento científico que, no interior do Nordeste, ainda continua a crescer e ser aprimorado. Os detalhes foram tantos, aqui narrados, que colocam o Brasil, a meu ver, na fronteira do desenvolvimento nesta área. Este livro dá a devida importância à questão dos climas e suas consequências para as abelhas e para o homem, assunto que merece toda atenção. Pela urgência do tema, medidas de mitigação e conservação foram aqui apresentadas. O Brasil está em posição-chave para colaborar cada vez mais na proteção dos atuais climas, ainda muito ameaçados pela excessiva produção de carbono. Parabéns aos nossos colegas que participaram desta iniciativa, muitos deles companheiros de longa data. Este livro é pioneiro em questões vastas e vitais.

PAULO NOGUEIRA-NETO
Em outubro de 2016

PRÓLOGO

Vera L. Imperatriz-Fonseca

O convite para ir trabalhar em Mossoró, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), como professora visitante sênior, foi feito pelo prof. Dr. Lionel Segui Gonçalves, amigo de longa data com quem partilhei momentos importantes de nossas atividades com as abelhas na Universidade de São Paulo. Lionel, trabalhando com as abelhas africanizadas, teve uma atuação importantíssima na construção da nova apicultura com essa variedade de *Apis*; enquanto isso, eu estudava as abelhas sem ferrão, um tesouro para a biodiversidade brasileira que apresentava aos interessados no uso e conservação da natureza. Nossos caminhos se cruzaram muitas vezes, em atividades acadêmicas, em sonhos de construir um mundo melhor, na compreensão de que sempre temos que buscar novos rumos.

A abelha jandaíra, no passado, no presente e no futuro

Na UFERSA, Lionel já tinha estabelecido o Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura (CETAPIS), quando foi criado o programa da CAPES para professores visitantes seniores. Era uma oportunidade para professores experientes atuarem em núcleos em formação ou em outras áreas geográficas, um projeto inovador.

Eu cheguei a Mossoró para desenvolver a pesquisa em meliponicultura, e fui muito bem recebida por todos, auxiliando a consolidar a pesquisa com abelhas. Foi um grande desafio iniciar este trabalho, mas o interesse em conhecer mais sobre abelhas e clima na principal região do Nordeste brasileiro, onde a meliponicultura era realmente tradicional, foi também um incentivo. Não tinha ainda convivido com a aridez da Caatinga, com a beleza da transformação

que as primeiras chuvas do inverno trazem, enchendo de flores e de vida aquela região tão bonita. Vi nesta oportunidade que poderíamos, mais uma vez, construir uma nova linha de pesquisa, fundamental no Antropoceno, a época que vivemos agora, focalizando as adaptações das abelhas ao ambiente em que vivem, à seca e às altas temperaturas.

O que mais me surpreendeu, no primeiro ano, foi como as abelhas respondem ao ciclo curto da estação chuvosa e a importância da jandaíra no contexto social, científico e evolutivo. Afinal, quem era essa abelha da qual sabíamos tão pouco? Era conhecida como a abelha do sertão, mas também havia relatos de ocorrência de lindos ninhos no litoral do Rio Grande do Norte e do Ceará, e, provavelmente, também no Maranhão, onde a jandaíra tinha sido descoberta recentemente nas restingas e nos Lençóis Maranhenses. Era a abelha dos índios Pankararé do Raso da Catarina, na Bahia, uma das áreas mais áridas do Brasil. Qual seria a sua distribuição geográfica, e como explicar essa flexibilidade comportamental?

Como as abelhas que enxameiam, a formação do grupo de estudos Abelhas do Semiárido foi realizada com os pesquisadores que partilharam conosco dessa construção. Foi fundamental a contratação do Dr. Michael Hrnir para o Curso de Graduação em Ecologia da UFERSA, pesquisador que lidera o grupo atualmente. As oportunidades de pós-doutoramento, orientação e pesquisa trouxeram Airton Carvalho, Camila Maia da Silva, Claudia Inês da Silva, Cristiano Menezes, Dirk Koedam, Patrícia Nunes-Silva, Rodolfo Jaffé, além de muitos alunos. Este livro mostra o que foi feito a partir de 2010 no CETAPIS com abelhas sem ferrão e parte da contribuição científica do grupo de pesquisa Abelhas do Semiárido.

Um dos pontos altos do trabalho em Mossoró, e no Nordeste em geral, foi partilhar experiências com os criadores locais de abelhas sem ferrão, os meliponicultores. Os textos aqui apresentados por eles são de uma riqueza e sensibilidade que me emocionaram e me transportaram ao passado, e compreendi o papel da abelha jandaíra no cotidiano daqueles sertanejos. O trabalho sobre os meleiros é uma reflexão sobre as consequências sociais do desenvolvimento rural nessa região do Brasil, de muita importância neste momento, em que escrevemos uma história só, a da jandaíra na linha do tempo.

Merece uma menção especial a parceria do CETAPIS com o SEBRAE, que sempre nos apoiou, através de Valdemar Belchior Filho e de Lécyc Carlos Gadelha Junior, a quem devo muito do que aprendi em Mossoró. Com eles visitamos produtores, participamos de feiras e cursos, conhecemos melhor os desafios trazidos pelo desenvolvimento rural. Sou muito grata também ao esforço que fizeram comigo para receber, pelo menos, parte do apoio do Banco do Nordeste concedido ao projeto meliponicultura.

No presente, sabemos quais as espécies de abelhas sem ferrão criadas no Rio Grande do Norte, e foi estabelecida a primeira coleção de abelhas desse estado. Ampliamos nossa colaboração científica com a Universidade Federal do Ceará, com o Dr. Breno Magalhães Freitas, e com a Embrapa Meio Norte, sob a liderança do Dr. Bruno de Souza Almeida. Esta unidade da Embrapa do Piauí aceitou o projeto Jandaíra por nós formulado e o colocou nas suas prioridades, continuando as pesquisas aqui iniciadas. Também patrocinou as viagens de campo por Ceará e Piauí, aqui descritas. Foi uma cooperação essencial e extremamente valiosa para a construção do mapa de distribuição geográfica documentado com espécimes de *Melipona subnitida* depositadas em coleções entomológicas, apresentado pela primeira vez neste livro.

O futuro das abelhas jandaíra será escrito por nós e pelas próximas gerações. O maior desafio será neutralizar os efeitos das mudanças climáticas, já em curso. Para isso, contamos com um exército de abelhas adaptadas aos locais de origem e o suporte para reconstrução ambiental trazido pelo conhecimento científico e pelo tradicional, um ao lado do outro. E pela união de todos em torno do uso sustentável e da conservação das abelhas.

INTRODUÇÃO

Michael Hrnecir, Dirk Koedam e Vera Lucia Imperatriz-Fonseca

A jandaíra – abelha símbolo do sertão

Minha Fulô

Minha fulô

Ai que saudade

Ai, ai que dor

Ai, ai, ai, minha fulô

As fulô do meu sertão

São bonita e são cheirosa

O pau d' arco e o pau perêro

Faz inveja a qualquer rosa

Canafista e muçambê

Eu nem sei qual mais formosa

É por isso

Que as abêia

Mandaçáia e jandaíra

Sanharó e uruçú

Faz um mel que admira

Vendo as abêia

Bebê mel beijando as frô

Só rescordo o favo doce

Dos beijos do meu amor

(Luiz Gonzaga & Zé Dantas, 1954)

A jandaíra, que abelha é essa?

A jandaíra é uma abelha nativa do Nordeste do Brasil, região que, na sua maior parte, pertence ao bioma Caatinga. Ela faz parte de um grande grupo de abelhas, chamadas de abelhas sem ferrão ou meliponíneos, que inclui cerca de 250 espécies no território brasileiro⁵⁹. O nome científico desse grupo é “Meliponini”, proveniente de uma combinação de duas palavras latinas: *mellis* = mel e *ponere* = pôr, colocar; ou seja, abelhas que depositam mel (nos seus ninhos). Essas abelhas são chamadas de “sem ferrão” devido ao fato que, ao contrário de outras abelhas, seu ferrão é atrofiado e, portanto, sem função defensiva³²⁴. Quem não sabe que dentro do corpo delas tem um vestígio pequeno de um ferrão, acha que o ferrão não existe nessas abelhas. Mas quem as conhece, sabe muito bem que conseguem se defender vigorosamente apesar da ausência de um ferrão funcional, mordendo e incomodando possíveis inimigos, enroscando no cabelo, entrando em nariz, orelhas e olhos. Os meliponíneos são abelhas sociais que vivem em colônias perenes. Essas colônias são compostas, na maioria das vezes, por uma única rainha (Figura 1), que é responsável pela produção e postura dos ovos fertilizados, e suas filhas, chamadas de operárias, que são responsáveis pela construção, limpeza e defesa do ninho, cuidam da cria, e buscam alimento. Os machos, filhos da rainha ou das operárias, não têm muita função dentro do ninho. Na maioria das vezes esperam apenas sua maturação sexual dentro do ninho, alimentados pelas operárias, e depois saem em procura de princesas (rainhas virgens) de outras colônias²⁰⁹ (Capítulo 1).

Figura 1 – Rainha de jandaíra (*Melipona subnitida*) inspecionando uma célula de cria em construção sendo abastecida com alimento larval por uma operária

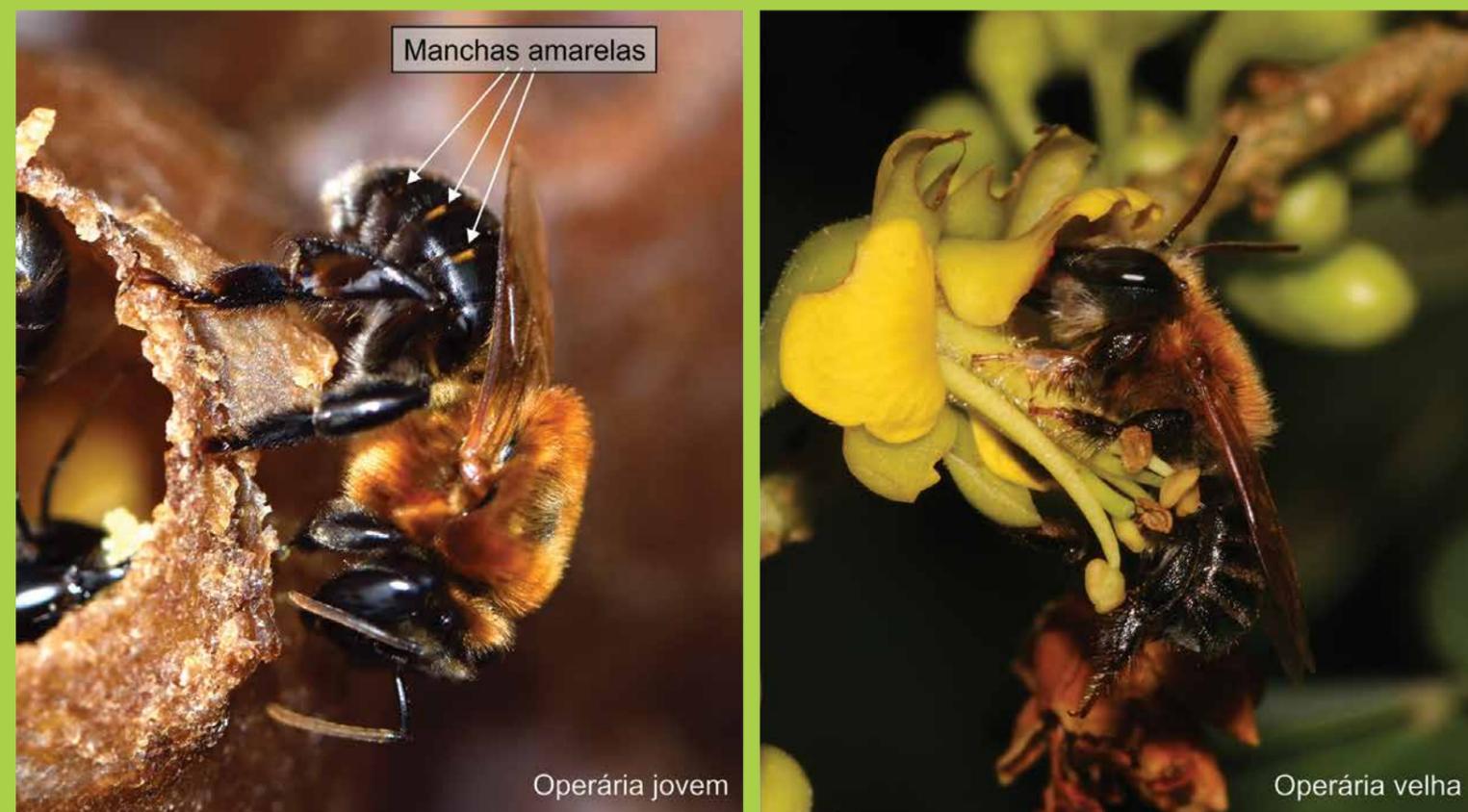


Foto:
Michael Hrnecir

O nome científico da jandaíra é *Melipona subnitida*. Este nome foi atribuído a ela pelo botânico e entomólogo brasileiro Adolpho Ducke em 1910. O descritor específico *subnitida* (palavra latina composta: *sub* = sob, embaixo, não completo, não sempre; *nitidus* = claro, brilhante, evidente) se refere a pequenas manchas amarelas no abdômen das operárias (Figura 2). Essas são claramente visíveis em operárias jovens, mas desaparecem quase por completo nas mais velhas ou em espécimes secos de coleção – por isto, essas manchas não são sempre evidentes, são “sub-nítidas”⁹⁶. Adolpho Ducke coletou espécimes de jandaíra em Alcântara, no estado do Maranhão, assim como em Fortaleza, Maranguape e Baturité, todos no estado do Ceará⁹⁶. Hoje sabemos que a distribuição geográfica de *M. subnitida* vai muito além desses locais iniciais de amostragem, abrangendo boa parte de Ceará, Rio

Grande do Norte e Paraíba, e algumas regiões de Maranhão, Piauí, Pernambuco e no extremo norte da Bahia (Capítulo 3). Frequentemente, a jandaíra é considerada como endêmica da Caatinga, ou seja, uma espécie de abelha que ocorre exclusivamente neste bioma³³⁵. Porém, tanto a primeira descrição por Ducke em 1910 em Alcântara/MA como a recente redescoberta de *M. subnitida* em locais de restinga nos Lençóis Maranhenses e no manguezal do delta do Parnaíba²⁶³ indicam que a espécie pode também ocorrer em outros biomas além da Caatinga (Capítulo 4). No entanto, sua convivência com o clima semiárido da região Nordeste do Brasil por milhares de anos resultou, ao longo do tempo, na evolução de várias características fisiológicas e comportamentais que permitem à jandaíra sobreviver sob essas condições hostis e até letais para muitos animais e plantas.

Figura 2 – As manchas “sub-nítidas”. O nome científico da jandaíra, *Melipona subnitida*, deve-se às manchas amarelas, visíveis apenas em operárias jovens (imagem à esquerda), mas não em operárias mais velhas (imagem à direita)



Fotos: Michael Hrnčir

A vida no sertão

As condições ambientais da Caatinga não favorecem a permanência de abelhas neste bioma. Particularmente, as abelhas sociais, tais como a jandaíra, que dependem da manutenção de suas colônias perenes, enfrentam problemas graves no sertão. Visto que a maioria das plantas com flores, que fornecem recursos alimentares para as abelhas,

florescem apenas na presença de chuva^{175,184,189}, as extensas e imprevisíveis secas na Caatinga restringem o abastecimento constante das colônias com alimento. Esta escassez de recursos durante boa parte do ano pode ser uma possível explicação para a reduzida riqueza de abelhas sociais na Caatinga comparado aos biomas adjacentes, Mata Atlântica, Cerrado e Amazônia³³⁵ (Capítulo 2). Apenas poucas espécies desenvolveram táticas eficientes para poder enfrentar as secas prolongadas. A estratégia de *M. subnitida*, por exemplo, é coletar o máximo possível

de néctar e pólen durante a curta estação chuvosa. Para não desperdiçar energia e tempo com fontes pouco rentáveis, as colônias de jandaíra concentram seu esforço de coleta na exploração dos recursos mais lucrativos no ambiente, tais como árvores que produzem um número exuberante de flores (chamadas de “árvores com floração em massa”) ou flores que contêm uma grande quantidade de recursos, principalmente de pólen¹⁸⁹ (Capítulos 15, 22). Assim, em pouco tempo, as colônias conseguem coletar uma quantidade enorme de alimento, que fica estocada dentro no ninho para ser utilizada durante o próximo período de seca.

Além das plantas que florescem apenas na estação chuvosa, a Caatinga é lar de algumas poucas espécies de árvores que produzem suas flores na estação seca, ou na transição entre as estações seca e chuvosa. Às vezes, basta uma chuva curta para desencadear a floração dessas árvores, e elas podem até florescer sem precipitação. Essas plantas são essenciais para *M. subnitida*, visto que providenciam néctar e pólen durante o período mais crítico do ano para as colônias. Entre essas árvores de seca se destacam a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), o angico (*Anadenanthera colubrina*), a aroeira (*Myracrodroum urundeuva*) e a catanduva (*Pityrocarpa moniliformis*) como fontes de alimento salva-vidas para a jandaíra (Capítulos 15, 22).

A jandaíra e as outras abelhas nativas da Caatinga são adaptadas a essa oferta descontínua e incerta de alimento ao longo do ano e ajustam suas atividades e seu ciclo de vida de acordo com a disponibilidade de recursos^{189,336}. Portanto, a espécie poderia viver e sobreviver sem problemas no sertão – se o ambiente permanecesse intacto. Porém, o desmatamento progressivo da vegetação nativa – para lenha queimada nas cerâmicas e nas fábricas de cal ou para abrir espaço para plantações agrícolas, áreas de pastagem e extração de petróleo, e o aumento de áreas urbanas – resulta em uma perigosa degradação ambiental,

na fragmentação do hábitat natural para as abelhas e, conseqüentemente, na desertificação da Caatinga⁶⁷. A resultante falta das principais plantas fornecedoras de alimento, tais como as árvores com floração em massa ou as que florescem na seca, dificultam ou até impedem a sobrevivência das abelhas na Caatinga. Portanto, medidas de conservação do ambiente nativo e de recuperação de áreas degradadas são urgentes para reverter, pelo menos em partes, essa situação ambiental cada vez mais crítica para a jandaíra (Capítulo 22).

Outra característica ambiental da Caatinga que, em conjunto com a escassez de chuvas e a conseqüente disponibilidade reduzida de alimento, dificulta a sobrevivência de abelhas nesse bioma é o calor constante. As temperaturas ambientais elevadas o ano todo, que podem alcançar valores em volta de 40°C^{1,189}, estão próximas às temperaturas críticas de abelhas, especialmente das suas larvas e pupas, essenciais para a sobrevivência das colônias^{177,323} (Capítulo 19). Para poder enfrentar esse estresse térmico, as abelhas dependem de lugares protegidos do calor da Caatinga, onde elas podem manter seus ninhos sem perigo de superaquecimento. Conseqüentemente, procuram substratos de nidificação que fornecem um bom isolamento térmico, tais como ocos de árvores grossas, cavidades subterrâneas ou até cupinzeiros.

Na Caatinga, a jandaíra nidifica principalmente em ocos de imburana (*Commiphora leptophloeos*) e catingueira (*Poincianella* spp.)²⁰¹, na restinga, no mirim (*Humiria balsamifera*), e no manguezal da área de proteção ambiental do delta do Parnaíba, no mangue branco (*Laguncularia racemosa*) (Capítulo 4). Porém apenas dentro de árvores velhas com troncos grossos, o isolamento térmico é suficiente para que a jandaíra consiga manter um microclima adequado para a sobrevivência

dos adultos e da cria (Capítulo 19). Esse fato destaca mais uma vez a urgência da conservação da vegetação nativa para a permanência da jandaíra no sertão. Devido ao desmatamento da Caatinga, os troncos que as abelhas encontram na natureza são cada vez mais finos⁶⁴, aumentando progressivamente a dificuldade de manter uma temperatura estável dentro do ninho. Se continuarmos com a retirada das árvores grossas da natureza no ritmo atual, logo não haverá mais chance para a jandaíra se proteger do calor do sertão.

As mudanças climáticas previstas para as próximas décadas podem agravar as condições de sobrevivência das abelhas na Caatinga. Para a região Nordeste do Brasil, a previsão aponta tanto para a redução da precipitação como para o aumento da temperatura¹⁹⁶ (Capítulo 18). No estado do Rio Grande do Norte, por exemplo, modelagens climáticas recentes indicam que, até o ano de 2080, as chuvas anuais diminuirão cerca de 30 mm, e a temperatura média anual aumentará quase 4°C (Capítulo 18). Qual o significado destas alterações para as abelhas nativas? Por um lado, a redução de chuvas diminuirá ainda mais o período de floração das plantas e, conseqüentemente, a disponibilidade de alimento para visitantes florais. Apesar das abelhas nativas da Caatinga serem adaptadas à atual escassez periódica de recursos, qualquer diminuição adicional dificultaria o abastecimento dos estoques de néctar e pólen necessários para que as colônias consigam passar por períodos de carência de alimento cada vez mais longos. Como conseqüência, muitas colônias de abelhas não sobrevivem à estação seca, fato que testemunhamos durante os últimos anos na região Nordeste, que está sendo acometida por uma seca intensa desde o ano de 2012.

Além do aumento do estresse alimentar devido à diminuição da chuva, as mudanças climáticas causarão um elevado estresse térmico para as abelhas, conseqüência do aumento da temperatura ambiente. Atualmente, a jandaíra vive em condições próximas à sua temperatura crítica (Capítulo 19). Cada grau a mais, aumenta o risco de morte, principalmente das larvas e pupas que, encapsuladas dentro das células de cria, não podem fugir do calor. A elevada mortalidade da cria resulta, inevitavelmente, na diminuição da população de abelhas adultas e, por fim, na falência da colônia.

Apesar do número crescente de estudos sobre a vida da jandaíra na Caatinga, estamos ainda longe de saber tudo sobre a biologia dessa abelha. Entre os fatores ambientais importantes, porém pouco conhecidos, estão os predadores, os parasitas e as doenças que acometem a espécie.

Em seu livro *Abelha jandaíra*, o padre Huberto Bruening destaca apenas os forídeos como seus inimigos naturais⁵². Estas mosquinhas (Diptera: Phoridae) são parasitas bem conhecidas de abelhas sem ferrão. Elas colocam seus ovos dentro dos potes de pólen, nos depósitos de detritos ou dentro das células de cria, e se desenvolvem rapidamente dentro dos ninhos, causando, às vezes, a morte da colônia infestada²³¹.

A descoberta recente de um novo parasitoide de ninhos da jandaíra, um mantispídeo cujas larvas se alimentam da cria de *M. subnitida* (Capítulo 5), mostra quão pouco ainda sabemos sobre os inimigos dessas abelhas.

A jandaíra e o homem

A jandaíra vive na Caatinga há muito mais tempo que o homem. Enquanto os antepassados de *M. subnitida* chegaram no Nordeste do Brasil há milhões de anos, os primeiros registros de humanos na região, que podem ser apreciados ainda hoje nas pinturas rupestres em todos os estados do Nordeste, datam de cerca de 12 mil anos atrás²⁰⁰. Sem dúvida, a chegada do homem na Caatinga, e de forma mais maciça a colonização pelos europeus a partir do século XVI, impactou a população nativa de jandaíra. Como o mel da jandaíra e de outras abelhas sociais era uma fonte valiosa de açúcar para os humanos, ele foi extraído dos ninhos encontrados na natureza. A maneira mais fácil de obtê-lo era simplesmente abrir ou cortar os troncos e retirar os ninhos com todo seu conteúdo, matando assim tanto a árvore como a colônia de abelhas. Porém, formas menos agressivas da extração de mel foram desenvolvidas pelos povos indígenas (Capítulo 9), baseadas no reconhecimento de que uma colônia viva dentro de uma árvore viva vai produzir mel novamente. Nesse extrativismo “ecologicamente correto”, o caçador de mel corta uma janela no tronco da árvore e retira uma parte dos potes de mel. Em seguida fecha a abertura e as abelhas permanecem no seu ninho natural, sem maiores prejuízos ao seu desenvolvimento. No próximo ano, o meleiro precisa apenas abrir a tampa da janela e retirar uma nova leva de mel (Capítulos 6, 9).

O primeiro relato sobre um manejo de colônias de abelhas sem ferrão (meliponicultura) no Nordeste brasileiro data do início do século XIX (Capítulo 8). Durante o século XX, a criação

da abelha jandaíra atingiu seu auge, liderada pelo vigário da catedral de Santa Luzia em Mossoró/RN, o Monsenhor Huberto Bruening (Capítulos 7, 8, 10). Vários seguiram seu exemplo, aprendendo e aperfeiçoando suas técnicas de manejo, e transformando Mossoró na Meca da meliponicultura nordestina (Capítulos 7, 8, 10, 13). Por influência do Monsenhor Bruening, moradores da cidade começaram a criar jandaíra, e várias marcenarias fabricavam colmeias seguindo o modelo proposto pelo padre. A euforia com a meliponicultura enfraqueceu com a chegada da abelha africanizada (*Apis mellifera*; conhecida popularmente também como abelha africana, italiana ou europeia) no Nordeste em 1966. O maior lucro (em termos de litros de mel produzidos), a facilidade de obter colmeias e a legalização do comércio tanto das colônias como do mel de *A. mellifera*, deram início à era da apicultura nordestina, e a meliponicultura caiu um pouco no esquecimento. Mesmo assim, ainda hoje podemos encontrar casas, tanto em Mossoró como em outras cidades e comunidades do interior, onde colmeias de jandaíra estão sendo mantidas em meliponários improvisados ou pendurados abaixo do telhado (Figura 3).

Existem várias iniciativas de tornar a jandaíra popular novamente e conservar o ambiente natural para a preservação deste símbolo do sertão (Capítulo 10). Apoiados pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) ou por iniciativas privadas, meliponicultores e instrutores, na maioria das vezes discípulos do padre Bruening, montaram meliponários educativos e oferecem cursos de meliponicultura, ensinando as técnicas de criação da jandaíra, e os participantes aprendem a valorizar esta abelha não apenas pelo seu mel, mas por sua beleza e sua importância para o bioma Caatinga (Capítulos 7, 10, 11, 21).



Importância da jandaíra para o homem

“Para que serve a abelha jandaíra?” – Essa pergunta é intrinsecamente equivocada, visto que é baseada na visão antropocêntrica de que tudo neste mundo precisa ter uma função, uma finalidade, ou um benefício para o homem para que tenha algum valor. Mas é necessário respondê-la para obter apoio público para a conservação dessa abelha.

Estamos no Antropoceno, a época em que o homem fez grandes mudanças na superfície do planeta Terra. As relações entre natureza e homem mudaram muito nos últimos anos. Na década de 1960, a conservação teve como foco “a natureza por si só”; esta foi a época da criação de parques e reservas; de 1980 a 1990, o foco foi “a natureza apesar da humanidade”; mas no século XXI, com o desenvolvimento da Avaliação do Milênio pela Organização das Nações Unidas, o foco mudou para os serviços ecossistêmicos, “a natureza para a humanidade”. Após 2005, o Antropoceno foi mais difundido e o foco da conservação passou para “a humanidade e a natureza”. Todas as abordagens muitas vezes se misturam nas várias partes do globo¹⁷⁴. Para tratar desse assunto, tanto vasto como polêmico, e preservar a biodiversidade, foi criada pela Organização das Nações Unidas (ONU) a Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES)⁹⁴, com o objetivo geral de organizar criticamente o conhecimento relacionado com biodiversidade e serviços de ecossistemas e ajudar na promoção de políticas públicas. Neste contexto, a avaliação econômica dos polinizadores, entre eles as abelhas nativas, e

do serviço de polinização são tópicos centrais para que os tomadores de decisão priorizem a conservação desta interação^{94,253}.

A jandaíra é importante para a economia das populações rurais do Nordeste brasileiro (Capítulo 17). Nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará existe até hoje um grande número de meliponicultores (Capítulos 12, 17), que criam a jandaíra e outras abelhas sem ferrão (Capítulo 2) principalmente para vender mel e colônias (Capítulo 12). Agricultores tradicionais da região podem aumentar sua renda quando criam abelhas. Porém, há uma série de problemas para a meliponicultura no Nordeste. O maior deles é a falta de recursos florais para as abelhas em consequência da seca prolongada e do desmatamento, que resultam na redução do estoque de mel nos ninhos ou até na morte das colônias. (Capítulos 12, 16). Isto torna a criação rentável de abelhas difícil (Capítulos 12, 16). Porém existem várias técnicas de manejo apropriadas para compensar por essas perdas, tais como a multiplicação de colônias e a alimentação suplementar nas épocas de escassez de alimento natural (Capítulos 12, 17).

O produto mais popular da jandaíra é, sem dúvida, seu mel, que é muito apreciado e tem um alto valor comercial. Suas características físico-químicas e suas propriedades sensoriais (cor, aroma, sabor, consistência) diferem muito do mel das abelhas africanizadas (Capítulo 14). Isto causa um problema na comercialização oficial do produto, visto que não se enquadra nas normas técnicas estabelecidas para méis vendidos no Brasil⁴⁸, que são baseadas nas características do mel de *A. mellifera*. A produção e a venda de mel de abelhas africanizadas são hoje consideradas uma das grandes oportunidades para a agricultura familiar no Brasil. Aqui, o grande potencial apícola da região Nordeste é enfatizado pelo fato de,

Figura 3 –
Diversidade dos
meliponários atuais

Fotos: Ayrton
Vollet-Neto e Vera
L. Imperatriz-
Fonseca

atualmente, aproximadamente 30% do mel exportado do país é proveniente dessa região¹²⁴.

Existe uma variação considerável nas propriedades do mel da jandaíra, de acordo com a paisagem ao redor dos meliponários, e um fator decisivo para a qualidade desse mel é a proximidade de áreas com vegetação nativa. Quanto mais perto dos meliponários encontramos áreas com mata primária, ou seja, com vegetação de caatinga intacta, mais doce é o mel extraído das colmeias (Capítulo 16). Este fato reforça, mais uma vez, a importância da conservação ou recuperação da vegetação nativa da Caatinga.

Um serviço ainda pouco explorado que as abelhas sem ferrão podem oferecer ao homem é a polinização em cultivos agrícolas^{131,295,315}.

Abelhas de diversos tamanhos e morfologias polinizam plantas com diferentes formas e cores; há os visitantes florais, que só buscam o néctar e o pólen nas flores, e os polinizadores, que nas visitas fertilizam as flores com os grãos de pólen aderidos ao seu corpo. Algumas espécies são pequenas demais para tocar as partes reprodutivas de certas flores (Figura 4), ou são ativas em horários fora do período reprodutivo destas. Portanto, para garantir a polinização das flores de determinada planta e, conseqüentemente, possibilitar e/ou aumentar a produção de frutos, é importante escolher uma espécie de abelha adequada. Aqui, a riqueza das espécies e a grande variedade no tamanho do corpo e no comportamento de forrageamento das abelhas nativas facilitam a seleção de polinizadoras apropriadas para determinado cultivo. *Melipona subnitida*, por exemplo, poliniza com eficiência

Figura 4 – Falha na polinização. Abelhas pequenas demais (neste caso a abelha africanizada, *Apis mellifera*), que não tocam as partes masculinas (anteras) e/ou femininas (estigmas) de uma flor (neste caso, uma flor do maracujá do mato, *Passiflora* sp.), não conseguem polinizá-la e, conseqüentemente, não há formação de fruto



flores de pimentão (*Capsicum annuum*). Assim, a introdução de ninhos de jandaíra em cultivos dessa planta resulta na redução dos frutos deformados, no aumento da massa dos frutos e no aumento do número de sementes produzidas por fruto (Capítulo 20). Porém, apesar do número crescente de estudos investigando a eficiência de abelhas sem ferrão em cultivos agrícolas, estamos ainda longe de conhecer todo o potencial desses animais como polinizadores comerciais.

Abelha jandaíra – uma ponte entre comunidade e ciência

A jandaíra é um excelente exemplo de como uma espécie animal pode conectar a comunidade com o mundo científico. Os cientistas e pesquisadores frequentemente são vistos pela comunidade como seres afastados da realidade, desconectados do mundo, sentados nas suas salas, onde criam teorias abstratas. Isto, em alguns casos, até pode ser a verdade. Porém, os cientistas têm um papel fundamental para que melhorias no mundo real aconteçam, visto que governos e agências financiadoras, como bancos e órgãos de fomento, frequentemente baseiam suas decisões em relatórios técnicos e dados científicos. Assim, a cooperação entre a comunidade, que aponta um problema, e mundo acadêmico, que pesquisa e identifica suas causas e sugere possíveis soluções, é crucial para resolver problemas iminentes.

No caso da criação das abelhas sem ferrão, esta interação entre os cientistas e a sociedade e a troca de experiências são de grande valor. A produção do mel é um elo de interesse e comunicação com a ciência. Criadores precisam plantar flores para as abelhas e, assim, são aliados fundamentais para a construção de corredores ecológicos, restauração das áreas onde vivem com o plantio de plantas para alimentar as abelhas, etc.. Juntos, eles podem preparar listas de plantas, viveiros de mudas, selecionar as abelhas de interesse para as várias finalidades, para destacar apenas algumas das atividades que podem desenvolver.

O declínio de populações de abelhas foi avaliado em 2016 pela Plataforma Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos. Apesar de o declínio dos polinizadores ter sido identificado há décadas^{9,162}, a recente aceleração desse fenômeno e as conseqüências iminentes, mensuradas principalmente em relação à produção de alimentos, mas de maior importância e impacto para a manutenção da biodiversidade, ativaram um alerta vermelho no mundo todo. No Nordeste brasileiro, o problema foi anunciado pelo Monsenhor Bruening no fim do século XX⁵³ e, em seqüência, pelos meliponicultores da região.

A crescente dificuldade com a criação de jandaíra, principalmente devido à diminuição das populações de abelhas em conseqüência das secas prolongadas e da falta de recursos naturais no ambiente, também tem chamado a atenção de cientistas e pesquisadores. Os estudos sobre abelhas sem ferrão na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró/RN iniciaram em 2010 graças ao Programa de Professor Visitante Sênior, criado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) em 2009, que permitiu a implementação do Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura, com o Prof. Dr. Lionel S. Gonçalves na área

de Apicultura e com a Profa. Dra. Vera L. Imperatriz-Fonseca na área de Meliponicultura. Em 2011, foi criado o Grupo ASA (Abelhas do Semiárido) na UFERSA, coordenado por Profa. Dra. Vera L. Imperatriz-Fonseca, o Dr. Michael Hrcir e a Dra. Camila Maia da Silva, em colaboração com os Dr. Dirk Koedam, Dr. Airton T. Carvalho, Dra. Cláudia I. da Silva e Dr. Rodolfo Jaffé (<https://abelhasmossoro.wordpress.com>). As pesquisas realizadas pelo grupo incluem a identificação das plantas essenciais para as abelhas nativas da Caatinga, principalmente da jandaíra, o estudo do ciclo de vida dessa abelha, com suas adaptações ao clima do sertão, e sua distribuição geográfica atual. Em 2012, foi implementado o Projeto Jandaíra, coordenado pelo Dr. Bruno A. Souza, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Meio-Norte em Teresina/PI, em colaboração com os pesquisadores do Grupo ASA e outros pesquisadores interessados na jandaíra, com o objetivo de estudar a estrutura genética das populações de *M. subnitida* ao longo da sua distribuição geográfica atual e as características físico-químicas do seu mel. Complementando esse projeto, está sendo montado um banco de dados sobre a origem das populações de jandaíra na sua área de distribuição geográfica, usando técnicas de morfometria geométrica e de biologia molecular (*DNA barcoding*), coordenado pelo Dr. Tiago M. Franco, da Universidade de São Paulo (USP), e um estudo de genética de população com marcadores moleculares de segunda geração, coordenado por Dr. Rodolfo Jaffé. Além dessas pesquisas, que têm como intuito de conhecer melhor a biologia de *M. subnitida*, detalhar as ameaças atuais e futuras para essa abelha, e descobrir como enfrentá-las, diversos projetos

em colaboração entre meliponicultores e pesquisadores (Capítulos 10, 11, 21) tentam reaproximar a população à jandaíra para fortalecer o conhecimento tradicional e a valorização desse símbolo do sertão.

Este livro é fruto dessa crescente interação recente entre meliponicultores e pesquisadores. Em 22 capítulos será apresentado um apanhado geral do que sabemos sobre a jandaíra; as adaptações que permitem sua sobrevivência na Caatinga, as ameaças que enfrenta, a história da sua convivência com o homem, incluindo seus produtos e sua criação. Mas, sem dúvida, ainda estamos longe de conhecer esta abelha sem ferrão na íntegra. Os textos foram escritos por meliponicultores e pesquisadores, contando suas experiências e história desta abelha tão especial no cotidiano e na tradição do sertanejo. Após essas reflexões, vemos a origem social dos meleiros, a importância do conhecimento tradicional, dos registros deste conhecimento, sob outro ângulo. Por outro lado, as ameaças para a sobrevivência da jandaíra que não podemos controlar, como as consequências das mudanças climáticas em curso e que vão impactar muito a vida no Nordeste brasileiro no curto prazo, exigem ações de conservação imediatas, como a construção de corredores de vegetação para permitir o deslocamento das abelhas e o estudo de locais onde novas reservas ecológicas possam ser implementadas com urgência, baseadas nas modelagens climáticas. Esperamos que este livro possa servir como estímulo para aumentar cada vez mais a interação entre sociedade e ciência, para alcançarmos, juntos, o objetivo final: de conservar a jandaíra e seu ambiente nativo, dando subsídios para a formulação de políticas públicas necessárias em curto prazo.

Capítulo 1



Ninho de jandaíra. Foto: Dirk Koedam

Ninhos e biologia geral: comparando
as abelhas africanizadas
e as abelhas sem ferrão

Dirk Koedam

A vida geral das abelhas sociais

A jandaíra, *Melipona subnitida*, e as abelhas africanizadas, *Apis mellifera*, são as abelhas sociais mais conhecidas no Nordeste brasileiro. Como outros insetos sociais, elas vivem em grupos permanentes. Estas sociedades são chamadas colônias e são estruturadas para funcionar como um ponto central para abrigar a cria e, para as espécies diurnas, servir como um lugar de abrigo durante a noite. Os membros de uma colônia de abelhas são, na sua maioria, operárias, mas podem ser encontradas algumas rainhas virgens e machos²⁰⁹. A estrutura do abrigo, junto com os indivíduos, chama-se ninho.

As abelhas pertencem a um grupo de insetos chamado Hymenoptera (significado: asas membranosas), que inclui também as vespas e as

formigas²⁰⁹. Os membros desse grupo apresentam mandíbulas para mastigar alimento e suas fêmeas têm um ovipositor ou um ferrão²¹⁰. As abelhas, em geral, são caracterizadas pela presença de cerdas (pelos) especiais e outras estruturas corporais adaptadas para coletar e transportar o pólen das flores para seus ninhos²¹⁰. Nas abelhas sociais, o pólen é transportado nas corbículas (expansão da tíbia) do terceiro para de pernas (Figura 5)^{209,210}. Porém, os machos e as rainhas das abelhas que vivem em sociedades não apresentam essas estruturas morfológicas, e não coletam pólen para o ninho.

Três grupos de abelhas são consideradas verdadeiramente sociais, as abelhas melíferas (Apidae, Apini), as abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) e as mamangavas (Apidae, Bombini)^{209,210}. Estas abelhas vivem em colônias, nas quais há divisão de trabalho reprodutivo (isto é, a rainha bota os ovos), cuidado com a prole (as operárias cuidam das larvas, da construção das estruturas do ninho, da coleta do alimento, da

Figura 5 – A abelha jandaíra (*Melipona subnitida*). (A) Operária de perfil; (B) detalhes da expansão da tíbia no terceiro par de pernas, conhecida como corbícula; (C) cabeça de uma operária coletada em Mossoró/RN



Fotos: Kátia Paula Aleixo

Figura 6 – Entradas de ninhos de abelhas sem ferrão. (A) *Melipona subnitida*; (B) *Plebeia* aff. *flavocincta*; (C) *Oxytrigona* sp



Fotos: Dirk Louis P. Schorkopf (A), Michael Hrcir (B), Dirk Koedam (C)

Figura 7 – Entrada ornamentada de um ninho de jandaíra



Foto: Dirk Koedam

defesa e demais tarefas) e há sobreposição de gerações no mesmo ninho^{209,210}. O elevado número de adultos e cria, e a presença de grandes quantidades de pólen, mel e cera tornam o ninho de abelhas sociais uma fonte atrativa de comida e energia para outros animais, como parasitas e predadores^{185,231,269}. Por isso, uma defesa eficiente do ninho é sempre fundamental^{186,209}. Algumas espécies utilizam uma pequena entrada guardada por um único indivíduo, outras têm entradas grandes com múltiplas guardas (Figura 6). Cada tipo de entrada parece efetivo na finalidade de proteger o ninho. Uma curiosidade para as entradas das abelhas sem ferrão é a ocasional ornamentação da entrada do ninho e outras frestas com microfloreas. Não sabemos o significado destas ornamentações, mas elas aparecem em várias espécies de abelhas sem ferrão, sendo comuns em *M. subnitida* (Figura 7).

Algumas espécies de abelhas fecham sua entrada durante a noite com uma fina camada de cera e resina²³¹. Uma vez que um invasor potencial é reconhecido, o recrutamento de dezenas até centenas de membros da colônia gera uma rápida resposta na tentativa de impedir e afastar o invasor. Morder, com as mandíbulas, é uma das poucas “armas” que as abelhas sem ferrão aplicam, pois seu ferrão é atrofiado^{209,269,328}.

As abelhas envolvidas na defesa da colônia representam um grupo de abelhas de idade similar às forrageiras²⁰⁹. A idade dos indivíduos e seus comportamentos têm um papel importante na manutenção e na reprodução da colônia: por exemplo, abelhas mais jovens participam principalmente nas tarefas no interior do ninho, como a produção de cera, o cuidado com a cria e a construção de células de

cria e potes de alimento²⁰⁹.

A grande maioria das abelhas sociais é vegetariana e só vive do pólen e do néctar que as plantas produzem^{209,269}. Elas buscam estes alimentos, junto com outros materiais (como água, barro e resinas), nos arredores imediatos do ninho. As abelhas começam sua busca por recursos com o nascer do sol e terminam esse trabalho com o pôr do sol. Esses indivíduos, chamados de forrageiras, voam dentro de uma área de aproximadamente um a dois quilômetros de distância²⁷⁰ e comunicam a presença de recursos encontrados para suas companheiras da colônia²⁰⁹. Estima-se que os recursos podem ser aproveitados e explorados mais eficientemente com essa troca de informação e busca em massa, especialmente nas áreas tropicais que se destacam em oferecer flores em abundância quase o ano todo^{139,267,269}.

Como a coleta de pólen e néctar acontece dentro de flores, o contato dos corpos das forrageiras com os órgãos sexuais das plantas permite a transferência dos gametas masculinos, o pólen. Assim, o papel das abelhas na polinização e na reprodução das plantas é incontestável. Por outro lado, sem as plantas as abelhas não conseguem sobreviver¹⁴³.

O compartilhamento de informação sobre recursos naturais e os estímulos de recrutamento durante a defesa do ninho são só dois elementos de um sistema mais amplo de comunicação entre os membros da mesma colônia, na maioria das vezes através de substâncias químicas^{139,209}. Por exemplo, as abelhas conhecem e reconhecem o cheiro típico da colônia e percebem a presença ou ausência da rainha²⁰⁹.

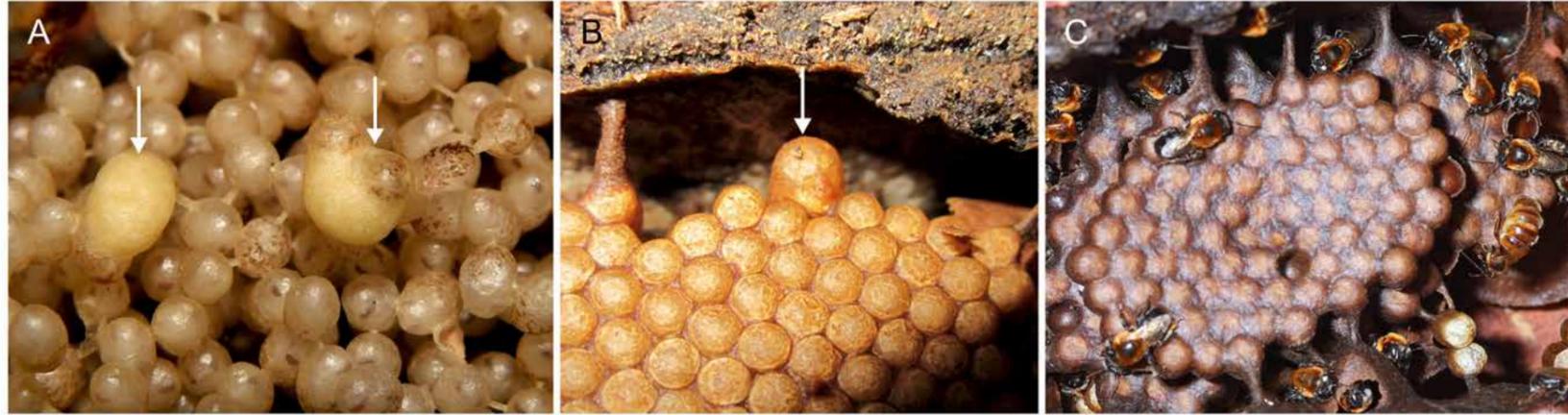
Durante quase o ano todo, os indivíduos sexuados (machos e rainhas virgens) nascem, mas em números muito limitados. Tanto os machos como

Figura 8 – Rainha e operárias de *Melipona subnitida*



Foto: Dirk Louis P. Schorkopf

Figura 9 – Criação de rainhas em abelhas sem ferrão. (A, B) Na maioria das espécies as rainhas se desenvolvem em células maiores do que as operárias. (C) No gênero *Melipona*, as células de cria são de tamanho igual



Fotos: Ayrton Vollet-Neto (A), Vera L. Imperatriz-Fonseca (B), Dirk Koedam (C)

as rainhas não se envolvem nas tarefas de manutenção da colônia, e seu papel é meramente o reprodutivo^{209,210}.

Mesmo que as colônias sejam compostas basicamente por fêmeas, a rainha é muito distinta das operárias, tanto com respeito à sua morfologia como no comportamento²⁰⁹. O abdômen da rainha é bem maior, porque os ovários dela são bem grandes e desenvolvidos (Figura 8). Já os ovários das operárias são subdesenvolvidos e, em algumas espécies, quase ausentes^{209,210}. A rainha produz a grande parte dos ovos reprodutivos da colônia, que resultam em novas filhas, enquanto as operárias produzem ovos estéreis. Estes, também chamados de ovos tróficos, servem para alimentar a rainha²⁰⁹.

Um número pequeno dos ovos que a rainha produz se desenvolve em machos e novas rainhas. Alguns dias após emergirem de suas células de cria, os machos, também como uma parte das rainhas virgens, saem do ninho para buscar uma rainha virgem para acasalamento. Na maioria das espécies

de abelhas sem ferrão, as rainhas são criadas em células maiores do que as células com operárias e machos. Já no gênero *Melipona*, todas as células de cria são de tamanho igual (Figura 9)^{209,231,282}.

Reprodução individual e colonial nas abelhas sociais

As aglomerações permanentes de animais, como as colônias de abelhas sociais, mostram dois

níveis de reprodução: o nível individual e o colonial. O processo de reprodução ou multiplicação colonial, também conhecido como enxameagem, é caracterizado pela criação de uma nova colônia e a continuação da colônia original²⁰⁹. A longevidade de colônias naturais de abelhas sem ferrão, em geral, é até dezenas de anos, o que é bem maior do que a idade média de uma rainha, de meses até três anos no máximo^{231,328}.

Rainhas novas são necessárias tanto para a enxameagem, como para substituir as rainhas velhas de colônias já estabelecidas. Por isso, há uma produção constante, às vezes pequena, de rainhas e machos em números variados em cada colônia da população²⁰⁹. Normalmente, a produção de sexuais na jandaíra aumenta significativamente pouco depois do início das chuvas. Como as colônias de abelhas sem ferrão, em geral, não crescem a uma taxa tão elevada como outros insetos sociais, essas abelhas devem manter uma produção equilibrada de operárias e de sexuais para garantir a manutenção da colônia original e, ao mesmo tempo, produzir uma nova colônia com sucesso.

Na colônia, a rainha é a casta reprodutiva que domina a produção de novos indivíduos e as operárias são responsáveis pela produção de células de cria²⁰⁹. Assim, a única tarefa de uma rainha é produzir ovos e todas as outras tarefas são conduzidas pelas operárias.

O mecanismo através do qual a rainha produz fêmeas ou machos é conhecido como o sistema haplodiploide: óvulos fertilizados resultam em fêmeas, enquanto óvulos não fertilizados resultam em machos²⁰⁹. Uma rainha consegue fertilizar, ou não, seus óvulos graças ao mecanismo pelo qual alguns espermatozoides acessam o óvulo antes de ser depositado na célula de cria. Esses espermatozoides estão armazenados numa vesícula, chamada spermoteca, desde o momento em que a

rainha foi inseminada durante seu voo nupcial.

Em algumas espécies, as operárias podem contribuir para a produção dos machos da colônia. Neste caso, as operárias reprodutivas produzem ovos reprodutivos, botados após o ovo da rainha, enquanto outras operárias produzem ovos tróficos, botados antes do ovo da rainha²⁰⁹. Os ovos tróficos servem de alimento para a rainha, e os reprodutivos indicam uma fase de competição entre rainhas e operárias pelo recurso da célula de cria aprovionada. As duas larvas, a resultante do ovo da rainha e a resultante do ovo da operária, eclodem quase simultaneamente, e uma vai eliminar a outra, de modo que só uma das duas larvas vai se desenvolver na célula de cria.

Diferenças e similaridades entre abelhas sem ferrão e as abelhas melíferas

Muito mais conhecidas globalmente do que as abelhas sem ferrão são as abelhas melíferas, principalmente *Apis mellifera*, no Brasil chamada popularmente de abelha europeia, abelha italiana ou abelha africanizada. Ela faz parte de um gênero que tem apenas doze espécies descritas mundialmente²⁸,

enquanto mais de quinhentas espécies de abelhas sem ferrão já foram descritas²¹⁰.

Existem similaridades entre as abelhas sem ferrão e as abelhas melíferas que se referem, principalmente, à vida social como um todo²⁰⁹. Porém, existem também importantes diferenças, especialmente quanto à maneira em que os novos indivíduos são criados e à forma em que os recursos alimentares são estocados na colônia²⁰⁹. Por exemplo, os favos de cria em *A. mellifera* são orientados verticalmente, e as células de cria do favo dos meliponíneos, horizontalmente. Isto facilita muito o uso de um substrato natural para as abelhas começarem um ninho, porque os favos só precisam estar pendurados nas *Apis*. Entretanto, nas abelhas sem ferrão, as células de cria têm um formato

vertical e são organizadas em favos horizontais ou em grupos irregulares. Este tipo de organização determina o uso de substratos, principalmente tridimensionais, que apoiam a estrutura interna do ninho.

A típica organização espacial das células de cria e dos favos nas sociedades de abelhas está diretamente relacionada com um outro aspecto importante da biologia da colônia: a criação de novos indivíduos e a alimentação das larvas. Em *A. mellifera*, as operárias alimentam as larvas progressivamente até a fase da pupa, enquanto as operárias de abelhas sem ferrão colocam todo o alimento larval necessário dentro de uma célula antes que a rainha coloque seu ovo²⁰⁹. Dessa maneira, as operárias das abelhas melíferas têm a

possibilidade de influenciar o desenvolvimento dos indivíduos antes da sua fase de pupa; em quase qualquer momento, podem criar uma nova rainha quando superalimentam uma larva²⁰⁹. Em abelhas sem ferrão, em contraste, logo após a construção de uma célula de cria, esta recebe um líquido alimentar através de regurgitações feitas por várias operárias. Quando há suficiente alimento larval, a rainha se posiciona no topo da célula e bota um ovo. Logo em seguida, uma operária fecha a parte superior da célula rapidamente. Assim, as células de cria em abelhas sem ferrão ficam fechadas durante todo o desenvolvimento, desde a fase de ovo até o momento em que uma abelha adulta emerge. Após o nascimento da abelha adulta, as células são completamente desmanchadas, ao contrário das abelhas melíferas, em que as operárias limpam as células para serem prontamente reaproveitadas²⁰⁹.

As abelhas melíferas e as abelhas sem ferrão estocam alimento dentro dos seus ninhos para sobreviver épocas com recursos florais escassos. Entretanto, nas abelhas sem ferrão, tanto o pólen como o néctar são guardados em potes que se situam ao redor do núcleo de cria (Figura 10). Nas abelhas melíferas, em contraste, o alimento é depositado em células idênticas às que abrigam os ovos, larvas e pupas. Em ambos os grupos de abelhas sociais, o pólen é guardado separadamente do mel e estes alimentos são misturados apenas quando oferecidos às larvas.

Outras diferença entre as abelhas sem ferrão e as abelhas melíferas é o processo de enxameagem. Uma única colônia de *A. mellifera* pode enxamear várias vezes por ano, enquanto a de abelhas sem ferrão, dependendo da espécie, produz no máximo um enxame por ano e, muitas vezes, muito menos que isso^{209,229,231}. O processo de enxameagem nas abelhas melíferas começa quando uma parte da população da colônia sai acompanhada da rainha-mãe. Logo em seguida, esse grupo de abelhas busca

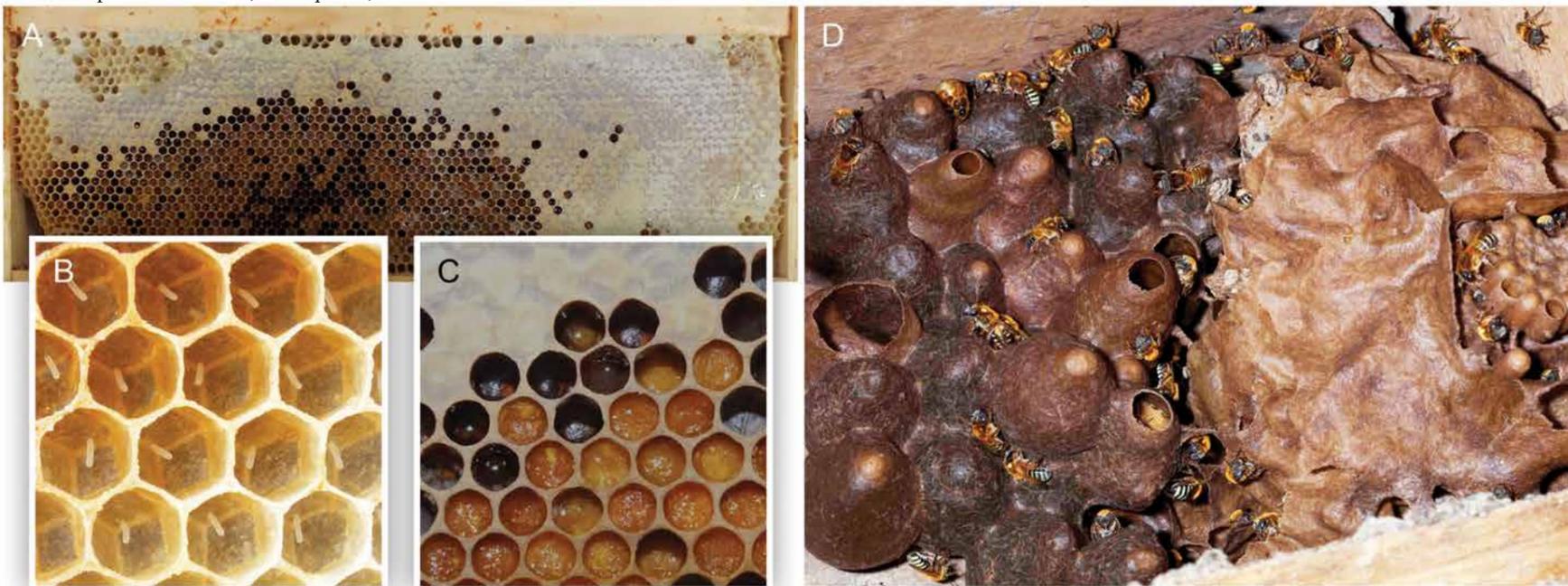
um lugar permanente para nidificar. No processo de enxameagem das abelhas sem ferrão, por outro lado, as operárias de uma colônia abastecem o lugar que servirá como novo ninho, com material de construção e alimento durante vários dias ou semanas, até o momento em que uma rainha jovem, acompanhada por operárias, parte da colônia-mãe e, finalmente, toma seu lugar no ninho recém-preparado^{209,229,231}.

As abelhas *Apis*, entretanto, apresentam dois tipos de enxame, um reprodutivo e um de abandono^{10,209}. Quando as condições ambientais são desfavoráveis, todas as abelhas abandonam o ninho, em um enxame migratório. Restam no local os favos verticais abandonados, pois o alimento é ingerido pelas abelhas para ser utilizado posteriormente no novo ninho. Este tipo de enxame de abandono é muito frequente nas abelhas da África e em outras espécies de abelhas *Apis*, e as rotas percorridas por estes enxames muitas vezes são conhecidas. As abelhas podem voltar ao mesmo local um ano depois.

Na região Nordeste, onde as secas prolongadas e as altas temperaturas tornam o ambiente impróprio para a sobrevivência das colônias, os enxames de abandono são frequentes. Do mesmo modo, quando as condições ambientais melhoram, as abelhas retornam e as colmeias podem ser reabitadas.

No caso das abelhas sem ferrão do Rio Grande do Norte, principalmente para a jandaíra, os meliponicultores relatam que as abelhas também vão embora em condições muito desfavoráveis. Relatam que um grupo de operárias, provavelmente acompanhados de rainha virgem, saem do ninho, podem se agrupar nas proximidades e depois partem para o novo local selecionado. Relatos deste comportamento de enxameagem de abandono existem também para meliponíneos amazônicos

Figura 10 – Diferença dos ninhos entre a abelhas melíferas (A-C) e os meliponíneos (D). (A) Favo inteiro de *Apis mellifera*; (B) detalhe das células de cria com ovos; (C) detalhe das células com mel e pólen; (D) ninho de *Melipona quinquefasciata* mostrando os favos de cria horizontais com invólucro (lado direito) e os potes de alimento (lado esquerdo)



Fotos: Francis Ratnieks (A-C), Dirk Koedam (D)

(Luciano Costa, informação pessoal). É relativamente frequente observarmos ninhos de jandaíra e outras espécies que estavam em bom estado, em curto espaço de tempo, apresentarem apenas uma rainha fecundada, acompanhada por duas a quatro operárias, e as estruturas do ninho com alimento e cerume de boa qualidade, maleável, o que indica manutenção recente pelas operárias (Figura 11). Este seria o indício da partida recente do enxame.

Figura 11 – Ninho de jandaíra com alimento e sem operárias



Foto: Vera L. Imperatriz-Fonseca

Similaridades entre os dois grupos de abelhas sociais compreendem, entre outras, a presença de uma única rainha ativa, a presença de dezenas até milhares de filhas que ajudam a mãe a cuidar da cria, a organização hexagonal das células de cria em favos, o desenvolvimento dos indivíduos (a ontogenia) e a produção de cera pelas operárias (no dorso, nas abelhas sem ferrão, no ventre, nas abelhas *Apis*) e seu uso como material de construção^{209,210}.

Jandaíra, uma abelha sem ferrão

.....

A jandaíra (*Melipona subnitida*) é uma abelha sem ferrão nativa do bioma Caatinga no Nordeste brasileiro^{59,335,336}, e é muito conhecida por causa do seu fácil manejo e da sua produção de mel de boa qualidade^{53,208,231,292}. Ela pertence ao gênero de *Melipona*, um grupo de 87 espécies conhecidas, exclusivamente neotropicais²⁴⁴.

Colônias de jandaíra são relativamente pequenas, com até algumas centenas de indivíduos, e produzem um cerume (que é a mistura da cera pura com resina vegetal) geralmente de coloração

marrom-escuro. Antigamente, as pessoas usavam este cerume como material para vedar recipientes de alimento. As colônias silvestres de *M. subnitida* habitam principalmente troncos de árvores, mas em alguns lugares do Nordeste também nidificam em ninhos de cupim⁶⁸. Duas importantes espécies utilizadas como locais de nidificação são a imburana (*Commiphora leptophloeos*) e a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*)^{57,201}. Algumas das plantas que a jandaíra usa para abastecer suas colônias com alimento são, por exemplo, sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), mata pasto (*Senna obtusifolia*), catanduva (*Pityrocarpa moniliformis*) e palma do campo (*Chamaecrista* spp.)^{53,189,249}.

O manejo de jandaíra, como animal domesticado, é principalmente feito em colmeias estreitas de madeira, também chamadas caixas nordestinas⁵³. Este tipo de colmeia é muito fácil de manusear e instalar, em muitos casos penduradas embaixo do telhado das casas, e gera poucas despesas. Muitos criadores não usam técnicas especiais, nem alimentam as colônias em épocas de escassez de flores, um fato que pode deixar as abelhas vulneráveis, especialmente em épocas de seca forte. Ao lado de centenas de proprietários pequenos, que usam o mel e a cera das poucas colônias para sua família e conhecidos, há um número pequeno de grandes criadores no Nordeste que comercializam mel e vendem colônias. Um fato curioso, mas um hábito bastante comum, é a criação de jandaíra dentro dos perímetros de cidades nordestinas.

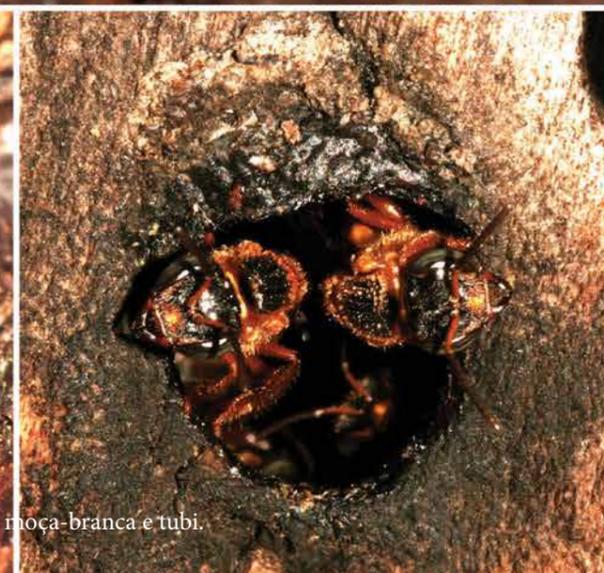
Nas décadas de 1960 e 1970, a meliponicultura com jandaíra recebeu um grande estímulo graças aos trabalhos pioneiros do padre Huberto Bruening em Mossoró/RN⁵³. O interesse

por essa abelha transformou o padre também num forte defensor do meio ambiente. Seus alunos Paulo Menezes, Francisco das Chagas Carvalho e Tertuliano Aires Neto continuaram seu trabalho de popularizar a jandaíra e, até agora, estão disseminando seus conhecimentos sobre a criação dessa e de outras espécies de abelhas sem ferrão, uma atividade que ajuda a manter o meio ambiente.

As pesquisas científicas com jandaíra começaram com um trabalho orientado pelo Prof. Dr. Warwick Kerr sobre o compartilhamento entre a rainha e as operárias na produção de machos⁷⁹. Hoje em dia, as pesquisas com jandaíra abrangem muitas áreas da biologia, como a genética, o comportamento social, a reprodução, a ecologia e a meliponicultura^{13,14,47,63,90,91,160,187,189,263,292}.

O clima da Caatinga é caracterizado pelas extensas épocas de seca e altas temperaturas. Este aspecto do Nordeste brasileiro significa que as plantas e os animais nativos têm adaptações especiais para lidar com estes extremos ambientais. Por isso, estudos sobre adaptações fisiológicas e comportamentais especiais à seca e às altas temperaturas de jandaíra são feitos no laboratório do Prof. Dr. Michael Hrcir na Universidade Federal Rural do Semi-Árido em Mossoró/RN^{106,107,140,304}. Junto com informações sobre as plantas importantes para a jandaíra^{184,189,249}, os conhecimentos gerados desses estudos devem indicar, entre outros, como indivíduos, colônias e populações dessa espécie e de outras abelhas sem ferrão nativas da Caatinga reagirão às mudanças climáticas previstas.

Capítulo 2



Entradas de ninhos de jandaira, abelha mosquito, moça-branca e tubi.
Fotos: Dirk Koedam, Michael Hrcir

Espécies de abelhas sem ferrão criadas no estado do Rio Grande do Norte

Airton T. Carvalho e Fernando C. V. Zanella

Introdução

As abelhas são consideradas os mais importantes insetos para diversos povos e culturas pelo mundo²¹⁰. São insetos da classe Hymenoptera (do grego *Hymen*, *Hymenos* = membrana; *pteron* = asa), assim como as formigas e vespas. A importância do mel como adoçante natural levou ao desenvolvimento de técnicas de exploração e criação desses animais em várias partes do globo⁸³. Embora sua importância como polinizadores já tenha sido reconhecida há muito tempo em algumas culturas primitivas, foi somente nos últimos séculos que a importância das abelhas como prestadores de serviço ambiental indispensável deixou de ser negligenciada pela cultura ocidental^{152,241}.

Abelhas formam um grupo diversificado. São reconhecidas atualmente 20.027 espécies no mundo, 1.831 delas ocorrendo no Brasil²⁸. Estima-se, entretanto, que ocorram mais que 3 mil espécies em território nacional, uma vez que há muitas ainda não conhecidas^{220,293}.

Com pouquíssimas exceções, abelhas são herbívoras, ou seja, obtêm as proteínas através dos grãos de pólen coletados pelas fêmeas e depositados no ninho, a exceção de algumas espécies do gênero *Trigona* do grupo *hypogea*, que se alimentam de carcaças de animais⁶⁰. As abelhas usualmente têm estruturas especializadas na coleta dos grãos de pólen. A grande maioria das espécies é solitária e nidifica no solo²¹⁰, mas existem espécies com vários níveis de organização social e, entre as espécies verdadeiramente sociais (eusociais), estão as abelhas da tribo Meliponini, conhecidas como abelhas sem ferrão, com vários gêneros reconhecidos.

Os Meliponini são caracterizados pelo ferrão atrofiado, que não é mais utilizado para a defesa, e

pela venação alar reduzida²⁸². É um grupo muito diversificado nas regiões tropicais e subtropicais em todo o mundo, e estão descritas 505 espécies²⁸, estimando-se que existam mais algumas centenas não conhecidas²¹⁰. Somente nos neotrópicos, nas porções tropical e subtropical das Américas, há 417 nomes válidos de espécies reconhecidos⁵⁹, com uma enorme diversidade de formas, hábitos, habitats e comportamentos^{209,273,282}. São listadas para o Brasil 244 espécies com nomes válidos, incluídas em 29 gêneros, além de 89 espécies ainda não descritas formalmente²⁴⁴. Com a continuidade dos estudos de taxonomia básica e ampliação de inventários biológicos, acredita-se que esse número seja bem maior, podendo atingir mais de quatrocentas espécies⁵⁹.

Há muito tempo as abelhas da tribo Meliponini vêm sendo exploradas, criadas e manejadas pelas populações humanas nas Américas, África, Ásia e Austrália, e os conhecimentos sobre a criação das espécies continuam essencialmente tradicionais e pouco tecnificados^{83,153,256}. Esforços recentes têm tornado a atividade, entretanto, mais tecnificada e produtiva^{231,232}, na tentativa de tornar a atividade um modelo de desenvolvimento socioambiental sustentável¹⁵².

Neste trabalho, é apresentado um diagnóstico da diversidade de espécies utilizadas na meliponicultura do Rio Grande do Norte, estado do Nordeste brasileiro com tradição na criação das abelhas sem ferrão¹⁸². Os esforços se concentraram na identificação das espécies encontradas em meliponários mantidas em caixas racionais e troncos. A correta identificação taxonômica das espécies é essencial para o desenvolvimento da atividade, uma vez que evita problemas quanto à multiplicação artificial, a introdução de espécies não nativas na região e a proliferação e disseminação de doenças, o que pode ser perigoso para a manutenção da biodiversidade local^{126,223,235}.

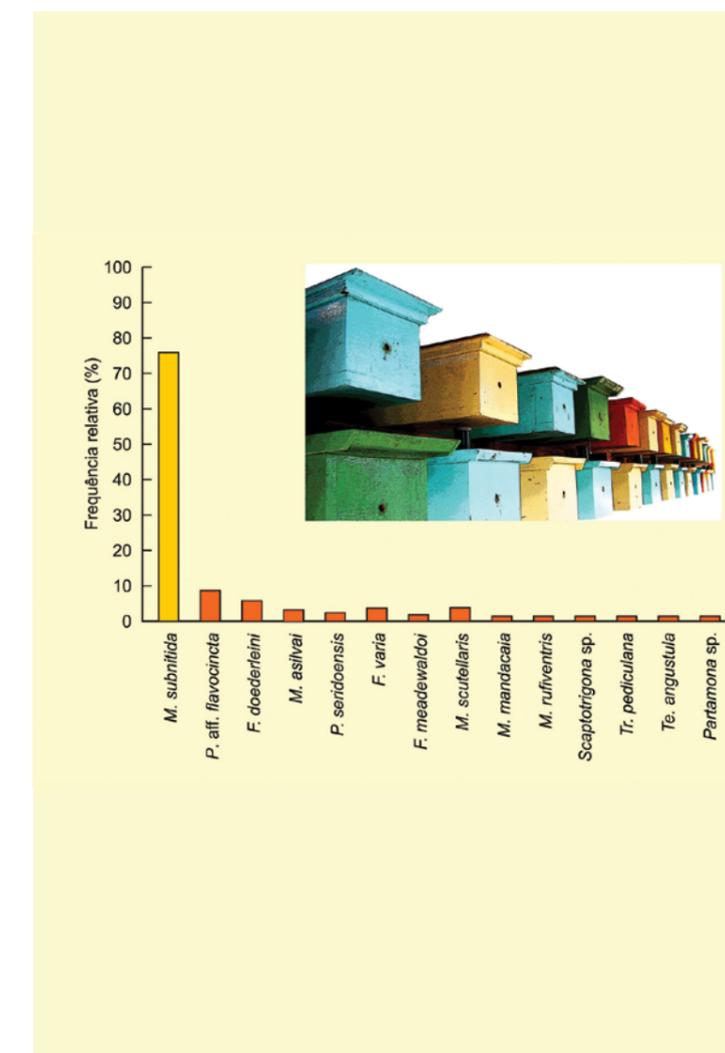
Metodologia

Durante o período de dezembro de 2012 a agosto de 2013, foram visitados 69 meliponicultores em todas as regiões do estado do Rio Grande do Norte. Os municípios visitados foram: Açu, Alto do Rodrigues, Apodi, Caicó, Canguaretama, Caraúbas, Carnaubais, Itaú, Jandaíra, Macaíba, Martins, Mossoró, Natal, Pendências, Santa Maria, Patu, Santana do Seridó, São Paulo do Potengi, Senador Elói de Souza, Serra Negra do Norte, Jardim do Seridó, Taipu e Tibau. Quando possível e autorizado pelo meliponicultor, foram obtidas amostras de até dez ninhos por espécie, coletando-se entre dez e trinta operárias por ninho. Parte de cada amostra está conservada em via seca e parte, em via úmida na coleção temática de abelhas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Coleção ASA Abelhas do Semiárido. A interpretação taxonômica das espécies e opiniões sobre elas são de responsabilidade dos autores. Material de referência previamente identificado na coleção entomológica da UFMG (Coleção *Plebeia*) foi utilizado para algumas comparações.

Resultados e discussão

No total, foram reconhecidas 21 espécies de abelhas sem ferrão que ocorrem no Rio Grande do Norte (tabelas 1, 2). Além das quatorze espécies criadas em meliponários, listamos

Figura 12 – Percentual de ninhos (N = 4.145 ninhos) por espécie encontrados em 69 meliponários no Rio Grande do Norte



Fonte: dados da pesquisa dos autores

mais sete espécies que foram encontradas em condições naturais. Esse número é bem expressivo, especialmente quando comparados com listas de espécies de Meliponini conhecidas de outros estados do Nordeste.

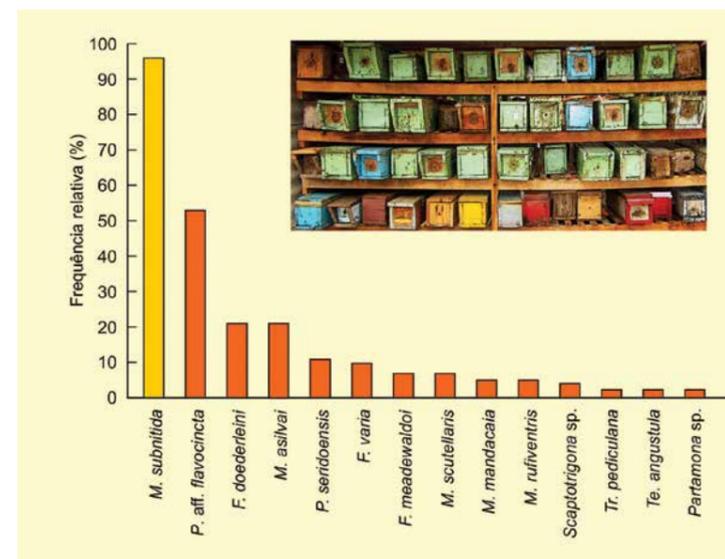
Tabela 1 – Espécies de abelhas mantidas em meliponários no Rio Grande do Norte. Nomes científicos, área de ocorrência, número de colônias observadas e número de meliponicultores que as criam

Espécie	Distribuição geográfica	N. de meliponicultores	N. de colônias
<i>Frieseomelitta varia</i>	Áreas de transição e brejos	6	121
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	Áreas de Caatinga	14	212
<i>Frieseomelitta meadewaldoi</i>	Brejos	4	38
<i>Melipona asilvai</i>	Áreas de Caatinga	14	100
<i>Melipona subnitida</i>	Áreas de Caatinga	66	3112
<i>Melipona mandacaiá</i>	Introduzida	3	14
<i>Melipona scutellaris</i>	Somente na porção sudeste	4	120
<i>Melipona rufiventris</i>	Introduzida	3	7
<i>Partamona seridoensis</i>	Áreas de Caatinga	7	63
<i>Partamona</i> sp.	Mata Atlântica	1	11
<i>Plebeia</i> aff. <i>flavocincta</i>	Todo o estado	36	338
<i>Scaptotrigona</i> sp.	Áreas de Caatinga	2	3
<i>Tetragonisca angustula</i>	Introduzida	1	4
<i>Trigonisca</i> cf. <i>pediculana</i>	Áreas de Caatinga	1	2

Fonte: dados da pesquisa dos autores

Nos 69 meliponários visitados, foram encontrados 4.145 ninhos de quatorze espécies (Figura 12), que são criadas em caixas racionais, caixas rústicas, cortiços e troncos (Tabela 1), além de duas espécies não criadas, mas que atacam os meliponários. A espécie mais frequente nos meliponários (Figura 13) foi a jandaíra (*Melipona subnitida*) (Prancha 2), presente em 97,5% dos meliponários visitados, seguida pela jati (*Plebeia* aff. *flavocincta*) (52%) (Prancha 8), pela amarela (*Frieseomelitta doederleini*) (Prancha 6) e rajada (*Melipona asilvai*) (Prancha 1). Mais de 75% dos ninhos de Meliponini contados foram de jandaíra (*M. subnitida*). A segunda espécie mais abundante foi jati (*Plebeia* aff. *flavocincta*), mas somente representa 8% do total de ninhos (Figura 13). A grande maioria dos meliponicultores (n = 54) cria somente uma ou duas espécies, e somente nove deles criam mais de quatro espécies (Figura 14).

Figura 13 – Frequência de ocorrência das espécies de abelhas sem ferrão em 69 meliponários no Rio Grande do Norte

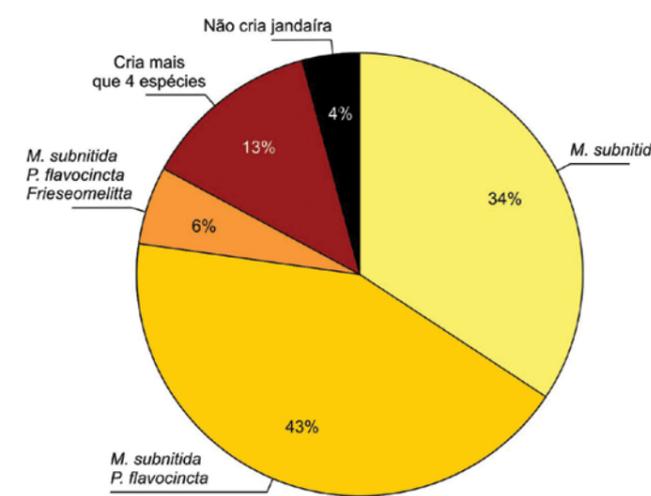


Fonte: dados da pesquisa dos autores

A maioria das espécies é relativamente bem distribuída em áreas de Caatinga^{335,336}, área natural com clima semiárido tropical que ocupa mais de 90% da área territorial do estado¹⁴⁶. A predominância de jandaíra é justificável, uma vez que apresenta maior tamanho e produtividade, e é de fácil manejo e criação.

Nossos resultados são muito similares àqueles encontrados por Pereira e colaboradores²⁴⁸, que entrevistaram 104 meliponicultores no estado. A identificação das espécies do trabalho supracitado, entretanto, não pode ser confirmada porque não há material de referência depositado em uma coleção. Por exemplo, não confirmamos o registro de *Plebeia* *mosquito* e *Partamona* *cupira*. Esses dois nomes já foram utilizados de forma indiscriminada para várias espécies da América tropical, mas atualmente sabemos que se referem a espécies que não ocorrem na Caatinga. *Plebeia* *mosquito* tem ocorrência registrada somente no Sudeste do Brasil, enquanto *P. cupira* é uma espécie com registros apenas nas regiões Sudeste e Centro-oeste⁵⁸.

Figura 14. Distribuição percentual dos meliponicultores que criam abelhas sem ferrão no Rio Grande do Norte



Fonte: dados da pesquisa dos autores

A espécie de *Plebeia* citada em Pereira e colaboradores²⁴⁸ como *P. mosquito* deve corresponder à aqui tratada como uma espécie sem identificação confirmada. Ela tem grande semelhança morfológica com *Plebeia flavocincta*, entretanto parece não se tratar da mesma espécie, uma vez que há pequenas diferenças na coloração dos pelos e principalmente há diferenças na morfologia dos ninhos. Provavelmente, trata-se de uma espécie ainda não descrita formalmente para a ciência e, devido a isso, utilizamos a abreviação latina “aff.” (*affinis* = afim com), para a espécie registrada nesse trabalho (*Plebeia* aff. *flavocincta*). Já a espécie previamente citada como *Partamona cupira* deve se tratar de *Partamona seridoensis* (Prancha 7), espécie restrita ao semiárido nordestino. Madureira-Maia e colaboradores¹⁸², em 2015, fizeram um novo censo entrevistando 54 meliponicultores. Identificaram doze espécies criadas e mostraram que a atividade vem crescendo.

Trigonisca cf. *pediculana* (Prancha 11) ainda carece de uma conferência com o material tipo ou material de referência para podermos confirmar sua identidade e por isso são tratadas como “cf.” (*confer* = comparar com). As espécies *Partamona* e *Scaptotrigona* não puderam ser identificadas em nível específico, no segundo caso devendo ser destacada a inexistência de revisão taxonômica.

Tabela 2 – Outras espécies de abelhas sem ferrão registradas no Rio Grande do Norte neste estudo, mas não criadas em meliponários

Espécie	Nome popular	Vegetação da ocorrência
<i>Geotrigona aequinoctialis</i>	Mombuca	Brejo de altitude
<i>Oxytrigona</i> sp.	Caga-fogo	Brejo de altitude
<i>Partamona littoralis</i>	Cupira	Mata Atlântica
<i>Scaptotrigona</i> sp.2	Tubiba	Caatinga
<i>Scaptotrigona</i> sp.3	Canudo	Brejo de Altitude
<i>Trigona</i> sp.	Sanharão	Brejo e Caatinga
<i>Trigonisca</i> sp.	Mosquito remela	Caatinga

Fonte: dados da pesquisa dos autores

Prancha 1

Melipona (Eomelipona) asilvai Moure 1971

Espécies de Meliponini do Rio Grande do Norte

A breve descrição de alguns caracteres das espécies estudadas apresentada a seguir pode servir para um reconhecimento preliminar, devendo o interessado consultar um taxonomista ou instituição que apresente coleção científica com espécies devidamente identificadas para confirmar a sua identidade.

Melipona (Eomelipona) asilvai Moure 1971

Nomes populares: manduri, munduri, rajada, rajadinha, cabeça-branca

É uma espécie bem distribuída na Caatinga e em áreas de transição com outros biomas. Nidifica especialmente em imburana de cambão (ou umburana) (*Commiphora leptophloeos*, Burseraceae)^{219,298}. Diferencia-se de outras espécies do mesmo gênero pelo seu pequeno tamanho, coloração acinzentada dos pelos, manchas amareladas muito marcantes na face e linhas marcadas de coloração esverdeada no abdômen (Pranchas 1A, 1B). Poucos meliponicultores criam a espécie no Rio Grande do Norte. Infelizmente, ainda e muito explorada por meleiros, que vendem seu mel como sendo de jandaíra (*M. subnitida*).



Prancha 1

Melipona asilvai. (A) lateral do corpo, note manchas no abdômen e pelos cinza; (B) cabeça; (C) guarda na entrada do ninho

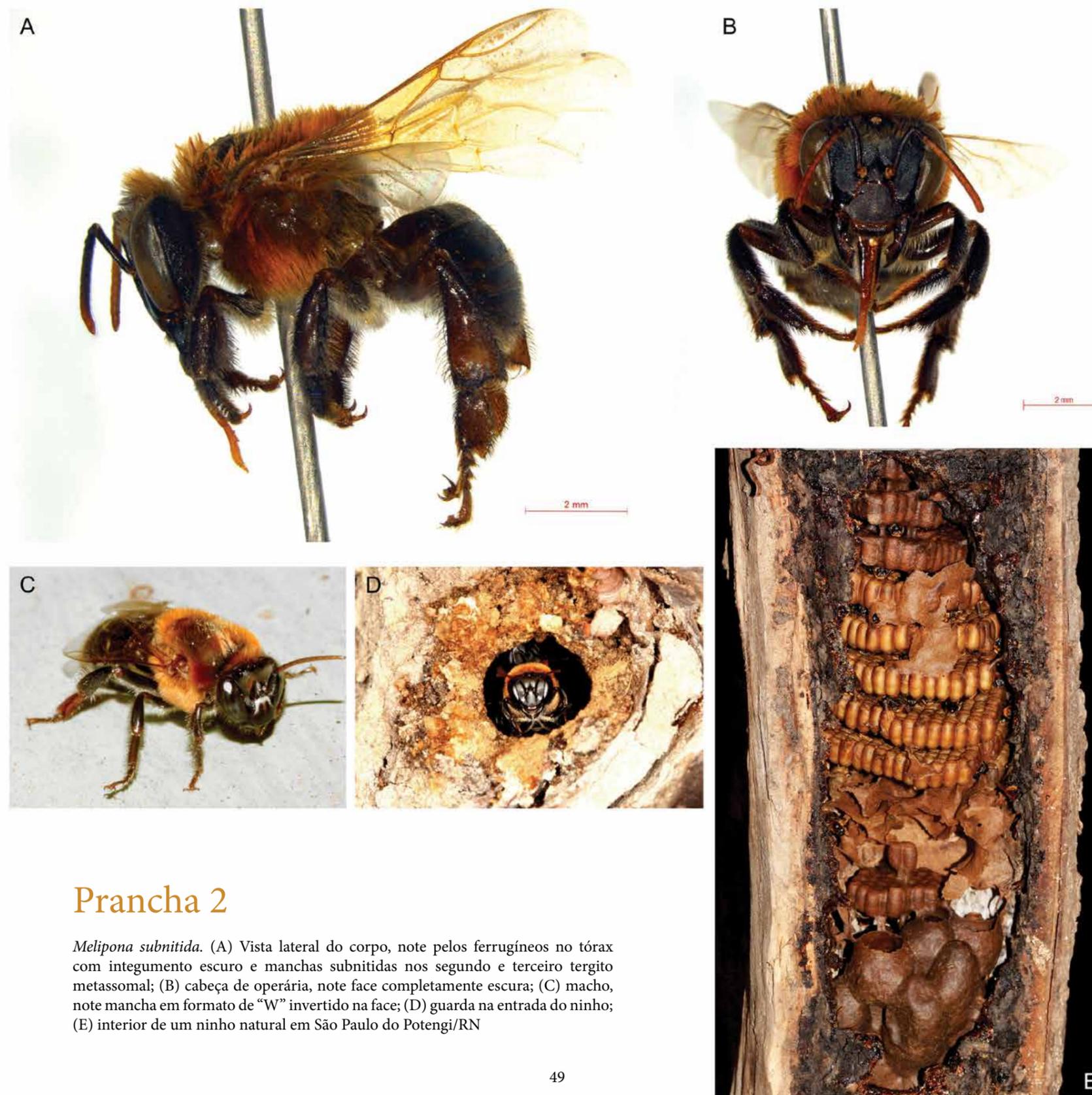
Prancha 2

Melipona (Melipona) subnitida Ducke 1910

Melipona (Melipona) subnitida Ducke 1910

Nome popular: jandaíra

A jandaíra é a espécie de abelha sem ferrão mais criada no Rio Grande do Norte e uma das mais criadas no sertão nordestino, especialmente nas áreas onde ocorre naturalmente. A característica marcante dessa espécie é a coloração ferrugínea da pilosidade do tórax, contrastando com a cor preta do tegumento, especialmente de abdômen e cabeça. Não há manchas nem desenhos na cabeça (Prancha 2B), a exceção de uma mancha em formato de “W” invertido no clipeo de alguns zangões (Prancha 2C). É uma *Melipona* de tamanho médio, com ninhos pouco populosos. Nidifica em ocos de árvores, principalmente em imburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*, Burseraceae) e catingueira (*Poincianella pyramidalis*, Fabaceae)²⁰¹, e ocorre nos nove estados do Nordeste, especialmente ao norte do rio São Francisco, mas com ocorrência também na Bahia e em Alagoas.



Prancha 2

Melipona subnitida. (A) Vista lateral do corpo, note pelos ferrugíneos no tórax com integumento escuro e manchas subnitidas nos segundo e terceiro tergito metassomal; (B) cabeça de operária, note face completamente escura; (C) macho, note mancha em formato de “W” invertido na face; (D) guarda na entrada do ninho; (E) interior de um ninho natural em São Paulo do Potengi/RN

Prancha 3

Melipona (Michmelia) scutellaris Latreille 1811

Melipona (Michmelia) scutellaris Latreille 1811

Nomes populares: uruçú, uruçú nordestina, uruçú, verdadeira, irussu

A uruçú nordestina ocorre nas áreas de Mata Atlântica da costa leste do Nordeste do Brasil⁵⁹, bem como em alguns brejos de altitude no interior. Em condições naturais, entretanto, é uma espécie cada vez mais difícil

de ser encontrada, especialmente no Rio Grande do Norte, em Pernambuco e na Paraíba. Os ninhos são populosos e relativamente pouco defensivos (Prancha 3D). Entre as espécies de *Melipona*, é a que apresenta maior tamanho corporal, coloração escura da face com linhas amareladas no clipeo, mandíbulas ferrugíneas (Prancha 3A) e linhas brancas bem marcadas nos bordos dos tergos abdominais (Prancha 3B). A coloração ferrugínea quase amarelada dos pelos do tórax (Prancha 3C) é muito marcante. No Rio Grande do Norte, é uma espécie relativamente pouco criada e as áreas propícias a sua criação estão localizadas somente na porção litorânea leste do estado, das proximidades de Natal até a divisa com a Paraíba, em áreas de Mata Atlântica. Segundo os meliponicultores, todos os ninhos observados no Rio Grande do Norte nesse trabalho foram oriundos de outros estados do Nordeste, especialmente Pernambuco e Bahia.



Prancha 3

Melipona scutellaris. (A-C) Operária; (B) macho, note coloração clara da face; (C) entrada do ninho com guarda, note estrias; (D) interior do ninho em caixa nordestina com favos de cria e potes de mel e pólen

Prancha 4
Melipona (Melipona)
***mandacaia* Smith 1863**

Melipona
(*Melipona*)
mandacaia Smith
1863

Nome popular: mandaçaia

A mandaçaia é uma *Melipona* de porte médio, caracterizada pela cor preta da cutícula, pelos pretos e acinzentados e presença de quatro faixas amarelo vivo no abdômen (Pranchas 4A, 4B). No Rio Grande do Norte, a espécie não foi encontrada em condições naturais e os ninhos amostrados eram todos oriundos da Bahia ou de Pernambuco. Embora exista citação da espécie no estado, essa ocorrência é um tanto duvidosa. Não foi encontrada a citação original na literatura compilada por Camargo e Pedro⁵⁹. Temos duas hipóteses: ou a espécie não ocorria na área territorial do Rio Grande do Norte ou está localmente extinta. A primeira hipótese é suportada pela análise de distribuição potencial realizada por Batalha-Filho e colaboradores³⁷, que indica áreas propícias a ocorrência da espécie somente mais ao sul, especialmente na Bahia e em Pernambuco.



Prancha 4

Melipona mandacaia. (A) Vista lateral do corpo de operária, note pelos escuros; (B) metassoma de operária, note manchas amarelas sem interrupção; (C) cabeça de operária; (D) interior do ninho mostrando favo de cria

Prancha 5
Melipona (Michmelia)
***rufiventris* Lepeletier 1836**

Melipona
(*Michmelia*)
rufiventris
Lepeletier 1836

.....
Nomes populares: uruçú-amarela

A uruçú amarela não ocorre naturalmente no Rio Grande do Norte. Dos poucos ninhos observados em meliponários, todos foram oriundos de multiplicação artificial de ninhos trazidos da região de Viçosa do Ceará/CE (região da Serra da Ibiapaba). Somente encontramos três meliponicultores que tem a espécie. Ela não se adapta bem a condição de aridez de Mossoró, entretanto, mais próximo ao litoral, onde é mais úmido, ninhos fortes foram observados. Diferenciam-se facilmente das demais espécies coletadas no estado pela coloração do tegumento que é castanho no escutelo e cabeça, e amarelado no restante do corpo (Prancha 5C); pelos amarelos em praticamente todo o corpo. Os ninhos são muito populosos e defensivos.



Prancha 5

Melipona rufiventris. (A) Entrada do ninho com guarda em Viçosa do Ceará/CE; (B) interior do ninho, note invólucro claro, em contraste com os dos potes de alimento; a cor do cerume varia de acordo com a população; (C) operária

Prancha 6

Frieseomelitta

Ihering 1912

Frieseomelitta

Ihering 1912

As espécies de abelhas do gênero *Frieseomelitta* não constroem discos de cria. O desenvolvimento dos imaturos ocorre em células individuais, dispostas no formato de um cacho de uvas²³¹. É um gênero muito diversificado com várias espécies ainda não descritas⁵⁹.

Frieseomelitta

doederleini Friese

1900

Nomes populares: amarela, abelha-branca, mané-de-abreu, moça-branca, breu

Distingue-se dos exemplares de *F. varia* (aqui reconhecidos) pelo abdômen alongado, e também dos de *F. meadewaldoi* (aqui reconhecidos) pela tibia posterior em forma de clava, com a metade basal do bordo posterior reto e aspecto relativamente inchado, com cerca de pelo menos dois terços basais amarelados ou castanho-claros, e cerca de um terço do ápice das asas esbranquiçado. Tem sido registrada em muitos lugares do Nordeste seco^{59,238}, sendo, depois da arapuá (*Trigona spinipes*), a espécie de abelha sem ferrão mais fácil de encontrar, mesmo em áreas com Caatinga relativamente degradada e em ambientes antropizados (FCVZ, observação pessoal). Entre as espécies do mesmo gênero que ocorrem no estado, essa apresenta o maior potencial para

a meliponicultura. É extremamente resistente à seca, o mel é mais fluido e produz grande quantidade de própolis puro.

Frieseomelitta

varia Lepeletier

1836

Nomes populares: zamboque, marmelada, moça-branca, broaçu

Os exemplares examinados distinguem-se das duas outras espécies do gênero aqui relacionadas pela coloração predominantemente mais escura, tamanho maior, tibia posterior em forma de raquete com cerca de dois terços basais de cor preta. A porção esbranquiçada do ápice das asas anteriores e bem menos evidente do que nos exemplares reconhecidos como *F. doederleini*. Essa espécie é comum no Rio Grande do Norte e ocorre em muitas áreas de Caatinga e Mata Atlântica. Ela é mais comum, entretanto, em áreas de pé de serra e parece não ter tanta afinidade com áreas mais secas como no caso de *F. doederleini*.

Frieseomelitta

meadewaldoi

Cockerell 1915

Nomes populares: abelha pimenta (litoral), amarela, breu, breu do



miúdo, mané-de-abreu, caveca

Diferencia-se das outras duas espécies de *Frieseomelitta* que coletamos, por serem menores, pela coloração amarelo vivo da face de operárias cobrir os dois terços inferiores da face e somente uma área retangular escura na frente, acima dos alvéolos antenais. As tibias tem formato semelhante a um taco de basebol e tem coloração escura na porção basal. Esta não é uma espécie comum no Rio Grande do Norte, e somente foi encontrada em três localidades: na porção alta da Serra de Martins, onde a espécie é muito abundante; em Mossoró, onde, segundo o meliponicultor, foi trazida da região mais úmida da Chapada do Apodi, e na região litorânea do município de Galinhos, em um único ninho natural localizado por um meliponicultor.

Prancha 6

Frieseomelitta spp. (A) Cabeça de *F. doederleini*; (B) cabeça de *F. varia*; (C) cabeça de *F. meadewaldoi*

Prancha 7

Partamona Schwarz 1939

Partamona Schwarz 1939

O gênero *Partamona* tem 32 espécies descritas e nidifica em sua maioria em cupinzeiros, o que justifica o nome popular “cupira”⁵⁸ para um grande número de espécies desse gênero. Característica marcante desse grupo é a corbícula em formato de colher e a entrada dos ninhos construída de barro, em estruturas complexas, rebuscadas e delicadas⁵⁸. O reconhecimento das espécies do gênero *Partamona* é difícil^{58,245}. As espécies são muito semelhantes morfologicamente e a olho nu é praticamente impossível uma identificação correta. A espécie *Partamona littoralis* Camargo & Pedro 2003 descrita para o estado, não foi localizada em nossas coletas,

embora a espécie seja conhecida da região de Natal/RN⁵⁸.

Partamona *seridoensis* Pedro & Camargo 2003

Nome popular: cupira

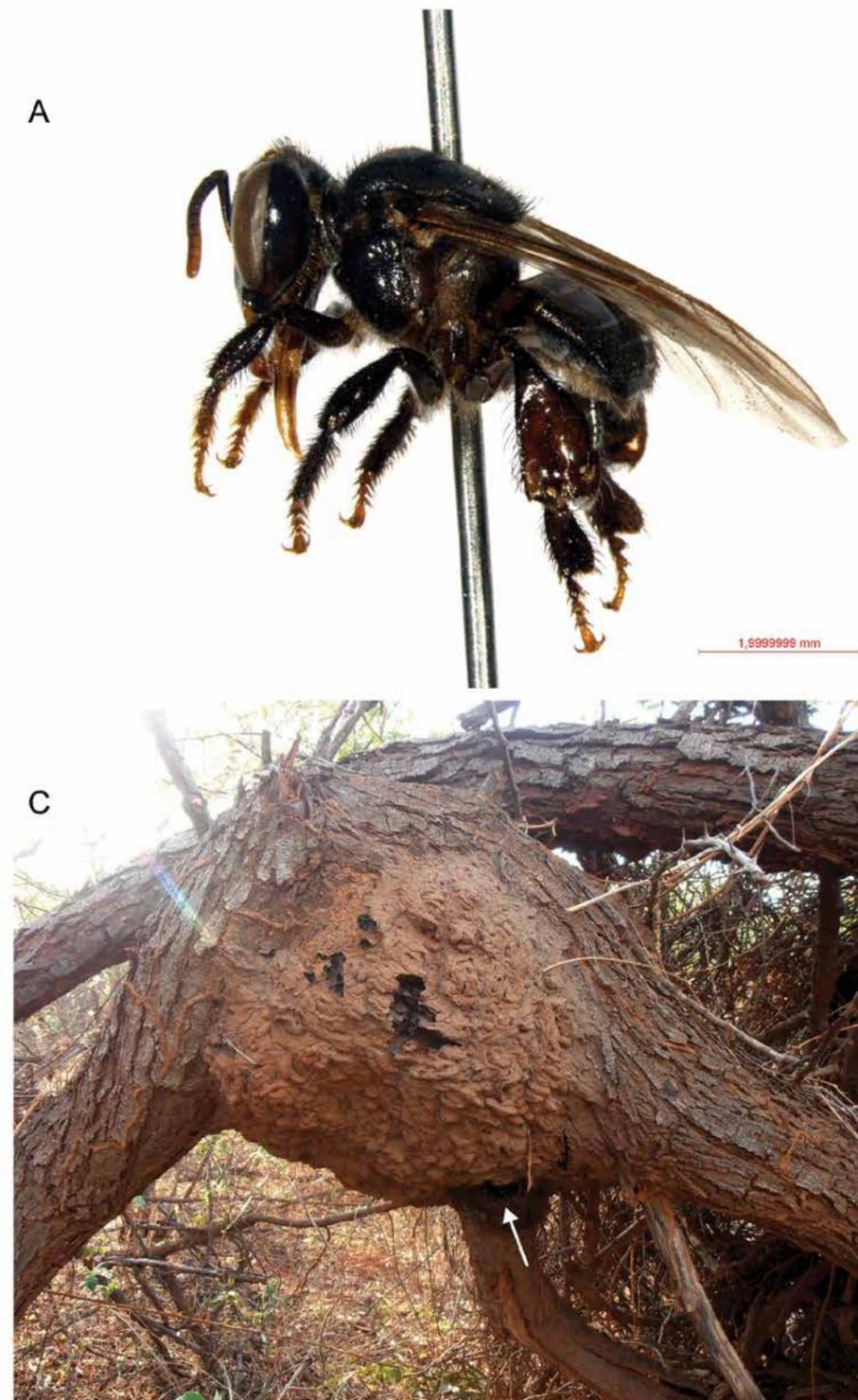
A *Partamona seridoensis* é uma espécie que ocorre em áreas de Caatinga por todo o Nordeste. No Rio Grande do Norte, ocorre em toda a porção de Caatinga, sendo mais rara nas áreas de transição. São abelhas relativamente mansas e nidificam em cupinzeiros de barro normalmente aéreos (Prancha 7C)¹⁷¹. A entrada do ninho é pouco ornamentada e com bordo liso sem reentrâncias (Prancha 7B).

São abelhas escuras com asas foscas e tegumento liso, polido e brilhante. Bastante produtiva em mel, e muito explorada por meleiros devido à facilidade de acesso aos ninhos.

Partamona sp.

Nomes populares: cu de vaca, brabo

Essa espécie é muito semelhante morfologicamente à *P. seridoensis*, e a distinção se dá pelo hábito de nidificação (que normalmente não está associado a cupinzeiros) e pelas entradas dos ninhos, que são bem maiores e rebuscadas. É também uma espécie muito mais defensiva que a *P. seridoensis*. No Rio Grande do Norte, somente encontramos um único meliponicultor com ninhos da espécie, na zona de transição entre Caatinga e Mata Atlântica. Segundo o meliponicultor, um ninho foi trazido das proximidades de Recife já em uma caixa de madeira e enxameou naturalmente para outras caixas vazias e para uma cesta de samambaia. Essa espécie é muito semelhante morfologicamente com *P. helleri*, principalmente a entrada do ninho. Entretanto, devido à dificuldade em separação dos animais desse grupo, preferimos ser conservadores e não propagar um erro de identificação.



Prancha 7

Partamona seridoensis (A) Vista lateral do corpo; (B) entrada de ninho; (C) ninho em cupinzeiro de *Microcerotermes* sp. no município de Mossoró; (D) guardas na entrada do ninho

Prancha 8

Plebeia aff. *flavocincta*

Cockerell 1912

Plebeia aff. *flavocincta* Cockerell 1912

Nomes populares: jati, abelha mosquito, mosquito, mosquitinho

Até o momento são reconhecidos 39 nomes válidos de espécies do gênero *Plebeia* Schwarz 1938. No Nordeste, existe uma série de espécies não descritas, e nos parece ser o caso da espécie que é a mais criada no estado do Rio Grande do Norte. A espécie tem morfologia semelhante a *Plebeia flavocincta*,

entretanto apresenta pelos com morfologia e coloração diferentes do material recentemente coletado por Airton T. Carvalho e Celso F. Martins em Guarabira, localidade tipo da espécie (nome atual da localidade Independência/PB, escrita na etiqueta do material tipo e pesquisada por FCVZ, não publicado). Uma característica marcante dessas abelhas é o seu tamanho, de 3,6 a 4,1 mm e desenhos marcados na face de coloração esbranquiçada a amarelada. O escutelo é amarelo e há uma grande variação da cor do abdômen, que pode ser desde amarelo acastanhado até marrom escuro. Em vários ninhos podemos verificar abelhas de cores diferentes. É uma espécie muito comum no Rio Grande do Norte, ocorrendo desde as áreas de transição com a Mata Atlântica e em toda a Caatinga.



Prancha 8

Plebeia aff. *flavocincta*. (A) Cabeça de operária; (B) vista lateral mostrando a linha amarela na borda do escutelo; (C) detalhe da corbícula. Alguns indivíduos do mesmo ninho tem coloração diferenciada. (D) Detalhe da região de cria de um ninho da região de Mossoró/RN; (E) entrada de um ninho da região de Mossoró/RN; (F) operária: em alguns indivíduos, o metassoma pode ser muito mais escuro



Prancha 9

Scaptotrigona

Moure 1942

Scaptotrigona sp.

.....

Nome popular: tubi

Até o momento foram descritas 22 espécies no gênero *Scaptotrigona* Moure 1942, das quais nove ocorrem no Brasil²⁴⁴. As espécies são de difícil identificação e há pelo menos dez ainda não descritas²⁴⁴, necessitando de uma revisão taxonômica. Abelhas do gênero *Scaptotrigona* são normalmente de coloração escura. Os ninhos são construídos em ocos de árvores e são, normalmente, muito populosos. Há pelo menos três espécies coletadas no Rio Grande do Norte, duas delas nativas e uma introduzida. Um dos dois meliponicultores entrevistados e que criam essa espécie nos informou que alguns ninhos foram trazidos da região de Barra do Corda/MA. Já o outro não soube informar a origem dos ninhos, uma vez que os trocou por caixas de jandaíra com um meliponicultor do Ceará.



Prancha 9

Scaptotrigona sp. (A) Entrada do ninho; (B) machos agrupados em frente das colônias; (C) área de cria com invólucro; (D) operária com carga de pólen em sua corbícula

Prancha 10

Tetragonisca angustula

Latreille 1811

Tetragonisca angustula

Latreille 1811

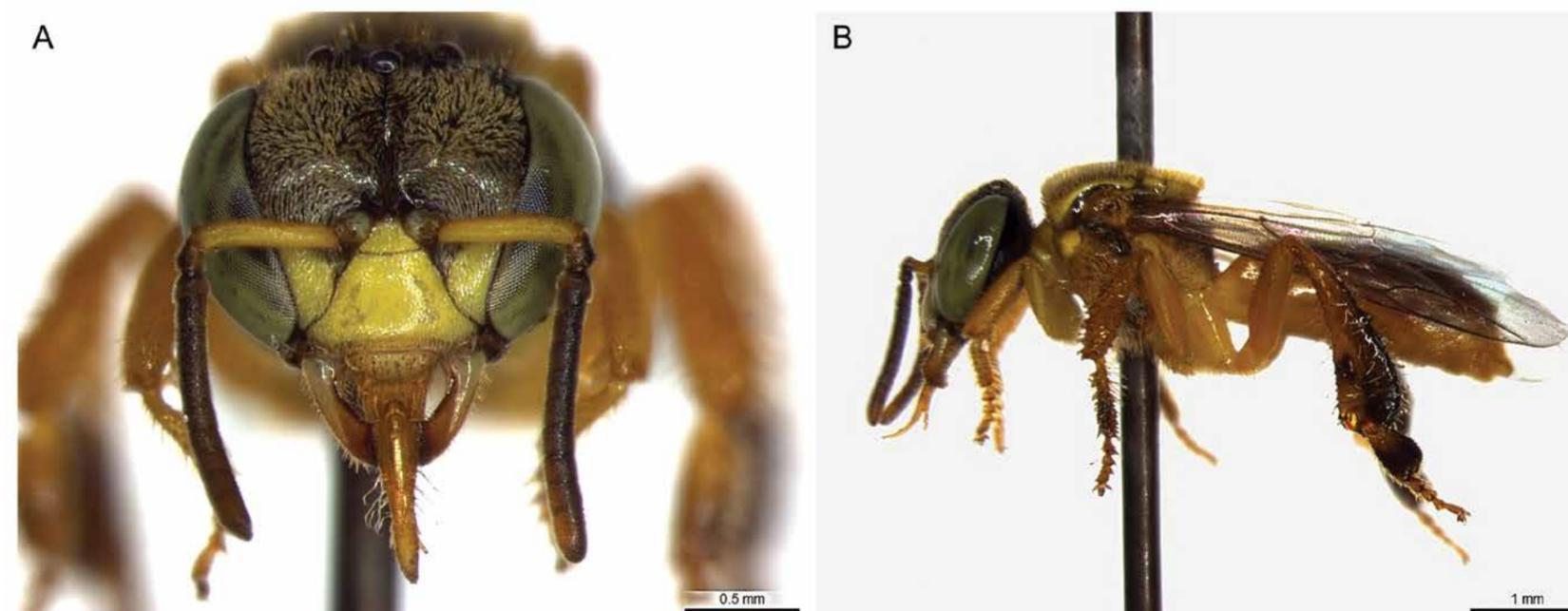
.....

Nome popular: jataí

A jataí é uma das espécies de abelhas sem ferrão mais conhecidas e criadas em todo o Brasil. Tem ampla distribuição geográfica, ocorrendo desde o México até a Argentina⁵⁹. São pequenas abelhas com cerca de 4,5 mm, de coloração predominantemente amarela e escutelo um pouco mais escuro, chegando a preto em determinadas localidades, mas sempre com detalhes amarelo vivo. São abelhas

com abdômen alongado e voo lento. Devido a essa ampla distribuição geográfica e a uma grande variação na morfologia das operárias e dos machos, provavelmente as abelhas tratadas atualmente com esse nome sejam na verdade um conjunto de espécies muito semelhante morfologicamente (Pedro, comunicação pessoal). Como não há uma revisão taxonômica do gênero, tratamos aqui o material coletado durante essa pesquisa como *T. angustula*. Ninhos naturais dessa espécie não foram encontrados durante esta pesquisa, o que é incomum, já que a espécie é abundante até mesmo em locais bastante modificados por atividades humanas. Ninhos de *T. angustula* são facilmente encontrados em muros e em

fendas até mesmo em grandes centros urbanos como São Paulo e Recife. Segundo os criadores, os quatro ninhos registrados foram oriundos de translocação de colônias do Recife. A partir dessa informação, conversamos com vários meliponicultores experientes e todos nos afirmaram veementemente não conhecer a espécie no território do Rio Grande do Norte. Com exceção de algumas áreas de Mata Atlântica próximas à divisa com a Paraíba, outras áreas do estado não são propícias para a ocorrência dessa espécie. Até o momento não há um registro inequívoco de ocorrência natural de ninhos de *T. angustula* no Rio Grande do Norte e por isso tratamos aqui a espécie como introduzida no estado.



Prancha 10

Tetragonisca angustula. (A) Cabeça de operária; (B) vista lateral do corpo de operária; (C) guardas na entrada do ninho

Prancha 11

Trigonisca cf. pediculana Fabricius 1804

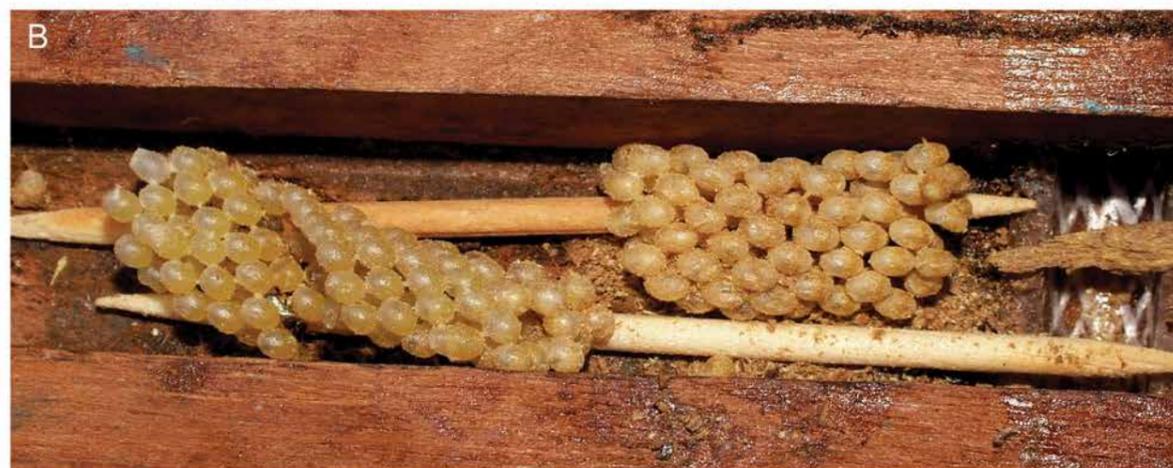
Trigonisca cf. pediculana Fabricius 1804

.....

Nomes populares: mosquitinho lambe-olhos, mosquito-remela, remela

Abelhas do gênero *Trigonisca* Moure 1950 figuram entre as menores abelhas sem ferrão conhecidas, com tamanhos variando entre 2 e 4 mm⁵. Nidificam em pequenas cavidades dentro de troncos ou em galhos de árvores, e são

encontradas de São Paulo até o México. No Rio Grande do Norte, embora outras espécies do gênero ocorram, somente registramos *Trigonisca cf. pediculana* criada por dois meliponicultores, um dos quais em uma pequena caixa de madeira e outro em troncos. Uma segunda espécie também foi coletada em condições naturais, embora os ninhos não tenham sido localizados.



Prancha 11

Trigonisca cf. pediculana. (A) Vista lateral de operaria; (B) favos de cria, note arranjo das células de cria com formato incomum; (C) rainha fisogástrica; (D) guardas na entrada do ninho na região de Mossoró/RN

Prancha 12

Trigona spinipes

Fabricius 1793

As espécies pilhadoras nos meliponários

Nos meliponários estudados, os meliponicultores queixaram-se de saques realizados por outras espécies de abelha, incluindo *Apis mellifera*, *Trigona spinipes* e *Lestrimelitta* sp. (abelha limão). Esses saques ocorrem normalmente durante a retirada de mel, ou em colônias fracas e recentemente alimentadas artificialmente. *Apis mellifera* é uma espécie introduzida no Brasil e a mais conhecida entre todas as espécies de abelha. A híbrida que ocorre no Brasil (conhecida como abelha africanizada) é bastante defensiva e provoca sérios danos em muitos meliponários, especialmente durante o período de seca, quando são comuns saques e invasões. Alimentação externa, atividade corriqueira em muitos meliponários, é muitas vezes inviabilizada devido à voracidade das africanizadas. Bem interessantes são os relatos do Monsenhor Huberto

Bruening sobre a chegada das africanizadas na região de Mossoró em 1966⁵³. Atualmente, as *Apis* africanizadas são importante fonte de renda para muitos apicultores e as duas atividades podem ser trabalhadas juntas. Devemos respeitar, entretanto, uma distância mínima entre os apiários e meliponários, visando menor competição por recursos florais e evitando saques e invasões.

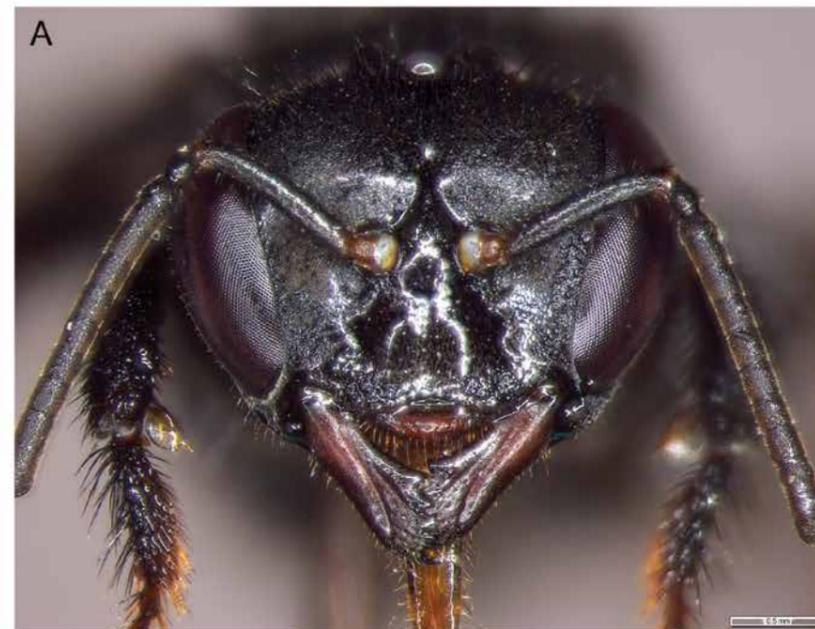
Trigona spinipes

Fabricius 1793

Nomes populares: aripuá, irapuã

A *Trigona spinipes* é uma das espécies de Meliponini mais comuns e amplamente distribuídas nos neotrópicos, ocorrendo desde a Argentina até a Colômbia. Os ninhos são externos, aproximadamente ovoides, grandes e facilmente observados no alto de árvores (Prancha 12E). No Rio Grande do Norte, os ninhos são de coloração escura, com entradas amplas, mas

podem exibir porções avermelhadas. São abelhas muito defensivas, com ninhos bastante populosos¹¹. Têm coloração escura, com tegumento preto brilhante, pilosidade bastante característica na face e clipeo com uma pequena depressão na porção medial (Pranchas 12A, B). Pernas posteriores são normalmente amarelas e as operárias normalmente carregam pequenas pelotas de resina, mesmo naquelas forrageiras. As asas são escuras, quase pretas. Talvez a espécie mais comum de Meliponini, a irapuã é encontrada desde áreas bem conservadas até em áreas muito degradadas. São facilmente observadas em áreas extremamente urbanizadas dos centros das cidades. É uma abelha que visita centenas de espécies de plantas para coleta de pólen e néctar⁸² e outros recursos para construção de seus ninhos (resinas, celulose, fezes etc.; Prancha 12C). Em áreas antropizadas são comumente observadas coletando líquidos açucarados (refrigerantes, sucos etc.) nos mais diversos locais, inclusive lixeiras. Devido ao comportamento destrutivo que apresentam em algumas flores e frutos, muitas vezes são tratadas como pragas agrícolas. Graças às suas características de saquear ninhos de Meliponini e até mesmo de *A. mellifera* em épocas de falta de alimento, muitos apicultores e meliponicultores as combatem ferrenhamente, normalmente queimando ninhos, removendo-os e, menos comumente, os envenenando. Essa prática, entretanto, não é indicada. Uma vez que visitam flores de centenas de espécies de plantas (Prancha 12D), a irapuã pode ser considerada central nas redes de interação abelha-plantas nos mais diferentes ambientes. Caso existam muitos ninhos nas proximidades dos meliponários, indicamos sua remoção noturna e translocação para áreas mais distantes dos meliponários.



Prancha 12

Trigona spinipes. (A) Cabeça de operária, note a depressão no clipeo; (B) vista lateral de operária, note coloração amarela da tíbia posterior; (C) operárias coletando celulose em uma flor de mandacaru (*Cereus jamaicaru*); (D) forrageadora coletando néctar em uma flor de malva branca (*Waltheria americana*); (E) ninho natural no alto de uma árvore; (F) ninho natural em uma palmeira na região de Mossoró/RN

Prancha 13

Lestrimelitta tropica Marchi & Melo 2006

Lestrimelitta tropica Marchi & Melo 2006

Nomes populares: abelha-limão, limão, canudo

O gênero *Lestrimelitta* destaca-se por conter apenas espécies cleptobióticas obrigatórias, ou seja, essas abelhas não coletam pólen nem néctar nas flores, mas roubam alimento de outras colônias de Meliponini^{269,274}. Elas saqueiam os outros ninhos sem, no entanto, matá-los, roubando as provisões já coletadas pelas outras espécies. No Rio Grande do Norte, registramos em áreas de Caatinga somente uma espécie, *L. tropica*, recentemente descrita¹⁹³. São abelhas pequenas, de coloração marrom avermelhada, com tegumento

liso e polido com pelos curtos e esparsos (Prancha 13C). Nas pernas posteriores, há uma corbícula rasa, mas funcional, já que as utilizam para levar materiais ao ninho provenientes dos saques. Os ninhos são populosos e as entradas são construídas de cera misturada a resinas e normalmente são grandes e bifurcadas, formando várias falsas entradas. Devido ao tamanho e ao formato das entradas, na região de Mossoró são conhecidas como canudo, embora esse mesmo nome popular seja utilizado para espécies de *Scaptotrigona*. São abelhas tímidas e de difícil localização, embora com entrada de ninho muito típica. Um ninho foi observado sendo criado por um meliponicultor em Mossoró, que disse ter transferido a colônia de um tronco de imburana de cambão.



Prancha 13

Lestrimelitta tropica. (A) Ninho natural em *Poincianella pyramidalis* (catingueira) na região de Mossoró/RN; (B) ninho natural em *Commiphora leptophloeos* (imburana) na região de Mossoró/RN; (C) detalhe de uma operária; (D) favos de cria

Agradecimentos

Gostaríamos de agradecer aos 69 meliponicultores que gentilmente concordaram em participar desta pesquisa. Silvia Pedro pela confirmação da identidade da *Partamona seridoensis*. Paola Marchi pela confirmação da identidade da *Lestrimelitta tropica*. Clemens Schlindwein pelo envio de material de referência. Clemens Schlindwein, Dirk Koedam, Dirk Schorkopf, Kátia P. Aleixo, Márcia F. Ribeiro, Rodolfo Jaffé e Ulysses M. Maia pelas concessões de uso das fotografias. Ulysses M. Maia e Celso F. Martins pela ajuda no campo. Dirk Koedam, Vera L. Imperatriz-Fonseca e Michael Hrnir pela leitura crítica do manuscrito. UFERSA e CETAPIS pelo apoio institucional. Banco do Nordeste por ter financiado parte das coletas através do projeto “Meliponicultura” administrado pela Fundação Guimarães Duque (FGD). Ao auxílio financeiro concedido pela CAPES, Projeto Pró-integração e CNPq (a ATC, proc. 503847/2012-7).



Jandaíra em flor de mussambê (*Tarenaya spinosa*). Foto: Michael Hrnir

Distribuição geográfica atual da abelha jandaíra e previsões para sua distribuição futura

Airton T. Carvalho, Camila Maia-Silva, Rodolfo Jaffé, Bruno A. Souza, Fernando C. V. Zanella, Celso F. Martins, Carlos A. L. Carvalho, Rogério M. O. Alves, Dirk Koedam, André L. Acosta, Vera L. Imperatriz-Fonseca e Tereza C. Giannini

Introdução

O Nordeste do Brasil é a região brasileira com o maior risco de desertificação, devido ao seu clima semiárido e à profunda degradação ambiental²⁷⁷ (Figura 15A). A degradação da Caatinga é produto do histórico de uso, desmatamento e modificação da paisagem, causados pelo crescimento das áreas de cultivo agrícola e criação de gado, retirada de madeira para lenha, produção de carvão e mineração⁶⁷. Além do impacto do uso da terra, modificações do clima previstas para o futuro próximo podem provocar alterações profundas nos ecossistemas do Nordeste brasileiro. Diferentes iniciativas têm projetado cenários futuros de mudanças climáticas, e a maioria delas prevê aumento da temperatura e diminuição da precipitação na região (Figura 15B), suficientes para causar a substituição da vegetação de Caatinga por uma vegetação semelhante àquela de deserto¹⁹⁸. A situação é ainda agravada pela condição socioeconômica do Nordeste, o que torna essa região extremamente vulnerável³⁰⁹ (Figura 15C). Com isso, a proteção dos ecossistemas nordestinos é fundamental para combater os efeitos negativos da degradação ambiental, já que eles proporcionam diversos serviços ao homem (os chamados serviços ecossistêmicos), incluindo o sequestro de carbono, a limpeza da água, a decomposição de matéria orgânica, o controle biológico de pragas, a polinização de culturas, e outros.

Dentre os organismos que fornecem serviços ecossistêmicos para a maioria dos ecossistemas terrestres, destacam-se as abelhas por serem responsáveis pela polinização de muitas plantas e pela manutenção da flora associada aos ecossistemas. As abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) são consideradas espécies-chave da Caatinga, tendo uma grande importância ecológica

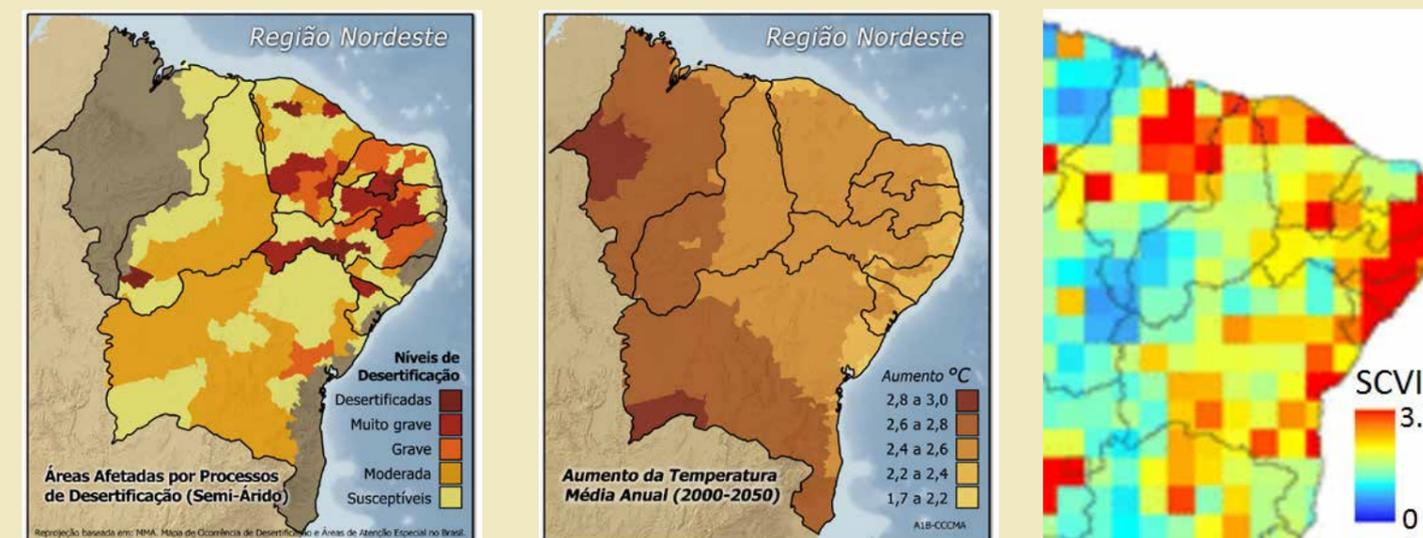
e comercial. A criação dessas abelhas, chamada de meliponicultura, é uma atividade desenvolvida por pequenos e médios produtores em quase todas as regiões como forma complementar de alimentação e de renda familiar. Na Caatinga, a jandaíra – cientificamente conhecida como *Melipona subnitida* Ducke 1910 – é a espécie mais criada, o que a torna especialmente útil em projetos de desenvolvimento sustentado que visam retorno econômico para as populações regionais e envolvem a conservação de habitats naturais.

Distribuição geográfica atual da jandaíra

A distribuição geográfica atual da jandaíra foi estimada com base em revisão bibliográfica, consultas a coleções entomológicas e estudos de campo abrangendo coletas em cerca de 30 mil quilômetros rodados, com mais de 2 mil horas de busca ativa e 328 ninhos amostrados.

A presença de *M. subnitida* foi confirmada em 206 localidades (Figura 16A). De posse desses pontos de ocorrência, foi possível aplicar a modelagem de distribuição geográfica dessas abelhas, uma técnica computacional que visa determinar as áreas geográficas de ocorrência potencial que contêm os requisitos necessários para a sobrevivência da espécie¹⁰⁹. Nesse processo de modelagem, os pontos de ocorrência são combinados com camadas de dados ambientais, e as áreas adequadas para a espécie são projetadas e representadas em um mapa. Esses resultados também são importantes porque podem ser projetados para cenários futuros a fim de analisar o possível impacto das mudanças ambientais na distribuição da espécie.

Figura 15 – (A) Desertificação de áreas no nordeste do Brasil; (B) aumento da temperatura projetada para o ano 2050; (C) índice de Vulnerabilidade Socioclimática (SCVI)



Fontes: (A) Ministério do Meio Ambiente, (B) Canadian Centre for Climate Modelling and Analysis, (C) Torres et al.³⁰⁹

De acordo com os resultados da modelagem, a ocorrência atual de *M. subnitida* abrange os nove estados do Nordeste brasileiro, especialmente a porção norte das áreas de Caatinga, restringida a regiões com clima semiárido (Figura 16A). A exceção dessa distribuição limitada à Caatinga é a ocorrência da jandaíra em áreas de restinga próximas ao litoral do Maranhão, que podem ser consideradas como transição entre os biomas Caatinga, Cerrado e Floresta Amazônica.

A maioria dos registros de ocorrência de *M. subnitida* foi realizada em localidades com altitudes abaixo de quatrocentos metros, e apenas poucos registros acima dos seiscentos metros, em locais secos do Piauí e do Planalto da Borborema na Paraíba, afirmando que a jandaíra pode ser encontrada principalmente no “pé da serra” e não nas áreas mais altas. A ausência natural de *M. subnitida*

em locais com altitudes elevadas foi confirmada em expedições realizadas em áreas de floresta sempre verde acima dos 750 metros de altitude. Apesar da ocorrência da jandaíra estar predominantemente associada a ambientes com vegetação aberta e clima semiárido, é interessante o registro em outras áreas como o litoral do Maranhão e da Paraíba, as chapadas do leste do Piauí e algumas áreas do centro de Alagoas e nordeste da Bahia. Isso mostra certa plasticidade ecológica dessa espécie de abelha sem ferrão e indica a possível existência de raças adaptadas a condições climáticas locais diversas.

A área com maior incidência de registros de *M. subnitida* abrange o estado do Rio Grande do Norte e o litoral e interior do Ceará. Devido ao alto número de meliponicultores tradicionais na área e ao maior esforço de coleta, o maior número de pontos de ocorrência nesses dois estados está

concentrado em regiões onde a criação da jandaíra é extremamente difundida. No Rio Grande do Norte, a jandaíra pode ser encontrada em quase todo o estado, exceto no litoral leste, onde a Caatinga encontra-se com a Floresta Atlântica. Apesar de registros de *M. subnitida* em Juazeirinho/PB e em Jardim do Seridó/RN, ela está ausente nas proximidades de Caicó/RN. Nas áreas ao oeste deste município, existem relatos da ocorrência de jandaíra no passado, mas apesar do esforço de coleta, não foram encontrados ninhos na região. Assim, há indícios fortes de uma recente extinção local dessa espécie de abelha.

No estado do Ceará, *M. subnitida* ocorre, aparentemente, em toda a planície sertaneja, desde o litoral até o sul nas proximidades da Chapada do Araripe. Na Paraíba, a jandaíra ocorre praticamente em todo o estado, menos no litoral e nos brejos de altitude localizados na face oriental da Serra da Borborema. O ponto de coleta nas proximidades do litoral, no município de Mamanguape, é interessante, uma vez que o modelo não prevê a ocorrência nesse local. Nessa região há uma formação vegetacional conhecida como Tabuleiro Nordestino, sendo uma área de Cerrado dentro da Floresta Atlântica com influência da Caatinga². Em Pernambuco, há registro de jandaíra tanto no Agreste Pernambucano, em uma pequena área que abrange os municípios de Taquaritinga do Norte, Vertentes, Brejo da Madre de Deus e Surubim, como em Moreilândia, na porção alta da Chapada do Araripe.

No extremo sul da distribuição geográfica atual de *M. subnitida*, o registro de populações isoladas na região de Paulo Afonso, ao sul do rio São Francisco no norte da Bahia, pode ser resultado de introdução dessas abelhas pelo homem, ou pode indicar uma raça diferente. Levantamentos recentes em campo confirmaram a presença de colônias em condições naturais, nidificando principalmente em umbuzeiro. Além da sua ocorrência natural,

a jandaíra está sendo criada em caixas e cortiços por diversas comunidades rurais do município de Paulo Afonso. Há também criações nos municípios de Glória e Rodelas e próximo do Raso da Catarina, no estado da Bahia, região que, de acordo com os meliponicultores locais, ainda preserva um número considerável de ninhos naturais. Ainda mais interessante é a mancha de ocorrência de *M. subnitida* na divisa entre Bahia, Pernambuco e Alagoas. Nas partes baixas das serras entre a região de Água Branca/AL e Mata Grande/AL, colônias de jandaíra são encontradas em condições naturais e mantidas por meliponicultores. Ao norte de Paulo Afonso/BA e Delmiro Gouveia/AL existe uma área sem registro de ocorrência da espécie. Entretanto, aproximando-se da serra de Água Branca/AL, é possível encontrar colônias de jandaíra em várias comunidades rurais até Mata Grande/AL. Mesmo que os registros se restrinjam aos meliponários dessa região, há a possibilidade de uma colonização natural recente a partir de colônias translocadas, uma vez que a área apresenta clima e vegetação propícios para a espécie. Futuros estudos moleculares são necessários para determinar se a ocorrência da jandaíra nessas regiões é fato natural ou é devida à introdução de colônias pelos meliponicultores.

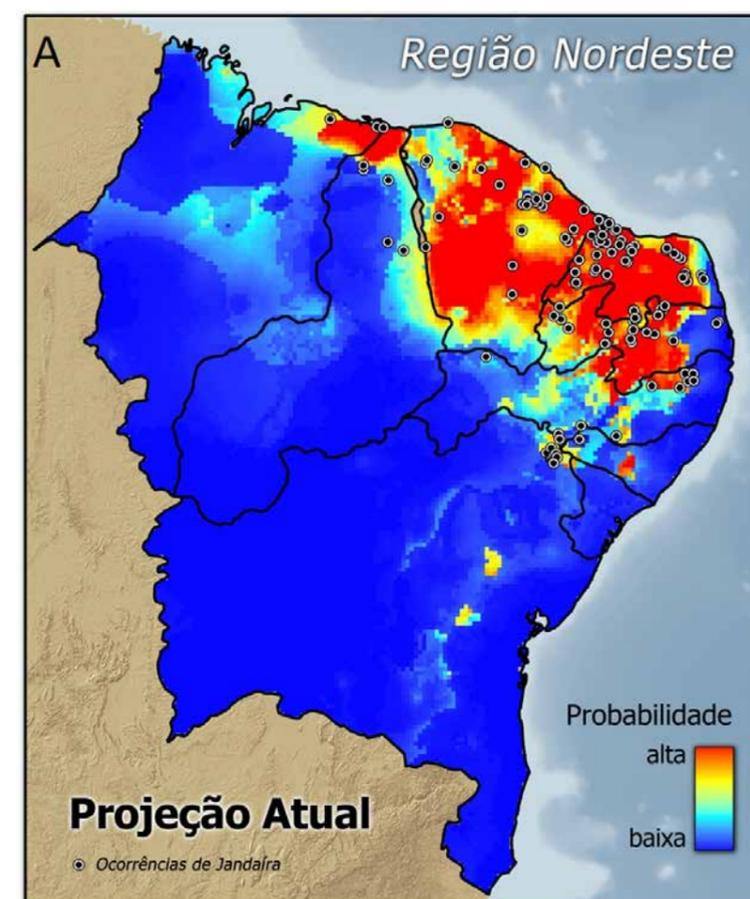
No extremo norte da sua distribuição geográfica atual, no Piauí, nota-se que a jandaíra ocorre nas áreas limítrofes da previsão do modelo, ao leste do estado e nas áreas litorâneas contíguas com a área de ocorrência no Maranhão. Pesquisas recentes mostraram que as populações de *M. subnitida* nessas áreas apresentam uma grande diferenciação genética quando comparadas com aquelas que ocorrem no Rio Grande do Norte e no interior do Ceará⁴⁷. Essa diferenciação poderia estar relacionada com a existência de raças diferentes, adaptadas às respectivas condições climáticas locais.

Distribuição geográfica futura da jandaíra

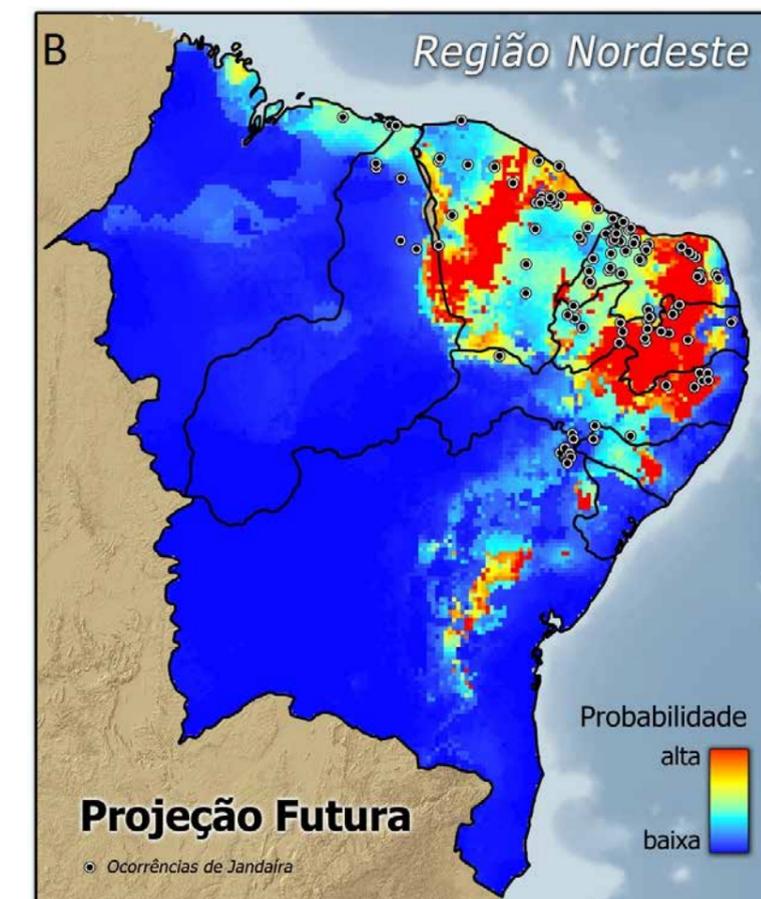
A projeção da distribuição geográfica futura de *M. subnitida* foi feita baseada em um cenário de mudanças moderadas de clima para o ano de 2050 (Figura 16B). A modelagem indica uma diminuição severa das áreas propícias à ocorrência dessa espécie

de abelha sem ferrão nos estados do Rio Grande do Norte e Ceará. A região de Mossoró/RN, local onde há uma antiga tradição na criação da jandaíra, será potencialmente muito afetada, bem como áreas ao oeste da Chapada do Apodi até o centro do estado do Ceará. Devido ao aumento da temperatura e à diminuição da precipitação, as condições climáticas nas áreas no extremo norte da sua distribuição geográfica atual, no Piauí e Maranhão, não serão mais propícias para as populações de *M. subnitida*. Por outro lado, haverá um pequeno aumento de probabilidade

Figura 16 – Modelagem de distribuição da abelha jandaíra mostrando: (A) distribuição potencial atual; (B) distribuição potencial futura, considerando um cenário de mudança climática moderada para o ano de 2050



Fonte: dados da pesquisa dos autores



Fonte: dados da pesquisa dos autores

Cores mais quentes representam áreas de maior probabilidade de ocorrência e cores mais frias, menor probabilidade de ocorrência

de ocorrência em regiões atualmente inapropriadas para a jandaíra, por serem frias ou úmidas demais, principalmente no interior dos estados de Pernambuco, Alagoas e Bahia.

A modelagem do cenário futuro ainda prevê que as áreas mais elevadas da Caatinga, os brejos de altitude, serão os futuros refúgios para a jandaíra. O fenômeno da migração de espécies para áreas elevadas devido às mudanças climáticas já foi detectado em uma série de estudos realizados em escala global e local⁷⁵. No entanto, historicamente, os brejos de altitude na Caatinga são locais atrativos para o homem, resultando em uma alta densidade de colonização humana e uma forte degradação ambiental³⁰¹. Além disso, a maioria dos brejos não apresenta áreas de proteção ambiental.

Ações são urgentes a fim de reduzir a degradação ambiental do semiárido brasileiro e, particularmente, conservar ou reestabelecer os brejos de altitude, que têm o potencial de se tornar um futuro refúgio para a jandaíra, um polinizador-chave da Caatinga. Além disso, algumas raças de *M. subnitida* com possíveis adaptações a condições locais precisam ser identificadas e preservadas para futuros programas de conservação e melhoramento genético. A redução da transferência de colônias de jandaíra para regiões ocupadas por outras populações nativas dessa abelha ou até por outras espécies de abelhas sem ferrão também deve ser enfatizada, já que essas introduções têm o potencial de enfraquecer, ou até mesmo erradicar, características genéticas associadas a adaptações locais, as quais demoraram milhares de anos para evoluir. Entre as ações de conservação, a preservação das áreas de Caatinga naturais e o plantio de árvores, que fornecem flores com recursos alimentares e ocos para o estabelecimento de ninhos para as abelhas, são particularmente importantes.

Agradecimentos

Aos vários alunos, pesquisadores e meliponicultores que participaram do projeto, especialmente, Francisco das C. Carvalho e Selma Carvalho. À Embrapa Meio Norte, com o apoio ao Projeto Jandaíra; ao Núcleo de Apoio à Pesquisa Biodiversidade e Computação (Biocomp-USP); ao Banco do Nordeste e ao Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), através de auxílio gerido pela Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (RJ, JMRL e ALC). Também à FAPESP (RJ), ao CNPq (ATC) e à CAPES (CMS e VLIF) pelo financiamento e bolsas de pesquisa. A UFERSA sediou este estudo no seu campus de Mossoró, através do apoio do CETAPIS, ambos foram fundamentais para o desenvolvimento do estudo com abelhas sem ferrão do semiárido.

Capítulo 4



Manguezal. Foto: Dirk Koedam

A abelha jandaíra no estado do Maranhão

Introdução

A abelha sem ferrão *Melipona subnitida* Ducke 1910 é conhecida popularmente como jandaíra e se destaca por ser típica do semiárido e bem adaptada a ambientes de extrema seca e baixa umidade. Suas colônias são bastante populosas e têm sido uma importante opção para criação racional no Nordeste brasileiro⁵³.

Até recentemente, a jandaíra era considerada endêmica de regiões de Caatinga^{335,336}, mas, 95 anos após sua descrição original, ela foi redescoberta em uma área de Restinga do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) no estado do Maranhão²⁶³. A partir de então, as buscas pela espécie se intensificaram e novos sítios de nidificação foram avaliados. Como resultado, uma segunda população de *M. subnitida* foi encontrada também no Maranhão, porém em uma ilha na Área de Proteção Ambiental do Delta do Parnaíba, sendo este o primeiro registro da espécie em área de mangue. Novos levantamentos têm sido realizados a fim de estudar a presença da jandaíra no litoral maranhense, analisando as áreas de ocorrência, fazendo o diagnóstico dos sítios de nidificação, dos recursos florais e a influência que os fatores naturais e genéticos exercem na diversidade e distribuição de seus ninhos.

Os comportamentos de voo e forrageamento da jandaíra foram aspectos abordados nas pesquisas conduzidas no Maranhão, com informações importantes para a manutenção de populações em seus diferentes habitats. Assim, temos o melhor entendimento sobre os fatores bióticos e abióticos que afetam a dinâmica diária, mensal, anual e sazonal das atividades externas, além das espécies vegetais que fornecem néctar, pólen e resina. Conhecer as plantas fornecedoras de recursos alimentares para

as abelhas é relevante não somente para avaliar as potenciais fontes alimentares utilizadas pelas abelhas para manutenção de suas colônias e produção de cria, mas também para informar aos meliponicultores quais espécies vegetais devem ser plantadas em suas áreas.

Não obstante, a fim de ampliar a base de conhecimento sobre a espécie, buscou-se responder aos seguintes questionamentos: quais os sítios de nidificação ocupados por *M. subnitida* no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM)? A distribuição dos ninhos de *M. subnitida* ocorre de forma aleatória ou agregada? Os ninhos mais próximos do meliponário são mais aparentados geneticamente? Qual o raio de voo em ambientes de dunas? Qual o comportamento da atividade de voo e as plantas fornecedoras de recursos alimentares para jandaíra no estado do Maranhão?

Os ninhos da jandaíra

As abelhas do gênero *Melipona*, assim como a maioria dos meliponíneos, precisam de um espaço interno nos troncos favorável à construção de seus ninhos. Algumas vezes, a entrada do ninho é apenas um orifício, revestido internamente por resina e, ao seu redor, há raios formados por barro ou areia e resina (Figura 17). Internamente, seus favos de cria são horizontais e cobertos por invólucro, e os potes de alimento são ovoides e com tamanhos variados (Figura 18).

Figura 17 – Entradas de ninhos de *M. subnitida* no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas/MA



Fotos: Márcia M. C. Rêgo

No litoral do estado do Maranhão foi encontrada uma grande quantidade de resina, formando um bloco no interior dos ninhos. Particularmente, em um dos ninhos, o bloco de resina, com aproximadamente dezesseis centímetros de diâmetro, posicionava-se desde a metade do tronco até próximo à entrada do ninho, isolando os potes de mel dos favos de cria e também dos potes de pólen; uma passagem no interior do bloco de resina permitia o acesso das abelhas entre os dois lados do ninho (Figura 19).

Em relação aos substratos utilizados para nidificação, nos Lençóis Maranhenses, jandaíra mostrou preferência por *Humiria balsamifera*, conhecida popularmente como “mirim”. Essa espécie arbórea foi responsável por abrigar 88% dos 27 ninhos inventariados. Vale ressaltar que em outros ambientes de ocorrência da jandaíra, como no sertão nordestino, *H. balsamifera* não foi registrada, sendo essa espécie o principal substrato utilizado por *M. subnitida* para a construção dos seus ninhos em área de restinga no Maranhão³⁰.

Figura 18 – Aspectos do interior do ninho de *M. subnitida*: favos de cria e potes de alimento em caixas de manejo no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses



Fotos: Márcia M. C. Rêgo

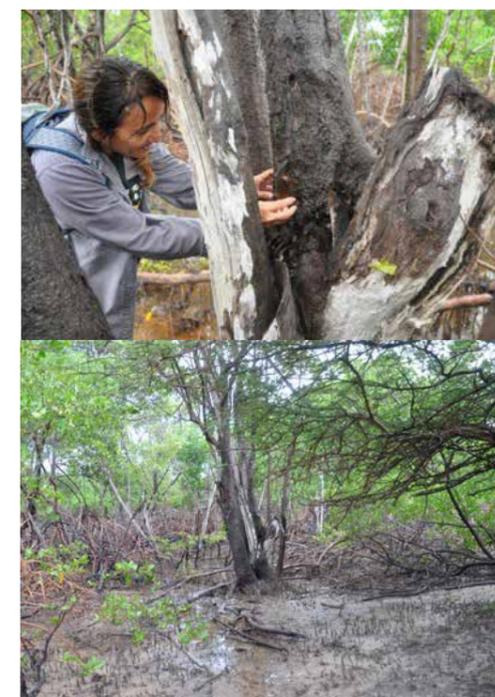
Figura 19 – Aspectos da estrutura interna do ninho de *M. subnitida*, em condições naturais, no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses



Fotos: Márcia M. C. Rêgo

Em ambientes úmidos do Maranhão, dominados pelo manguezal, ocorre o mangue branco (*Laguncularia racemosa*), o principal substrato para o estabelecimento de ninhos de jandaíra (Figura 20). A maioria dos ninhos (97%) foi localizada em árvores vivas e a densidade dos ninhos amostrados foi de 1,05 ninhos/ha.

Figura 20 – Primeiro registro de *M. subnitida* em mangue branco (*Laguncularia racemosa*), Ilha Grande, Paulino Neves, Tutoia/MA



Fotos: Márcia M. C. Rêgo

A genética das populações de jandaíra

A ausência de diversidade nucleotídica (π) foi explicada por apresentar um único haplótipo individual. Isto pode ser atribuído ao baixo número

de indivíduos fundadores dessas populações durante a expansão da área de ocorrência, como também pela possível ocorrência de alterações ambientais em tempos remotos, com consequente redução no tamanho populacional (gargalo populacional).

O baixo fluxo gênico entre as populações está relacionado, então, a seu isolamento ocasionado pela baixa taxa de fecundidade do grupo, aliada à baixa capacidade de dispersão. A partir daí, cada uma das populações fixou um haplótipo e, possivelmente, passará por um processo de diferenciação mais intenso por meio das diferentes pressões às quais estão submetidas.

Contudo, os valores de F_{ST} foram altos entre as populações. Esse valor corresponde ao efeito da subdivisão populacional sobre a endogamia, em que altas taxas de F_{ST} indicam um baixo fluxo gênico entre as populações. As amostras da Ilha do Delta do Parnaíba, em relação às amostras do PNLN, apresentaram F_{ST} igual a 1, implicando em uma fixação de diferentes alelos nas áreas amostradas. De um modo geral, pelo que foi exposto, a ausência de variabilidade genética pode ser explicada por ser uma “espécie jovem”, com baixa taxa de fecundidade e dispersão limitada, com ausência de fluxo gênico entre as populações, o que possibilitou a formação de quatro haplótipos. Além disso, as abelhas se encontram em uma área onde, até muito recentemente, a meliponicultura inexistia, impossibilitando as trocas de material genético facilitadas pelo homem.

A atividade de voo e recursos florais coletados

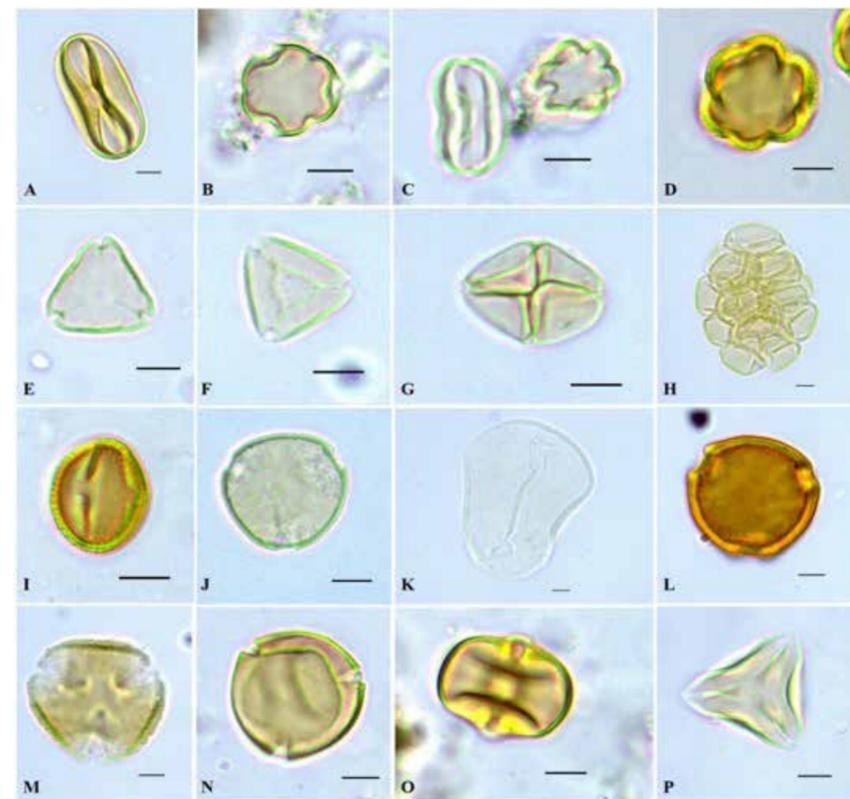
A jandaíra no Maranhão apresenta atividade de voo semelhante a outras espécies do gênero *Melipona*. O néctar foi o principal recurso coletado

pelas forrageiras, seguido de pólen, resina e barro. A coleta de resina e barro ocorreu durante todo o dia, mas em maior proporção pela manhã, sendo a resina mais explorada que o barro. Observou-se um aumento da coleta de néctar ao longo do dia, e o pico no turno vespertino coincidiu com a redução da umidade relativa do ar e aumento da temperatura, quando esse recurso trófico torna-se mais concentrado. O auge de coleta de pólen pela manhã coincidiu com o período de maior umidade relativa do ar e maior disponibilidade do recurso no ambiente. No período chuvoso, mais forrageadoras concentram-se na coleta de pólen, enquanto que no período de seca, as forrageadoras coletam mais néctar.

Os meliponíneos são generalistas em seus hábitos alimentares, mas apresentam seletividade na coleta do recurso. Análises dos grãos de pólen estocados nos potes em ninhos do PNLM e das cargas polínicas das forrageadoras revelaram que as principais fontes florais visitadas pela jandaíra nessa área foram *Chamaecrista ramosa*, *Tibouchina* sp., *Comolia lythrioides*, *Mouriri guianensis*, *Myrcia* spp., *Eugenia* spp., *Mimosa misera*, *Stryphnodendron adstringens*, *Doliocarpus* sp. e *Ouratea racemiformis*, entre outras (Figura 21).

Em geral, *M. subnitida* teve preferência principalmente por plantas das famílias Caesalpiniaceae, Melastomataceae, Mimosaceae e Myrtaceae. Em um estudo sobre a sazonalidade da coleta de recurso por colônias de jandaíra no PNLM, foi verificado que a principal planta

Figura 21 – Fotomicrografias dos principais tipos polínicos coletados por *M. subnitida* no Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. (A) *Chamaecrista ramosa* (Caesalpiniaceae); (B) *Tibouchina* sp. (Melastomataceae); (C): *Comolia lythrioides* (Melastomataceae); (D) *Mouriri guianensis* (Melastomataceae); (E) *Myrcia* sp. (Myrtaceae); (F) *Eugenia* sp. (Myrtaceae); (G) *Mimosa misera* (Mimosaceae); (H) *Stryphnodendron adstringens* (Mimosaceae); (I) *Doliocarpus* sp. (Dilleniaceae); (J) *Ouratea racemiformis* (Ochnaceae); (K) *Orbignya phalerata* (Arecaceae); (L) *Humiria balsamifera* (Humiriaceae); (M) *Chrysobalanus icaco* (Chrysobalanaceae); (N) *Clusia grandiflora* (Clusiaceae); (O) *Protium heptaphyllum* (Burseraceae); (P) *Copaifera* sp. (Caesalpiniaceae)



Fotos: Márcia M. C. Rêgo

Barras equivalem a 10 µm

explorada para coleta de pólen no período chuvoso foi *Chamaecrista ramosa*, já no período seco teve predomínio de *Tibouchina* sp. Como o gênero *Melipona* é o único, entre os altamente eussociais, capaz de realizar a polinização por vibração (*buzz pollination*), vários estudos palinológicos têm demonstrado a afinidade por espécies vegetais com esse tipo de antera poricida, como ocorre com algumas Caesalpiniaceae e Melastomataceae.

Nas análises de amostras de mel, os grãos de pólen indicaram que *Humiria balsamifera*, *Mimosa misera* e *Chrysobalanus icaco* (Figura 21) foram importantes fornecedoras de néctar para *M. subnitida* na PNLM. As espécies nectaríferas *Borreria verticillata*, *Cuphea tenella*, *Stryphnodendron adstringens* e *Protium heptaphyllum* tiveram representação polínica em menor quantidade. Muitas espécies conhecidas como poliníferas também ocorreram no mel, mas foram consideradas como contaminantes, embora relevantes para ampliar o conhecimento da flora da região.

Humiria balsamifera, o mirim, é uma espécie que ocorre em áreas de restinga ou mesmo no interior do Brasil, tem florescimento durante todo o ano, produz frutos comestíveis e oferece madeira de boa qualidade. Essa espécie é considerada essencial para a nidificação da jandaíra no PNLM. Além disso, é importante fornecedora de néctar nessa região, pois o pólen estava nas amostras de mel e, em algumas amostras, foi o tipo polínico dominante.

A geoprópolis coletada em ninhos de *M. subnitida* do PNLM apresentava uma consistência resinosa, mas havia presença de materiais arenosos ou terra, o que justamente a distingue da própolis. A análise dos tipos polínicos presentes na geoprópolis possibilitou a identificação das principais fontes de resina coletada pelas colônias: *Clusia grandiflora* e *Protium heptaphyllum* na maioria das amostras, e *Copaifera* sp. em algumas amostras (Figura 21). Os demais tipos polínicos foram considerados contaminantes e característicos da flora regional.

No litoral nordestino, *Clusia* sp., *Protium* sp. e *Anacardium occidentale* produzem exsudato avermelhado¹⁷³. Com base em observação no laboratório, após o maceramento da geoprópolis no etanol, verificamos que a coloração das amostras variou de marrom a vermelho escuro. Estudos sobre as propriedades da geoprópolis de *M. subnitida* devem confirmar a procedência e importância de cada planta para a composição química e o valor medicinal do produto.

A distância de voo

O conhecimento sobre o comportamento de recrutamento e de como forrageadoras de abelhas sem ferrão se comportam para a obtenção de alimento é importante para traçar estratégias para diminuir impactos da escassez de alimentos, porém dados sobre o assunto ainda são escassos³¹². Para conhecer a área de forrageio de *M. subnitida* no PNLM, utilizamos alimentadores artificiais, que servem para treinar as forrageiras e avaliar a máxima distância que percorrem em busca do alimento ofertado.

A medida da distância de forrageamento fornece informações sobre comunicação e recrutamento utilizados pelas abelhas em resposta ao ambiente. Ainda utilizamos o método de recaptura, que consiste em soltar operárias em uma dada distância da colônia mãe e verificar quantas retornam a ela. Com as abelhas que conseguiram retornar para o ninho, estimamos o raio de voo da espécie, que está mais próximo da realidade da distância que as abelhas percorrem no ambiente.

Utilizando a técnica do alimentador artificial, o valor da distância de forrageamento para *M. subnitida* foi cerca de 1.200 metros. Em outras espécies foram obtidos valores maiores, como para *M. fasciata* de 2.100 metros²⁷⁰ e para *M. mandacaia* de 1.800 metros¹⁶⁵. Uma razão que pode ser apontada para que a abelha forrageie a curtas distâncias no PNLM é a alta oferta de alimento nas proximidades dos ninhos durante a maior parte do ano.

Pelo teste de recaptura, foi avaliada a distância máxima de voo, que variou entre 3.600 e 4 mil. Logo, podemos inferir que essa espécie é capaz de voar longas distâncias em busca de recurso. Bruening⁵³ relata que *M. subnitida* no sertão nordestino pode voar distâncias de 3 mil metros em busca de recursos alimentares.

Agradecimentos

Os estudos foram financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Maranhão (FAPEMA/AAP, Projeto Universal 219/11) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMPRAPA-Meio Norte/PI, Projeto 02.11.01.02.9.00.00).



Mantispídeo *Plega hegenella*. Foto: Michael Hrnčir

Mantispídeo parasita: um inimigo de colônias da abelha jandaíra

Introdução

Ao longo da corrida armamentista evolutiva, as abelhas desenvolveram vários mecanismos de defesa contra os invasores de suas colônias, os predadores e parasitas. Por outro lado, os invasores desenvolveram contra-adaptações para contornar as defesas das abelhas. Devido a altas densidades populacionais e estoque de alimentos, as colônias de abelhas sociais são alvos de muitos inimigos. Os principais invasores dos ninhos de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) são moscas, besouros, traças de cera, formigas ou até mesmo espécies de abelhas sem ferrão especializadas em roubar alimento de outras colônias²⁶⁹. As moscas forídeos (Diptera, Phoridae) invadem os ninhos de meliponíneos para colocar seus ovos, e suas larvas geralmente se alimentam de pólen, detritos, ou até mesmo das crias, causando consideráveis prejuízos às colônias²³¹.

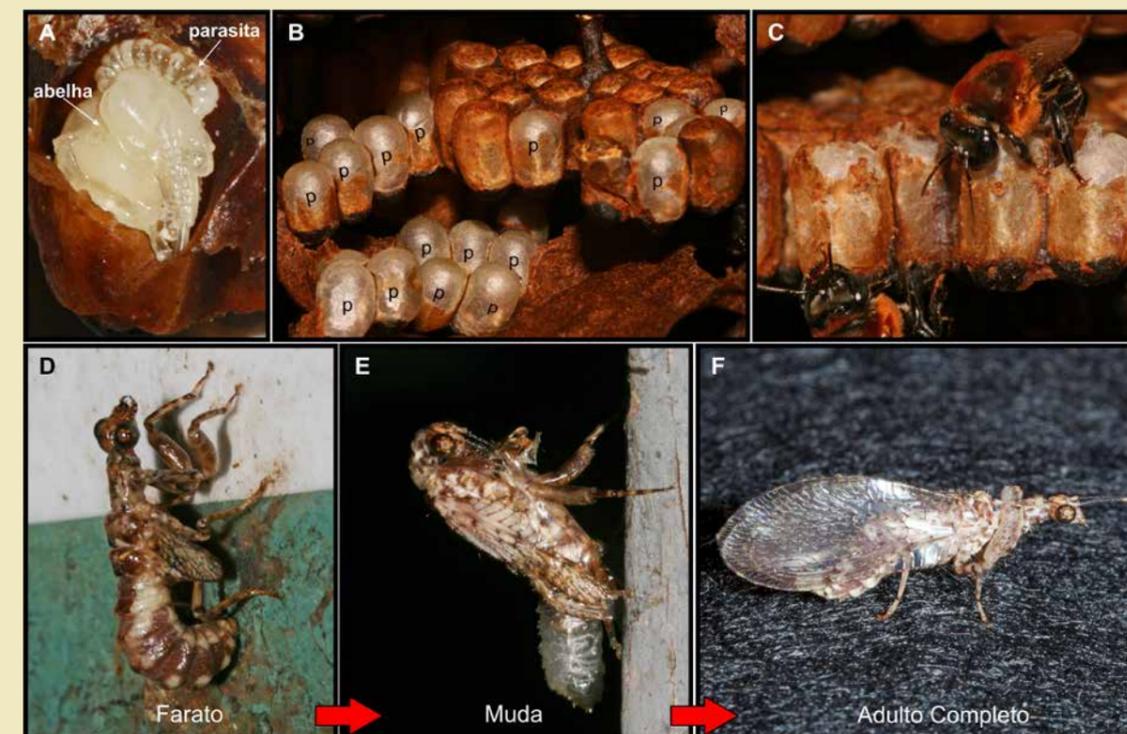
Mantispídeo se alimenta de larvas e pupas da jandaíra

Durante pesquisas realizadas em Mossoró/RN foi descoberto um parasita, até então desconhecido, em colônias de *Melipona subnitida*, espécie de abelha sem ferrão conhecida popularmente como abelha jandaíra. Trata-se do mantispídeo *Plega hagenella* espécie da ordem Neuroptera, subfamília Symphrasinae, com ampla distribuição geográfica, cuja biologia é até o momento uma intrigante incógnita. Esse foi o primeiro registro da espécie *P. hagenella* no Nordeste brasileiro, assim como o primeiro

caso de parasitas emergindo de células de crias de abelhas sem ferrão^{185,186}. Outras espécies de Neuroptera da subfamília Mantispinae são predadores de ovos e crias de aranhas, a biologia e a ecologia dessas espécies são mais conhecidas e estudadas²⁶¹.

Maia-Silva e colaboradores¹⁸⁶ verificaram que as larvas de *P. hagenella* se desenvolvem dentro das células de cria de *M. subnitida* e se alimentam de larvas ou pupas das abelhas. Antes da sua transformação em pupa, a larva do parasita tece um casulo de seda muito resistente, o qual as abelhas não conseguem romper. Entretanto, as pupas de *P. hagenella* possuem mandíbulas fortes e conseguem abrir o casulo e sair da célula de cria. O parasita emerge ainda em uma fase de desenvolvimento chamada de adulto farato e precisa sofrer mais uma muda, fora da colônia, para torna-se um adulto completo (Figura 22). Quando o adulto farato sai da célula de cria ele não é atacado pelas abelhas, e elas acabam levando-o vivo para fora da colônia como se ele fosse lixo. Por outro lado, os adultos completos, os quais possuem asas estendidas, são imediatamente detectados e mortos pelas abelhas operárias. Portanto, *P. hagenella* precisa sair da colônia ainda na fase de farato para poder completar o desenvolvimento através de mais uma muda, e se acasalarem. Essas observações indicaram que, em colônias de abelhas sociais, emergir como adulto farato é uma vantagem crucial para completar o desenvolvimento desse parasita¹⁸⁶.

Figura 22 – Desenvolvimento do parasita *P. hagenella* em colônias de *M. subnitida*. (A) Larva do parasita se alimentando em pupa de abelha; (B) células de crias infestadas pelo parasita (p); (C) operárias removendo cera de células de crias infestadas, que possuem cor esbranquiçada; (D) farato na superfície exterior do ninho; (E) farato realizando a muda; (F) adulto completo



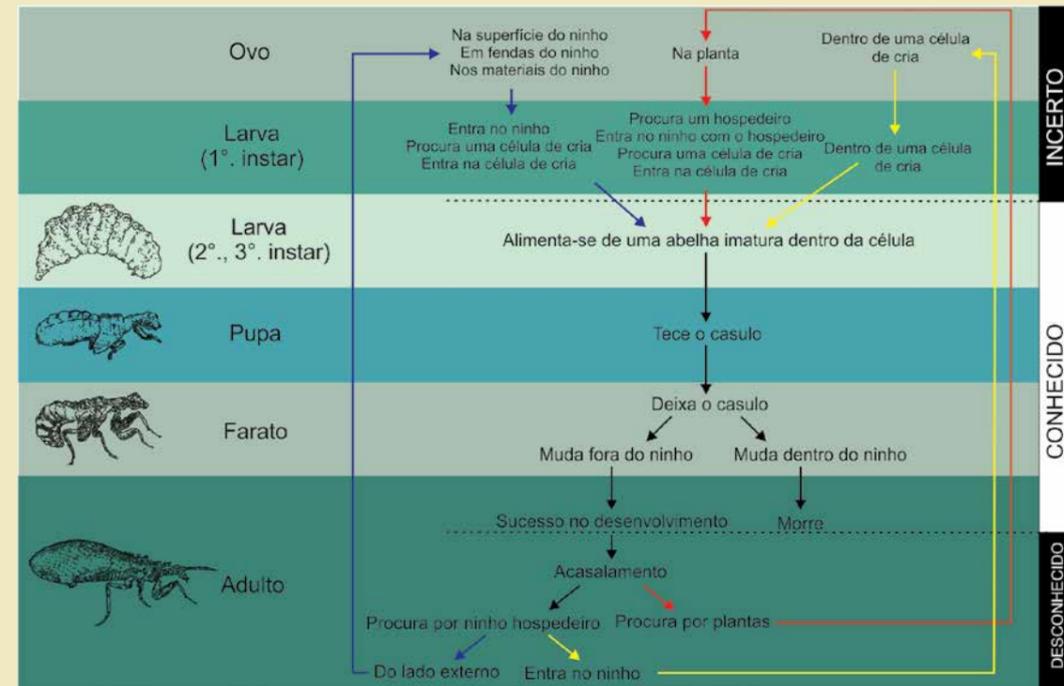
Fonte: Maia-Silva et al.¹⁸⁶ (modificado)

Como os mantispídeos entram nas colônias de jandaíra?

As colônias de abelhas possuem mecanismos de defesas compostos por abelhas guardas especializadas em proteger a colônia de possíveis ataques de inimigos, mas o mantispídeo parasita consegue entrar e infestá-la. Ainda não há uma conclusão sobre como o parasita consegue entrar nas colônias. (1) Uma possibilidade seriam fêmeas adultas de *P. hagenella* invadirem as colônias de abelhas para colocar seus ovos dentro das células de cria operculadas. (2) Outra possibilidade seria

que as fêmeas deixam seus ovos nas flores e as larvas de primeiro instar, as quais são pequenas e móveis, acabam sendo levadas pelas abelhas forrageiras para dentro das colônias. (3) Ou ainda, os ovos poderiam ser deixados em locais próximos às colônias e as larvas de primeiro instar entrariam nas colônias através de fendas¹⁸⁶ (Figura 23). São necessários mais estudos sobre a ecologia química desses parasitas, pois a estratégia de fuga dos faratos pode estar relacionada a um possível disfarce químico usado pelos mantispídeos para enganar os mecanismos de defesa das abelhas. Além disso, são necessárias pesquisas relacionadas à ecologia e à biologia desses insetos, para investigar os possíveis caminhos que os mantispídeos utilizam para entrar nas colônias hospedeiras (Figura 23).

Figura 23 – Ciclo de vida de *P. hagenella* parasitando colônias de *M. subnitida*. Até o momento são conhecidas apenas as etapas do desenvolvimento de larvas de segundo instar até adultos. Não é conhecido, até o momento, o ciclo de vida do mantispídeo depois de deixar o ninho do hospedeiro. São propostos três possíveis caminhos que os mantispídeos utilizam para entrar nas colônias hospedeiras



Fonte: Maia-Silva et al. ¹⁸⁶ (modificado)

Ameaça para a meliponicultura

A presença do parasita *P. hagenella* reduz drasticamente a produção de novas abelhas, provocando um declínio na população das colônias de *M. subnitida*. A abelha jandaíra, além de ser um importante polinizador de plantas nativas da Caatinga, é também manejada por meliponicultores do Nordeste brasileiro para a produção de mel, uma fonte de renda importante para a população local. Estudos sobre as interações entre abelhas e parasitas são fundamentais para o desenvolvimento da meliponicultura brasileira. Além disso, o parasita *P. hagenella* potencialmente pode utilizar dos

ninhos de outras espécies de abelhas sem ferrão para o desenvolvimento de sua cria¹⁸⁵, fato que foi recentemente comprovado em uma descoberta desse parasita infestando ninhos de *M. fasciculata* em Macapá/AP.

Agradecimentos

Os estudos foram financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



Foto: Dirk Louis P. Schorkopf

O conhecimento tradicional

Capítulo 6



Abertura de tronco para extração de um ninho de jandaíra. Foto: Dirk Koedam

“Abelha não serve só pra botar mel, não!”: meleiros e conflito socioambiental na Caatinga potiguar

Juan M. Rosso-Londoño e Vera L. Imperatriz-Fonseca

Prólogo

A pesquisa que originou o presente texto tinha o intuito de conhecer e retratar o perfil dos atores relacionados com o uso e manejo de abelhas sem ferrão e a sua relação com o contexto sociocultural e ambiental do Nordeste brasileiro. Nos meses de junho a agosto de 2012, foram realizadas conversações e entrevistas informais e não estruturadas⁸ sobre a “caça” de ninhos de abelhas sem ferrão (meleiros, mateiros e meliponicultores) e a extração do mel com quatorze pessoas (meleiros, mateiros e meliponicultores) entre 27 e 84 anos de idade, que moram e trabalham em sete municípios dos estados do Rio Grande do Norte e Pernambuco. Após iniciado o trabalho de campo, foram identificados aspectos importantes e até agora pouco mencionados relacionados com o “caçador de abelhas”, o meleiro, figura estigmatizada pelo fato de exercer uma atividade extrativa. Por tal motivo, a pesquisa centrou-se em indagar quem é o meleiro, como é sua história e qual a sua relação com o contexto sociocultural e ambiental do Nordeste.

A transformação dos ecossistemas e das paisagens é um assunto que envolve tanto aspectos biofísicos quanto socioculturais. Sua conservação e manejo precisam do “entendimento e respeito pelos atributos culturais, incluindo as crenças, valores e percepções que as pessoas têm sobre seu próprio ambiente”²⁶⁴. É assim que a pesquisa utilizou ferramentas narrativas e outros recursos qualitativos que permitem descobrir e ampliar aspectos que, com outras abordagens metodológicas, podem ficar minimizados ou ocultos. Twyman e colaboradores³¹⁰ expõem as narrativas como uma via para obter descrições empíricas que fornecem informação valiosa sobre os meios de subsistência, sistemas agroalimentares e histórias de vida das populações locais, assim como as complexas relações com o clima, as políticas públicas e a economia.

As fontes primárias de informação são as vozes das próprias pessoas envolvidas, que têm sido transcritas e misturadas na figura do meleiro. A partir das anedotas e comentários biográficos relatados pelos informantes,

foram eleitos fragmentos representativos que permitissem: (1) descrever o ambiente e os conflitos socioambientais existentes na região; (2) aproximar o leitor da história, da rotina, dos conhecimentos, das práticas e dos valores do meleiro; e (3) apresentar o meleiro como sujeito situado num contexto ambiental e sociocultural em transformação, que o faz mudar e reestruturar conhecimentos, práticas e valores. Essa seleção foi a base para a elaboração de uma narrativa motivada pelas percepções do autor no campo, tendo o “Chico” como personagem que encarna a voz dos meleiros.

O intuito deste trabalho é apontar elementos para o entendimento do complexo conflito socioambiental em relação às atividades de caça, colheita e comércio de mel e ninhos de abelhas sem ferrão. Mas também propor a possibilidade de diálogo entre a produção acadêmica e a narrativa, acreditando que é possível fazer uma pesquisa mais reflexiva, atingindo múltiplas audiências e fazendo o trabalho acadêmico mais acessível. Esperamos fornecer elementos e critérios para a discussão de estratégias e ações para o desenvolvimento da meliponicultura que considerem o ser humano sob uma perspectiva abrangente.

Figura 24 – O cangaceiro é uma figura fortemente arraigada no imaginário e na cultura popular do Nordeste brasileiro, apresentado como herói ou vilão segundo quem conta a história



Foto: Juan M. Rosso-Londoño

Francisco

Às 3h30 da manhã, Seu Chico já tem a bicicleta com a ferramenta presa e pronta para sair. À escassa luz do farol, sua sombra destaca na parede de taipa caiada e permite adivinhar uma figura magra, mas forte e altiva. Ele monta, enfia o pé no estribo e assovia chamando um cachorro. O machado do lado do quadril faz lembrar da carabina no flanco do cavalo do cangaceiro, aquele que deu tanto que falar na região de Mossoró (Figura 24).

O sertão ainda está escuro quando ele entra pela estrada de terra. Para trás ficou o assentamento onde mora com a esposa e uma das filhas, que não se deu bem na cidade e voltou faz algum tempo junto com o marido e os meninos. “Os meus filhos não conheceram essa vida, mas quando eu era filhote e morava com o meu pai lá no sertão, a vida era sofrida, mas gostosa. Eu sinto saudades, e por isso vou embora e fico à vontade lá no mato; eu deito na rede e fico lá, no silêncio...”, comenta Chico.

O pai do Seu Chico trabalhara plantando feijão e algodão como meeiro* numa fazenda de meados do século passado: “nessa época a gente saía de casa com os cachorros no mato pra caçar preá, mocó, tatu, peba... e estava de olho nas árvores para ver se tinha abelha dentro para tirar o mel”. Hoje, nos territórios do interior do Rio Grande do Norte, as principais atividades produtivas são a pecuária extensiva, os projetos agroempresariais e atividades extrativistas que produzem impactos de variada magnitude e intensidade nos complexos e diversos ecossistemas do semiárido. Algumas são colheita, caça e comércio de fauna silvestre, mas também nas zonas rurais e semiurbanas se desenvolvem outras que ainda utilizam madeira nativa para fornos, como as indústrias caieiras, gesseiras e de cerâmica. Os donos das antigas fazendas, hoje “improdutivas”,

vendem uma mata para ser convertida em lenha**, e as árvores mais procuradas pelas indústrias são as mesmas utilizadas pelas abelhas sem ferrão para fazerem seus ninhos, como a imburana (*Commiphora leptophloeos*): “a parte melhor que tem pra abelha é a parte que é cheia de furo, oca, que é morada boa pra abelha. Essa é que eles cortam. A caieira não quer madeira verde, só a seca, porque aí o enxame de fogo entra no oco”.

Uma vez no interior do sertão, o céu começa a clarear e entramos no mato. Seu Chico vai na frente, parando cada tanto para quebrar um galho, descobrir uma pegada, ou examinar com atenção uma árvore. “Você conhece onde passa o caçador de abelha porque os paus estão tudo marcado de bater com o facão. Tem que ter paciência, tem que andar devagarzinho. Com a amarela, quando você bate, ela se zanga e aí você sabe que tem ninho. Com a jandaíra, às vezes, não precisa nem bater, você vê elas de longe, frechando, entrando e saindo” (Figura 25).

Figura 25 – Meleiro entrando no mato à procura de ninhos de abelhas sem ferrão



Foto: Juan M. Rosso-Londoño

* A meiação é um sistema no qual o reideiro, morador numa fazenda, cultiva a terra alheia pagando o aluguel com determinada parte da colheita, geralmente metade. Nem sempre o trabalhador conseguia pagar o que o patrão tinha fornecido para ele e sua família (comida, ferramenta, roupa, combustível) e fica com dívida por vários anos.
** O dono da fazenda recebe de R\$70,00 a R\$80,00 por cada carrada (caminhão) de lenha, e a caieira o compra por R\$200,00 ou R\$300,00.

Os meleiros têm notado que a busca tem mudado nos últimos anos. A situação de deterioração ambiental tem impactado visivelmente a disponibilidade de ninhos de abelhas, e o meleiro é consciente disso, pois afeta diretamente a sua atividade: “Antes tinha muita abelha e existia muita árvore junto com a outra. A gente achava 4-5 ninhos num dia. Em quase toda árvore tinha um ninho de jandaíra, de amarela, de canudo, de cupira. No inverno, quando abelha soltava família nova, a filha saía e ia se habitando ali pertinho, fazendo uma comunidade. Hoje é mais difícil: a gente chega no mato e a clareira é um campo de futebol, dois ‘campo’ de futebol. Acha uma família, e onde vai a achar outra é a meio quilômetro, um quilômetro”.

As causas dessa situação são bem claras para quem conhece a vida no sertão. Não só há menos árvores por causa do desmatamento, mas também as poucas que podem achar são jovens ou espécies que não desenvolvem oco no tronco: “Faz muitos anos que eu procuro abelha no mato, e só há pouco tempo, pela primeira vez, vi jandaíra em madeira de jurema... a jurema dificilmente faz buraco, uma coisa rara você ver. Abelha não tem mais onde produzir uma família grande, nem produz mel porque não tem espaço, então ela acha moradazinha bem fraquinha e entra ali”.

A maneira mais comum do meleiro extrair o mel é derrubar a árvore e abrir o toco para acessar a cavidade onde está o ninho: “então espremiávamos o mel com a mão e o resto guardávamos numas cuias e levávamos pra casa. Nessa época ninguém vendia mel, era para comer a família e dividir com os vizinhos”, comenta Seu Chico. Hoje, o comércio de mel é frequente, mas para o meleiro é cada vez mais difícil encontrá-lo em quantidade suficiente para justificar a dura jornada: “há uns quinze anos atrás, eu tirava abelha com dois litros de mel, dois e pouco, quase três litros. Agora o pessoal novo, com dezesseis, dezessete anos que vai ‘pro’ mato, está tirando uma abelha com meio litro de mel; isso aí pra ele é uma vantagem porque não sabe como era antes”.

Figura 26 – Quintal com troncos de árvores contendo ninhos de jandaíra e outras espécies de abelhas sem ferrão



Foto: Juan M. Rosso-Londoño

A procura pelo mel das abelhas nativas tem se incrementado nos últimos anos, desde que passou a ser mais conhecido e apreciado como produto especial e gourmet, que pode até ser encontrando em lojas especializadas, longe do sertão. O meleiro o embala em garrafas de diferentes tamanhos para vender nas estradas, ou para compradores que vem procurá-lo diretamente, alcançando preços de até R\$80,00 o litro. Assim, nos últimos anos, os meleiros e mateiros não se interessam só pelo mel, mas também na captura de ninhos: o aumento no interesse no estudo e na criação de abelhas nativas fez com que se incrementasse a procura de colônias pelos novos meliponicultores e os centros de pesquisa: “por aí, no 2000, foi que começou aparecer criador e nós começamos a tirar pra vender as famílias. Num mês tirávamos quarenta ou cinquenta ninhos cada e trazíamos os toros ‘pra’ casa. O comprador vinha de carro e levava, e deixava pra nós 18, 20 reais”. Os preços dos ninhos na região hoje estão entre R\$40,00 e R\$50,00 por cada um (Figura 26) e, nos meliponários, é comum ver tocos com ninhos de várias espécies de abelhas sem ferrão pendurados ou em estantes.

Figura 27 – A lenha nativa é usada pelas indústrias como fonte energética para os fornos. Um exemplo são as indústrias de cerâmica vermelha em escala industrial (A) e artesanal (B)



Foto: Juan M. Rosso-Londoño

Elementos para discussão e debate

A diversidade biológica da Caatinga ainda é pouco estudada e, como muitos dos bosques secos tropicais do mundo, encontra-se ameaçada por múltiplos e complexos fatores^{276,278}. Documentos técnicos e científicos têm recomendado a criação de espécies nativas, como as abelhas sem ferrão, como alternativa às atividades extrativistas²¹². No entanto, muitas das intervenções e propostas estão muito focadas no produtivo e econômico, e pouco consideram a importância da riqueza cultural das populações locais e suas diversas interações com a fauna⁶, aspecto muito importante sob uma perspectiva socioambiental para o estabelecimento de estratégias de conservação. Os projetos desenvolvimentistas partem de “uma perspectiva modernizadora,

homogeneizante e descontextualizada, centrada em moldes globais dominantes, [que] eclipsam sonhos e potencialidade locais, desterritorializando material e imaterialmente as populações residentes nessas áreas”⁹⁵.

Nesse contexto aparece o meleiro como “camponês caatingueiro”, um sujeito social que produz o território e é produzido por ele⁹⁵, e que têm desenvolvido estratégias como a caça (de mel e ninhos, mas também de mamíferos e outros animais), que complementam nutricional e economicamente as outras atividades para o sustento da família. No âmbito da meliponicultura, pessoas como o meleiro têm sido indicadas como os principais responsáveis pela diminuição de árvores e abelhas nativas ou, inclusive, apontados como criminosos^{53,247}. Porém, apesar de ser evidente a ação predatória das atividades dos meleiros, pelo fato de derrubarem árvores para obter ninhos e mel, a complexidade

das variáveis sociais e ambientais atuais na Caatinga obriga a uma análise mais cuidadosa dos principais fatores que afetam a conservação dos ecossistemas do semiárido em geral, e das abelhas sem ferrão em particular.

O desmatamento, uma das principais ameaças para a conservação da Caatinga, é causado por diversos atores (os meleiros, a indústria, a pecuária, o agronegócio), cada um tendo um impacto e uma escala diferentes* (Figura 27). Reconhecer os diferentes níveis de responsabilidade de todos os atores (industriais, comerciantes, fazendeiros, funcionários públicos, meliponicultores, pesquisadores etc.) e mudar a visão do meleiro como o vilão da história são pontos de partida coerentes para a procura de alternativas e estratégias que tornem sustentável a meliponicultura na região.

Nas últimas décadas, a queda das atividades agropecuárias no semiárido potiguar (gado, algodão, agricultura de subsistência), entre outros fatores, fizeram mudar a configuração populacional e os modos de vida das pessoas que habitam as zonas rurais. Atividades principalmente de subsistência e consumo familiar, como a colheita de mel silvestre, transformaram-se em atividades comerciais, movimentadas pela demanda dos mercados emergentes. A pressão extrativa do mel pode ser um problema, uma vez que alcança maior fama e valorização nos mercados locais e especializados, sem que exista uma oferta suficiente vinda de colônias criadas nos meliponários.

De maneira similar, a demanda de ninhos de abelhas nativas para projetos produtivos, de polinização ou de pesquisa, poderia favorecer a extração de ninhos naturais, caso não exista oferta suficiente vinda de criadouros, apesar da legislação brasileira estar sendo incrementada na tentativa de

Figura 28 – Diversos atores comunitários têm se organizado para gerar alternativas produtivas sustentáveis no contexto socioambiental do Nordeste. Na foto, o sítio agroflorestal da Associação de Jovens Agroecologistas Amigos do Cabeço, Jandaíra/RN



Foto: Juan M. Rosso-Londoño

regular a obtenção de ninhos da natureza**. Não pode se esquecer que a maioria dos meliponários atuais tem obtido o seu estoque inicial de colônias por meio de meleiros e mateiros e muitos ainda compram ninhos naturais.

Um dos principais afetados pela destruição das matas nativas é o meleiro, visto que vive dos recursos que nelas se encontram. As atividades extrativas não são ruins *per se*, mas dependem do contexto no qual se desenvolvem. São conhecidos sistemas de manejo sustentável que permitem que as comunidades locais sejam parceiras com corresponsabilidade na gestão dos recursos naturais, não sendo mais as vítimas (nem os vilões) das preocupações ambientais²¹² (Figura 28).

* Segundo o MMA²¹², o uso de lenha nativa é a principal fonte energética para as indústrias de cerâmica vermelha, cal e gesso. O número de árvores contendo ninhos de abelhas por metro cúbico de lenha é um dado difícil de calcular (depende do tipo de vegetação, da densidade, da idade das árvores, etc.), mas que é mínimo quando comparado aos volumes de lenha utilizados pela indústria. Foi calculado um consumo mensal de 180 mil m³ somente pela indústria de cerâmica vermelha para o estado de Rio Grande do Norte e, na região do Seridó potiguar, são consumidos 32.625 metros/estéreis de lenha mensalmente pelo setor produtivo.

Figura 29 – Muitos meleiros e mateiros agora criam abelhas em colmeias racionais (A) e utilizam os seus conhecimentos sobre a Caatinga para promover ações de conservação, como o plantio de mudas de árvores nativas, que depois servirão de morada para as abelhas (B, C)



Fotos: Juan M. Rosso-Londoño

** A respeito da vida e das atividades produtivas do homem na Caatinga, Guimarães-Duque expressa sua visão: “Nós precisamos aprender a viver com este regime [de chuvas]. A filosofia antiga, que predomina no Nordeste, era aquela de molhar o Nordeste, modificar o ambiente para o homem se adaptar a ele. A história, a vida, os trabalhos, os estudos mostraram o que é preciso: é preparar o homem para ele se adaptar àquela região como ela é, e fazer ali uma civilização com as cores do ambiente”.

Diversos autores e instituições têm ressaltado a importância da inclusão do conhecimento tradicional e das metodologias interdisciplinares em pesquisas e projetos de intervenção em contextos socioambientais complexos^{6,211,276}. O meleiro pode se converter num aliado muito valioso na conservação das abelhas e dos ecossistemas que as sustentam, pois a profundidade e o detalhe do seu conhecimento do território, das plantas e animais, dos ciclos e das relações ecológicas da Caatinga, permitem-lhe ter uma visão e um entendimento do ambiente que pode ser de grande utilidade nos programas e projetos de conservação e uso sustentável. Um respeitoso e honesto diálogo entre conhecimentos pode ajudar a gerar propostas adaptativas que favoreceriam a resiliência dos socioecossistemas e a adaptação das populações humanas no semiárido nas condições agroecológicas que lhe são próprias³¹⁷.

Epílogo

Seu Chico começa a caminhar depressa. Ele sabe que tem que voltar antes das dez, pois o sol bate forte apesar do chapéu-de-couro. Finalmente, acha um ninho de amarela no galho duma árvore, a uns dois metros de altura. *“Como ela separa o mel da família, papai abria uma janelinha e pegava o mel e os filhos ficavam no mesmo canto. Ele tampava tudo de novo com lasca de pau e o outro ano como já sabia qual era o canto do mel, abria e tudo estava do mesmo jeito”*.

Desta vez, o machado faz seu trabalho com segurança, abrindo o galho em quatro ou cinco golpes. É uma surpresa ver quando Seu Chico pega da sua mala uma daquelas caixas horizontais nordestinas e começa a transferir com todo cuidado os cachos com a cria e os potes que não se danificaram. Ele,

como outros meleiros, agora planta mudas de árvores nativas e está se convertendo, aos poucos, em criador de abelhas (Figura 29): *“Agora é que eu estou fazendo assim, porque antes não precisava. A gente começou botar na cabeça isso de criar abelha pro futuro, porque o povo e esse negócio de projeto, de cultivo de melão, da indústria de cerâmica, está acabando com as matas, está acabando com abelha. Abelha não serve só ‘pra’ botar mel, não: ela tem uma coisa de juntar com os pés e trazer duma flor pra outra; aí é que nasce o fruto, porque se não tiver, o fruto é pouco. Ela serve ‘pra’ muita coisa pra árvore que você planta. Até pra floração da mata ela é bom demais”*.

Agradecimentos

Diversas pessoas compartilharam o seu tempo e seus conhecimentos conosco e nos presentearam com horas de conversas no seu quintal, ou prestaram apoio científico, técnico e logístico para ajudar a criar o corpo e o coração do que aqui se conta: Adão Taveira, Adriana Lucena, Aldifran D. Medeiros, Antônio E. Medeiros, Antônio Francisco, Antônio Jose, Antônio Lino, Antônio Lino Filho, Caio C. Costa, Camila Maia-Silva, Dirk Koedam, Francisco B. Lino, Francisco das C. Carvalho, Francisco M. Medeiro, Gilberto dos Santos, João Batista, João de P. Fonseca, José Fernandes Neto, Junior Q. Câmara, Manoel Pedrosa, Milton da Silva, Michael Hrnir, Miranelson da Serra do Mel, Paulo Menezes, Selma Carvalho, Ulysses M. Maia, Valdemar Belchior Filho e Vilmar Taveira. Este trabalho foi financiado pelo Banco do Nordeste e pelo Programa de Polinizadores FAO/MMA/GEF através da Fundação de Apoio à Universidade de São Paulo (FUSP). Teve também apoio da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), do Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura do Rio Grande do Norte (CETAPIS) e da Fundação Guimarães-Duque.



Entrada de ninho de jandaíra. Foto: Dirk Louis P. Schorkopf

De meleiro a meliponicultor

Confesso: o mel de jandaíra me cativou!

Sou nativo do Sítio Rancho-da-Casca, a doze quilômetros de Mossoró/RN. Quando eu tinha 5 anos, a nossa família se mudou para o Sítio Riacho Grande, a quatro quilômetros, pois meu pai, Cornélio Barbalho, adquirira as terras que tinham pertencido ao meu avô materno, da família Luz. No quintal da nossa nova casa, meu pai já havia feito uma cobertura de telhas usadas, tipo canal, onde instalou os cortiços de jandaíra trazidos do sítio vendido. Havia como que duas prateleiras onde foram colocados aproximadamente vinte cortiços. Esse criadouro era como se fosse a farmácia da família. Éramos nove irmãos e vários primos que, ficando órfãos, vinham morar conosco para terminarem de serem criados pelos tios.

Quando passava uma onda de gripe, minha mãe pedia para meu pai tirar mel. Eu penso que, devido a esse remédio, é que eu só vim tomar o primeiro antibiótico quando tinha 22 anos de idade e precisei de uma pequena cirurgia.

Quando a fatura de mel era grande, minha mãe distribuía com a meninada porções para serem comidas com farinha de mandioca. Era uma delícia! Confesso a fraqueza: nessa minha fase de vida, nada me agradava mais ao paladar de criança do que esse mel de jandaíra com farinha. Certa vez, eu, com olho de gula, quis aumentar a minha porção e coloquei propositadamente farinha demais e disse à minha mãe que tinha ficado duro. Ela botou mais um pouco de mel e avisou que eu não fizesse mais aquilo.

Quando meu pai tirava o mel, era uma festa. Ele ria com a nossa alegria. Ele nos fornecia saburá (ou pólen) para misturar com mel, pedaços de potes

melados para a criança chupar e uma coisa que nunca mais ouvir falar: ele nos dava discos de crias novas para mastigar e chupar. Dizia ele que fazia bem. Era azedinho e gostoso. Os potes eram cortados, o mel escorria pelo dreno do cortiço após a retirada da tampinha de madeira e era aparado em caldeirão de ágata com uma peneira sobreposta. Essa peneira era a mesma com que era peneirado o milho moído para a produção do pão de milho (cuscuz) e era de fabricação caseira, com tela fina. Em cima da peneira meu pai colocava os restos dos potes para que minha mãe providenciasse o escorrimento completo.

Uma coisa que observei nessa fase: não podíamos comer saburá misturado com mel e tomar água em seguida. Se tomasse água, vomitava. Minha mãe avisava que dava vontade de tomar água, mas não o fizesse.

Os cortiços eram feitos pelo meu pai, com tábuas de imburana pregadas. Tinham dimensões de aproximadamente (por estimativa) 12 cm x 12 cm x 50 cm. Posteriormente, lembro-me que não mais batia os pregos da tampa até o fim, deixando espaço para o gavião do martelo retirá-los, na próxima abertura. Tinha também cortiços com a tampa presa por arames. Todos os cortiços eram barreados.

Em 1954, fui estudar em Mossoró. Estudava na escola de d. Maria Gurgel, uma santa aparentada de meu pai, filha do cel. Gurgel, e morava com uma tia do meu pai, Maria das Mercês Gurgel Cunha, casada com Avelino Cunha. Essa era a sina de todos os meus irmãos, um após o outro. Eu tinha 9 anos.

Meleiro de férias escolares

Nas férias escolares, ao voltar ao sítio, contei para um primo que morava conosco, que era um ano mais velho que eu, o que tinha planejado: sair para caçar mel,

nas matas, e assim, podíamos ter mel, independente das jandaíras de meu pai. Ele vibrou. Além do mel de jandaíra, a gente também caçaria maracujá silvestre, ameixa do mato, enxu, enxuí e resina de catingueira. Zé Maria, esse meu primo, muito alegre, lembrou, porém, uma dificuldade: “tia *Doninha deixa?*”. Doninha era a minha mãe. O problema é que éramos pequenos e precisávamos levar o facão de meu pai para tirar macambira. Na primeira vez, foi muito difícil conseguir que d. Doninha deixasse. Mas o que ela exigiu e recomendou, a gente prometeu cumprir. Ela deixou, contanto que fosse nas matas da propriedade. Outros meninos, sabendo do nosso programa, pediram para ir também. O grupo era de quatro, mas o comando era meu. Levamos facão, dois bornais e duas cabaças (uma com água e outra para trazer o mel).

Ainda próximo de casa achamos um enxuí. Tiramos, mas o primeiro a colocar na boca uma capa de mel deu o alarme: “*É pura pimenta*”. Depois soubemos que era porque a mata ao redor era de estrepa-cavalo e mel da sua flor tem ardor feito pimenta.

Na mata mais distante, achamos uma jandaíra num pé de imburana. Meu primo operou o facão por ter mais prática e, logo, tivemos acesso à família. Fizemos colheres com folhas de macambira e devoramos todo o mel. Passaram-se várias férias e a gente sempre “roubando” o mel das jandaíras. Nós “amávamos” o mel e não pensávamos nas abelhas. Até que a conscientização foi chegando, e eu comecei a me preocupar com o que acontecia com aquela família de abelha depois que assaltávamos o seu alimento, violávamos sua casa e a deixávamos indefesa.

Com 12 anos (1957) entrei no seminário, mas as férias tinham o mesmo programa. Só que descobrimos que, perto de casa, em buracos de formigas de roça abandonados, nós tínhamos muitas abelhas que produziam um excelente mel.

Mel delicioso. Comíamos as capas de mel com os invólucros. Às vezes, o mel estava açucarado, mas de todo jeito era uma delícia. Essa abelha era a capuxu. Só na maioridade vim saber que não era “abelha”, mas “vespa”. Meu primo Zé Maria e eu não sabíamos ainda manejar um machado, nem tínhamos condições de montar um criadouro de jandaíra, independente daquele do meu pai. Mas nós manejavamos bem um “caco” de enxada e uma pequena alavanca (cavador). A capuxu tem uma ferroadada muito dolorida, mas é sensível à fumaça. Acendíamos bolotas secas de esterco de jumento que produzem muita fumaça e, mesmo sem labaredas, não se apagam. Quase todos os dias tirávamos uma capuxu. Ficamos treinados e levávamos poucas ferroadas.

“Venha ver como se cria jandaíra”

O tempo passou e minhas férias no sítio foram se reduzindo. Passei a pertencer mais à Igreja do que à família. Sempre que saía de férias, tinha que me apresentar ao meu vigário, que era o padre Huberto Bruening. O sítio Riacho Grande pertencia à sua paróquia. Em 1961, eu já com 16 anos, ao sair de férias me apresentei a ele, já na casa paroquial nova. Na ocasião ele me convidou para conhecer a sua nova criação de jandaíra. Disse textualmente: “*Venha ver como se cria jandaíra. Seu pai não sabe criar abelha!*”. Engasguei-me. Quer ver um matuto sertanejo entalado, fale mal da sua mãe ou do pai. Além do mais eu era um adolescente tão chato que não sei como os padres holandeses não me expulsaram do seminário. Mas, educadamente, segui o padre Huberto, que orgulhosamente me apresentou as suas colônias de abelha. Tudo que os cortiços do meu pai não tinham, ele realçou na colmeia dele: dobradiças na tampa, um tipo de aldraba para fechamento, taliscas anticlaridade,

sem necessidade de barro e, o mais impressionante, vidros para examinar e observar o trabalho das abelhas. Deu-me a minha primeira aula sobre a abelha jandaíra com tanta empolgação que, confesso, me deixou maravilhado. Por vingança (por ter falado mal do meu pai) não perguntei nada, nem elogiei. E eu que até então achava que as operárias colhiam o saburá para a “abelha-mestra” fabricar o mel a partir dele! Saí impressionado com o entusiasmo e o conhecimento, para mim desconhecido, do meu vigário sobre a abelha jandaíra, cujo mel eu conhecia bem. Mas meu carrancismo besta não me deixou puxar, nas férias que se seguiram, esse assunto com ele.

Foi através de Tertuliano Aires Neto, o prezado irmão Dr. Neto, que tive o repasse dos conhecimentos do nosso querido mestre. Foi também o Dr. Neto que, sabendo da minha curiosidade e vontade de aprender sobre as jandaíras, mais tarde, voltando de um Congresso de Apicultura, me trouxe o livro de Dr. Paulo Nogueira-Neto, edição de 1970, sobre a criação de abelhas indígenas sem ferrão. Foi “bebendo nestas duas fontes” – Dr. Paulo e Dr. Neto –, e tendo as abelhas como professoras, que me tornei meliponicultor. Em 1980, criava jandaíras no quintal da nossa casa em Recife, mas não conseguia que ficassem fortes, como as de Mossoró. Então convenci Selma, minha esposa, a trocarmos uma casa, que havíamos construído na praia do Janga, por uma granja. O objetivo era incutir nos filhos o amor pela natureza. A granja era como sonhávamos e, após a construção de uma casa, passamos a frequentá-la a cada quinze dias.

Fizemos Selma, Chagas Filho e eu um curso na CAPEL (Cooperativa dos Apicultores de Pernambuco) para criação de abelhas africanizadas. Começamos a pegar enxames de *Apis* no Recife e levá-los para a granja. Tudo conforme o figurino. O meu filho desistiu com a primeira ferroadada, mas

Selma começou a se entusiasmar com a criação de abelhas.

A criação da uruçu verdadeira

Ao fazer o curso sobre a criação de abelhas, na granja de Fernando Silveira, presidente da CAPEL, conheci a abelha uruçu (*Melipona scutellaris*), da qual ele tinha duas colônias. Fiquei muito curioso e alegre em conhecê-la ao vivo. O professor estava ensinando a criar *Apis*, mas nos intervalos não se negou a satisfazer a minha curiosidade, deixando transparecer certa paixão por essa abelha. Terminei o curso também apaixonado pela uruçu e decidido a procurar um criador que me cedesse uma família, já que o Fernando me disse que “tudo poderia estar à venda, menos as uruçus”.

Coletando informações, garimpei a minha primeira uruçu, num tronco de macaíba, no Engenho Itapirema, município de Goiana/PE. Continuei procurando e consegui outra na Vila Rural, em Igarassu/PE. Diante de tanta dificuldade em conseguir as duas colônias, prometi a mim mesmo lutar contra a sua extinção. Quando perguntava aos mais velhos se conheciam alguém que criasse uruçu, frequentemente ouvia que aquela abelha tinha se acabado ou não existia mais.

Como haviam me dito que a produção da uruçu era de dez litros por ano, construí duas caixas medindo cada 30 cm x 30 cm x 80 cm. Com os cuidados quinzenais, elas ficaram fortes e, após um ano, as duas viraram quatro. Entendendo que, com os restos de mata existentes, as uruçus não produziram mais de três litros de mel por ano, adotei outro tamanho de colmeia: 15 cm x 15 cm x 75 cm. Esta é a colmeia que uso para uruçu até hoje.

Todas as colmeias nordestinas na época tinham uma divisória interna para separar o ninho (com os favos de cria) do mel. Usava-as como colmeias horizontais, com entradas na lateral ou na parte frontal, e como colmeias verticais.

As multiplicações continuaram como também a paixão e o aprendizado. Dentro de alguns anos, consegui montar um meliponário com trinta colônias verticais e outro com trinta colônias horizontais de entrada na lateral.

Mas, apesar da minha grande afetividade pela uruçu, nunca deixei o meu primeiro amor, a jandaíra. E a minha grande frustração é não ter podido ser um grande multiplicador das jandaíras. Vivi mais na zona da mata úmida (Mata Atlântica) que não é bem o bioma apreciado por elas. Mas sempre as mantive próximas a mim, geralmente colônias vindas de Mossoró, presenteadas pelo meu cunhado Ademar Firmino. No início dos anos 1990, o amigo meliponicultor Dr. Renato Barbosa instalou na nossa granja um meliponário com aproximadamente quinze colônias de jandaíra procedentes de Taquaritinga/PE. Estas se mostraram mais adaptáveis à mata úmida do que as advindas de Mossoró.

Em 1997, me aposentei do emprego e, com mais tempo, passei a multiplicar mais e dar um treinamento mensal, por quatro horas, aos interessados na criação da abelha uruçu. Às vezes, vinham mais de quarenta interessados. Outras vezes, menos de dez. Gente da região, como também da Paraíba e de Alagoas.

Pudemos também desenvolver bebidas a partir do mel das abelhas: a “Aguardente de Mel de Abelhas – Melissa”; a “Cerveja de Mel de Abelha – Melina” e o “Vinho de Mel de Abelha (Hidromel) – Melito”. Por dez anos fabricamos essas bebidas, com boa aceitação no mercado, mormente a cerveja. Paramos a fabricação por motivo de saúde de Selma. Por insistência dos

colegas, estamos colocando em cartilhas o que aprendemos com essa experiência.

Em 2003, por persistência desse pessoal, escrevemos, eu e Selma, um manual mostrando como a gente criava a uruçu. Os treinamentos são gratuitos, mas as cartilhas são vendidas por R\$5,00, o preço de custo. Falando em custo, todo o nosso projeto é custeado pela venda de colônias. O preço da colônia baseia-se na seguinte regra: cada duas vendidas cobre o custo de três. Essa terceira é doada a pesquisadores, amigos, ou interessados que não possam pagar. Meleiros e estudantes são bem vistos como candidatos a este último grupo. Por ter falado em Selma, aqui faço a devida justiça: os meliponicultores mais próximos sabem que ela é a outra metade da laranja, sempre com entusiasmo e paixão pelas abelhas.

O Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto

No final de 2006, um grupo formado por Dr. Renato Barbosa, Dra. Marilda Cortopassi-Laurino, Denise Alves, Selma e eu se juntou para conhecer, na Chapada do Araripe, a uruçu de chão (*M. quinquefasciata*). Uma abelha muito bonita, mas muito ameaçada de extinção. Ficamos cativados pela beleza dessa abelha e muito sensibilizados com a sua situação.

No ano seguinte, voltamos ao Araripe para conhecer mais sobre ela: Dr. Renato, Dra. Marilda, Prof. Hayo Velthuis, Tertuliano Aires, Selma e eu. Viagens custeadas pelo azul da conta das uruçus. Pessoalmente adorei essas viagens, tanto pelas companhias ilustres, como pelo objetivo e pela aprendizagem.

O interesse por essa abelha (uruçu de chão) aumentou, e Tertuliano e eu resolvemos adquirir uma posse de terra na Chapada, no município de Moreilândia, estado de Pernambuco, a quatro quilômetros da divisa com o Ceará (Crato e Barbalha), no bioma da Caatinga, chamado de Carrasco. De dia é seco e quente e, de noite, frio e úmido. Florada o ano inteiro. A menos de vinte quilômetros, na estrada para o Crato, passamos pelos biomas Cerrado, Cerradão, Mata Úmida. Portanto, numa região boa para adaptação de muitos tipos de abelhas.

Em dezembro de 2008, já passamos o Natal numa casa de apoio por nós construída. Criamos ali o “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto”, com a devida permissão do nosso “guru maior” para o homenagear.

Em três anos, multiplicamos por dez as quarenta matrizes de *M. scutellaris*, por mais de dez as trinta uruçus amarelas (*M. rufiventris*) trazidas da Serra da Ibiapaba, norte do Ceará, e desenvolvemos um plantel de mais de duzentas colônias de uruçus de chão, 78 jandaíras (tanto nativas da Chapada, como trazidas de Mossoró), 69 manduris (ou rajadas), 31 tubis, 24 canudos, dezessete mandaçaías etc.

Mas veio a seca em 2012. A mata do Carrasco perdeu as folhas. Ficamos sem sombras. A Chapada esquentou e o desastre se consumou. Somente a

uruçu amarela resistiu, sobrevivendo 90%. A uruçus verdadeira sucumbiu em 90%.

Agora estamos nos preparando para o futuro, plantando sombras. Sem outra opção, são oitocentas mudas de nim (a contragosto). É o nosso recomeço para o qual já estão acostumados os nordestinos da Caatinga após o período da seca.

Depois dessa experiência de enfrentamento de uma “seca tirana”, na expressão do poeta Elizeu Ventania, ou “seca medonha” no dizer de Patativa do Assaré, pensamos em adquirir mais algumas tarefas na região onde as árvores mantêm suas folhas. Já temos uma unidade do “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” no Cerrado. Ali a umidade é mais alta. Mas a Mata Úmida seria um verdadeiro refúgio durante a repetição do fenômeno da seca.

No “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” podemos pesquisar melhor a uruçus de chão, tão ameaçada de extinção e ainda sem sucesso no manejo. Paralelo à pesquisa, temos o trabalho de contato com os meleiros e a tentativa de sua conscientização. Conscientizar os meleiros e transformá-los em meliponicultores é o caminho. Com esse objetivo, nasceu outra cartilha (*Iniciação à criação de uruçus de chão*) feita por mim, Tertuliano, Marilda e Selma.

A uruçus de chão é o nosso atual xodó, sem desprezo pela uruçus verdadeira, uruçus amarela, jandaíra, tiúba, manduri e mandaçaia, que são as que tentamos multiplicar. São as abelhas do Nordeste que os meliponicultores não vão deixar extinguir. São todas melíponas (*Melipona*). As trigonas, a nosso ver, têm mais oportunidades de sobrevivência, por isso não as estamos multiplicando ainda.

“O que lhe satisfaz como meliponicultor?”

.....

Não somos comerciantes de abelhas, mas achamos que estes estão contribuindo para a meliponicultura desde que vendam o produto da sua multiplicação, e com chances de sobrevivência. Nós não objetivamos ganhar dinheiro com abelhas. Todo lucro do projeto é gasto com as próprias abelhas, seja em doação de colônias, seja em treinamentos ou apoio a pesquisas. Mas achamos que criar abelhas sem ferrão é uma atividade também para aumentar a renda. Nós não gostamos de tirar mel de abelha (cada louco com sua loucura), mas achamos que o fato de, por exemplo, um litro de mel de uruçus verdadeira valer, em Recife e região, R\$150,00 deve ser aproveitado pelos meliponicultores que precisam aumentar sua renda. Culturalmente, o mel de abelhas sem ferrão é tido mais como remédio do que como alimento. Por isso, o seu preço é várias vezes maior do que o de *Apis*. O padre Huberto chamava o mel de jandaíra de “meizinha” nas folclóricas e amistosas discussões com “seu” Chico da Maísa. O primeiro defendia a jandaíra e atacava a italiana e o outro o inverso. É certo que o mel de abelhas sem ferrão tem mais enzimas, é mais saboroso e menos “enfarento” que o da *Apis*.

Então, o que mais lhe satisfaz como meliponicultor? É uma pergunta que jornalistas gostam de fazer. Respondo sem explicar: ver uma rainha nova; saber que mais de 2 mil colônias frutos de nossa multiplicação estão ajudando na preservação de uma abelha querida; saber que mais de mil meliponicultores a quem ajudamos na iniciação estão por aí preservando; ver que algumas técnicas criadas pelo nosso grupo (Tertuliano, Dr. Renato, Alcides etc.) vêm ajudando a novos meliponicultores

no manejo. Ter uma paixão boa que ajuda a afugentar paixões ruins.

A grande alegria, porém, é ver que nestes últimos trinta anos tem aumentado progressivamente no Brasil o interesse pela meliponicultura, fomentado pelas lideranças dos professores Paulo Nogueira-Neto, Warwick Kerr e Vera Imperatriz-Fonseca. Ver também que algumas melíponas, não mais existentes nos ambientes naturais, estão salvas da extinção pela paixão de meliponicultores nos deixa com a esperança de um futuro garantido para nossas abelhas nativas.

Outra grande alegria é ver Mossoró, terra de Monsenhor Huberto, Tertuliano Aires Neto, Paulo Menezes, Kalhil Pereira, Ademar Firmino, cel. Moraes, Cabo Hélio, Tião Bedéu, Vicente Soares, nossa, e de muitos tradicionais amantes das abelhas, ser transformada, através da UFERSA, na maior liderança do Brasil no campo da pesquisa de abelhas sem ferrão. Após trabalhos que vêm sendo feitos pela Profa. Vera Imperatriz-Fonseca, sempre acompanhada por uma competente e “melipovocacionada” equipe de pesquisadores, a meliponicultura no Rio Grande do Norte e no Nordeste não será mais a mesma. A nossa querida jandaíra agradece.

Finalizando, nos treinamentos, para chocar os colegas com um pouco de “filosofia matuta”, costume dizer que *Mata e Abelha* são a mesma coisa. Digo também que *Açúcar e Abelha* são também a mesma coisa, para dar ênfase à *Multiplicação*. Hoje já estou convencido de que Deus e a Natureza são a mesma coisa.

Há cinco anos recebi de um amigo de Cascavel/CE, sr. Airton, uma caixa com um presente que ele havia me trazido até Igarassu. Era uma cobra jiboia. Fiquei feliz com esse “troféu” de reconhecimento de que o meu afeto pelas abelhas era consequência de meu amor à natureza.

Capítulo 8



Meliponário tradicional. Foto: Dirk Koedam

A meliponicultura tradicional no Rio Grande do Norte e arredores

Tertuliano Aires Neto e Francisco das Chagas Carvalho

A Caatinga e suas abelhas

No Rio Grande do Norte, a Caatinga ocupa aproximadamente 90% do seu território. É o único estado onde ela se estende até o litoral. É o bioma exclusivo do Brasil, porém o menos estudado, menos conhecido e, por isso, pouco valorizado. Sabe-se hoje, que é muito rica em biodiversidade e, o que é muito interessante, todas as suas espécies vegetais e animais são totalmente adaptadas ao clima semiárido. Precisamos preservá-la, os humanos adaptando-se a ela, aprendendo a conviver com ela.

Um exemplo de uma adaptação completa é a nossa abelha jandaíra (*Melipona subnitida*). Esta é a maior polinizadora das matas da Caatinga e o carro-chefe da meliponicultura do estado. Outras abelhas são também criadas, como a jati (*Plebeia* sp.), a rajada (*M. asilvai*) e a amarela (*Frieseomelitta doederleini*). Mas a jandaíra tem sido tradicionalmente a abelha mais criada pela população, seja para aumento da renda, com a venda do seu mel, seja como a farmácia da família, já que seu mel é culturalmente propalado como medicinal.

Outras abelhas do Nordeste

No Nordeste brasileiro, nós temos outros tipos de abelhas, consideradas “superiores” à jandaíra, como a urucu verdadeira (*M. scutellaris*) na Mata Atlântica, a urucu amarela (*Melipona rufiventris*) na Chapada da Ibiapaba (Ceará e Piauí) e a tiúba (*M. fasciculata*) no Piauí e no Maranhão. Temos outras melíponas como a mandaçaia (*M. mandacaia*) em Pernambuco e Bahia, a manduri ou rajada (*M. asilvai*)

no Rio Grande do Norte, na Paraíba, em Pernambuco, no Ceará, no Piauí e na Bahia, e a urucu de chão (*M. quinquefasciata*) em Pernambuco, Ceará e Piauí.

Mas não tenham dúvida: a abelha mais importante do Nordeste é a jandaíra. Quem já criou não perde o carinho por ela. É boa de manejar e multiplicar (um disco de cria mais vinte campeiras, na época certa, formam uma nova família), produz mel excelente (principalmente das floradas da Caatinga, como marmeleiro, mufumbo, catanduva), é boa enxameadora (vai para qualquer caixote ou oco), cresce rápido (na grande florada) e suporta bem o clima do sertão. E ainda: se defende relativamente bem de inimigos das colônias, como os forídeos, e não se intimida com a presença das abelhas africanizadas nas flores em que vão coletar néctar e pólen, impondo respeito pela sua presença. Creditamos a essa abelha o fato de ser o Rio Grande do Norte o estado brasileiro de maior peso na meliponicultura tradicional: ela está em quase todo o estado, produz mel medicinal e saboroso e é fácil de se criar.

A história e a origem do nome jandaíra

Não temos, porém, referência histórica de quando a criação de jandaíra se iniciou. Temos notícias, já nos primórdios do Brasil colonial, da existência nas nossas matas de Caatinga do mel de abelha apreciado pelos índios e pelos novos donos da região. Como é sabido, os primeiros habitantes do interior do Nordeste eram da etnia Cariri. Especificamente, a nossa região de Açú, Apodi, Mossoró e Jaguaribe era habitada por Tapuyas, que viviam do extrativismo e da caça e, sendo nômades, certamente não se deram ao trabalho de “cultivar” a jandaíra.

Sobre isso, o historiador Afonso Taunay, no seu livro Guerra dos Bárbaros, escreve: “*Estes Tapuyas vivem no sertão e não têm aldeias nem casas ordenadas para viverem nelas e nem mesmo plantam mantimentos para sua sustentação, porque todos vivem pelos campos de mel que colhem das árvores e as abelhas lavram na terra, e assim da caça que tomam em grande abundância pela flecha...*”.

Tem-se notícias de que os índios que habitavam o litoral do Nordeste, zona da Mata Atlântica, onde nossa urucu verdadeira é nativa, criavam essa abelha, mas ainda não temos comprovação em registro histórico.

Quanto ao nome “jandaíra”, vamos encontrá-lo pela primeira vez no livro de Felipe e Teófilo Guerra Seccas contra a Secca, um grande clássico da história nordestina, editado em 1909. Ali, os autores, se referindo à pós-seca, registram: “*A facilidade da vida era tal que ao aproximar-se a hora do jantar, um escravo corria, de machado em punho, a busca de uma jandaíra – o delicioso mel dessa abelha – para a refeição*”.

Não sabemos o que significa a palavra “jandaíra”, só deduzimos que vem do Tupi por causa da terminação “ira”, que quer dizer “abelha” (irapuá = abelha redonda; irati = abelha limão; irara = papamel). Torcíamos para que os pesquisadores chegassem à conclusão de que “janda” seja referência aos “Janduís”, nossos queridos e admirados ancestrais, que pertenciam a etnia “Cariri”. Estes habitavam toda a região do Rio Grande do Norte, até a Paraíba, resistiram heroicamente por mais de quarenta anos à penetração dos portugueses após a expulsão dos holandeses, de quem eram amigos, mas foram dizimados no nosso estado. Seria a “jandaíra” então a “abelha dos Janduís”, já que a abelha dos Tupis era a “urucu” (irassu = abelha grande) do litoral nordestino.

Viagens ao Nordeste do Brasil de Henri Koster

Henri Koster, no seu livro Viagens ao Nordeste do Brasil, escrito entre 1815 e 1816, traduzido por Luiz da Câmara Cascudo, deixa registrado que já havia meliponicultura em Pernambuco, no início do século XIX: “*As abelhas que vi nalgumas casas são conservadas na parte de um tronco de árvore onde foram originalmente encontradas. A árvore é abatida e levada para casa. As abelhas são negras e muito menores que as da Europa e sua picada não é tão dolorosa. O tronco de madeira onde elas habitam é serrado ou cortado de maneira particular, que não a posso descrever exatamente, mas é possível extrair o mel com facilidade. O mel é sempre líquido. É empregado na medicina como na alimentação, mas a pequena quantidade que se consegue obter torna o produto apenas possível para os remédios*”. [julgamos tratar-se da canudo: *Scaptotrigona* spp.].

Este depoimento de Henri Koster está fazendo 200 anos, mas é impressionante como ainda é atual para algumas regiões do Nordeste. Mas o mais importante é ele nos testemunhar que naquela época tínhamos meliponicultores em contraste com a grande quantidade de melieiros que ainda temos hoje. Henri Koster, nessa viagem de pesquisa, passou por Mossoró, mas não nos deixou nenhuma observação sobre a existência de algum tronco com jandaíra nas casas da vila de Santa Luzia.

Ubirajara, livro de José de Alencar

Outro registro importante da palavra “jandaíra” encontra-se no romance de José de Alencar *Ubirajara*. A obra foi publicada em 1874 e faz parte da tríade indianista do autor composta por mais dois volumes, *O Guarani* e *Iracema*, vista por nós com simpatia, pelo resgate feito dos valores dos nossos índios. No romance *Ubirajara*, o autor criou a personagem “Jandira”, nome muito divulgado nos nossos dias como nome de pessoas e até cidades. Nas notas de rodapé o autor explica: *O nome é Jandaíra, de uma abelha que fabrica excelente mel; Jandira é uma contração mais eufônica daquele nome, que também por sua vez é contração de Jemonhaíra – que fabrica mel*”.

Nas observações à margem das “Notas” de José de Alencar, temos: Jandira – *“Esse antropônimo, como quer Alencar, deve provir de Je + Monhã + Eíra, produzir-se mel, emanar mel”*.

De todas as etimologias encontradas para “jandaíra”, a de José de Alencar é a mais coerente com o tupinismo. Vejamos:
Íra, Yra, Eíra = abelha, mel;
Monhã, Munhã, Monhang = fazer, fabricar, produzir;
Gê, Iê, Jê, Je, Nhe (prefixo) = se (reflexivo verbal);
Jemonha = produzir-se.
Ficamos, assim, com José de Alencar: “Jandaíra” = que fabrica mel.

Ofício da Biblioteca Nacional de 1881

Em 2 de janeiro de 1881, a Biblioteca Nacional mandou um ofício, acompanhado de um roteiro para informações, aos municípios brasileiros. Dos oitocentos enviados, apenas 120 foram respondidos. Seguindo o modelo, todos informaram das abelhas existentes nos municípios, das quais era tirado mel, pelo extrativismo. Vários municípios do Nordeste já se referiram, naquela época, à existência da jandaíra. A Câmara do município de Mossoró, que respondeu ao solicitado pela Biblioteca somente em 16 de janeiro de 1886, fornece uma informação que nos leva a crer que a criação de jandaíra já era praticada no Distrito da Barra, hoje pertencente ao município de Grossos: *“Há diferentes abelhas que fornecem excelente mel, sendo as principais a Jandaíra, e a Amarela e o Enxuí, que se encontram nas matas: algumas colmeias porém, que se cultivam na Barra e que se apascentam na flora dos mangues do rio, produzem um mel tão fino e saboroso, que os apreciadores têm chamado de nectar deliciosíssimo”*.

A criação de jandaíra no século XX

Quanto à criação da jandaíra, do início do século XX para cá, somos nós mesmos que damos o nosso testemunho, através de nossos pais, que eram meliponicultores. Não dispomos de pesquisas. Desculpem-nos. É somente o resultado de vivências e de sentimentos.

Em meados do século XX, julgamos que, na região de Mossoró, a criação de jandaíra estava no auge: nossos pais criavam, assim como seus compadres e seus afilhados. Uns criavam em cortiços de tábuas de imburana, outros em troncos de imburana ou catingueira. Alguns aprenderam a criar com os mais velhos, outros eram migrantes ou descendentes de outras regiões do oeste a meso-oeste Potiguar, e do Ceará. É que a história de Mossoró conta que na maior calamidade que houve no sertão no século XIX, que foi a seca de 1877, apesar da horrenda miséria com a invasão de dezenas de milhares de flagelados, a cidade cresceu e beneficiou-se, pois o socorro era ali centralizado por conta da proximidade do porto. Depois veio, em menor escala, a seca de 1915. O socorro foi feito em Mossoró. E todo flagelado que vinha da roça conhecia as nossas abelhas, que ajudaram um pouco na sua sobrevivência, como nos conta Felipe Guerra nos seus escritos. Passada a seca, tudo melhorava. Tudo se recuperava, e a estima pela jandaíra continuava.

Vivemos numa época em que, no interior, chegávamos a ver “cortiços” de jandaíra em praticamente todas as casas. Eram colônias em alpendres ou beirais de casas e em troncos pendurados em árvores. O ano de 1960 tornou-se um marco na meliponicultura potiguar. Foi o início da criação de jandaíra pelo Monsenhor

Huberto Bruening, vigário (cura) da catedral de Santa Luzia em Mossoró. Racionalizou a colmeia nordestina, dando-lhe dobradiças na tampa substituindo os pregos, aldrabas que facilitavam a abertura e o fechamento, subtampa de vidro para exames sem maior incômodo, taliscas na tampa para evitar entrada de claridade, pintura das colmeias, dimensões mais apropriadas etc. Como não tinha a língua presa, ensinava tudo que aprendia com as jandaíras aos outros criadores ou candidatos a criadores. Revolucionou! Na fazenda São João, próxima a Mossoró, na estrada para Baraúna, muitos curiosos paravam para ver o seu meliponário modelo, e sair com novas e melhores ideias.

A essa altura, por influência do padre, pessoas que moravam na cidade passaram a se interessar pela criação de jandaíra. Várias marcenarias fabricavam colmeias no modelo do padre como em outros modelos como a tipo Cabo Hélio. Em outras regiões, como o Seridó e no restante do oeste potiguar, tínhamos notícias do aparecimento de outros criadores, e nas estradas muito mel de jandaíra era posto à venda.

Anos bons de inverno favoreciam esse crescimento da meliponicultura na Caatinga. Grandes floradas de marmeleiro, mufumbo e catanduva faziam as abelhas de casa produzirem muito, e até enxamearem, e as do mato se multiplicarem.

Em 1966, começaram a aparecer na região as abelhas africanizadas. As notícias de muitos acidentes se espalharam. O padre não gostou. Com o tempo, a concorrência nas flores passou a ser desleal. Ao se manejar as jandaíras, passou-se a ser incomodado com ferroadas. Por outro lado, apareceu a oferta de mel mais barato. Aprendeu-se a manejar as “cascavéis” e produzir muito mel.

O mel da jandaíra, que era de preço maior, passou a ser menos procurado, a valer menos. Paralelamente, passou-se a ter mais desmatamento, seja para o plantio com irrigação, seja para fornecimento de lenha para mais padarias, mais cerâmicas, indústrias de cal, carvão. As madeiras levaram próximo à extinção a principal árvore fornecedora de ninhos para as abelhas, a imburana de cambão, cujas tábuas eram muito usadas na fabricação de portas e janelas.

E os meleiros? Estes descobriram um filão com o aparecimento de novos meliponicultores na cidade. O tronco com um ninho de jandaíra inflacionou, o que aumentou a ação dos meleiros. Acharmos que nós meliponicultores estamos nessa contramão. Para combatermos a extinção, temos que não comprar troncos com jandaíra, mas multiplicar as nossas colônias. Se necessitarmos adquirir uma família, que seja de outro meliponicultor fruto da multiplicação, mesmo que seja mais cara.

Acharmos que no Rio Grande do Norte as nossas abelhas estão diminuindo muito rapidamente. As matas da Caatinga estão sendo devastadas sem escrúpulo, muitas vezes sob o amparo da Lei, nas chamadas áreas de manejo. Vão direto para o fogo. Na região gesseira, por exemplo, caminhões carregados com madeira de Caatinga estão vindo já de trezentos quilômetros de distância. Aqui próximo nos preocupam as áreas de cerâmicas da região do Assu e do Seridó.

O Monsenhor Huberto dizia que a “*nossa geração passará à história como demolidora da natureza... destruidora da vida*”. Nós queremos mudar essa nossa realidade. Sabemos que as áreas de preservação da Caatinga são ínfimas; sabemos que não vamos conseguir barrar o desmatamento; mas sabemos manejar a nossa abelha jandaíra que é a maior polinizadora da nossa Caatinga. Nós temos, com todo respeito às regiões de Mata Atlântica do

Nordeste e ao estado do Maranhão, a maior tradição em meliponicultura. As jandaíras das matas estão rapidamente diminuindo, mas o interesse pela meliponicultura aumentando muito nos últimos quinze anos. Esse interesse o Monsenhor não previu.

Então qual a nossa proposta? Multiplicar as nossas jandaíras racionalmente, assim como multiplicar os nossos meliponicultores. Poderá chegar o dia em que não existam mais os ocos nas matas da Caatinga, mas teremos jandaíras nas colônias dos meliponicultores para polinizar as árvores novas, produzindo sementes férteis.

Agora, para aumentar a nossa esperança de que podemos seguir o chamamento do Monsenhor Huberto para “salvar as jandaíras”, a UFERSA consegue reunir o que há de melhor no estudo das abelhas sem ferrão, um grupo de pesquisadores que lidera a meliponicultura no país.

A jandaíra,
responsável
por nossa tradição,
merece.

Capítulo 9



Jandaíra coletando resina. Foto: Dirk Louis P. Schorkopf

A urucu dos Pankararé no Raso da Catarina, Bahia

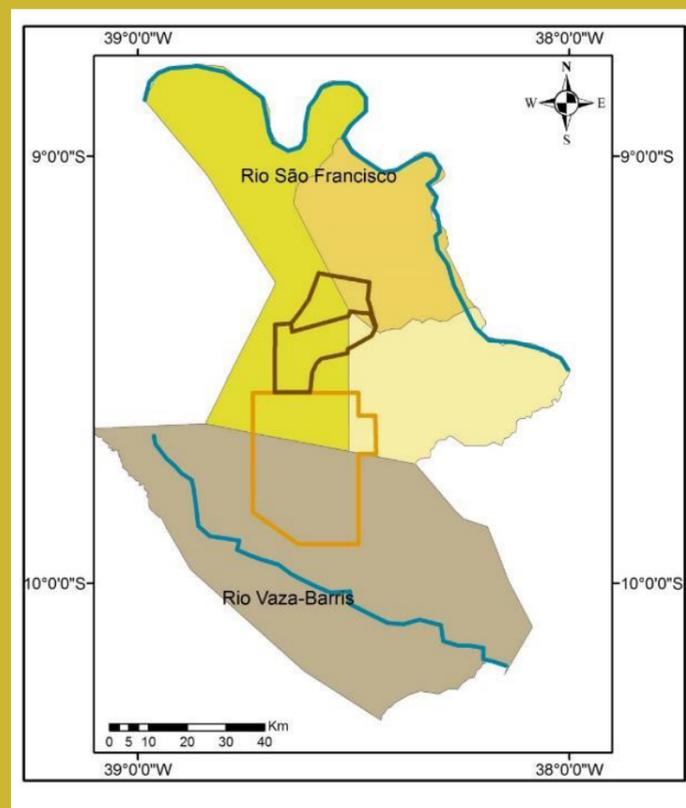
Os Pankararé e o Raso da Catarina

A ecorregião do Raso da Catarina é uma bacia sedimentar que abrange uma área de 30.800 km², localizada na parte centro-leste do bioma Caatinga e que se estende no sentido norte-sul da região nordeste do Brasil. O clima é semiárido e, na sua parte sul, o período chuvoso é marcado entre os meses de dezembro e julho. Possui flora típica, com a existência de endemismos, e fauna com evidência de espécies ameaçadas de extinção³¹³.

A Estação Ecológica (ESEC) do Raso da Catarina, Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral representa uma área de relevância ecológica para o bioma Caatinga, com pontos positivos no que se refere à localização, estado de conservação e ocorrência de espécies ameaçadas de extinção. Essa UC representa uma das áreas-núcleo para a Reserva da Biosfera da Caatinga, e o seu Plano de Manejo, instrumento fundamental de gestão de UCs, foi finalizado em 2007. A ESEC abrange uma área total de 99.772 hectares e envolve três municípios do estado da Bahia: Paulo Afonso, Rodelas e Jeremoabo. Seu limite ao norte é contíguo com a terra indígena Pankararé e ao sul com a Área de Proteção Ambiental (APA) Serra Branca, UC Estadual de Uso Sustentável (Figura 30).

Os Pankararé, etnia presente no contexto dos índios do Nordeste, ocupam duas terras contíguas (terra indígena Pankararé e terra indígena Brejo do Burgo), demarcadas e homologadas em 1996 e 2001, respectivamente, com um total de 47.521 hectares. Esses índios vêm de uma fragmentação étnica e de alocação no Curral dos Bois, juntamente com outras etnias indígenas (por exemplo, a Pankararu), para uma posterior ocupação e um reconhecimento

Figura 30 – Mapa dos municípios da região do Raso da Catarina e das Terras Indígenas da etnia Pankararé



Fonte: Rêgo²⁶²

como um segmento social diferenciado da sociedade nacional, com direitos adquiridos em âmbito internacional e fortalecidos nacionalmente por meio da Constituição Federal de 1988.

A relação que se estabeleceu entre os Pankararé e seu meio natural circundante é comum aos demais povos que sobrevivem por meio do acesso direto aos recursos naturais, seja como contribuição à sua segurança alimentar, seja por meio de rituais associados a identidade de determinado povo. Nesse sentido, a ESEC Raso da Catarina constituía-se em local prioritário de acesso aos recursos naturais pelos Pankararé ao longo da sua história. As boas condições de conservação encontradas nessa região, no tempo da criação dessa área de conservação ambiental do bioma Caatinga, refletem sobretudo o manejo dos Pankararé e de outras etnias e segmentos sociais que lá habitavam, bem como no seu entorno. Para os Pankararé, o Raso é uma área onde predominam as chapadas e as matas. É o local onde caçam e coletam plantas e mel.

As abelhas constituem para os Pankararé um desses recursos e eles conhecem os lugares preferidos por elas. Dentre as espécies mais utilizadas, destaca-se, a *Apis mellifera*, tratada pelos Pankararé como “abeia braba”, e as espécies de abelhas sem ferrão, tratadas como “abeia mansa”, pertencentes aos gêneros *Frieseomelitta* e *Melipona*, principalmente a jandaíra (*Melipona subnitida*), que na região é conhecida como uruçú, com um histórico de criação tradicional em cortiço.

Ocorrência da *Melipona subnitida* na Bahia

A ocorrência da *Melipona subnitida* na Bahia (Figura 31) foi observada pela primeira vez por José

X. de Jesus, Emilson C. da Silva e Marina S. de Castro, em 1999, no município de Glória, mais precisamente na Fazenda Gato (9°11'26”S e 38°18'10”O), com altitude de 247 metros. O município de Glória faz divisa com Paulo Afonso e Rodelas, na Bahia, e com os estados de Alagoas e Pernambuco. O primeiro ninho foi encontrado em um galho de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), espécie arbórea, frutífera nativa da Caatinga, cujo fruto, o umbu, é bastante apreciado pela população nordestina.

O galho onde estava o ninho tinha 25 centímetros de perímetro; a entrada media 0,8 centímetros de diâmetro e sua altura em relação ao solo era de 1,20 metros. O ninho já tinha sido aberto para coleta de mel, costume na região, mas se encontrava em perfeito estado. A entrada tinha coloração vermelha forte e bem formada. Segundo os moradores locais, essa abelha, conhecida por eles como uruçú, tem a “boca bordada de vermelho”. O ninho era aparentemente forte, constatado pelo intenso movimento das operárias em sua entrada. A árvore encontrava-se viva, apesar da injúria sofrida com a retirada anterior do mel. Além desse ninho natural, foram encontrados outros de *M. subnitida* em comunidades dos municípios de Paulo Afonso e Rodelas, todos na porção nordeste da Bahia, sendo os municípios de Glória, Paulo Afonso e Rodelas, o seu limite sul.

A uruçú dos Pankararé

“Uruçú é que nem o vaqueiro, a testinha dele é bem vermeinha”
(índio Pankararé)

Para obtenção de informações relacionadas à abelha uruçú no território indígena Pankararé (TIP), foram aplicados 42 questionários semiestruturados

Figura 31 – A uruçu (*Melipona subnitida*) dos Pankararé no Raso da Catarina, Bahia. (A) e (B) *Melipona subnitida* em vista lateral e frontal (C) alimentação artificial



Fotos: S. Buchmann

no período de junho de 2007 a fevereiro de 2008. Os entrevistados foram abordados em sua residência e as localidades do TIP que foram pesquisadas abrangem as aldeias Brejo do Burgo, Serrota e Chico. Foram também coletadas informações por meio de observações diretas, assim como através de conversas informais com os moradores, graças aos projetos conduzidos na área desde 2002^{69,70}. A maior parte dos entrevistados está estabelecida no Brejo do Burgo, aldeia onde a maioria das pessoas tem a agricultura como atividade principal.

Entre os entrevistados, 91% eram casados, com faixa etária entre 41 a 60 anos, abrangendo 45% da amostra realizada. A sabedoria e o conhecimento dos Povos e Comunidades Tradicionais estão intrinsecamente relacionados ao tempo de vivência. Ou seja, com os mais velhos das comunidades é possível encontrar um acúmulo de informações que foram transmitidas ao longo de sua vida. Portanto, as lideranças indígenas, assim como os especialistas locais, estão frequentemente relacionados aos indivíduos mais velhos, sejam homens ou mulheres.

Do total de entrevistados, a frequência de mulheres foi muito baixa, totalizando 7% da amostra realizada. Os serviços realizados por elas estão associados à casa/quintal, ao extrativismo de frutas e à roça, no que se refere à colheita e ao beneficiamento dos eventuais recursos extraídos.

Assim como observado nos demais indígenas no TIP, os entrevistados praticam a agricultura de sequeiro, em que o cultivo de mandioca, feijão e milho são primordiais. Associado a isso, também criam caprinos, galinhas e a abelha europa (*Apis mellifera*) (numa proporção menos acentuada), além de animais silvestres, tais como tatu (*Euphractus sexcintus*, principalmente), cutia (*Dasyprocta* sp.) e abelhas sem ferrão: uruçu (*M. subnitida*), abelha

branca (*Frieseomelitta doederleini*) e a papa-terra (*M. asilvai*). De fato, o extrativismo é fundamental na essência do povo Pankararé, com a coleta de plantas medicinais, frutas nativas, de mel da abelha europa e das abelhas sem ferrão, além da caça de outros animais silvestres. Nesse contexto, rituais característicos também ocorrem, tais como o folguedo dos praiás e o toré, e têm extrema conexão com o ambiente onde vivem esses índios do Nordeste, e que têm o uso do croá (*Neoglaziovia variegata*, Bromeliaceae) como seu recurso místico principal²⁷⁷.

No entanto, fundamental também é a criação e o manejo de abelhas sem ferrão, em que a uruçu é uma das espécies mais representativas. A criação dessas abelhas (“abeia mansa”) está relacionada principalmente ao seu caráter lúdico e medicinal.

A melação (extração de mel de abelhas sem ferrão e da abelha europa) é constantemente realizada pelos indígenas como meio de obtenção de energia alimentar para realizarem as atividades no meio natural (“mato”). No entanto, essa extração não reflete uma ação predatória e aniquiladora da biodiversidade, visto a forma como é realizada. O mel é coletado de forma que a árvore continua viva e a colônia mantida para as próximas coletas.

O costume local no que se refere às abelhas sem ferrão era da marcação dos ninhos no ambiente. Os indígenas não retiravam os cortiços, apenas marcavam aqueles que encontravam, determinando seus proprietários. A coleta do mel era feita dando um corte no tronco da árvore, de forma a criar uma tampa que era retirada quando havia necessidade de extrair o mel. Alguns potes de mel eram retirados e, em seguida, a abertura era fechada e as abelhas permaneciam no seu ninho natural, sem causar prejuízos ao seu desenvolvimento. O mel era

espremido dos potes com o auxílio de um pedaço de madeira, pois, segundo relatam os indígenas, o uso das mãos assim como a presença de água nos locais de armazenamento do recurso propiciava o azedamento do mel.

Com o passar dos anos e também pela entrada de pessoas não indígenas na área do TIP, foi iniciada a retirada dos cortiços do ambiente, que eram levados para as roças e pendurados com arame nas árvores. Os ninhos eram trazidos para o quintal das residências e pendurados em árvores ou nos beirais. Nesse caso, a extração do mel era feita por meio da técnica chamada pelos indígenas de “furar”. Para isso, retiravam o barro colocado para fechar as laterais do cortiço e enfiavam um pedaço de madeira: os potes eram, assim, danificados e o mel escorria, sendo amparado por uma cuia.

De acordo com 50% dos índios entrevistados, a quantidade de ninhos dessa espécie na natureza diminuiu; 26% relataram que não detectam nenhuma alteração na quantidade. No entanto, na visão dos indígenas, o principal motivo da diminuição está associado à degradação da flora nativa e dos demais processos relacionados à superexploração do ambiente natural, assim como também, em menor proporção, à introdução da abelha “europa” naquele local, provavelmente na década de 1960.

No que se refere às espécies vegetais apontadas como os principais locais de nidificação da “uruçu”, a umburana de cambão (*Commiphora leptophloeos*) registra 74% das citações, seguida de 45% apontadas para o jatobá (*Copaifera cearensis*). No entanto, elas nidificam também na catingueira-grande (*Caesalpinia pyramidalis*), na quixabeira (*Syderoxylum obtusifolium*) e no umbuzeiro⁷¹.

O período de ocorrência dessa abelha, segundo os dados do diagnóstico, reflete a época do ano em que a coleta de mel na natureza é possível, visto a quantidade que é observada nos ninhos. Esse registro sempre acompanha o período das chuvas (antigamente ocorria entre outubro e janeiro), segundo 55% das respostas obtidas. A inconstância do período chuvoso nas áreas ocupadas por Povos e Comunidades Tradicionais na região semiárida promove uma maior dependência dos recursos externos, descaracterizando alguns dos processos produtivos locais, como os relacionados ao uso e manejo das abelhas sem ferrão, com destaque para a uruçu: 38% dos entrevistados extraem mel dessa espécie na natureza. Apenas 17% dos entrevistados apontam que deixaram de executar essa atividade no “mato”.

Apesar de fazer parte do repertório de atividades que garantem a subsistência desses indígenas, 31% dos entrevistados dizem que não comercializam os recursos extraídos dos ninhos das abelhas sem ferrão. De fato, conforme observações durante mais de dez anos de pesquisas no TIP, os recursos extraídos são essencialmente utilizados no local e eventualmente são levados para suas residências. Esse fato está mais substancialmente relacionado a casos de doença, em que o mel é utilizado como remédio. No caso da uruçu, o mel é utilizado no combate à picada de cobras²³³. Quando é comercializado na região, o valor não ultrapassa a média de R\$40,00 por litro, exceto em dois casos em que o recurso é comercializado a uma média de R\$90,00 por litro. De cada ninho aberto, os indígenas conseguem retirar cerca de 1,8 litros de mel.

No que se refere à cera, 83% dos entrevistados relatam que não extraem ou que pararam de extrair esse recurso. No entanto, 43% deles afirmam que

utilizam a cera para produção de artesanato, uso medicinal e religioso, para vedar vasos de semente e de mel, assim como para remendar tanques que foram danificados. Os demais relatam que ainda extraem a cera na intenção de comercializar o produto. Quando se trata da utilização da cera de abelhas sem ferrão, aquela da abelha branca (*Frieseomelitta* spp.) é o recurso recorrentemente utilizado pelos Pankararé²⁷⁵.

A quantidade de caixas por meliponicultores na área indígena é reduzida. Do total de entrevistados, 69% relatam que não criam essas abelhas e, daqueles que criam, a média é de duas caixas por meliponicultor (dados de 2008). Esse fato reflete a forma tradicional de manejo da agrobiodiversidade dos Pankararé, que é diferenciada e tem outros objetivos daqueles apontados por meio dos órgãos governamentais relacionados à geração de renda e à inclusão produtiva. A provisão do produto para o futuro, condicionados em estoques pelas unidades familiares, não garante a esses povos a segurança para a sobrevivência. No entanto, a manutenção da vegetação nativa e seus processos associados garantem para o futuro o acesso aos meios essenciais para a manutenção do tecido sociocultural, tais como se considera em relação aos produtos provenientes das abelhas sem ferrão.

No entanto, atualmente, tendo em vista a experiência adquirida por meio dos projetos de criação e manejo das abelhas sem ferrão apresentados à população local, 52% dos entrevistados têm o desejo de criar a uruçu, além de outras espécies, como a abelha branca.

Etnodesenvolvimento Pankararé

No escopo do etnodesenvolvimento, as ações relacionadas à meliponicultura no TIP foram executadas de forma a contemplar também os aspectos relacionados ao desenvolvimento econômico em Territórios Indígenas. O processo de implantação dos sistemas locais de criação e manejo de abelhas sem ferrão no TIP foi proveniente de recursos a fundo perdido, por meio de projetos de pesquisa e extensão, em que as atividades relacionadas a pesquisa, assistência técnica e extensão rural (ATER) foram conduzidas pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA).

Nesse âmbito, primordialmente, a meliponicultura aparece como uma prioridade e uma demanda dos indígenas. O reflexo de geração de renda para os meliponicultores não foi uma razão inicial da demanda, mas sim uma necessidade de aprimorar os processos de criação e manejo das espécies de abelhas sem ferrão no TIP para assegurar, principalmente, a conservação da biodiversidade local associada a essas abelhas.

No intuito de constituir o sistema local de criação e manejo de abelhas sem ferrão no TIP, optou-se por adotar o uso de caixas de madeira, prática bastante difundida na meliponicultura, mas que requer cuidados, tendo em vista o aumento da demanda na exploração de madeiras nobres e de espécies nativas. No TIP, a umburana de cambão é a espécie indicada pelos indígenas como potencial madeireiro para a confecção das caixas. Também, as técnicas de manejo, como a multiplicação das colônias existentes nos quintais, foram ensinadas e mostradas aos indígenas.

Com essa prática, os indígenas aumentaram o número de colônias, bem como a produção de mel, sem a exploração dos ninhos naturais – em 2010, a média de colônias por meliponicultor aumentou para três e o número de meliponicultores para 24. A coleta do mel passou a ser realizada através do uso de seringas descartáveis e o mel armazenado em potes limpos, descartando-se a utilização de garrafas PET. Foram realizadas também oficinas de construção de caixa modelo Lelo (elaborada no âmbito desses projetos), a partir do reaproveitamento deocos secos da umburana de cambão.

Com relação à autonomia desse povo, a consideração sobre as necessidades internas da comunidade, no que se refere a criação e manejo de abelhas sem ferrão, foram respeitadas, de forma que o conhecimento da comunidade sobre o tema conduziu as informações. As técnicas de manejo da *M. subnitida* foram apresentadas e foram incorporadas após terem sido aprovadas pelos indígenas. Dessa forma, a criação e o manejo da abelha urucu nos Pankararé foram desenvolvidos de modo a se estabelecer em um contexto local, próprio da dinâmica interna da comunidade, podendo ser replicados para outras comunidades localizadas na mesma região e que tenham condições ambientais próximas à realidade dos Pankararé. O modo de fazer deve ser reformulado em cada contexto, considerando os fatores internos, tanto individuais como coletivos, das comunidades.

No que se refere aos aspectos relacionados a outras práticas de base agroecológica, destacam-se algumas em diversas situações no TIP. A prática do consórcio de plantio de milho e feijão é recorrente, o que não acontece com a mandioca, plantada isoladamente e com seu beneficiamento destinado à produção de farinha para consumo das famílias, assim como da massa para confecção de beiju. Esta última frequentemente está associada ao beneficiamento e comercialização por parte das mulheres da comunidade. Nenhum agrotóxico ou

adubação química são usados. O esterco de gado e de galinha é o principal meio para o melhoramento do solo. A produção dos quintais está relacionada à criação de animais domésticos, à fruticultura, ao cultivo de palma e, em alguns casos, à criação de abelhas sem ferrão e de outros animais nativos como o tatu. As abelhas sem ferrão e o tatu foram inseridos nesse contexto por meio dos projetos desenvolvidos no TIP. Assim, perpassando por entre os sistemas de reprodução sociocultural dos Pankararé, as práticas agroecológicas são intrínsecas aos modos de fazer dessa comunidade, como registrado na aldeia da Serrota^{233,234}.

A valorização cultural está relacionada ao etnodesenvolvimento, visto que o investimento na cultura local da comunidade repercute na valorização dos sistemas tradicionais de manejo da agrobiodiversidade e, conseqüentemente, promove o fortalecimento da identidade étnica de cada povo. Ligado a isso, convém citar a conservação da biodiversidade, devida à intensa relação estabelecida entre a cultura e o uso dos recursos naturais no que se refere aos Povos e Comunidades Tradicionais. Nesse contexto, Mané Alexandre, área situada no TIP, foi eleita pelos indígenas como uma área reservada para a conservação das abelhas sem ferrão.

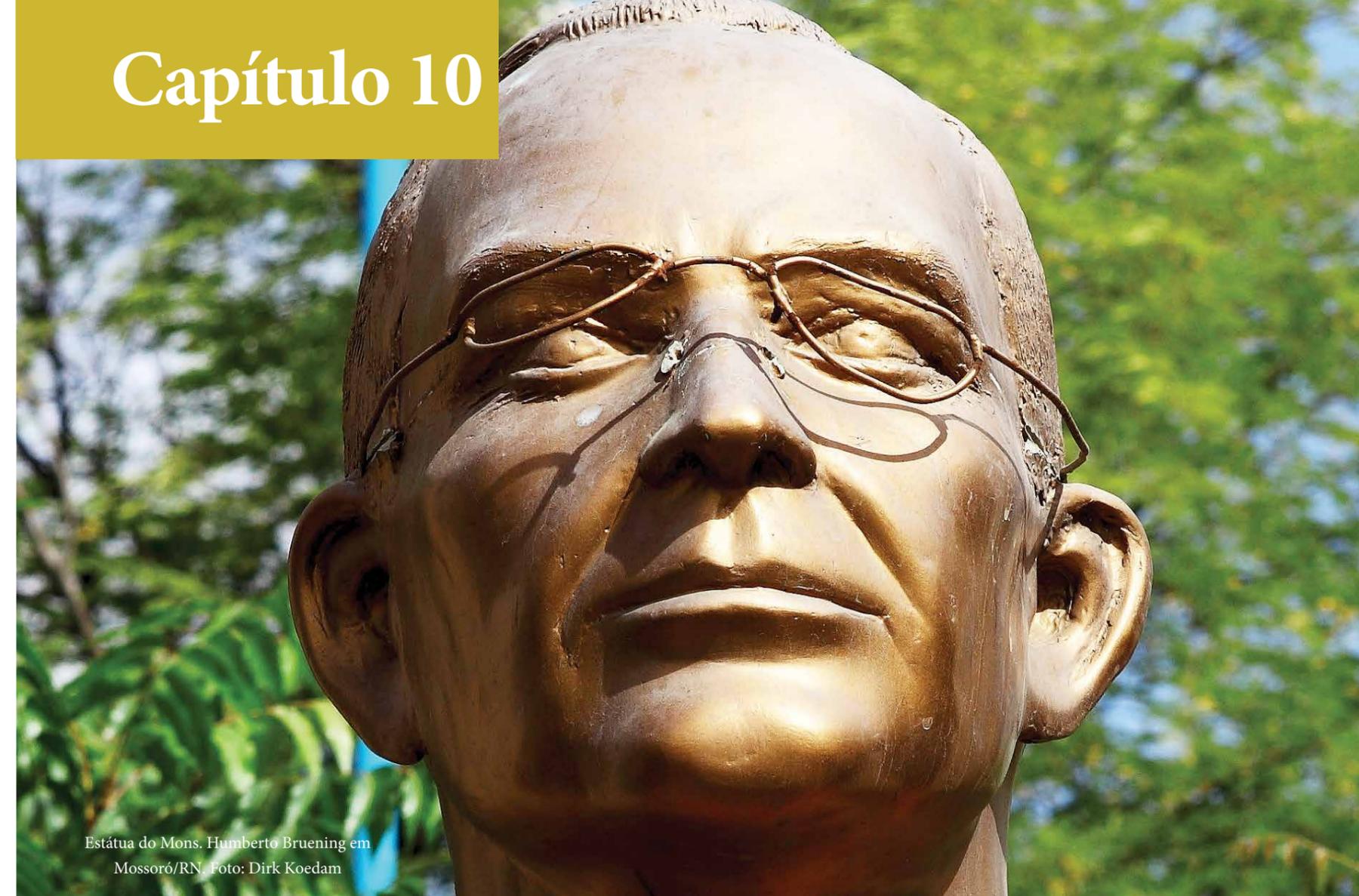
Agradecimentos

Aos Pankararé, aos técnicos e pesquisadores e às instituições de ensino, pesquisa e extensão, principalmente à extinta EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola) e à UEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana), que se envolveram nos trabalhos executados no TIP com as abelhas sem ferrão.

Sessão 3

A criação

Capítulo 10



Estátua do Mons. Humberto Bruening em Mossoró/RN. Foto: Dirk Koedam

Padre Huberto Bruening e sua contribuição ao desenvolvimento da meliponicultura em Mossoró

Paulo R. Menezes

Cientista sem mestrado ou doutorado, meliponicultor e irmão da abelha jandaíra

A história da meliponicultura em Mossoró pode ser dividida em antes e depois do padre Huberto Bruening (Figura 32). Foi ele o grande estudioso, pesquisador e preservador da abelha jandaíra na região. Pesquisou por mais de trinta anos suas “manias e travessuras”, como gostava de dizer. Para o Prof. Dr. Paulo Nogueira Neto, ele foi o eminente sacerdote que impediu que a jandaíra (*Melipona subnitida*) estivesse hoje na lista das espécies ameaçadas de extinção. Segundo o Prof. Dr. Vingt-Un Rosado, “o padre Bruening era um cientista sem MSc. nem PhD, meliponicultor e irmão da abelha jandaíra, que veio nos ensinar as coisas que ele sabe como ninguém, soldado de Deus, servo da bela ciência que cuida das abelhas”.

Vindo de São Ludgero, estado de Santa Catarina, chegou a Mossoró pelas 23 horas do dia 25 de abril de 1936 e fixou residência na cidade, para ser pároco por 48 anos e se dedicar paralelamente ao trabalho na diocese, com muito amor, ao manejo da jandaíra. Seu trabalho com a abelha sem ferrão teve início no distante ano de 1960. Naquele tempo, ele manejava duzentas colônias, numeradas, com fichas de acompanhamento e controle, todas elas com vidro entre a tampa e o ninho, através do qual, diariamente, fazia seus estudos, suas pesquisas, suas observações.

Figura 32 – Padre Huberto Bruening, o grande estudioso, pesquisador e preservador da abelha jandaíra em Mossoró/RN



Fonte: acervo do autor

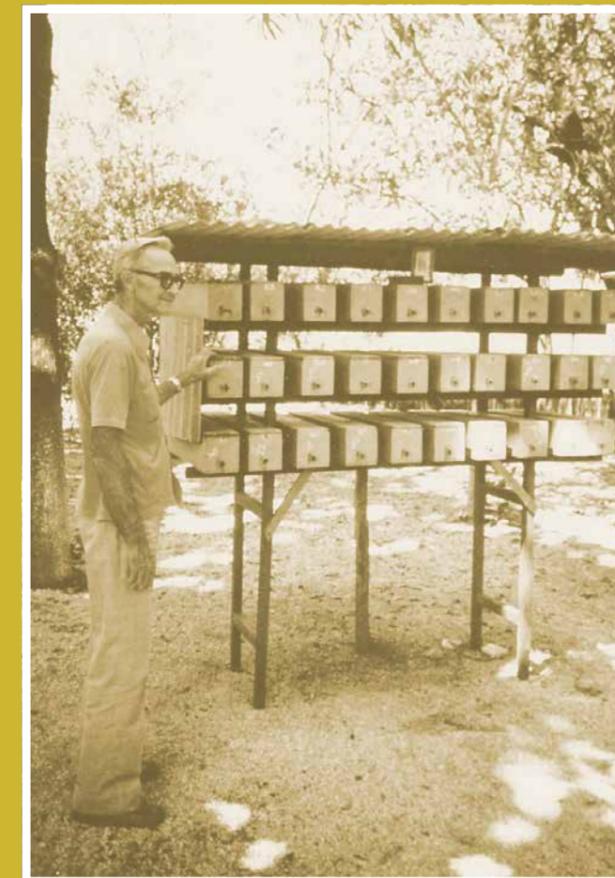
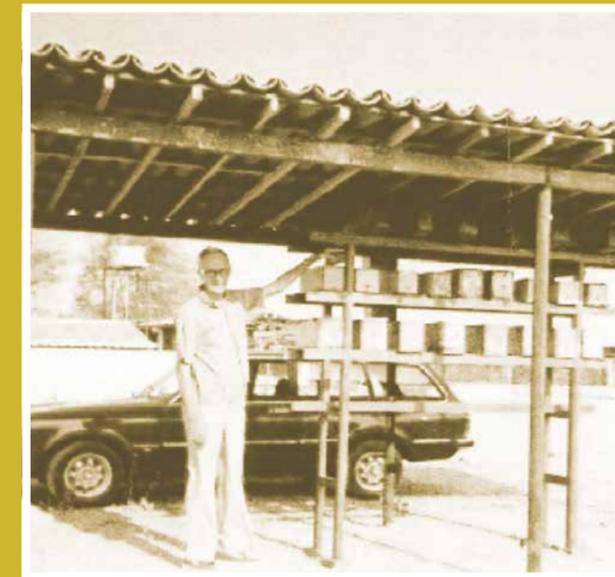


Figura 33 – Caixa vertical nordestina idealizada por Monsenhor Huberto Bruening



Fotos: Paulo R. Menezes

De uma curiosidade muito aguçada, sempre se preocupou em anotar no seu diário o manejo efetuado diuturnamente.

A postura da rainha, o nascimento das princesas, o voo nupcial, a disputa interna entre as operárias e as rainhas virgens, a multiplicação de enxames, tudo enfim era observado e anotado. Introduziu a alimentação artificial, até então desconhecida, na região. Catalogou aproximadamente cem flores visitadas pelas jandaíras. Destruiu inúmeros ninhos da arapuá (*Trigona spinipes*), outra espécie de abelha sem ferrão, tida por ele como praga e que, como tal, deveria ser tratada. Idealizou a caixa vertical nordestina (Figura 33), bem como o modo ecológico de capturar colônias de jandaíras sem derrubar as árvores onde as abelhas habitavam: “*era só bater... e elas se precipitavam porta afora; tapava a entrada e forçava a habitar uma caixa com cria madura*”. Aludido diário ensejou a publicação do livro *Abelha jandaíra*, hoje em sua terceira edição, sendo, até então, a única obra específica sobre a abelha jandaíra editada no Brasil.

Minha aproximação com o padre Bruening se deu em função de um presente que me foi ofertado pelo insigne sacerdote: uma caixinha com um enxame de jandaíra.

Durante o tempo em que manejou com maestria o inseto, fazia questão de divulgar, entre todos, a importância da abelha ao meio ambiente, por se tratar de um agente polinizador essencial da vegetação nativa. O mel por ele colhido era envasado em embalagens de vidro de vinte mililitros e, ao vender, gostava de enfatizar que aquilo era um remédio da natureza. Combateu a introdução da abelha africanizada (*Apis mellifera scutellata*) no Nordeste em meados de 1966, em função da ameaça que fazia à sobrevivência das jandaíras. Matava “as intrusas”, como dizia, com xarope envenenado. Lembrava a todos: “com abelha africana, o segredo é um só, fazer o que é para se fazer... e logo”. Nada de indecisão. Perguntado sobre a diferença entre o mel de ambas, ele respondia com uma interrogação: “Qual o mel de melhor qualidade: o que a nossa jandaíra extrai a partir do néctar de nossa flora nativa

ou o que é elaborado a partir do refrigerante Coca-Cola pela abelha africanizada?”. Era com esse tipo de abordagem que defendia com muito vigor a abelha que ele tanto amava. Raríssimo era o sermão em que, de seu púlpito, não fizesse alguma analogia entre a sociedade organizada das abelhas e a desorganização da sociedade humana.

Correspondências com os Drs. Paulo Nogueira-Neto e Warwick Estevam Kerr

Durante o tempo em que manejava a jandaíra, muito embora já com notável conhecimento, sempre procurou aprimorar a técnica graças a uma vasta correspondência trocada entre ele e os Drs. Paulo Nogueira Neto e Warwick Estevam Kerr. Entre o período de julho de 1967 e dezembro de 1982, foram trocadas muitas cartas entre o sacerdote e os pesquisadores renomados.

Do Dr. Paulo Nogueira Neto:

- 12/07/1967, “Espero que no fim deste ano, ou no primeiro semestre do próximo, possa publicar a nova edição do meu livro sobre as abelhas indígenas sem ferrão. Desejaria publicar no livro – certos dados de sua carta, caso o senhor não se opuser”;
- 20/06/1969, “Poucos dias após a chegada de suas informações, entreguei à tipografia os originais da 2ª edição do meu livro sobre a criação das abelhas indígenas sem ferrão. Incluíu no mesmo algumas informações que o prezado amigo me prestou”;
- 19/05/1970, “Recebi e muito agradeço a sua carta de 30 de abril. O seu novo método para obter colônias de meliponíneos sem precisar derrubar árvores é, sem dúvida, muito interessante. Embora o meu livro já esteja em fase muito adiantada, ainda assim procurei incluir algo sobre seus conselhos relativos à matéria”;

- 20/07/1970, “O livro sobre a criação de abelhas indígenas sem ferrão já está sendo impresso. Creio que ficará pronto e encadernado no início de agosto. O senhor foi citado várias vezes. Eu lhe enviarei um exemplar. Aguardo com alegria a próxima chegada da colônia de jandaíra. É sem dúvida uma abelha muito importante”;
- 14/08/1970, “Há dias enviei ao senhor, como presente e homenagem minha, um exemplar do meu livro sobre a criação de abelhas indígenas”;
- 15/09/1970, “Agradeço a sua carta do dia 30 de agosto. Fico satisfeito por saber que as jandaíras estão em bom estado”;
- 26/10/1970, “Indago também, se meu livro já chegou às suas mãos. Mande-me suas críticas”;
- 12/11/1970, “A sua apreciação sobre o meu livro muito me honra. Perdeu-se a carta que acompanhava as jandaíras, mas o que agora o senhor me disse dá muita satisfação”;
- 09/12/1970, “Agradeço, também, a foto da colmeia vertical, que pretendo aproveitar na 2ª edição, se Deus quiser”;
- 18/03/1971, “Recebi a sua amável carta do dia 8 e as famosas abelhas jandaíras. Desta vez elas chegaram bem e já estão instaladas no meu laboratório. Venho agradecer sinceramente esta magnífica colaboração”;
- 09/06/1971, “Sua foto prova que as jandaíras também se zangam e que beliscam a gente, como aliás também outras Melipona o fazem. A colônia que o senhor enviou está ótima. No momento a bióloga Suzette Ceccato está estudando nela a divisão de trabalho das abelhas. É uma pesquisa muito interessante, parte da tese de doutoramento”;
- 18/10/1972, “Há tempos indiquei o seu nome aos Profs. Esch e Michener, que estão fazendo um levantamento sobre a situação da abelha africana”.

Do Dr. Warwick Estevam Kerr:

- 13/11/1967, “Fiquei satisfeíssimo em saber que o Sr. cria jandaíras e que tem 120 colônias. Isso faz do Sr. o maior meliponicultor do mundo”;

- 10/01/1968, “Sem dúvida o Sr. é o maior meliponicultor do mundo. Por isso lhe remeti mais três publicações (uma delas, com muitas gravuras, só envie a cientistas). Parece-me que o Sr. tem cores variadas nas suas caixas, para evitar erro de direção e entradas em casas erradas. Se isso é verdade, viva o pe. Huberto, pois faz coisas que somente os apicultores muito bons fazem”;

- 01/11/1968, “Por favor não venda seus cortiços a sete cruzeiros: isto é uma exploração inqualificável, que não posso permitir. Acho que o preço, para início de conversa, deveria ser, pelo menos dezoito cruzeiros novos, de maneira que, com o transporte ficaria aproximadamente em Cr\$20,00”;

- 26/02/1969, “É muito importante, um trabalho sobre flores regionais que sejam visitadas por abelhas. Há um botânico em Recife, que poderá classificar as flores para o senhor. É muito importante que, ao lado dos nomes vulgares, sejam mencionados também os nomes científicos. Assim o trabalho, além de um valor apícola regional, terá um valor científico internacional”;

- 06/01/1970, “Talvez o Sr. já saiba que de 7 a 11 de maio vai haver, em Florianópolis, o 1º Congresso Nacional de Apicultura. Se o Sr. quiser contribuir com suas observações feitas durante tantos anos seria muito interessante”;

- 13/02/1970, “Hoje dia 13, às 9h55 da manhã chegou a colmeia de *Melipona subnitida*. Posso lhe dizer que o Sr. é o fornecedor mais caprichoso que tivemos até hoje. A caixa chegou em perfeito estado, não havia nenhuma abelha morta, a cria estava perfeita e a quantidade de alimento daria para mais vinte dias. Olhamos os detalhes (vidro, arame no grampo para não abrir, chapa perfurada e aparafusada na saída, indicações escritas) com satisfação e admiração. Parabéns!”;

- 19/03/1970, “Hoje estamos terminando uma análise em 780 mil abelhas observadas (usei o computador IBM 1130), italianas, híbridas e africanas. Estamos descobrindo coisas muito interessantes, que iremos relatar em Florianópolis. Abraço amigo do irmão herege”;

- 30/04/1970, “Aguardaremos sua visita. Venha quando desejar e puder. Para qualquer pessoa inteligente e que goste de abelhas a visita a Ribeirão Preto ficará inesquecível! Garanto-lhe que não é ‘papo-furado’”;

- 05/08/1970, “Sua carta deu-me imensa satisfação, devido à sua preocupação conservacionista e ao seu método sui generis de coletar meliponíneos. Sugiro que publique um artigo sobre ele (e o sucesso alcançado) em uma revista apícola e que tal informação seja distribuída pela revistinha do Ministério da Educação. Qual tem sido sua % de sucesso?”;

- 26/07/1972, “A tese de mestrado da Eucléia, para o qual o Sr. contribuiu bastante ficou pronta. Está ótima”.

Figura 34 – “Projeto Padre Huberto – Preservação da Abelha Jandaíra”, Rio Grande do Norte



Foto: Paulo R. Menezes

“Vamos salvar a jandaíra”

De uma sabedoria ímpar, observava a intervenção do homem sempre procurando destruir e obstruir os caminhos da natureza. Dizia ele: “você já notou que o ser que se julga racional constrói as estradas para se locomover com facilidade e ato contínuo coloca lombadas para obstruir seu próprio caminho? O preá faz sua trilha, os veados suas estradas para chegar à sua comida, as abelhas se orientando pelo sol, e muitas vezes por cheiros, fazem também sua rota em busca do néctar que o transformará em mel, somente o homem conspira sempre contra a natureza”. Costumava sempre viajar à zona rural e conversar com o mateiro para orientar na plantação de árvores preferidas pelas abelhas sem ferrão para construir ninhos, ou para combater com veemência o desmatamento e os agrotóxicos. Em correspondência dirigida ao meliponicultor Ademir Carósia, de Arceburgo/MG, assim se expressou: “Depois de meus 75 anos deixei de mão a meliponicultura, máxime por absoluta carência de habitat. Neste século o homem destruiu mais do que em todos os séculos anteriores como afirmaram os conferencistas da Eco 92. Há mais de trinta anos que o Rio Grande do Norte acabou com a Mata Atlântica. E agora os cultivadores de melão destruíram a imburana, o único pau-de-abelha; só para fazer palha e empacotar melões... Mesmo assim compensa lidar com dedicação e paixão com esses anjos terrestres... como fiz por mais de trinta anos”. Nas visitas constantes que fazia ao homem do campo, aprendia a maneira empírica como criava a jandaíra e procurava orientá-lo no sentido de aperfeiçoar o manejo da abelha.

Em 1984, após 48 anos e três meses residindo em Mossoró, de intenso trabalho na diocese e muita dedicação à meliponicultura, voltou ao seu torrão natal com algumas abelhas do seu meliponário Santo Huberto, deixando comigo duas estantes com

aproximadamente sessenta enxames de jandaíra. Seu amor era tão grande às princesas aladas que, ao se despedir de mim por ocasião de sua partida, assim se pronunciou, e até hoje guardo com emoção suas palavras: “sei que você dará ao meliponário o mesmo tratamento que dei ao longo de todos esses anos, por isso vou em paz”. Só que em 1988 a saudade da terra quente e salina o trouxe novamente para o chão de Mossoró, aqui permanecendo até o último suspiro.

Projeto Padre Huberto – “Preservação da Abelha Jandaíra”

Tendo sido seu discípulo desde 1984, voltei então ao convívio agradável do manejo da jandaíra em sua companhia. Semanalmente, visitávamos o meliponário da Escola Superior de Agricultura (ESAM), doado por ele àquela instituição, e vez por outra o meu meliponário era visitado pelo padre Bruening, onde juntos fazíamos a revisão dos enxames e a multiplicação de colônias. Era um trabalho muito prazeroso, pois ao tempo em que executava o mister, ouvia dele seus comentários cheios de sabedoria a respeito de tudo, principalmente, dos mistérios da natureza. Um dos muitos ensinamentos que aprendi com o mestre foi o de que procurássemos sempre passar nosso conhecimento aos que nos rodeiam a fim de que a chama nunca se apague. E procurando aplicar o que me foi ensinado, contando com apoio de entidades locais, surgiu a ideia de criarmos um projeto que levasse para as cidades, e para o campo, as técnicas de manejo da abelha jandaíra, procurando sua reinserção na natureza, onde ela estava sendo extinta pela ação predatória do homem. Foi criado então o “Projeto Padre Huberto – Preservação da Abelha Jandaíra” (Figura 34), do qual sou gestor.

Figura 35 – “Projeto Recuperação de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais para o cultivo de mamona no município de Itatira no sertão do Canindé”, Ceará



Foto: Paulo R. Menezes

Consiste no treinamento teórico e prático para capacitação do manejo de abelha jandaíra. Direcionado para mulheres pobres em áreas de assentamentos rurais, tem como objetivo a preservação do mais útil dos insetos, a manutenção do ecossistema através da polinização da mata nativa e de levar para o campo uma atividade ambientalmente correta, socialmente justa e economicamente viável, uma vez que agrega renda ao pequeno produtor rural, fixando-o no campo e evitando, conseqüentemente, o êxodo rural. Foram assistidas no projeto 25 comunidades rurais, beneficiando 250 famílias pobres, e reintroduzidas na natureza 250 colônias de jandaíra.

Ainda nos mesmos moldes do projeto acima referenciado, fui convocado, através da “Associação Caatinga” do Ceará, para gerir o “Projeto Recuperação

de áreas degradadas através de sistemas agroflorestais para o cultivo de mamona no município de Itatira no sertão do Canindé” (Figura 35). Nesse projeto, foram assistidas duas comunidades rurais, beneficiando vinte participantes, havendo a reinserção de vinte colônias de jandaíra. Sobre esse projeto, ouvi emocionado, em um Congresso de Meliponicultura, o depoimento de um participante. Afirmou o meliponicultor de Itatira que a semente plantada naquela comunidade rural havia vingado e que as vinte colônias instaladas na região se transformaram em 38, quase que duplicando num curto período de tempo.

No estado do Ceará fui também convidado e implantei o projeto “Abelhas Jandaíras em Icapuí” (Figura 36), que oferece bases de conhecimento para reintroduzir a jandaíra onde ela desapareceu por ações do homem,

Figura 36 – “Projeto Abelhas Jandaíras em Icapuí”, Ceará



Foto: Paulo R. Menezes

como em áreas de desmatamento e/ou com uso abusivo de agrotóxicos. O projeto contempla as comunidades de Córrego do Sal, Retiro Grande, Peroba, Requenguela, bem como a fazenda Belém, onde foi instalado um meliponário para estudo e pesquisa das abelhas, a cargo da Profa. Dra. Vera L. Imperatriz-Fonseca e do Dr. Dirk Koedam. Nesse projeto, foram reintroduzidas na natureza duzentas colônias de jandaíra, beneficiando, preferencialmente, jovens adolescentes, no sentido de gerar uma ocupação ecológica e afastando, conseqüentemente, esse público do efeito nefasto das drogas.

Ainda no estado do Ceará, fizemos uma consultoria para servidores responsáveis para a implantação de um meliponário modelo na Reserva Natural Serra das Almas, no município de Crateús/CE.

No nosso meliponário, as pessoas em treinamento participaram de um curso de capacitação teórico-prático, para que dessem andamento ao projeto iniciando com a instalação de duzentos núcleos de *M. subnitida*. Para o fornecimento das colmeias, houve uma parceria entre o Meliponário Monsenhor Huberto Bruening e o Meliponário do Sertão, pertencentes ao autor deste capítulo e a Kalhil Pereira Franca, respectivamente. São mais 200 mil abelhas, aproximadamente, inseridas numa região de preservação ambiental importante e que visitam milhões de flores, contribuindo decisivamente, através do milagre da polinização, na manutenção da mata nativa do semiárido nordestino, ao mesmo tempo que se preserva a querida abelha jandaíra do padre Huberto Bruening e de seus seguidores.

Capítulo 11



Meliponário na zona rural de Mossoró/RN. Foto: Ayrton Vollet-Neto

Visão histórica dos projetos de desenvolvimento da meliponicultura no Rio Grande do Norte-Brasil

Marilda Cortopassi-Laurino

Projeto de desenvolvimento da meliponicultura no Rio Grande do Norte

O projeto de desenvolvimento da meliponicultura foi proposto pela ONG ambientalista Associação de Defesa do Meio Ambiente de São Paulo (ADEMASP) em 1997. Ele teve como principal objetivo implementar a criação das abelhas nativas a fim de possibilitar uma renda adicional aos criadores locais da região do bioma Caatinga. Nesta região do nordeste brasileiro com alto nível de degradação ambiental, a exploração do mel de abelhas sem ferrão era uma atividade tradicional, porém praticada com frequência de maneira predatória, levando a uma escassez não só das abelhas, como também das árvores onde estas abelhas nidificavam, já que eram cortadas para o transporte e a retirada dos ninhos. O programa se diferenciou pelo resgate dos conhecimentos da vida e do manejo das abelhas regionais e posterior dispersão deste conhecimento.

O projeto de cooperação entre a área acadêmica e líderes de associações locais foi desenvolvido durante três anos, entre 1998-2001, e recebeu apoio do Programa de Pequenos Projetos (PPP), financiado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e pelo Instituto Sociedade População e Natureza (ISPN). Os participantes da área acadêmica foram principalmente Vera Lucia Imperatriz-Fonseca, Marilda Cortopassi-Laurino, Celso Feitosa Martins e Dirk Koedam.

O local escolhido para implantar o projeto foi a cidade do Jardim do Seridó-RN, onde já existia um líder local na criação das abelhas nativas, Ezequiel Roberto Medeiros de Macedo e posteriormente Paulo Roberto Menezes, também criador destas abelhas em Mossoró. Eles nos auxiliaram nos cursos, apresentando também sua técnica de manejo e experiência na meliponicultura.

A abelha jandaíra

A abelha jandaíra (*Melipona subnitida*), principal foco do nosso projeto, é uma espécie de abelha sem ferrão nativa do bioma Caatinga. O conhecimento sobre sua criação foi documentado de maneira esparsa. Em seu livro *Algumas abelhas dos sertões do Seridó* (primeira edição 1964)¹⁰¹, Oswaldo Lamartine de Faria e Hypérides Lamartine relataram que, na região do Seridó-RN, desde o início do século XX, a abelha jandaíra e outras espécies de meliponíneos já eram criadas em meliponários ou nos próprios troncos, e que elas faziam parte da herança das famílias locais. Esse livro documenta também que, em 1963, dos quinze meliponíneos da região do Seridó, a jandaíra era rara em somente três das dezesseis cidades pesquisadas. Parecia com esses relatos sobre a criação de *M. subnitida* no estado do Rio Grande do Norte é a descrição de Gonçalves sobre a ocorrência e abundância de abelhas no estado do Ceará em 1973, documentando que a espécie jandaíra foi considerada rara ou muito rara apenas em três das doze regiões estudadas em todo o estado¹²³.

A primeira publicação mais extensa sobre a criação de *M. subnitida* foi o livro *Abelha jandaíra*, escrito pelo Monsenhor Bruening em 1990⁵². Este relata as experiências do padre durante trinta anos (1960-1990) de criação desta espécie de abelha na cidade de Mossoró-RN. Cita as árvores que elas utilizam para nidificar, ressaltando a importância do tamarineiro, do juazeiro, da catingueira, e da imburana, também conhecida como “pau-de-abelha”, e as principais flores visitadas para coleta do pólen e do néctar. Comenta o declínio da jandaíra como consequência do desmatamento do sertão, da ação do meleiro predador e do uso indiscriminado dos agrotóxicos. Faz ainda alusão ao comportamento das sociedades das abelhas e do homem. Possuía vários meliponários nas redondezas da cidade de Mossoró-RN, onde fazia suas observações.

O projeto

A primeira fase do nosso projeto foi voltada principalmente para o estudo da ecologia das abelhas da região e a implantação de dois meliponários de jandaíra em duas áreas com diferentes graus de degradação e temperatura além de entrevistas para resgate do conhecimento prático de alguns criadores destas abelhas. Este resgate oral se expandiu para outros estados do Nordeste onde as abelhas nativas eram criadas por outros meliponicultores. O projeto também relacionou as necessidades básicas da vida das abelhas com a qualidade ambiental, incentivou a manutenção da biodiversidade local por meio da divulgação da importância das abelhas na polinização de culturas regionais e das plantas nativas e do plantio de árvores silvestres que servissem de local de nidificação (Figura 37). Um resultado importante foi a elaboração de uma lista com as árvores mais utilizadas para nidificação pelos meliponíneos do Nordeste, sendo a imburana (Burseraceae: *Commiphora leptophloeos*) e a catingueira (Fabaceae-Caesalpinioideae: *Poincianella* spp.) as árvores mais frequentes de um total de 227 troncos investigados²⁰¹.

Numa segunda fase do projeto, foram selecionados trinta agricultores locais, de diversas idades, para participarem do treinamento sobre a criação da abelha jandaíra. Foi ministrado um curso durante um dia, com explicações teóricas e práticas, acompanhado de uma cartilha com fotos. No final do dia, cada aluno levou para casa a sua primeira caixa da abelha jandaíra. As outras quatro caixas foram levadas diretamente nas casas dos alunos. A ideia inicial era de que, em dois anos, eles multiplicariam estes ninhos e devolveriam dois ninhos para o projeto que seriam doados aos novos alunos. Entretanto, não conseguimos implementar esta multiplicação de ninhos até o término do projeto. Como alunos da Escola Superior de Agronomia de Mossoró (ESAM, hoje: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA) também se interessaram pelo assunto, foi ministrada uma aula prática na região sobre transferência, divisão e alimentação desta mesma espécie de abelha, com a colaboração do líder local, Sr. Paulo Roberto Menezes.

No âmbito da educação ambiental, foram propostos para alunos entre 8 e 10 anos da escola local “Jesuino Azevedo”, a redação de um texto sobre o conhecimento que eles possuíam das abelhas nativas e a improvisação de um teatro com roupas e antenas de abelhas. O livro *O velho e a catingueira*, elaborado e ilustrado por Celso Feitosa Martins e Vaneide Nascimento que conta uma história em quadrinhos sobre abelhas, foi redigido, ilustrado e disponibilizado em mídia digital.

Impactos

O principal impacto do projeto foi demonstrar a viabilidade técnica da meliponicultura, e sua aceitação nas comunidades locais. A venda do mel (Figura 38), dos ninhos e de outros produtos das abelhas aumentou a fonte de renda das famílias. Para alguns agricultores, a presença do diploma fornecido no curso pendurado na parede da sala era motivo de orgulho e satisfação. Houve uma conscientização maior da importância da preservação das árvores usadas pelas abelhas para nidificar, principalmente a imburana, que também é utilizada para trabalhos de entalhe. Na região de Jardim do Seridó não houve participação de mulheres, ao contrário do curso oferecido na ESAM em Mossoró, onde várias jovens estiveram presentes.

Neste período do desenvolvimento do projeto, ficou reconhecido que o meliponicultor Ezequiel Macedo conseguia viver da criação de abelhas nativas graças à venda de ninhos e de sua exploração racional pela coleta de mel. Isto porque, na região, ninguém acreditava na possibilidade de ganhar dinheiro com as abelhas nativas. Esta fase de fortalecimento da credibilidade no setor influenciou o aumento das pesquisas sobre a biologia destas abelhas como consequência da facilidade de obtenção dos ninhos de criadores de diversas espécies de abelhas sem ferrão no território brasileiro.

Resultados

Os resultados deste projeto sobre a abelha jandaíra foram divulgados na página de internet www.ib.usp.br/jandaira, na qual foram contemplados temas como meliponários, tipos de colmeias, técnicas de manejo, transferência de ninhos, retirada do mel, os indivíduos da colmeia, hábitos de nidificação, arquitetura do ninho, plantas importantes e distribuição geográfica, aspectos sociais e medidas para preservarmos o ambiente e a jandaíra. Outras informações sobre outra abelha da região nordeste e bastante criada e manejada foram disponibilizados em www.ib.usp.br/urucu.

Dentro destes temas é importante ressaltar as instruções singelas e de fácil entendimento da divisão dos ninhos da abelha jandaíra: o método mais comum é a divisão simples de uma só colônia quando esta possui bastante cria e potes de alimento. Todo material é dividido pela metade, tendo o cuidado de resguardar a rainha fecundada numa das colmeias e a cria nascente na outra. Na parte da colônia que não tem rainha fecundada, irão nascer novas rainhas dos favos maduros, e uma delas será selecionada pelas operárias, será fecundada e iniciará um novo ciclo. Um segundo método, utilizado pelo sr. Ezequiel R. M. Macedo, é a formação de uma colônia (C) a partir de duas (A e B). As colônias A e B são duas colônias fortes e a C é uma colmeia (caixa) vazia. Uma delas doará a cria nascente e potes de alimento, enquanto a outra doará as abelhas campeiras. Esta doação ocorre quando se coloca a caixa C no local onde estava a caixa que doará as campeiras (Figura 39).

Outro destaque ou inovação foi a utilização de caixas articuladas. Estas caixas são modelos práticos que facilitam a retirada do mel sem perturbar a cria. Somente a parte posterior da caixa, a que contém os potes de mel, é transferida do local, evitando assim o ataque das abelhas africanizadas. No processo que inclina a colmeia para retirada do mel, os ovos dos favos de cria

podem cair no alimento larval ou grudar nas paredes das células, impossibilitando assim seu desenvolvimento e enfraquecendo o ninho.

Divulgações tardias

Ainda no plano da divulgação, alguns resultados pontuais que não tinham sido publicados porque continham numericamente poucas amostras ou foram constatações tardias ou esporádicas estão aqui apresentados:

- (1) Após dois anos do término do projeto, em 2003, Celso Feitosa Martins, visitando os contemplados com os ninhos de jandaíra, constatou que dezoito (60%) dos agricultores ainda possuíam colmeias, e que das noventa colmeias inspecionadas, 3,3% foram consideradas fracas, 57% como médias e 40% como fortes. Recentemente, mesmo após cinco anos de seca contínua, alguns meliponicultores contemplados no projeto continuavam criando estas abelhas.
- (2) Alguns dados sobre a longevidade de cinquenta rainhas de jandaíra marcadas para esta finalidade indicaram que, neste grupo, 82% delas estavam vivas em quatro meses e 54%, em catorze meses.
- (3) Em algumas épocas do ano, operárias de jandaíra fixam na parte externa do ninho e na sua entrada pequenos pedaços de pétalas, estames e pequenas inflorescências que enfeitam este local dos ninhos, mas a função deste comportamento não foi esclarecida. Outros meliponíneos como *Melipona quadrifasciata* apresentam o mesmo comportamento.
- (4) A colocação de data-loggers dentro de ninhos de jandaíra, durante alguns dias para medição de temperatura e umidade mostrou que ninhos fortes mantêm o teor de umidade interno, enquanto os fracos se alternam junto com o teor da umidade do ambiente externo.
- (5) O alimento larval dentro das células de cria foi maior em colônias fortes (75 μ l n = 50) do que em colônias fracas (72 μ l, n = 30) e houve maior expressão de sexuais nas colônias fortes: 3,5-10,2% para rainhas e 40,0-81,6% para

machos, quando comparados com colônias médias no mês de maio de 2000.

(6) Na ocasião de “situar” os ninhos, quando operárias e machos se reúnem nas proximidades de ninhos novos (Figura 40), machos desidratavam néctar desde as 8h30 da manhã (temperatura: 27°C; umidade relativa: 56%) e algumas vespas solicitavam néctar para eles. Dentro de uma caixa isca deste local foram encontradas muitas abelhas jovens e alguns potes de mel. Ao mesmo tempo foram observadas seis rainhas jovens mortas ou moribundas no interior de duas destas caixas. “Situar” tem sido empregado também, na linguagem rural local, como comportamento de captura de ninhos, independente de ser do local de nidificação ou de transferência para outro local.

(7) Sobre o néctar regurgitado de machos de jandaíra em aglomerados, seu volume foi de 6,8 μ l (n = 19) e a média dos açúcares de 66%; nas operárias que retornavam ao ninho, os mesmos parâmetros foram de 24,8 μ l e de 45% respectivamente.

(8) O movimento externo das abelhas *M. subnitida* se iniciava perto das 5h00 e apresentava um pico de atividade e de coleta de pólen entre 6h00 e 7h00 (temperatura: 27-28°C; umidade relativa: 70-75%) e este movimento continuava até aproximadamente 11h00, quando a temperatura ficava maior que 30°C e a umidade próxima dos 50%. No resto do dia, pouquíssimas abelhas saíam do ninho. O pólen (não identificado) da corbícula de algumas destas abelhas, quando observado ao microscópio, mostrou a presença de muitas escamas de lepidópteros.

(9) A origem floral dos méis analisadas através do seu pólen mostraram que as espécies de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) e jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) foram as plantas das mais representadas.

(10) O teor de água no mel do enxu boca torta (*Polybia* spp.) foi de 16,8%, semelhante ao do mel da abelha zamboque (*Frieseomelitta varia*), e bastante diferente do de outra abelha do mesmo gênero, a abelha mané-de-abreu = amarela (*Frieseomelitta doederleini*), que foi de 29%.

(11) A porcentagem de açúcares no néctar das flores de malva (*Walteria bracteosa*) coletados do papo das abelhas visitantes (n = 16) às 8h00 da manhã foi de 37%.

Figura 37 – Pequenos pedaços de troncos da imburana (*Commiphora leptophloeos*) retêm a capacidade de brotar e originar novas árvores



Foto: Marilda Cortopassi-Laurino

Figura 38 – Ezequiel Roberto Medeiros de Macedo apresentando a diversidade dos méis da abelha jandaíra como consequência das diversas origens florais.

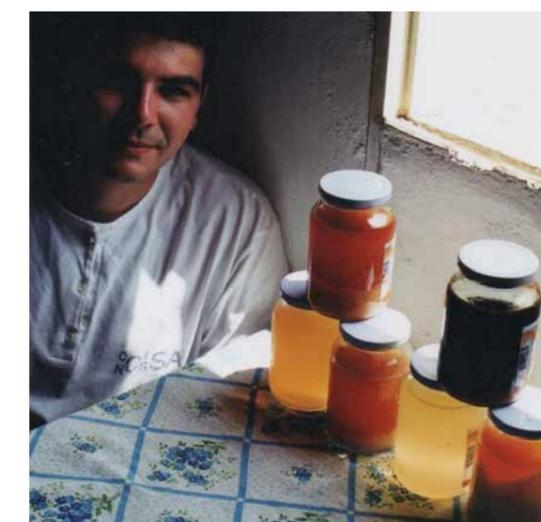


Foto: Marilda Cortopassi-Laurino

Capítulo 12

Figura 39 – Divisão de ninhos da jandaíra. (A) Esquema simples da divisão de ninho da jandaíra a partir de dois ninhos cada um doando estruturas ou operárias. (B) Esquema simples da localização no meliponário dos diferentes ninhos que doaram operárias ou cria nascente mais potes de pólen e mel.



Fotos: Marilda Cortopassi-Laurino

Figura 40 – Aspecto das colmeias e das abelhas por ocasião de “situar” a jandaíra



Foto: Marilda Cortopassi-Laurino



Meliponário tradicional. Foto: Dirk Koedam

Perfil da meliponicultura potiguar

Ulysses M. Maia, Rodolfo Jaffé, Airton T. Carvalho e Vera L. Imperatriz-Fonseca

A meliponicultura no Brasil: uma ferramenta-chave para desenvolvimento e conservação

As abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) formam um grupo diverso de abelhas sociais, amplamente distribuído em regiões tropicais e subtropicais^{59,269,293}. São consideradas polinizadores-chave, tendo grande importância ecológica e comercial. Como polinizadores generalistas, ajudam a manter a biodiversidade de plantas nos ecossistemas naturais^{59,143} e aumentam a produtividade e a qualidade de muitos cultivos comerciais^{131,295}.

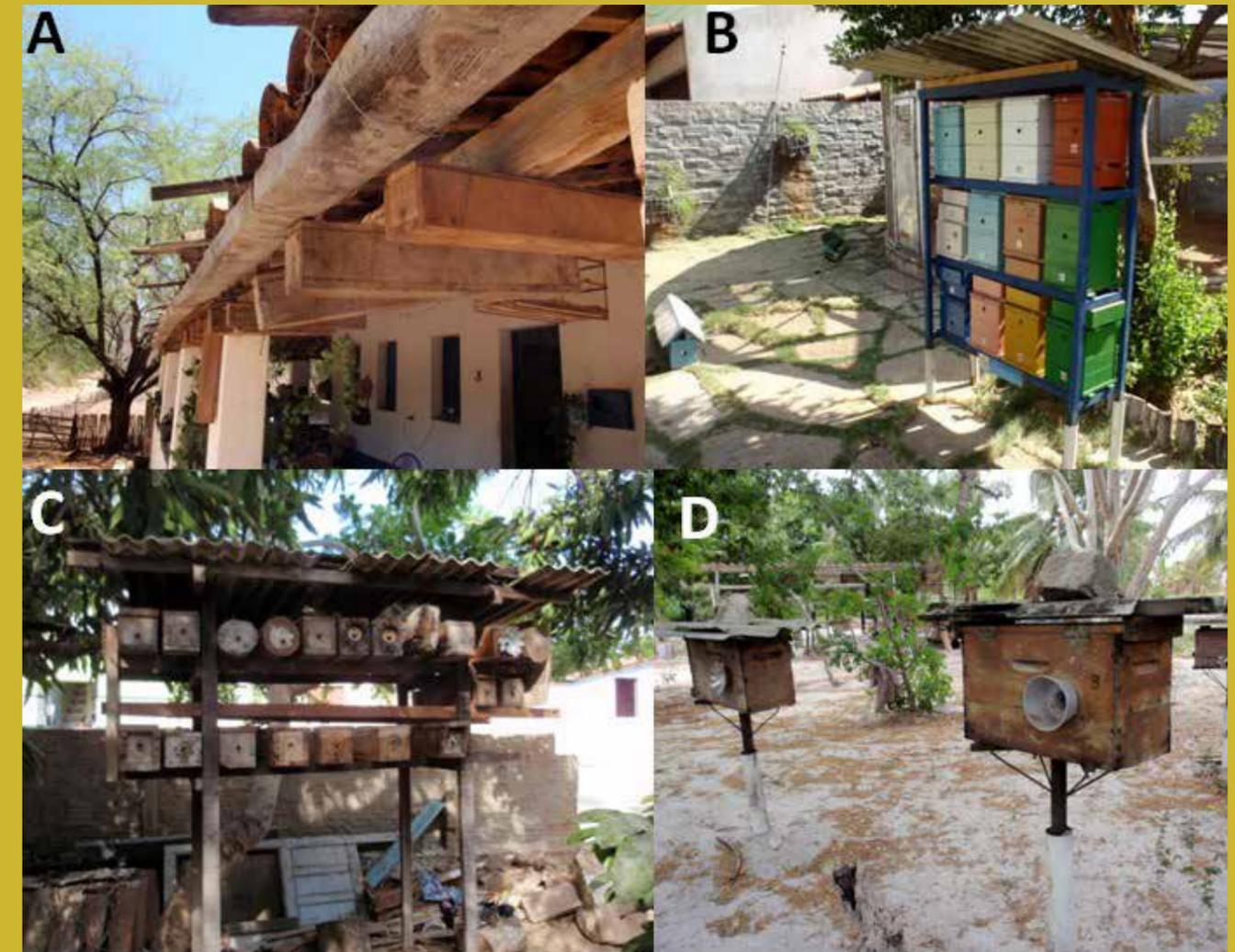
Muitas espécies de abelhas sem ferrão podem ser criadas racionalmente em colmeias^{83,86,231} (Figura 41). Esta criação racional de abelhas sem ferrão chama-se meliponicultura, para diferenciá-la da criação da abelha italiana ou africanizada (*Apis mellifera*), chamada apicultura. Além do mel, o principal produto explorado de maneira comercial, outros produtos aproveitados das abelhas sem ferrão são pólen (samburá), cerume e própolis (geoprópolis)²³¹. Muitos meliponicultores dedicam-se também à venda de colônias para outros criadores, pesquisadores ou pessoas que gostam destas abelhas³¹⁹. Em muitas regiões do Brasil, a criação de abelhas nativas sem ferrão é uma prática tradicional, profundamente arraigada na cultura local^{53,231,297}. Especialmente em localidades rurais, a meliponicultura constitui uma fonte adicional de renda, sendo parte importante da agricultura familiar¹⁷⁹. Atualmente, a atividade apresenta um crescimento significativo no Brasil, e tem o potencial para se tornar em uma atividade econômica ainda mais importante³¹⁵.

Embora a criação de abelhas sem ferrão seja considerada como uma prática tradicional e amplamente espalhada no Brasil, a atividade é ainda fundamentalmente artesanal, com utilização de saberes rudimentares e escasso conhecimento técnico dos meliponicultores^{83,114}. O aperfeiçoamento e a padronização das práticas de manejo na meliponicultura têm potencial para aumentar a produtividade e a renda dos criadores, fazendo da criação de abelhas sem ferrão uma prática mais sustentável e mais atrativa para novos empreendedores. Esta otimização da meliponicultura poderia transformar a atividade em uma ferramenta-chave para desenvolvimento e conservação, uma vez que a geração de renda alternativa pode reduzir a necessidade de explorar outros recursos naturais, criando incentivos para proteger as plantas visitadas pelas abelhas para a coleta de recursos alimentares, assegurando a produtividade das culturas, e mantendo a biodiversidade vegetal em ecossistemas naturais^{83,143}.

A meliponicultura potiguar

Com o intuito de contribuir com a otimização da meliponicultura no Rio Grande do Norte, estado com uma grande concentração de meliponicultores, este trabalho realizou um diagnóstico da meliponicultura local. Durante o ano de 2012, foram entrevistados meliponicultores das quatro mesorregiões do estado (Oeste, Central, Agreste e Leste Potiguar)¹⁸¹, e, posteriormente, foi feita uma análise para relacionar algumas práticas de manejo com indicadores de produtividade e renda e, assim, identificar as mais eficientes. Para a identificação

Figura 41 – Amostra da diversidade na meliponicultura do Rio Grande do Norte. (A) Meliponário rural de abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) composto por caixas nordestinas penduradas no teto de uma casa, Umarizal; (B) meliponário urbano de jandaíra composto por caixas modulares, Mossoró; (C) meliponário urbano de jandaíra composto por caixas nordestinas, modulares e troncos, São Paulo do Potengi; (D) meliponário rural de abelha urucu (*M. scutellaris*) composto por caixas modelo Paulo Nogueira Neto, Macaíba



Fonte: acervo dos autores

das espécies de abelhas criadas pelos meliponicultores, foram coletadas amostras de operárias dos ninhos. Todas as abelhas foram etiquetadas, identificadas e depositadas

na Coleção Temática de Abelhas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) em Mossoró, Rio Grande do Norte.

No total foram entrevistados 54 meliponicultores (51 homens e três mulheres) com idades variando de 26 a 84 anos. Das quatro mesorregiões do estado, a mesorregião Oeste Potiguar foi a mais expressiva nesta análise, com 77,8% dos meliponicultores e 45,8% dos ninhos amostrados. De fato, verificou-se uma grande concentração de meliponicultores urbanos em Mossoró, com dezenas de ninhos nos quintais de suas casas (Figura 41). Observou-se também que a meliponicultura no Rio Grande do Norte é antiga e tradicional, com mais da metade dos entrevistados tendo mais de dez anos de experiência criando abelhas. A maioria dos meliponicultores entrevistados (70%) possuía menos de cinquenta colônias, e uma minoria (10%) possui mais de duzentas. O modelo nordestino de caixa foi de longe o mais comum, porém alguns meliponicultores utilizam caixas modulares (Figura 41). Foram encontradas doze espécies de abelhas sem

ferrão criadas em caixas racionais, número maior do que aquele reportado em estudos anteriores^{57,248} (Tabela 3). A espécie mais frequente foi a jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke 1910), criada por todos os meliponicultores amostrados¹⁸¹.

Quando perguntados sobre as razões da criação de abelhas sem ferrão, a venda do mel foi considerada por 88,9% dos meliponicultores como o principal interesse, enquanto que a venda de ninhos foi citada por 38,9% deles (Tabela 4). Quanto à quantidade de mel vendida, contabilizamos cerca de 1.134 litros por ano (média ± desvio-padrão: 31,5 ± 52,5 litros por meliponicultor), mostrando que a produção de mel de abelhas sem ferrão no estado é pelo menos quatro vezes maior do que na Austrália toda¹²⁹. A maior parte do mel produzido é vendida no comércio informal, diretamente ao consumidor final (Figura 42).

Tabela 3 – Espécies criadas nos meliponários do Rio Grande do Norte, origem, frequências e nomes populares

Espécies	Nome popular	Origem	Frequência (%) nos meliponários
<i>Melipona subnitida</i> Ducke, 1910	jandaíra	nativa	100,00
<i>Plebeia</i> aff. <i>flavocincta</i>	jati/mosquito	nativa	62,96
<i>Frieseomelitta doederleini</i> Friese, 1900	amarela	nativa	25,92
<i>Melipona asilvai</i> Moure 1971	rajada	nativa	11,11
<i>Melipona scutellaris</i> Latreille, 1811	uruçu nordestina	nativa	7,40
<i>Partamona seridoensis</i> Pedro & Camargo, 2003	cupira	nativa	7,40
<i>Frieseomelitta</i> aff. <i>varia</i>	moça branca	nativa	5,55
<i>Melipona mandacaia</i> Smith 1863	mandaçaia	nativa*	5,55
<i>Trigonisca</i> cf. <i>pediculana</i>	mosquito remela	nativa	1,85
<i>Tetragonisca angustula</i> Latreille, 1811	jataí	introduzida	1,85
<i>Scaptotrigona</i> sp. grupo tubiba	canudo	introduzida	1,85
<i>Melipona</i> aff. <i>rufiventris</i>	uruçu amarela	introduzida	1,85

* Existe registro da ocorrência da *M. mandacaia* no Rio Grande do Norte⁵⁹, embora seja um registro controverso

Baseado em: Maia et al.¹⁸²



Foto: Ulysses M. Maia

Figura 42 – Coleta de mel de jandaíra no meliponário do Sr. Aldifran Medeiros, Alto do Rodrigues/RN

Tabela 4 – Motivos para criação de abelhas sem ferrão no Rio Grande do Norte.

Motivos	Frequência (%)
Venda de mel	48 (88,89%)
Venda de colmeias	21 (38,89%)
Lazer (Hobby)	17 (31,48%)
Conservação	9 (16,67%)
Consumo de mel	7 (12,96%)
Educação	2 (3,70%)

Baseado em: Maia et al.¹⁸²

A importância da multiplicação de colônias

A divisão ou multiplicação artificial de ninhos é uma técnica muito simples e de elevado percentual de sucesso em *M. subnitida*⁵³. Além de poder aumentar a renda do meliponicultor, diminui a pressão sobre as populações naturais que, infelizmente, ainda são muito exploradas de forma ilegal. Assim, a multiplicação é importante para a conservação e o manejo das abelhas sem ferrão, pois evita a captura de colônias de seu ambiente natural e promove o repovoamento de populações em ambientes degradados³¹⁹. No Rio Grande do Norte, os meliponicultores que informaram dividir ninhos são maioria (65%), porém muitos ainda não dividem ou não sabem dividir (35%). O valor relativo dos ninhos no estado é muito alto (média de R\$120,00), considerando o valor do salário mínimo de R\$724,00 (em 2014), fato que

sugere que a demanda é maior do que a disponibilidade de ninhos no mercado, mantendo o preço relativamente alto. Pode-se concluir, então, que a venda de ninhos ainda tem um grande potencial comercial no estado. De fato, no município de Jandaíra/RN, a principal renda familiar provém da meliponicultura para 14% dos 22 meliponicultores entrevistados⁶².

A importância da alimentação suplementar

Quando perguntados sobre o que tem dificultado o desenvolvimento da meliponicultura como atividade, 41% dos entrevistados se referiram à seca (período sem chuvas) que, como consequência, diminui drasticamente ou até mesmo cessa completamente a oferta dos recursos florais. Em anos de secas prolongadas, muitos

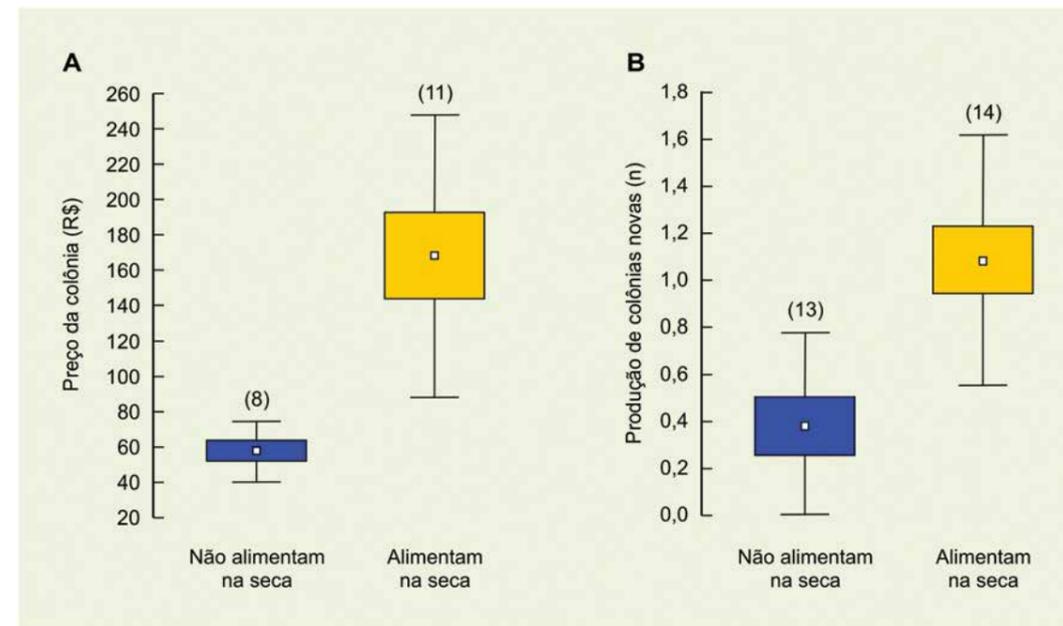


Figura 43 – A alimentação suplementar é essencial na época de escassez de alimento. (A) Criadores que alimentam as suas colônias as vendem por um preço maior do que aqueles que não alimentam as suas colônias; (B) criadores que alimentam as suas colônias produzem mais colônias novas por ano do que aqueles que não alimentam as suas colônias. As diferenças são estatisticamente significativas

Baseado em: Maia et al.¹⁸²

ninhos morrem, como ocorreu nos anos de 2011 e 2012, quando observamos perdas de ninhos acima de 25%. Se o alimento natural não é suficiente, a alimentação artificial (com xarope feito de água e açúcar ou com mel de abelha africanizada) pode complementar a falta momentânea de alimento energético. A alimentação suplementar possibilita fortalecer e/ou multiplicar as colônias e é aconselhada nessas épocas de escassez de alimento, mas não na época de chuva, quando é feita a coleta de mel. Nosso estudo mostrou que menos da metade dos meliponicultores (42,6%) alimenta suas colônias no período da seca. Mesmo uma minoria alimentando as abelhas, os resultados mostraram que os criadores que o fazem, vendem mais ninhos e a um preço maior (Figura 43). Os preços maiores podem ser explicados pelo fato das colônias serem mais fortes, já que são alimentadas durante o período de escassez de alimento.

A importância da transferência de conhecimentos

Alguns meliponicultores-chave em determinadas regiões são incentivadores e transferem conhecimento técnico àqueles menos tecnicizados. No município de Mossoró e entorno, há claramente uma maior tecnificação da atividade graças à liderança pioneira do Monsenhor Huberto Bruening, que, além de promover a atividade, fez vários registros sobre a biologia, a criação e o manejo da abelha jandaíra⁵³. De fato, nossos resultados mostram que aqueles criadores que conhecem mais meliponicultores produzem mais ninhos por divisão e vendem mais mel e mais ninhos¹⁸¹. Aqueles meliponicultores que têm maior contato com outros criadores conseguem aperfeiçoar suas técnicas de manejo e aumentar a sua produção e a renda final, destacando assim a importância da transferência de conhecimento entre eles.

Fica claro que é necessário promover cursos de capacitação técnica, visando aquisição de metodologias mais eficazes para multiplicar colônias, aumentar a sua sobrevivência e produtividade e melhorar a qualidade do mel colocado no mercado.

A capacitação técnica promove também conscientização ambiental e incentiva a conservação de várias espécies nativas. Práticas, como plantio de árvores melíferas e alimentação suplementar para as abelhas, são aconselhadas para evitar ou minimizar a perda das colônias no período de seca. A criação de uma associação de meliponicultores no estado é uma alternativa para promover troca de experiências, ampliar a capacitação técnica e aprimorar as técnicas de manejo.

Agradecimentos

Agradecemos aos meliponicultores que participaram dessa pesquisa, em especial ao Paulo R. Menezes, Tertuliano Aires Neto, Ezequiel R. Macedo e Kahlil P. França, que nos ajudaram com sua extensa experiência e sua visão da situação da meliponicultura no Rio Grande do Norte. Agradecemos também a Valdemar Belchior Filho e Leczy C. Gadelha Junior (SEBRAE) pelo seu apoio e pela informação compartilhada. O projeto foi desenvolvido junto ao Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura, na Universidade Federal do Semi-Árido, com apoio inestimável do Prof. Dr. Lionel S. Gonçalves. Ao Prof. Dr. Antônio M. Saraiva e ao Núcleo de Apoio à Pesquisa Biodiversidade e Computação (BioComp), da Universidade de São Paulo, o agradecimento especial pelo suporte financeiro aos pesquisadores ATC e RJ no início de suas atividades em Mossoró. Pelo suporte financeiro agradecemos à CAPES (UMM, VLIF), à FAPESP (RJ) e ao Banco do Nordeste (VLIF).

Capítulo 13



Colmeia nordestina. Foto: Dirk Koedam

Colmeia nordestina

Francisco das Chagas Carvalho e Selma Carvalho

Colmeias para a criação de abelhas

São muito louváveis as tentativas de criar uma colmeia que facilite todas as operações de manejo de abelhas. Os melhoramentos nas colmeias racionais são sempre bem-vindos: a promessa de colheita do mel mais higiênica, maior produtividade com a reutilização dos potes, com conseqüente incentivo aos seus reenchantos, e maior facilidade na multiplicação com a utilização do sobreninho de uma colônia forte na formação de uma nova família. O exemplo do reverendo Langstroth, que em 1851 descobriu o significado do “espaço abelha” e inventou uma colmeia para abelhas *Apis mellifera* que revolucionou a apicultura mundial, deixa-nos esperançosos de que possa ser inventada a colmeia ideal para a meliponicultura. Não podemos, porém, fazer inferência do grande conhecimento que temos da *A. mellifera* para os meliponíneos. São grandes as diferenças que devem ser observadas quando pensamos num modelo de colmeia, por exemplo:

- (i) Deposição de alimento
 - *Apis mellifera*: sempre acima da cria;
 - Meliponíneos: mais comumente abaixo da cria, mas também na parte acima ou nas laterais da cria.
- (ii) Reaproveitamento dos favos de cria e alimento
 - *Apis mellifera*: reaproveita os seus favos de cria e alimento;
 - Meliponíneos: não reaproveitam seus favos de cria. Os potes de alimento esvaziados após a florada são destruídos e o seu cerume depositado nas paredes de outros potes.
- (iii) Reutilização de cera
 - *Apis mellifera*: não reutiliza sua cera na construção de outros favos;
 - Meliponíneos: reutilizam totalmente o seu cerume na construção de novos favos e potes.

- (iv) “Remendos”
 - *Apis mellifera*: remenda seus favos danificados (pela centrifugação, por exemplo);
 - Meliponíneos: não “gostam” de remendar seus potes danificados ou deixados vazios: são construtores ou arquitetos por natureza. Reutilizam, para esse fim, todo o cerume fornecido interna ou externamente.

Colmeias para abelhas sem ferrão

Os modelos de colmeias, abaixo mencionadas, são bem aceitos por todas as abelhas sem ferrão nordestinas, adaptando-se apenas às suas medidas. (1) Colmeia racional: colmeia com alças ou gavetas superpostas ou empilhadas, com medidas diversas a fim de comporem ninhos e melgueiras, mais o teto; (2) Colmeia nordestina: caixa comprida de madeira, com uma divisão interna menor destinada à cria e a maior para os potes.

A colmeia racional Paulo Nogueira-Neto

Em 1948, o Dr. Paulo Nogueira-Neto criava a primeira colmeia PNN, que vem sendo aperfeiçoada pelo autor ao longo dos anos. O último modelo nos foi apresentado após apresentação no Congresso Ibero-Latino-Americano, em Natal/RN em 2010. A colmeia PNN ajudou enormemente o desenvolvimento da meliponicultura no Brasil e no exterior. Achamos que a colmeia PNN está para a meliponicultura, assim como a Langstroth está para a apicultura.

O que seria dos meliponicultores surgidos nos últimos sessenta anos se não fosse PNN a nos mostrar o caminho!

A colmeia nordestina – origem e melhorias

No Nordeste brasileiro, a tradição de criação de abelhas sem ferrão é muito antiga, inicialmente em troncos e, posteriormente, em caixas cuja referência já tivemos no século XIX. Esse tipo de caixa, ou cortiço, foi batizado por Dr. Paulo Nogueira-Neto como “colmeia nordestina”. A colmeia nordestina era uma caixa comprida de madeira, com uma divisão interna menor destinada às crias e a maior para os potes, e um dreno para o mel na parte de trás. Mas evoluiu:

- (i) Na década de 1950, verifiquei que meu pai passou a usar os pregos da tampa a meio caminho, para facilitar a abertura. Depois passou a não usar pregos na tampa, mas duas amarras feitas com arame.
- (ii) No início dos anos 1960, o Monsenhor Huberto Bruening (com quem tive o privilégio de conviver por dez anos, ele como meu vigário e eu como seminarista da sua paróquia) adotou as dobradiças e as aldravas (Figura 44). Adotou também taliscas na tampa, para melhorar o fechamento, e uma segunda tampa em vidro, para facilitar a inspeção ou observação. Usou ainda a colmeia nordestina na posição vertical.
- (iii) Já morando em Pernambuco, adaptei uma ideia para proteção contra lagartixa (Figura 44), adotando um caneco defendendo a entrada da colmeia nordestina, melhoria citada e aprovada por Dr. Paulo Nogueira-Neto no seu livro²³¹.
- (iv) Com a ideia do Dr. Renato Barbosa (dentista e meliponicultor em Recife/PE) de se usar o sugador odontológico na coleta do mel, abolimos o dreno traseiro da colmeia nordestina para esse fim, e passamos a coletar esse produto com o máximo de higiene.
- (v) Com a ideia do meliponicultor de Paulista/PE, Alcides

Alves dos Santos, de usar acetato sob a tampa (Figura 44), ao invés do vidro criado por Monsenhor Huberto, e de usar feltro, substituindo as taliscas do Monsenhor, passei a adotar mais esse melhoramento na colmeia nordestina. Em lugar do feltro estou usando uma tira retirada de um lençol de borracha de dois milímetros de espessura.

- (vi) Na colmeia nordestina, podemos usar túneis artificiais com até sessenta centímetros de comprimento, nas regiões com muitos forídeos.
- (vii) Uma pequena modificação que adotei para a colmeia nordestina foi a entrada lateral (Figura 44), possibilitando o seu manejo sem retirá-la do lugar, e seu uso tanto em estantes (meliponário) ou em pés (cavaletes) individuais, como nos beirais das cobertas de residências.

Opção pela colmeia nordestina

Atualmente, tenho poucas colmeias de alças como também não adoto mais colmeias nordestinas na posição vertical (como fazia há trinta anos), pelo motivo constatado por Dr. Paulo Nogueira-Neto em visita às nossas instalações e citado em seu livro²³¹: “ao abrir, caíam abelhas novas”.

Os nossos cortiços são tidos como retrato do passado, coisa de caboclo, de índio. Para uns, o nome “racional” não se aplica à nossa colmeia. Mas por que, então, os grandes meliponicultores do Nordeste ainda usam a colmeia nordestina, apesar de conhecerem e já terem experimentado a colmeia de alças? Citemos alguns deles: Dr. Renato Barbosa (Recife/PE), Dr. Tertuliano Aires Neto (Natal/RN), cel. Sérgio Guimarães (Natal/RN), Paulo Menezes (Mossoró/RN), Kalhil Pereira França (Mossoró/RN), Afonso Gui (Igarassu/PE), Leo Pinho (Igarassu/PE), Alcides Alves dos Santos (Paulista/PE),

Ezequiel Medeiros (Jardim do Seridó/RN) e outras centenas, da Bahia ao Maranhão.

Não quero fazer proselitismo em favor da colmeia nordestina. A colmeia de alças, ou colmeia racional, é uma excelente ideia, a qual, como mencionei anteriormente, abriu caminho para novos e numerosos meliponicultores que surgiram, principalmente nas regiões com menos tradição na criação de abelhas sem ferrão. Conheço regiões no Nordeste em que quase todas as casas de caboclo têm cortiços de abelhas pendurados. O crescimento da meliponicultura nas demais regiões do Brasil deve, sem dúvida, sua parcela importante à criação da colmeia racional PNN. Quem almeja criar abelhas quer saber primeiro em que, depois como.

Figura 44 – Colmeia nordestina moderna: entrada lateral com proteção contra lagartixas, dobradiças e as aldravas para melhorar o fechamento, e acetato sob a tampa



Fotos: Francisco das Chagas Carvalho

Quem adotou a colmeia racional continue com ela, pois satisfaz plenamente. Não faça como nós que, no passado, mudamos as abelhas de nossas colmeias de alças para as colmeias nordestinas, somente com a finalidade de facilitar o nosso tipo de manejo. Em Mossoró/RN, temos um marceneiro, o sr. Miguel das Gaiolas, que fabrica excelentes colmeias de alças em imburana-de-cambão. Nós temos delas com jandaíra e com urucu, cujo manejo só vem reforçar nossa opção pela colmeia nordestina.

Sem pretendermos ser exclusivistas, justificamos, a seguir, essa nossa opção particular pela colmeia nordestina, mais como uma atitude de esclarecimento frente às referências dirigidas pelos modernos inventores de colmeias racionais:

(i) Com o advento das dobradiças e aldravas adotadas pelo Monsenhor Huberto, a colmeia nordestina nos proporciona maior rapidez na inspeção e na alimentação artificial. Apenas trinta segundos são necessários para as operações de abrir, inspecionar, alimentar, fechar e sinalizar externamente o resultado da inspeção.

(ii) Uso das dobradiças e aldravas nos permite um fechamento igual ao anterior, proporcionando menos trabalho das abelhas na vedação de brechas e menos trabalho do meliponicultor na limpeza futura da própolis acumulada. Havendo algum deslocamento da própolis, o não fechamento das aldravas nos denuncia. Temos colmeias com trinta anos fechando do mesmo modo sem nunca terem sido despropolizadas.

(iii) Uso do sugador odontológico, adotado pelo Dr. Renato, permite-nos colher o mel com higiene e praticidade. Esse novo manejo na coleta do mel nos permitiu eliminar o dreno traseiro para “despesca” do mel e a tábua divisória interna.

(iv) Com o uso do acetato e da vedação na tampa, adotado pelo sr. Alcides, diminuimos o estresse das abelhas ao se abrir a colmeia, com menos exposição à temperatura externa, e minimizamos o ataque contra o meliponicultor e a propolização.

(v) Na multiplicação, sabendo que existe sempre um espaço entre os discos (ou espirais) de cria nascente e cria nova, onde se encontra comumente a rainha, nós retiramos o bloco inteiro de cria nascente (pegado pelas laterais, para não diminuir o espaço-abelha) e o colocamos na caixa-filha. A rainha sempre deverá ficar na caixa-mãe, senão provavelmente não sobreviverá. As abelhas novas que se encontram entre os discos e são transladadas para a caixa-filha fazem parte do fechamento do ciclo na nova família.

(vi) As colmeias nordestinas podem ser arrumadas tanto em estantes para caixas de abertura frontal como em estantes para as de abertura lateral. Podem ser usadas em pés individuais ou penduradas em alpendres e beirais de casas.

Variações da colmeia nordestina

Com relação às medidas da colmeia nordestina, não existe um padrão. Seu espaço interno deve ser compatível com o tamanho da família que vai se criar nela e com o manejo do meliponicultor. Por exemplo, uma colmeia para urucu verdadeira deve ser bem maior que uma para manduri; quem colhe mel só uma vez no ano deverá usar uma colmeia maior do que quem colhe duas vezes. A espessura das paredes depende da necessidade de maior ou menor proteção do frio ou do calor.

Nós, usamos, particularmente, colmeias nordestinas com as seguintes medidas:

- urucu verdadeira, urucu amarela, tiúba, tubi, mandaguari, tubiba e cupira: colmeias medindo internamente 15 cm x 15 cm x 75 cm;
- urucu verdadeira: o Dr. Tertuliano usa colmeia de 20 cm x 19 cm x 75 cm e o Dr. Renato usava 17,5 cm x 23 cm x 70 cm;

- jandaíra, mandaçaia e urucu de chão: colmeias medindo 15 cm x 15 cm x 50 cm;
- jandaíra: Dr. Tertuliano usa 11 cm (alt.) x 10 cm (larg.) x 75 cm (comp.); Dr. Renato usava 15 cm (alt.) x 11 cm (larg.) x 50 cm (comp.); Ezequiel Medeiros usa 10 cm (alt.) x 8,5 cm (larg.) x 90 cm (comp.), com ninho e melgueira separáveis; Mons. Huberto usava 15 cm (alt.) x 15 cm (larg.) x 40 cm (comp.) para caixas verticais e 12 cm (alt.) x 10 cm (larg.) x 80 cm (comp.) na horizontal. Temos uma colmeia que pertenceu ao Mons. Huberto que tem escrito, internamente, na tampa “Luiz Otávio de Lima fez 30.1.1967 P.HB”. Esta mede 14 cm (alt.) x 12 cm (larg.) x 75 cm (comp.). Paulo Menezes, discípulo de Mons. Huberto, usa 10 cm (alt.) x 7 cm (larg.) x 75 cm (comp.).
- manduri, jati, moça branca e outras famílias menores: colmeias medindo 9 cm (alt.) x 9 cm (larg.) x 50 cm (comp.).

São só exemplos de que a colmeia nordestina, mesmo com suas variações de medidas, proporciona sucesso aos nossos grandes meliponicultores. Um destaque para as colmeias nordestinas usadas pelo meliponicultor cel. Sérgio, de Parnamirim/RN. São verdadeiras obras de arte. Além de famílias fortes, as casas são lindas. O criador Alcides, de Paulista/PE, trocou a madeira pelas placas de fibrocimento, com grande sucesso. Não contém amianto. É o retrato da criatividade que alavanca a meliponicultura.

Para concluir: a colmeia nordestina é simples, como simples são as nossas abelhas sem ferrão, como simples somos nós sertanejos que, com manejo simples, não as deixaremos se extinguir (Figura 45).

Figura 45 – Francisco das Chagas Carvalho no seu meliponário



Foto: Marilda Cortopassi-Laurino

Sessão 4



Foto: Ayrton Vollet-Neto

O mel

Capítulo 14



Potes de mel de jandaíra. Foto: Dirk Koedam

O mel de jandaíra: caracterização físico-química

Jean Berg A. Silva e Carolina de G. Mendes da E. Pinheiro

Introdução

No continente americano, as abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini) estão sendo criadas há mais que 2 mil anos⁸⁷. Até a introdução das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) pelos colonizadores europeus durante o século XVII, os meliponíneos foram a única fonte de mel disponível para o homem⁶⁶. No Brasil, são conhecidas cerca de 250 espécies de abelhas sem ferrão, distribuídas em 29 gêneros²⁴⁴. Embora a produção de mel dos meliponíneos alcance apenas alguns litros/colmeia/ano, ainda assim, seu alto valor de mercado torna sua criação uma atividade rentável, pelo menos em pequena escala³¹⁵.

Características sensoriais do mel de meliponíneos

A região geográfica, as condições sazonais, e as fontes florais visitadas pelas abelhas para a coleta de néctar influenciam as propriedades sensoriais do mel produzido, por exemplo a cor (Figura 46), o aroma, o sabor e a consistência²⁶. É possível encontrar méis de jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) com diversas colorações (Figura 46).

Figura 46 – Variação de cores do mel da jandaíra coletado no estado do Rio Grande do Norte

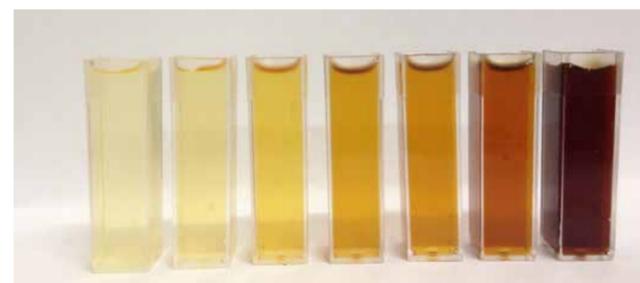


Foto: Carolina de G. M. da E. Pinheiro

A preferência pelo mel de meliponíneos deve-se as propriedades medicinais atribuídas a ele, como também por apresentar sabor agradável, influenciado pelo baixo teor de açúcares e pH ácido^{66,99}. Esse mel é mais líquido quando comparado ao das abelhas melíferas (*A. mellifera*), podendo ser uma vantagem no seu processamento¹⁷.

Características físico-químicas do mel de meliponíneos

Os meliponíneos têm hábitos diversificados, que resultam em variações espécie-específicas na composição do mel²³¹. Devido a essa variedade do mel das abelhas sem ferrão, o controle de qualidade desse produto se torna mais difícil, já que ele tem que apresentar características físico-químicas de acordo com o preconizado pela Instrução Normativa (IN) n. 11/200049. Esta determina a avaliação dos seguintes parâmetros: maturidade (açúcares redutores, umidade e sacarose aparente), pureza (sólidos insolúveis em água, minerais ou cinzas e pólen) e deterioração (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural-HMF)⁴⁸. Contudo, essa legislação se baseia no mel das abelhas *Apis* e, portanto, não é adequada para todas as características do mel dos meliponíneos, reforçando a necessidade do desenvolvimento de um padrão próprio para o mel dessas abelhas, incluindo também os critérios microbiológicos¹⁸. Villas-Bôas e Malaspina³²⁰ propuseram algumas alterações para que o mel das abelhas sem ferrão do Brasil atendesse critérios físico-químicos, tais como: aumentar os limites da umidade (35%), sólidos insolúveis (0,4%) e acidez (85 mEq/kg); e diminuir os parâmetros de atividade diastásica (3,0EG), HMF (40 mg/kg) e açúcares redutores (50%).

Umidade

O principal parâmetro que causa desclassificação do mel de abelhas sem ferrão é a umidade, que, na maioria das análises, é superior aos 20% recomendados^{18,99,215}. De acordo com Monte e colaboradores²¹⁵, a baixa taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação do mel é responsável pelo excesso de água encontrado no mel dos meliponíneos. Segundo Evangelista-Rodrigues e colaboradores⁹⁹, a umidade elevada dificulta o armazenamento, pois diminui a vida útil de prateleira do mel, o que pode acelerar a cristalização em determinados tipos de mel¹²². A alta umidade também pode aumentar a probabilidade de deterioração por micro-organismos, porém a elevada acidez do mel minimiza esse efeito negativo¹³⁸.

Sólidos insolúveis em água

A quantidade de sólidos insolúveis refere-se ao grau de pureza do mel, portanto, essa análise auxilia na identificação de resíduos de favos, cera e detritos da própria colmeia²¹. Contrariando o que preconizam Villas-Bôas e Malaspina³²⁰, nos estudos de Evangelista-Rodrigues e colaboradores⁹⁹ e Almeida-Muradian e colaboradores¹³, o teor de sólidos insolúveis no mel de meliponíneos foi abaixo do que propõem Villas-Bôas e Malaspina³²⁰, provavelmente devido à forma de coleta desse produto, já que existem várias técnicas e estas podem influenciar na quantidade de resíduos no mel e, conseqüentemente, no valor de sólidos insolúveis. Entre as técnicas de coleta, Villas-Bôas e Malaspina³²⁰ citam as tradicionais (perfuração dos potes e compressão dos potes) e as de sucção (utilizando seringa descartável, bomba de sucção manual, mecânica ou elétrica), sendo as técnicas tradicionais as que apresentam maiores risco para contaminar o mel com resíduos, caso não ocorra filtração.

Acidez livre

A acidez contribui para a estabilidade do mel frente ao desenvolvimento microbiano¹⁹⁴. O mel de meliponíneos apresenta acidez elevada, que influencia diretamente o seu sabor⁹⁹.

Atividade diastásica

A atividade da diástase no mel é mensurada por meio da quantificação da enzima α -amilase. Essa análise avalia a qualidade, que pode ser alterada durante o processamento e armazenamento do mel e, por isso, é utilizada como indicador de aquecimento e frescor⁴⁵.

De acordo com Souza e colaboradores²⁹⁹, há baixa atividade dessa enzima em mel de *Melipona*, portanto, esta não é necessariamente a melhor maneira para definir o frescor do mel de abelhas sem ferrão. Holanda e colaboradores¹³⁸, ao avaliarem amostras de mel de *M. fasciculata*, verificaram que todas apresentavam valores menores do que o estabelecido para atividade diastásica de mel de *A. mellifera*, corroborando com os relatos de outros pesquisadores para o mel de diferentes espécies de meliponíneos.

Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é um derivado químico dos açúcares. Seu aparecimento é acelerado pelo aquecimento, podendo também ser influenciado pelo armazenamento prolongado. O mel de abelhas sem ferrão apresenta uma variação ampla na faixa de HMF, porém com a maioria dos valores observados de acordo com o que é estabelecido para o mel de *A. mellifera*²⁹⁹.

Açúcares redutores

Os componentes em maior concentração no mel são os açúcares, que são responsáveis por características inerentes, como viscosidade, higroscopicidade, granulação, valor energético e a atividade antibacteriana⁸⁴. O teor de açúcares é menor no mel de meliponíneos e, normalmente, a frutose é predominante, sendo esse um dos fatores responsáveis pela doçura do mel e sua higroscopicidade²³⁷.

a principal característica que diferencia o mel de jandaíra do de *Apis* seria a umidade, devendo essa característica ser avaliada para permitir monitorar/ controlar a qualidade do mel, já que a umidade elevada predispõe ao processo de fermentação e, conseqüentemente à redução da vida útil do produto. O pH variou de 2,51 a 4,40. As cores do mel foram âmbar extraclaro, âmbar claro e âmbar.

Tabela 5. Dados das características físico-químicas do mel da jandaíra (*Melipona subnitida*).

	Umidade (%)	HMF (mg/kg)	pH	Acidez (mEq/kg)	Cinzas (%)	Sólidos insolúveis (%)	Açúcares redutores (%)	Sacarose (%)	Referência
<i>Melipona subnitida</i>	26,0	*	2,63	81,27	*	*	50	4,45	221
	27,0	8,64	3,67	20,55	0,03	0,02	61,17	0,78	18
	26,4	47,9	2,51	52,0	*	*	*	*	228
	24,8	7,56	*	32,49	0,02	*	50,97	4,86	13
	23,2	13,67	3,34	41,58	0,07	*	57,68	*	308
	31,1	*	4,40	*	0,2	*	52,6	3,7	312
IN n.11	20,0	60,0	-	50,00	0,6	0,1	65,00	6	51

* não avaliado pelo respectivo autor; resultados em negrito indicam valores que não atendem a legislação⁴⁸

Fonte: dados da pesquisa dos autores

Resultados de trabalhos com mel de jandaíra (*M. subnitida*)

A compilação de trabalhos sobre as características físico-químicas do mel da jandaíra (*M. subnitida*) em diferentes estados do Nordeste brasileiro (RN, PE, PB e PI) pode ser verificada na Tabela 5. Ao avaliar a tabela, pode-se constatar que o mel da jandaíra apresentou umidade superior, já os açúcares redutores e HMF foram inferiores ao recomendado pela legislação⁴⁸. A acidez foi superior em dois trabalhos. Já para cinzas, sólidos insolúveis e sacarose, os valores estiveram dentro do recomendado. Portanto,

Conclusão

O mel da jandaíra (*M. subnitida*) apresenta características físico-químicas diferentes do mel de *A. mellifera*, tais como: umidade e açúcares redutores, sendo a primeira sempre maior e os segundos menores do que o recomendado pela legislação brasileira. Verificou-se que há diferenças também nos parâmetros de HMF, acidez, atividade diastásica e sólidos insolúveis. Portanto, não é recomendada a comparação dos resultados das análises do mel de jandaíra com a legislação em vigor para mel de *A. mellifera*.

O mel da jandaíra apresenta sabor suave e coloração redominante clara, o que o torna um produto atrativo ao consumidor. Para o meliponicultor, representa uma excelente fonte de lucro, devido ao elevado valor de mercado do produto e ao baixo investimento de criação.



Extração de mel de jandaíra para análise. Foto: Dirk Koedam

Origem botânica do mel da jandaíra em áreas de Caatinga nativa do Rio Grande do Norte

Introdução

A Caatinga é formada por um tipo vegetacional adaptado às especificidades climáticas da região semiárida brasileira. O clima do bioma é caracterizado por duas estações no ano: a estação chuvosa, com temperaturas elevadas e altos índices pluviométricos em um curto período do ano, e a estação seca, com temperaturas elevadas e ausência de chuvas significativas^{23,254}. Devido ao fato da precipitação influenciar a fenologia de floração, a maioria das plantas na Caatinga produz flores durante a estação chuvosa e apenas algumas poucas espécies arbóreas florescem durante a estação seca^{19,176}. Essa sazonalidade de floração na Caatinga limita a atividade anual dos polinizadores, visto que concentra a disponibilidade de recursos florais em um curto período do ano^{184,189}.

Os principais polinizadores na Caatinga são as abelhas, que aumentam significativamente suas atividades de forrageamento durante o período com maior abundância de recursos florais^{187,189}. Dentre as abelhas que habitam a Caatinga, destaca-se a jandaíra, *Melipona subnitida*, uma espécie de abelha sem ferrão (Apidae, Meliponini) nativa desse bioma³³⁵. Além da sua importância ecológica, por ser polinizador de muitas espécies nativas e endêmicas, a jandaíra tem um papel socioeconômico importante. Tradicionalmente essa abelha é criada pela população da região em caixas de madeira, principalmente para a retirada do mel. A produção de mel de jandaíra provê ou aumenta a renda de inúmeras comunidades rurais nordestinas, uma vez que esse produto tem um alto valor comercial^{53,151,231}.

O mel da jandaíra, além de ser um alimento altamente energético, é culturalmente usado como medicamento, sendo uma iguaria da Caatinga. O conhecimento das plantas visitadas por *M. subnitida* na coleta dos recursos importantes para a sobrevivência das colônias (néctar e pólen) e para a produção do

mel, é muito importante. O meliponicultor, criador de abelhas sem ferrão, é também um conservador da natureza, pois sabe que é preciso ter as flores para ter o mel. Entretanto, a origem botânica do mel produzido pela jandaíra na Caatinga é incerta. Dessa forma, levanta-se a seguinte questão: onde as abelhas realmente buscam o néctar usado por elas na produção do mel?

Existem dois métodos principais para a identificação das espécies de plantas usadas como fonte de recursos pelas abelhas²⁸⁶: primeiro, por meio de observações diretas das abelhas coletando os recursos nas flores^{20,25} e, segundo, por meio de análises melissopalínológicas³¹ do alimento estocado pelas abelhas dentro do ninho e/ou dos grãos de pólen coletados pelas abelhas em estruturas específicas (corbículas, escopas) ou aderidos ao corpo^{7,100,258}. A melissopalínologia permite identificar, de maneira precisa, as principais plantas fontes de pólen e néctar utilizadas pelas espécies de abelhas^{31,33,34,38,286}. Essa identificação é possível, pois a morfologia e as características dos grãos de pólen são específicas para cada espécie vegetal^{35,285,286}.

Como uma forma de contribuir com o conhecimento científico e regional, buscamos identificar neste estudo as espécies de plantas que são usadas por *M. subnitida* na produção do mel em duas áreas com vegetação nativa de Caatinga.

Material e métodos

Áreas de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional do Açú/RN (Flona Açú; 5°34'59,13"S 36°56'42,13"O), inserida na microrregião do Vale do Açú, em Açú/RN, e na Estação Experimental Rafael Fernandes (5°3'43,83"S 37°24'8,92"O), pertencente à Universida-

de Federal Rural do Rio Grande do Norte (UFERSA), em Mossoró/RN. Ambas as áreas possuem vegetação nativa de Caatinga, com predominância do estrato arbóreo-arbustivo em bom estado de preservação.

Análises polínicas

Para análise da origem floral dos méis da abelha jandaíra, as amostras foram coletadas de potes de alimento de oito ninhos de *M. subnitida*, quatro instalados no meliponário da Flona Açú e cinco no meliponário da Estação Experimental/Mossoró. Mensalmente, de janeiro a dezembro de 2012, foram coletados dez mililitros de mel de cada colônia, utilizando seringas descartáveis. No total, foram obtidas 57 amostras de méis, sendo 27 amostras coletadas em Açú e trinta amostras coletadas em Mossoró. Em Mossoró, em alguns meses não foi possível fazer a coleta em todas as colônias experimentais, pois não havia mel estocado nelas.

Todas as amostras foram processadas individualmente de acordo com a técnica padrão descrita por Louveaux e colaboradores¹⁷², modificada por Iwama e Melhem¹⁵⁰. O sedimento polínico foi submetido ao processo de acetólise, segundo Erdtman⁹⁸, e, posteriormente, montado em lâminas com gelatina de Kisser lutadas com verniz transparente (três lâminas para cada amostra de mel)²⁹¹.

A identificação da origem dos grãos de pólen se deu por meio da comparação dos grãos das plantas presentes nas áreas estudadas, utilizando a coleção de referência da UFERSA (Coleção ASA, Abelha Semiárido).

A análise quantitativa possibilitou a estimativa da porcentagem das espécies vegetais na composição do mel³² e foi realizada mediante a contagem de quatrocentos grãos de pólen por lâmina de cada amostra²¹⁶. De acordo com a classificação de Barth³¹ e Louveaux e colaboradores¹⁷², foram determinadas as

seguintes quatro classes: pólen dominante (mais que 45% do total de grãos), pólen acessório (de 15 a 45%), pólen isolado importante (de 3 a 14%) e pólen isolado ocasional (menos que 3%). As plantas dominantes foram classificadas como as plantas-chave para a jandaíra.

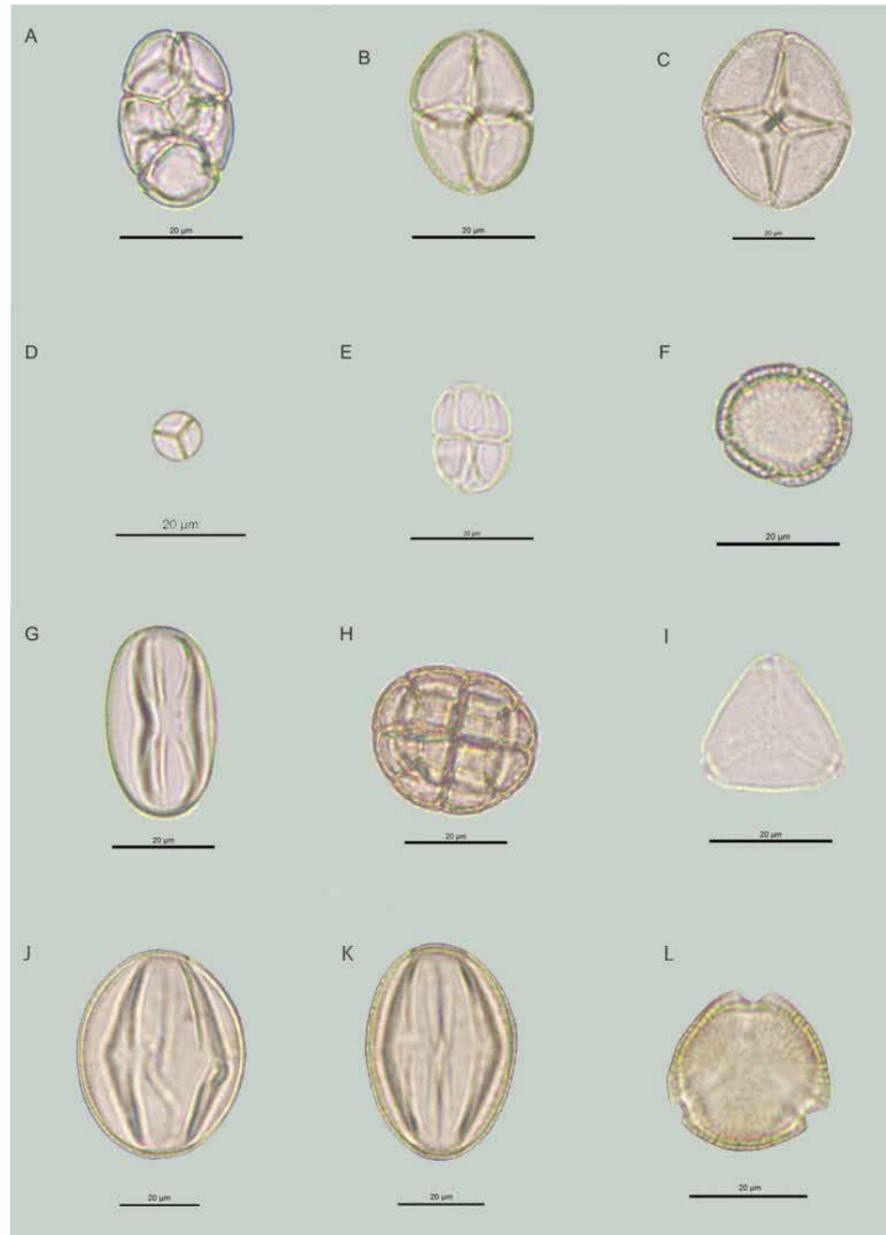
Resultados

Nas amostras dos méis de *M. subnitida* coletadas nas duas áreas de Caatinga ao longo do estudo foram identificados grãos de pólen de quatorze famílias botânicas. Entre estas, a família Leguminosae foi a mais representativa nas amostras, com 90,3% dos grãos contabilizados, seguida pela família Myrtaceae com 5,3%, representada principalmente por *Psidium guajava* (goiaba) e *Eucalyptus* spp. (eucalipto), ambas as espécies não são nativas da Caatinga.

No total foram identificados 33 tipos polínicos, 24 pertencentes à flora nativa da Caatinga, cinco correspondiam a espécies cultivadas na área, uma espécie exótica e apenas três não foram identificados. Os tipos polínicos mais abundantes nas amostras foram das espécies arbóreas *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva; 33,8%) e *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta; 13,5%), em relação a todos os grãos identificados e quantificados (Tabela 6, Figura 47).

Entre os tipos polínicos considerados dominantes ao longo do estudo ($\geq 45\%$ do total de grãos de cada amostragem mensal em cada localidade) cinco tipos polínicos se destacaram como dominantes em diferentes meses, conforme dados em negrito da Tabela 6. São eles *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva) nos meses de março, abril, maio, junho e julho; *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) nos meses de janeiro, fevereiro e março; *Mimosa sensitiva* (dormideira) em abril, maio, agosto, outubro e dezembro; *Senna obtusifolia*

Figura 47 – Tipos polínicos encontrados nas amostras de *M. subnitida* na Flona de Açú (Açú/RN) e na Fazenda Experimental da UFERSA (Mossoró/RN). (A) *Pityrocarpa moniliformis*; (B) *Mimosa tenuiflora*; (C) *Mimosa quadrivalvis*; (D) *Mimosa sensitiva*; (E) *Mimosa* sp.; (F) *Borreria verticilata*; (G) *Chamaecrista* sp.; (H) *Anadenanthera colubrina*; (I) *Psidium guajava*; (J) *Senna obtusifolia*; (K) *Senna macranthera*; (L) *Myracrodruon urundeuva*



Fotos: Caio C. A. Costa

(mata-pasto) em fevereiro e *Chamaecrista* spp. (palma) nos meses de janeiro e junho (Tabela 6).

Por outro lado, analisando a ocorrência dos grãos ao longo do estudo, alguns tipos polínicos, mesmo não sendo dominantes e apresentando uma baixa ocorrência por amostra, foram bem frequentes entre as amostras coletadas nas áreas estudadas, com destaque para *Anadenanthera colubrina*, *Borreria verticilata*, *Mimosa* sp., *Mimosa quadrivalvis*, *Chamaecrista* spp. e *Psidium guajava* (Tabela 6).

O pólen da goiabeira (*Psidium guajava*) esteve presente nas amostras o ano inteiro, na maioria dos meses como pólen ocasional (< 3% da amostra) ou pólen isolado importante (3-14%). Porém, entre julho e novembro (em Açú), esse tipo polínico apareceu como pólen acessório (15-45%), indicando que essa árvore, apesar de não ser nativa da Caatinga, é uma importante fonte de alimento para a *M. subnitida* (Tabela 6).

Discussão

Houve uma baixa diversidade de tipos polínicos nas amostras de méis da jandaíra. No entanto, apesar do baixo número de plantas visitadas para a coleta de alimento, essas espécies são na sua grande maioria nativas da Caatinga (24 tipos polínicos) e, dependendo do táxon, podem ter uma ampla distribuição nesse bioma^{120,255}.

Nossos resultados indicam que essas plantas são fundamentais para a manutenção das colônias de *M. subnitida* ao longo do ano, principalmente as espécies que florescem na estação seca (*M. tenuiflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Myracrodruon urundeuva*), período de escassez de recursos na Caatinga^{19,183,189}.

A família Leguminosae representa um grupo central de plantas para as abelhas da Caatinga, incluindo importantes fontes alimentares para os meliponíneos, como *Pityrocarpa moniliformis* (catanduva), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta) e *Mimosa sensitiva* (dormideira). Entre estas, as espécies arbóreas *P. moniliformis* e *M. tenuiflora* possuem flores pequenas dispostas em inflorescência densas com floração em massa, as quais disponibilizam uma grande quantidade de recursos para as abelhas forrageiras^{184,189}. Essa condição de floração maciça por um curto período do ano de algumas espécies arbóreas disponibiliza bastante alimento para as abelhas²⁵⁸, levando-as a coletar e estocar de maneira intensa esses recursos que irão servir de alimento o ano todo, principalmente em períodos de escassez de fontes alimentares.

A espécie herbácea *Mimosa sensitiva* (dormideira) possui um pico de floração no período chuvoso, e mesmo apresentando um ciclo de vida muito curto foi muito frequente nas amostras ao longo do ano, principalmente no período seco (julho a dezembro), mostrando que as operárias estocam recursos durante a estação chuvosa para uso na estação seca.

Para abelhas sociais, espécies arbóreas da Caatinga são fundamentais para a manutenção das suas colônias perenes. Por um lado, espécies arbóreas, como *M. tenuiflora* (jurema-preta), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), são importantes fontes de alimento no período de estiagem. Já *Poincianella bracteosa* (catingueira) e *Commiphora leptophloeos* (imburana) são espécies bastante utilizadas como locais de nidificação de abelhas sem ferrão²⁰¹. Estas devem ser incluídas na lista de importantes espécies vegetais para manutenção das populações de abelhas.

Algumas espécies não nativas da Caatinga foram importantes fontes de alimento para *M. subnitida* ao longo dos meses de estudo, principalmente as espécies arbóreas *Psidium guajava* (goiaba) e *Eucalyptus* spp. (eucalipto). Esse resultado indica que, mesmo em ambientes nativos, as espécies exóticas podem ser utilizadas pelas abelhas, particularmente se essas plantas são abundantes na área de forrageamento das abelhas e oferecem grandes quantidades de recursos, como é o caso com a goiabeira e o eucalipto, que são frequentemente identificados em méis de abelhas sem ferrão^{65,232}. Vale destacar que *Psidium guajava* é uma árvore frutífera muito cultivada em comunidades rurais e nos quintais de criadores de abelhas. A jandaíra utiliza essa espécie vegetal com muita frequência na busca de seus recursos alimentares, principalmente nos períodos com menor disponibilidade de plantas em floração na Caatinga.

Entre as espécies políneas identificadas nos méis da jandaíra, chamou a atenção a presença de *Chamaecrista* spp. e *Senna obtusifolia*. Apesar de não ofertarem néctar, a presença desses grãos nos méis ocorre em virtude de algumas operárias descarregarem suas cargas polínicas nos potes de méis e também pode indicar uma possível contaminação das forrageiras com as operárias receptoras de néctar durante a trofaláxis.

A atividade de criação das abelhas sem ferrão, conhecida como meliponicultura, confere aos produtores rurais uma fonte de renda alternativa e economicamente viável^{83,152}. Apesar do mel ser considerado o principal produto das abelhas pelos criadores nordestinos^{151,181}, sabe-se que os serviços de polinização promovidos pelas abelhas podem trazer inúmeros benefícios econômicos em áreas agrícolas, uma vez que algumas espécies são consideradas potenciais polinizadores de vários cultivos^{119,295}. Além do uso direto das abelhas como polinizadoras nas áreas de cultivo, a conservação de florestas nativas próximas às áreas agrícolas pode aumentar substancialmente a produtividade agrícola^{62,333}, já que os habitats para os polinizadores são preservados. Dessa forma, as espécies vegetais da

Caatinga brasileira precisam ser protegidas e, principalmente, replantadas em diversas áreas, não só em áreas naturais, mas também em áreas agrícolas, para que seja possível conservar não somente as populações de jandaíra, mas também toda a biodiversidade de polinizadores, a própria meliponicultura e garantir os serviços de polinização para as plantas nativas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade da Flona de Açú - ICM-Bio/Flona/Açú; ao gestor da Flona/Açú, Mauro dos Anjos e ao funcionário José Fernandes; à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pelo apoio e incentivo a pesquisa. O estudo foi financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projetos 482218/2010-0, 484329/2013-8 e 406102/2013-9.

Tabela 6 – Tipos polínicos registrados nas amostras de mel de *Melipona subnitida* (abelha jandaíra) no período de janeiro a dezembro de 2012 na Flona de Açú (Açú/RN: A) e na Fazenda Experimental da UFERSA (Mossoró/RN: M). Porcentagem mensal registrada nas colônias. Os tipos polínicos dominantes foram destacados em negrito. Devido à ausência de potes novos estocados nas colônias, no período de agosto a dezembro não foram coletadas amostras em Mossoró

Família	Tipos polínicos	O	RF	Jan		Fev		Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set	Out		Nov		Dez		Total (%)
				A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	M	A	A	A	A	A	A	M			
Amarantaceae	<i>Alternanthera tenella</i>	N	n/p		pii	pio	pio	pio																		0,7	
	<i>Chamissoa</i> sp.	N	n/p													pii										0,4	
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	N	n/p							pio				pio		pio								pio		0,2	
Asteraceae	<i>Tridax procubens</i>	N	n/p												pii											0,4	
Bignoniaceae	<i>Tecoma stans</i>	E	n/p	pii																	pii	pii				1,0	
Convolvulaceae	<i>Ipomoea asarifolia</i>	N	n/p				pio																			0,01	
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	N	n/p				pio		pio																	0,02	
	<i>Croton</i> sp.	N	n/p							pio																0,03	
Leguminosae	<i>Chamaecrista</i> spp.	N	p	pa	pd	pa	pii	pa	pio	pa	pii	pa	pio	pd	pii		pa		pii	pio	pii	pio	pii			15,2	
	<i>Senna macranthera</i>	N	p					pio																		0,01	
	<i>Senna obtusifolia</i>	N	p		pio	pio	pd				pio		pio													6,5	
	<i>Senna</i> sp.	N	p							pio			pa								pio		pii			0,5	
	<i>Anadenanthera colubrina</i>	N	n/p	pii	pio	pio	pio	pio		pio	pio	pio	pio					pii		pio	pa	pii				1,7	
	<i>Mimosa quadrivalvis</i>	N	p			pio				pio		pio		pio		pii					pio		pii			0,3	
	<i>Mimosa sensitiva</i>	N	p			pio				pd		pa			pii		pd	pa	pa	pii	pd					8,2	
	<i>Mimosa</i> spp.	N	n/p		pii	pii	pii	pa	pio		pa	pio	pa		pii		pii							pii		10,6	
	<i>Mimosa tenuiflora</i>	N	n/p	pd	pio	pd	pio	pa		pio	pio	pa	pii	pa	pa	pa	pa	pii	pa	pa	pa	pii	pii				13,5
	<i>Pityrocarpa moniliformes</i>	N	n/p		pa				pd		pii	pd	pio	pd		pa											33,8
	<i>Senegalia polyphylla</i>	N	n/p				pio																				0,01
	Malpighiaceae	<i>Malpighia emarginata</i>	C	p/o																	pii						0,06
	Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i>	N	n/p																							0,01
		<i>Waltheria</i> sp.	N	n/p		pio									pio												0,1
Myrtaceae	<i>Eucaliptus</i> sp.	C	n/p		pio		pio			pio	pio									pio		pio		pii		0,5	
	<i>Eugenia uniflora</i>	C	p																	pii						0,3	
	<i>Psidium guajava</i>	C	p	pii	pio	pii	pio	pio	pa	pio	pa	pii		4,5													
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia difusa</i>	N	n/p																							0,1	
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	N	n/p		pio	pio	pio			pio		pio		pio	pii	pio										0,7	
Rutaceae	<i>Citrus limon</i>	C	n/p																				pio			0,01	
Turneraceae	<i>Turnera subulata</i>	N	n/p												pii		pii									0,5	
	<i>Turnera melochioides</i>	N	n/p			pio		pio																		0,01	
	Indeterminado 1			pio																						0,03	
	Indeterminado 2				pio																					0,01	
	Indeterminado 3														pio											0,1	

O, origem; N, nativa; C, cultivada; E, exótica; RF, recursos florais; n, néctar; p, pólen; o, óleo; pd, pólen dominante (>45%); pa, pólen acessório (de 15 a 45%); pii, pólen isolado importante (de 3 a 14%); pio, pólen isolado ocasional (<3%)

Fonte: dados da pesquisa dos autores



Caatinga na estação chuvosa. Foto: Michael Hrcir

Como a estrutura da paisagem pode afetar a qualidade do mel da abelha jandaíra no semiárido brasileiro?

Carlos A. L. Felipe Neto, Carolina de G. M. da E. Pinheiro, Leandro R. Tambosi, Vera L. Imperatriz-Fonseca e Rodolfo Jaffé

Introdução

A modificação dos habitats naturais está cada vez mais ameaçando os serviços de polinização^{41,253}. Diversos estudos evidenciam que as ameaças à biodiversidade e aos polinizadores têm sido fruto, principalmente, da urbanização²⁰⁴, do desmatamento¹⁴¹, de perturbações ambientais⁴⁹ e do estresse nutricional²²⁴. Nesse sentido, o declínio das populações de abelhas pode ter importantes consequências ecológicas e econômicas, arriscando a manutenção da diversidade de plantas silvestres e a estabilidade ecossistêmica^{4,111,112}.

Nas últimas décadas pesquisadores têm investigado como a fragmentação dos habitats tem afetado a interação entre planta e polinizador²⁴, demonstrando que a combinação de áreas agrícolas e naturais é fundamental para o fornecimento de recursos alimentares e de nidificação alternativos^{39,156,333}. A qualidade e quantidade desses recursos naturais são importantes para a nutrição adequada ao desenvolvimento de colônias de abelhas saudáveis^{50,224}.

A Caatinga, bioma encravado em solo semiárido, já perdeu 47% da sua composição vegetal natural pelo desmatamento²¹³. Em consequência da fragmentação desse habitat, populações de abelhas nativas têm sido afetadas, uma vez que essa atividade destrói as principais árvores usadas para nidificação dessas espécies^{83,142}. Além do mais, nesse bioma semiárido, o agravamento das alterações climáticas^{117,239}, previsto pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), aponta um problema presente e futuro, tornando-o a região mais vulnerável do Brasil³⁰⁹.

Embora estudos venham descrevendo a importância de manter áreas naturais, ou simplesmente conciliar as bordas naturais com as áreas de cultivo para a conservação dos polinizadores, até o momento a relação entre a estrutura da paisagem e a qualidade de

mel de abelhas sem ferrão ainda não foi estudada. Dessa forma, compreender como a estrutura da paisagem interfere na qualidade de mel de abelhas sem ferrão é fundamental para traçarmos planos de conservação para essas abelhas e garantirmos a oferta de polinização e da produção de mel^{113,128,316}.

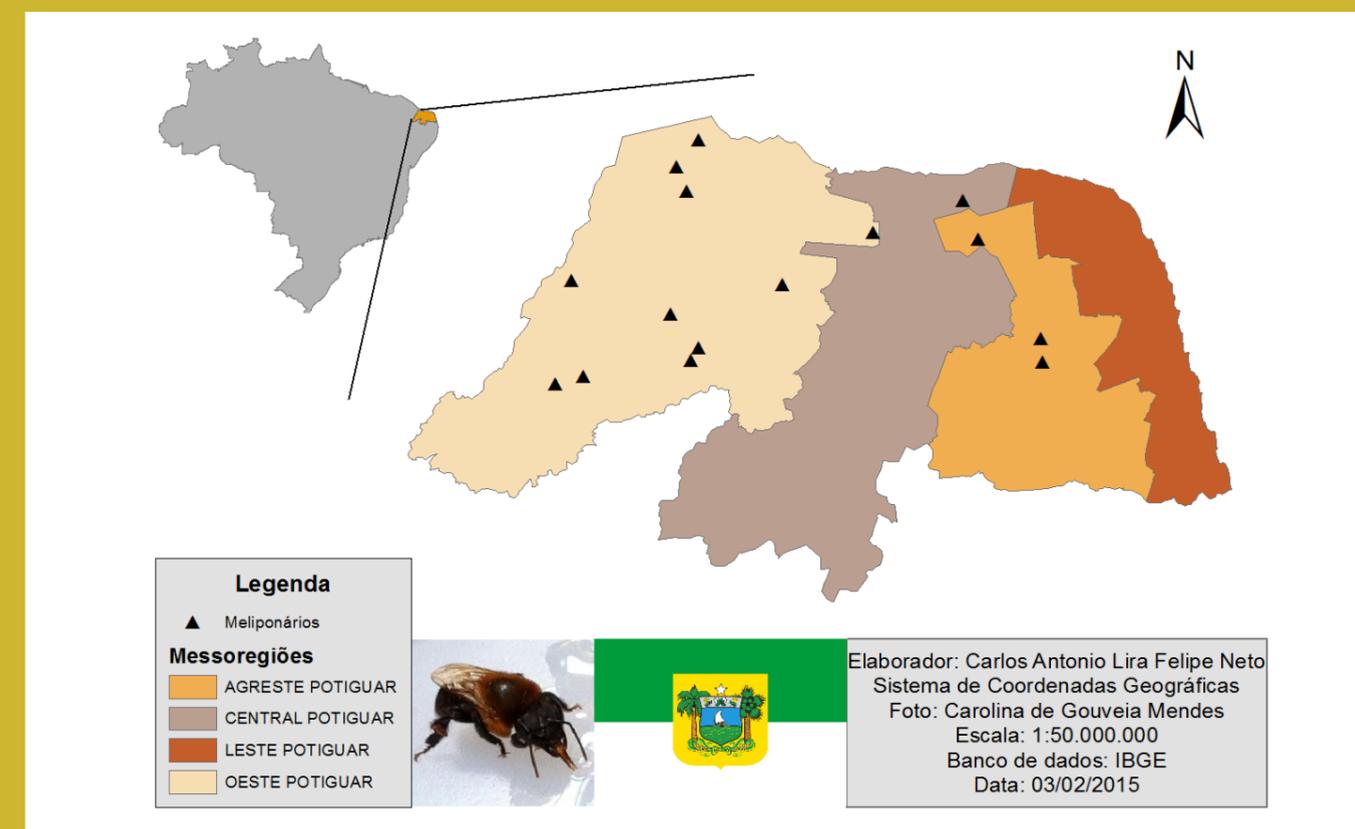
O presente capítulo apresenta alguns resultados acerca de como a composição e a configuração da paisagem interferem na qualidade de mel da abelha jandaíra (*Melipona subnitida*) no estado do Rio Grande do Norte, Brasil, visando a preservação dessa espécie e a qualidade do seu mel.

Material e métodos

Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de Caatinga no estado do Rio Grande do Norte no Nordeste do Brasil. Foram selecionados quinze meliponários situados nas zonas rural e urbana, localizados em doze municípios da região, cujos territórios estão distribuídos em três mesorregiões: Agreste Potiguar, Central Potiguar e Oeste Potiguar (Figura 48). A seleção dessas áreas se deu em virtude do número mínimo de vinte colônias criadas pelos meliponicultores e a distância mínima de 6 mil metros entre os centros dos meliponários.

Figura 48 – Mapa de localização dos meliponários estudados no estado do Rio Grande do Norte



Mapeamento do uso e cobertura do solo

O mapeamento e a confecção dos mapas foram feitos utilizando o programa ArcGIS 10.3 (ESRI) através de imagens aéreas disponíveis na base de dados world imagery do referido programa (datadas de 2014), que possibilitaram o conhecimento espacial da área e a identificação das classes da paisagem. As seis classes de paisagem adotadas e os critérios para suas definições estão descritos na Tabela 7. A escala de visualização utilizada para realização do mapeamento foi 1:10.000.

Tabela 7 – Classe de uso e cobertura do solo e sua respectiva descrição.

ID	Classe	Descrição
Mat1	Mata primária	Área com predomínio de vegetação de Caatinga fechada, caracterizando uma vegetação preservada
Mat2	Mata secundária	Área com predomínio de vegetação de Caatinga parcialmente degradada
Cult	Cultura arborizada	Área com predomínio de cultivo arbóreo não identificado
Usod	Uso diverso do solo	Área com predomínio de solo exposto, cultivos agrícolas e vegetação herbácea utilizada para pecuária
Urb	Área urbanizada	Área construída, centros urbanos, pista asfáltica e área coberta
Água	Corpo d'água	Área de barreiros, açudes, barragens, represas e rios, com características visíveis

Fonte: dados da pesquisa dos autores

Métricas da paisagem

As métricas estruturais da paisagem foram calculadas pelo programa Fragstats 4212. Para todos os mapas foram mensuradas métricas da composição e da configuração. Em relação à composição, levamos em consideração a quantidade de cada classe da paisagem nos raios de trezentos, mil, 2 mil e 3 mil metros ao redor do centro dos meliponários. Já para a configuração da paisagem, consideramos o índice de proximidade (PROX) de mata primária, também nos quatro diferentes raios a partir do centro dos meliponários (Prox_300, Prox_1000, Prox_2000 e Prox_3000). O índice PROX representa o somatório da área de cada fragmento de mata primária ao redor do meliponário, dividido pela distância do fragmento ao centro do meliponário. O valor de PROX aumenta a medida que os fragmentos de mata primária são maiores e mais próximos do centro do meliponário.

Coleta de mel

Em cada meliponário foram escolhidas aleatoriamente três colônias de *Melipona subnitida*. De cada colônia selecionada foi coletada uma amostra de duzentos mililitros de mel com o auxílio de seringas descartáveis. O mel foi retirado diretamente dos potes e armazenado em recipientes individuais de plástico. As coletas de mel foram realizadas durante o fim da estação chuvosa (entre os meses de junho e início de setembro de 2014), tendo em vista que essa fase do ano corresponde ao período em que as colônias de abelhas apresentam maior armazenamento de recursos alimentares no semiárido brasileiro.

Análise físico-química e da cor do mel

Para avaliação da qualidade das 45 amostras de mel coletadas, levamos em consideração seis parâmetros físico-químicos (umidade, pH, atividade de água, açúcares redutores, sacarose aparente e acidez) e um parâmetro sensorial (cor). Durante o período de análise, que se concentrou nos meses de setembro e outubro de 2014, as amostras de mel foram mantidas em estufa à temperatura de 19°C. Todas as análises foram realizadas em duplicata, e foram utilizadas as médias para os parâmetros de qualidade do mel. Para determinação da umidade (%), da atividade de água (Aw) e da cor (mm Pfund) foram utilizados os seguintes aparelhos específicos de leitura com as respectivas marcas: refratômetro (Atago), medidor de umidade (Testo 650) e HI 83221 Honey Color Analyzer (HANNA).

Para a determinação do pH foram utilizadas dez gramas de mel de cada amostra, que posteriormente foram diluídas em 75 mililitros de água destilada e homogeneizadas com um bastão de vidro, em seguida foi realizada a leitura com um aparelho medidor de pH. Já para a quantificação da acidez livre (mEq/kg), seguimos o protocolo de Almeida-Muradian e Bera¹² e do Instituto Adolfo Lutz¹⁴⁴. E por fim, os açúcares redutores (%) e a sacarose aparente (%) foram obtidos pelo método modificado de Lane e Eynon¹⁵⁷.

Análise dos dados

As variáveis da paisagem (preditores) foram relacionadas com os parâmetros de qualidade de mel (variáveis de resposta) das colônias estudadas. Para isso, utilizamos um protocolo de seleção de modelo com base no critério de informação de Akaike (AIC) e do likelihood

ratio test com $\alpha = 0,05$. Todos os modelos foram avaliados por meio de gráficos, representando os valores precedidos contra os residuais, e comprovando a normalidade destes. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o programa R.

Resultados e discussão

Para melhor entendimento dos resultados acerca da avaliação da qualidade de mel de *Melipona subnitida*, apresentamos na Tabela 8 um resumo dos melhores modelos selecionados que explicaram diferentes indicadores de qualidade (umidade, pH, atividade de água, açúcares redutores, sacarose aparente, acidez e cor).

Observamos que a umidade e a atividade de água não foram influenciadas de maneira significativa pelas variáveis da paisagem, uma vez que o modelo nulo, no qual não existe nenhuma variável da paisagem explicando a variação desses atributos, está entre os modelos considerados plausíveis ($\Delta AIC < 2$).

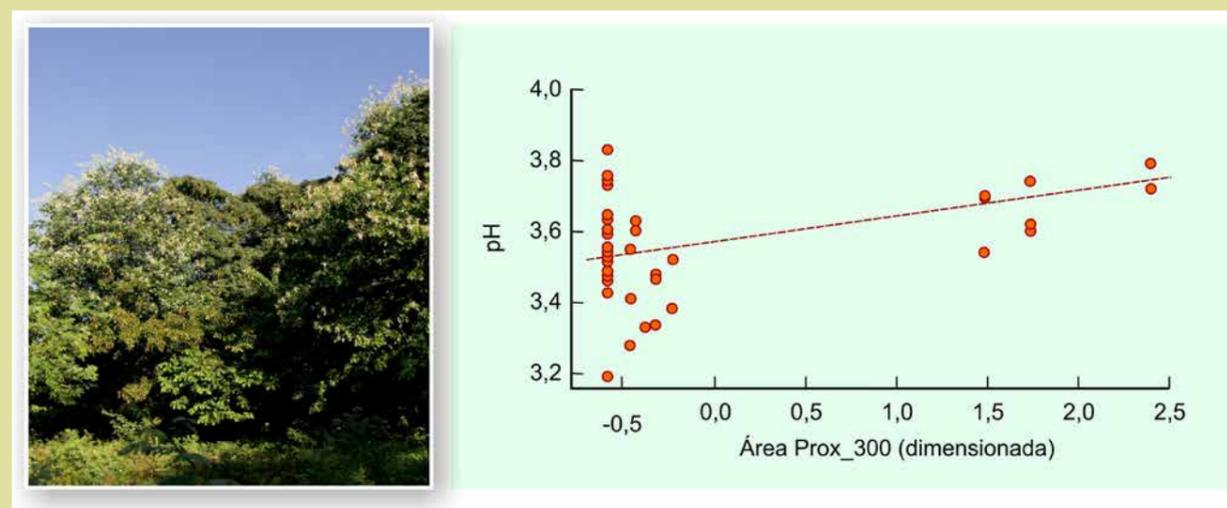
Em relação ao pH, o índice de proximidade no raio de trezentos metros foi a única variável da paisagem que explicou positivamente, e de maneira significativa, esse parâmetro de qualidade (Figura 49). Para entendimento desse efeito, consideramos que o pH do mel pode estar sendo influenciado pela sua origem floral⁶⁶. De acordo com essa inferência, acreditamos que a quantidade de áreas naturais próximas aos meliponários fornece néctares com pH mais elevado quando se compara a outros usos e cobertura do solo. O pH mais elevado do mel em

Tabela 8 – Resumo dos melhores modelos selecionados ($\Delta AIC < 2$) para os parâmetros de qualidade de mel. Para cada modelo são apresentados o AIC, a diferença em AIC entre o melhor modelo e os modelos seguintes (ΔAIC), o peso de evidência (weight) e a probabilidade (p) do Likelihood Ratio Test (LRT). A coluna preditor indica a métrica de paisagem usada no modelo e o raio utilizado para o cálculo desta métrica

Parâmetro	Preditor	ΔAIC	AIC	Weight	P-LRT
Umidade	Urb_3000	0	177,0	0,212	0,06226
	Urb_2000	0,26	177,2	0,187	0,07475
	Usod_3000	1,06	178,0	0,125	0,1311
	Mat2_2000	1,17	178,2	0,118	0,143
	Urb_1000	1,56	178,5	0,098	0,1954
	Usod_2000	1,57	178,5	0,097	0,1944
	Mat2_1000	1,92	178,9	0,082	0,2631
	Nulo	1,94	178,9	0,081	-
pH	Nulo	0	-40,4	0,659	-
	Prox_300	1,32	-39,1	0,341	0,01123*
Atividade de água	Nulo	0	-151,6	1,000	-
Açúcares redutores	Agua_1000	0	210,8	0,699	0,003624**
	Agua_2000	1,68	212,5	0,301	0,01078*
Sacarose aparente	Prox_1000	0	196,3	0,558	0,0195*
	Prox_300	1,83	198,1	0,223	0,06029
	Prox_2000	1,87	198,2	0,219	0,06148
Acidez	Agua_300	0	348,3	0,495	0,03477*
	Mat1_300	1,02	349,3	0,297	0,0663
	Mat2_1000	1,74	350,0	0,208	0,1102
Cor	Mat2_300	0	374,5	1,000	0,001582**

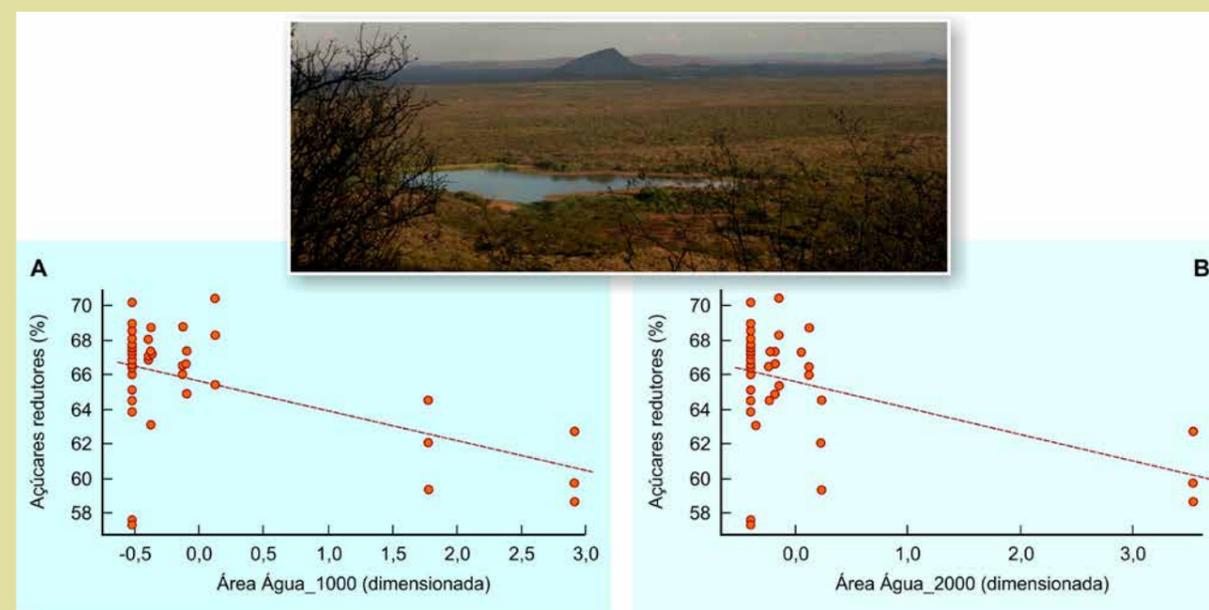
Fonte: dados da pesquisa dos autores

Figura 49 – Relação entre os valores de pH e o índice de proximidade em um raio de trezentos metros (variável dimensionada)



Fonte: dados da pesquisa dos autores

Figura 50 – Relação entre os valores de açúcares redutores (%) e da área de água em um raio de (A) mil metros e (B) dois mil metros (variável dimensionada)



Fonte: dados da pesquisa dos autores

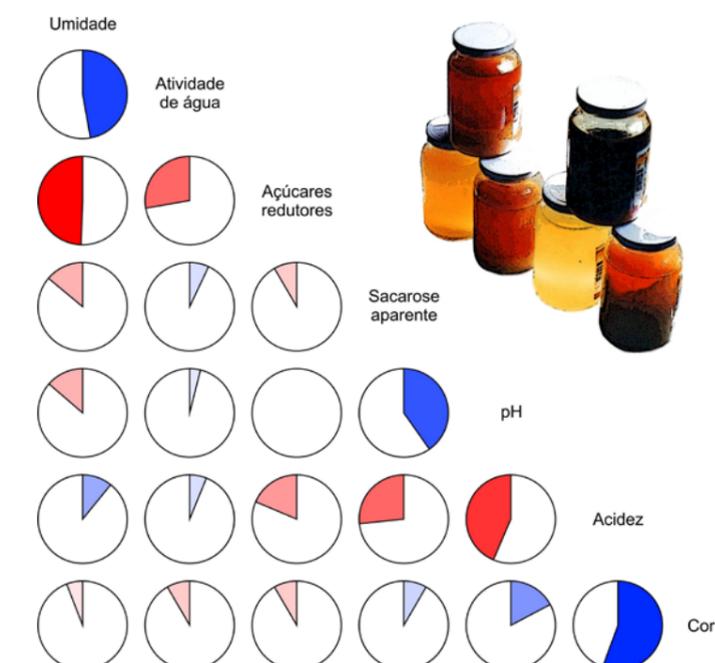
virtude do aumento de áreas de Caatinga preservada mais próximas dos meliponários pode, inclusive, influenciar no sabor do mel, tornando-o mais doce, uma vez que sua acidez foi reduzida, e provavelmente ter mais aceitabilidade pelos consumidores, podendo representar um incremento na comercialização desse produto natural.

No caso dos açúcares redutores, os melhores modelos selecionados que explicaram significativamente esse parâmetro tinham como preditores o corpo de água nas escalas espaciais de mil e 2 mil metros (Tabela 8; Figura 50). Para essa resposta, acreditamos que a florada, fonte de néctar e pólen, próxima aos corpos d'água foi capaz de oferecer néctar menos concentrado, e dessa forma influenciou nas frações de carboidratos presentes no mel. A concentração do néctar de uma planta pode sofrer alterações ao longo do dia, geralmente apresentando valores muito baixos pela manhã, e podendo aumentar à medida que o dia avança, devido à influência de fatores internos e externos. Entre esses fatores estão as condições microclimáticas em virtude da variação da temperatura^{102,271} e da umidade relativa do ar^{80,81}, bem como a idade da planta²⁵⁰.

A variável preditora que melhor explicou a sacarose aparente foi o índice de proximidade de mata primária. A sacarose aparente é um dissacarídeo considerado um açúcar não redutor e que pode ser hidrolisado através de ácidos diluídos ou enzimas, formando dois monossacarídeos, a glicose e a frutose^{85,326,327}. Considerando a correlação positiva entre sacarose e pH (Figura 51), pontuamos que a concentração de sacarose se elevou em função da elevação do pH, podendo ser justificada com base em que maiores valores de pH não podem reduzir os valores de sacarose.

A área de corpos d'água na escala de trezentos metros foi a variável da paisagem que melhor explicou a acidez do mel. A proximidade de áreas maiores

Figura 51 – Correlação entre os parâmetros de qualidade de mel de *Melipona subnitida*. A cor azul representa uma correlação positiva enquanto que a cor vermelha uma correlação negativa entre os parâmetros de qualidade de mel estudados. Quanto mais intensa for a cor (azul ou vermelha) mais forte a correlação



Fonte: dados da pesquisa dos autores

de corpos d'água com o meliponário pode interferir negativamente na qualidade do mel mediante o aumento da acidez, conforme proposta de regulamento técnico de qualidade físico-química do mel produzido por abelhas do gênero *Melipona*. Sob esse aspecto, destacamos que não foi considerada a qualidade dos recursos hídricos neste estudo, o que talvez pudesse explicar melhor esse resultado. Reforçando essa questão, reiteramos que a composição exata de um mel depende não somente dos seus recursos florais de origem, mas também do tempo, do solo e de outros fatores. É necessário esclarecer que o pH de um mel não está diretamente relacionado com a acidez livre em função da presença e da ação de

tamponamento de vários ácidos e minerais¹⁴. Conforme os dados deste trabalho, o pH e a acidez foram correlacionados de maneira negativa (Figura 51).

A área de mata secundária na escala de trezentos metros explicou melhor a cor do mel. Esse parâmetro sensorial pode ser influenciado por vários fatores, sendo os minerais o seu conteúdo mais importante¹²². A cor é um dos parâmetros utilizados para avaliar a qualidade do mel de *Apis mellifera*, e também de abelhas sem ferrão. A intensificação da cor do mel pode ocorrer com o período de estocagem, e mais rapidamente com a elevação da temperatura⁸⁵. Vale destacar que o período de coleta de mel deste estudo durou aproximadamente três meses, o que pode ter interferido na sua coloração em face ao período de estocagem. Em áreas de mata secundária, a composição de plantas é diferente quando comparada a áreas de mata preservada²⁷⁹. Dessa forma, os resultados sugerem que o néctar de plantas pioneiras ou de estágios de sucessão iniciais pode ser responsável pela coloração de mel mais escuro.

Considerações finais

O nosso trabalho é o primeiro a estudar a relação entre a estrutura da paisagem e a qualidade de mel de uma abelha sem ferrão. Com ele procuramos compreender como a modificação das áreas de Caatinga tem influenciado na qualidade de mel de *M. subnitida*. Nossos resultados revelaram que a estrutura da paisagem influenciou significativamente parâmetros de qualidade de mel dessas abelhas. Desse modo, destacamos que o parâmetro da paisagem “corpo de água” em maior extensão nas proximidades do meliponário influenciou na redução de açúcares redutores e na elevação da acidez, afetando negativamente à qualidade do mel. Nesse sentido, pontuamos que a inclusão da análise dos parâmetros de qualidade desses corpos de água talvez

puésse explicar melhor o resultado. Por outro lado, a proximidade de maiores áreas de mata primária com os meliponários sinalizou um aumento no pH, o que nessa ocasião pode refletir positivamente na doçura do mel.

Portanto, com este estudo demonstramos a importância de manter as áreas de Caatinga preservada próximas aos meliponários para proteger as abelhas e garantir possivelmente a oferta de seus serviços ecossistêmicos. Esses remanescentes de Caatinga, em estágio preservado, têm se mostrado como a base para alicerçamos o refúgio futuro dos polinizadores em uma região profundamente afetada pela ação do homem, pela semiaridez e pelos cenários cada vez mais drásticos sobre as alterações climáticas nos próximos anos.

Agradecimentos

Nós agradecemos a todos os meliponicultores que aceitaram participar dessa pesquisa. A todos do Grupo de Abelhas Semiárido (ASA/UFERSA), em especial aos Drs. Airton T. Carvalho, Michael Hrnir, Dirk Koedam e Camila Maia-Silva pelas contribuições e sugestões no decorrer deste estudo. A Breno de Lira Leão e Me. Felipe Venceslau Câmara pela ajuda com a coleta de méis. Ao Dr. Jean Berg A. Silva, a me. Maria R. Abrantes e Natália C. Medeiros do Laboratório de Inspeção de Produtos de Origem Animal (LIPOA/UFERSA) pelo suporte oferecido com as análises dos méis. Pelo suporte técnico e computacional para análise da paisagem, agradecemos ao Dr. Jean Paul Metzger e Adrián Gonzalez do LEPaC/USP; aos Drs. Valdenildo Silva, Leci Reis, Fabíola Carvalho e ao MSc. Joel Medeiros do NESA/IFRN. Por fim, pelo recurso financeiro, agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal/UFERSA e à bolsa de mestrado (CALFN) concedida pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).



Mel de jandaíra. Foto: Ayrton Vollet-Neto

Efeitos do clima e do manejo sobre a produção de mel pela jandaíra: o que podemos aprender com a meliponicultura de Mossoró, Rio Grande do Norte?

Sheina Koffler, Cristiano Menezes, Paulo Menezes, Astrid de M. P. Kleinert, Vera L. Imperatriz-Fonseca, Nathaniel Pope e Rodolfo Jaffé

Introdução

A meliponicultura, criação de abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini), é uma atividade que apresenta grande potencial, aliando conservação da biodiversidade e desenvolvimento econômico sustentável. Por meio da meliponicultura, é possível preservar espécies de abelhas, muitas das quais se encontram ameaçadas^{51,156}; garantir o provimento de serviços ecossistêmicos essenciais, como a polinização de espécies nativas ou cultivadas^{83,118,131}; gerar renda de forma sustentável, pela venda dos produtos obtidos dos ninhos de abelhas¹⁶; e, por fim, preservar a herança cultural relacionada às formas de manejo tradicional ainda empregado em diversos locais^{83,318}. No entanto, quando comparada com a apicultura, a criação de abelhas melíferas (*Apis mellifera*), a meliponicultura ainda não se apresenta tão amplamente desenvolvida e difundida.

Embora a meliponicultura seja encontrada em diversas regiões de ocorrência das abelhas sem ferrão (Américas Central e do Sul, África, Ásia e Austrália^{16,83,129,256}), ainda é realizada em baixa escala e de forma bastante tradicional, principalmente nos países em desenvolvimento. De uma forma geral, há uma lacuna no desenvolvimento e na padronização de técnicas de manejo, que podem garantir o desenvolvimento e a multiplicação de colônias saudáveis e a produção constante de mel ao longo do tempo. Diversas iniciativas de treinamento de meliponicultores e divulgação de práticas de manejo já são encontradas^{125,231,314,319}, porém ainda verifica-se a falta de padronização das técnicas utilizadas e uma demanda pela otimização da atividade¹⁵². Dessa forma, a viabilidade e a consolidação da meliponicultura podem ser muito beneficiadas por pesquisas voltadas para o melhoramento do manejo das colônias de abelhas sem ferrão e da produção de mel.

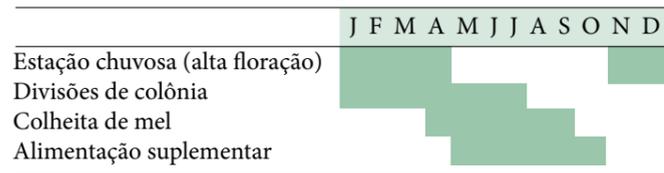
No Brasil, iniciativas importantes em relação ao desenvolvimento da meliponicultura foram realizadas no Nordeste, onde a criação de abelhas sem ferrão e o consumo de seu mel são relativamente mais comuns⁸³. Especificamente na cidade de Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, encontra-se uma histórica relação com o desenvolvimento da meliponicultura. Neste local, a principal espécie criada é a jandaíra – *Melipona subnitida*^{182,248}, espécie característica da Caatinga e que apresenta alta produção de mel¹⁶. Uma figura central no aprimoramento da meliponicultura em Mossoró foi o Monsenhor Huberto Bruening (1914-1995), um metucioso observador, pesquisador e promotor da criação e conservação da jandaíra⁵³. Um de seus discípulos, sr. Paulo Menezes, atualmente dá continuidade ao trabalho de Monsenhor Bruening, sendo um importante defensor da meliponicultura e da preservação das abelhas sem ferrão, além de um reconhecido meliponicultor e produtor de mel, tendo recebido a primeira licença para venda de mel de abelhas sem ferrão no país. Uma importante prática seguida pelo sr. Paulo Menezes é o registro da produção de mel e o manejo realizado em suas colônias. A partir desse registro, realizado durante dez anos para 155 colônias de jandaíra, analisamos o efeito de longo prazo do manejo e do clima na produção de mel e na sobrevivência de colônias, os principais produtos comercializados. Esse estudo foi recentemente publicado¹⁶⁰ e abaixo descrevemos os principais resultados obtidos. Acreditamos que esse é o registro mais longo e completo disponível para uma abelha sem ferrão, e que os resultados gerados podem auxiliar no desenvolvimento e fortalecimento das práticas de meliponicultura.

Figura 52 – Colônias de jandaíra (*Melipona subnitida*) no Meliponário Monsenhor Huberto Bruening, em Mossoró, Rio Grande do Norte



Fonte: Koffler et al.¹⁶⁰

Tabela 9 – Sazonalidade da Caatinga, com uma estação chuvosa bem marcada e atividades mensais de manejo em colônias de jandaíra, realizadas pelo sr. Paulo Menezes



Baseado em: Koffler et al.¹⁶⁰

Material e métodos

O registro do manejo das colônias de jandaíra foi realizado de 1999 a 2008, no “Meliponário Monsenhor Huberto Bruening”, em Mossoró/RN (Figura 52). O bioma predominante nesse local é a Caatinga, apresentando clima semiárido caracterizado por altas temperaturas e pluviosidade baixa e irregular²⁵⁴. Embora com variações, há uma marcada sazonalidade, definida por uma estação seca (maio a outubro) e uma estação chuvosa (novembro a abril), sendo que a floração mais expressiva ocorre durante a estação chuvosa. Dessa forma, as atividades da meliponicultura ocorrem de acordo com a sazonalidade da Caatinga (Tabela 9). A fim de aumentar o plantel de colônias do meliponário, divisões das colônias disponíveis foram realizadas periodicamente. Para isso, entre 50 e 70% dos favos de cria em fases avançadas de desenvolvimento eram retirados de colônias selecionadas (colônias mais fortes que apresentassem mais cria e operárias) e colocados em uma nova caixa de madeira, para fundar uma nova colônia. Com exceção de um caso, as colônias foram divididas apenas uma vez por ano e mel poderia ser retirado da colônia dividida entre um e cinco meses após a divisão. Geralmente, a colheita de mel foi feita uma vez por ano, podendo ser repetida na mesma colônia em anos atípicos. Dois métodos de retirada de mel foram realizados: abertura dos potes de mel e inversão da caixa, permitindo o mel escorrer para um coletor; ou, em anos mais recentes, coleta do mel utilizando uma bomba de sucção. Todo o mel retirado foi quantificado e casos com produção abaixo

de cem mililitros foram considerados como produção nula. Tanto a divisão de colônias como a colheita de mel ocorriam durante e logo após a estação chuvosa, visto que, com a maior floração e oferta de recursos para as abelhas, as colônias estavam mais repletas de mel estocado e alta população. A partir de 2008, as colônias passaram a receber alimentação suplementar durante a estação seca, a fim de auxiliar na sua manutenção na época com menor disponibilidade de recursos. A alimentação consistia em 250 mililitros de xarope de açúcar (açúcar:água = 1:1) a cada quinze dias, disponibilizados em alimentadores internos.

Além das informações sobre o manejo, foram obtidos dados climáticos da cidade de Apodi, localizada a 73 quilômetros de Mossoró¹⁴⁷. Foram utilizados todos os dados disponíveis para os anos de 1999 a 2008 e calculados valores anuais para: (a) número de dias com precipitação, (b) precipitação total (mm), (c) temperatura média máxima, (d) temperatura média compensada, (e) temperatura média mínima e (f) umidade relativa média. Como essas variáveis são altamente correlacionadas, nas análises descritas a seguir foram utilizadas apenas a temperatura média mínima e a precipitação total (referidos adiante apenas como “temperatura” e “precipitação”), para reduzir a multicolinearidade.

Para compreender o efeito da variação temporal, do manejo e do clima na produção anual de mel, foram utilizados *Hurdle Models* (pacote para R *glmmADMB*³¹⁰), para modelar separadamente (1) a probabilidade de uma colônia produzir mel em determinado ano (afetando a proporção de colônias produzindo mel) e (2) a quantidade de mel produzido pela colônia (dado que algum mel foi detectado na colônia). Essa divisão foi empregada porque acreditamos que diferentes fatores causais determinam esses dois processos e, por exemplo, uma maior produção de mel por colônia em um ano não implicaria necessariamente em uma maior proporção de colônias produzindo mel. Assim, utilizamos modelos generalizados mistos, sendo que no primeiro modelo a variável resposta foi a presença de mel, como uma variável binária

(presença/ausência) seguindo uma distribuição Bernoulli; e no segundo modelo, a variável resposta foi a produção de mel, utilizando apenas os dados com produção de mel maior que zero e seguindo uma distribuição Binomial Negativa Truncada. Para lidar com as dependências dos dados de cada colônia e a interação entre o efeito do tempo para cada colônia, adicionamos fatores randômicos aos modelos (*random intercept* para o efeito da colônia e *random slope* para o efeito da interação). Para o modelo de presença de mel, o efeito da interação entre colônia e tempo não foi incluído, pois não se verificou variação referente ao tempo. Como variáveis preditoras, foram incluídas: o tempo (anos), a realização de divisão da colônia, recebimento de alimentação suplementar, temperatura e pluviosidade. No modelo para a presença de mel, não foi incluída a alimentação suplementar, pois se verificou que esta não era preditor informativo, já que todas as colônias alimentadas produziram mel. Para avaliar o efeito da idade da colônia, modelos similares foram realizados utilizando apenas com os dados de colônias com idades conhecidas (n = 47). Os modelos completos foram comparados com modelos parciais, excluindo cada uma das variáveis preditoras, utilizando-se testes marginais de razão de verossimilhança (likelihood ratio tests), até encontrar o melhor modelo que descrevesse os dados.

Para avaliar o efeito do clima na mortalidade das colônias, o número de colônias mortas a cada ano (em relação ao número total de colônias) foi modelado em relação à temperatura e à pluviosidade, utilizando uma distribuição binomial. Nessa análise, foram excluídos os dados de 2008, em que as colônias receberam alimentação suplementar, o que pode ter afetado seu desempenho. Também foram excluídos os dados em que o motivo da morte da colônia era conhecido (retirada da rainha, transporte da colônia ou ataque de formigas). A seleção de modelos seguiu os mesmos procedimentos descritos acima.

Resultados e discussão

O número de colônias monitorado a cada ano variou de nove a 108, sendo que durante os dez anos de acompanhamento foram acompanhadas 155 colônias. A produção de mel por colônia variou de 0 a 1,8 litros, com uma média de produção anual de 430 mililitros (± 400 ml, d.p.). A produção total por ano chegou a 60,9 litros em 2008, com uma média de 23,1 litros ($\pm 21,4$ l, d.p.). No ano de 2001, nenhuma colônia produziu mel. A ausência de mel nesses casos pode ter acontecido por falta de recursos florais ou porque as colônias estariam muito fracas, consumindo todo mel produzido, sem formar estoques. Abaixo, serão descritos os resultados para cada fator analisado (Tabela 10).

Tabela 10 – Resumo dos principais resultados encontrados em relação à produção de mel em colônias de jandaíra. Os sinais (+), (-) e (O) indicam efeito positivo, efeito negativo ou ausência de efeito, respectivamente.

Fator analisado	Proporção de colônias produzindo mel	Quantidade de mel produzido
Tempo	+	-
Idade da colônia	+	O
Divisão da colônia	O	-
Alimentação de subsistência	(não foi analisado)	+
Temperatura	-	-
Precipitação	+	O

Baseado em: Koffler et al.¹⁶⁰

Variação na produção de mel ao longo do tempo

A proporção de colônias produzindo mel aumentou ao longo dos anos (Figura 53). Esse efeito possivelmente está relacionado à variação da idade da colônia, com colônias mais velhas apresentando maior quantidade de mel estocado. Isso ocorre possivelmente

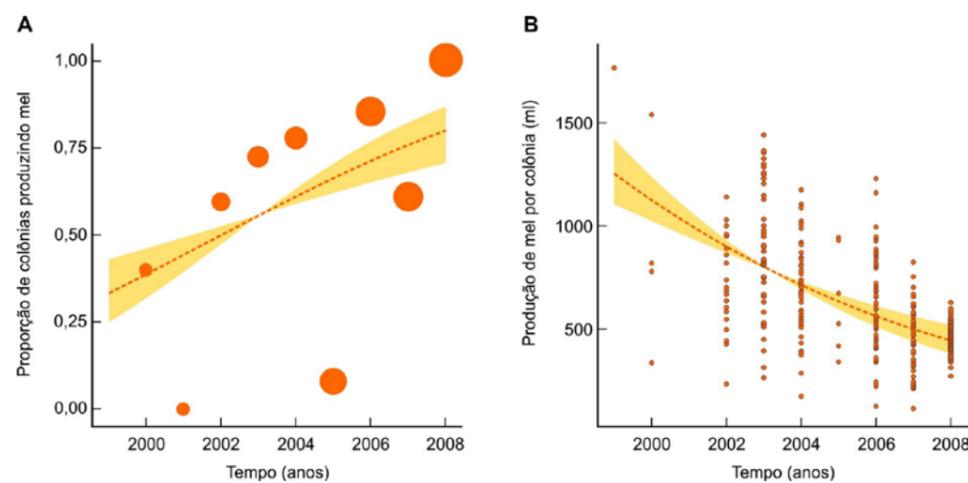
porque colônias mais velhas e já estabelecidas podem investir seus recursos em armazenamento de alimento, enquanto, durante a fundação do ninho, os recursos são investidos principalmente em crescimento pelo aumento populacional²⁴². Por outro lado, a quantidade de mel produzido por colônia diminuiu ao longo dos anos (Figura 53) e não houve efeito da idade da colônia. Embora o número de colônias no meliponário tenha aumentado, os resultados não apontam para a diminuição da quantidade de mel produzido por um efeito de competição por recursos limitados. Uma possível causa para essa redução é a constante divisão das colônias mais fortes, o que impediria o crescimento natural das colônias, levando a uma restrição da produção de mel. O próprio efeito da divisão da colônia é negativo para a produção de mel (ver abaixo), sendo que sua realização periódica poderia levar a um efeito negativo de longo prazo nas colônias. Além disso, a retirada de mel anualmente também pode ter levado a um efeito negativo de longo prazo na quantidade de mel encontrado nas colônias. No entanto, não foi possível medir o efeito da retirada de mel com os dados disponíveis, sendo que mais estudos são necessários para quantificar esse efeito.

Divisão da colônia

A divisão de colônias não afetou a proporção de colônias produzindo mel no meliponário, revelando que mesmo com uma drástica redução populacional causada pela divisão, as colônias não deixam de

produzir mel. Porém, verificou-se um efeito negativo da divisão na quantidade de mel produzido pelas colônias, sendo que colônias divididas apresentaram uma redução média de 19% na produção de mel. Isso ocorre possivelmente devido ao declínio populacional causado pela retirada de grande parte dos favos de cria da colônia. Como os favos são construídos de forma sequencial²³¹, a remoção de alguns resulta na ausência temporária de abelhas de determinada coorte, afetando a dinâmica colonial e o número potencial de forrageiras que coletam néctar para produzir mel. Dessa forma, verifica-se um efeito negativo da divisão da colônia no curto prazo, levando à redução de mel no mesmo ano da divisão, porém sem afetar a probabilidade de produção da colônia. No entanto, haverá um aumento do número de colônias no meliponário, elevando a produção de mel no longo prazo, compensando perdas anteriores.

Figura 53– (A) Proporção de colônias de jandaíra produzindo mel; (B) quantidade de mel produzido por colônia de jandaíra em relação ao tempo



Linha representa curva do modelo ajustado; área amarela define os intervalos de confiança a 95% do modelo; tamanho dos pontos indica o número de colônias em cada ano. Baseado em: Koffler et al.¹⁶⁰

Alimentação suplementar

O fornecimento de alimentação suplementar apresentou um efeito positivo na quantidade de mel produzido por colônia, aumentando em média 37% a produção do ano em que houve suplementação com xarope de açúcar. A alimentação suplementar é fornecida apenas durante a estação seca, em que os recursos florais são mais escassos, favorecendo a manutenção das colônias e evitando seu enfraquecimento²³¹. Com o início da estação chuvosa, a alimentação é interrompida, garantindo que o mel produzido não seja baseado no xarope de açúcar. Esse resultado indica que a produção de mel pelas colônias estava limitada e que o fortalecimento das colônias

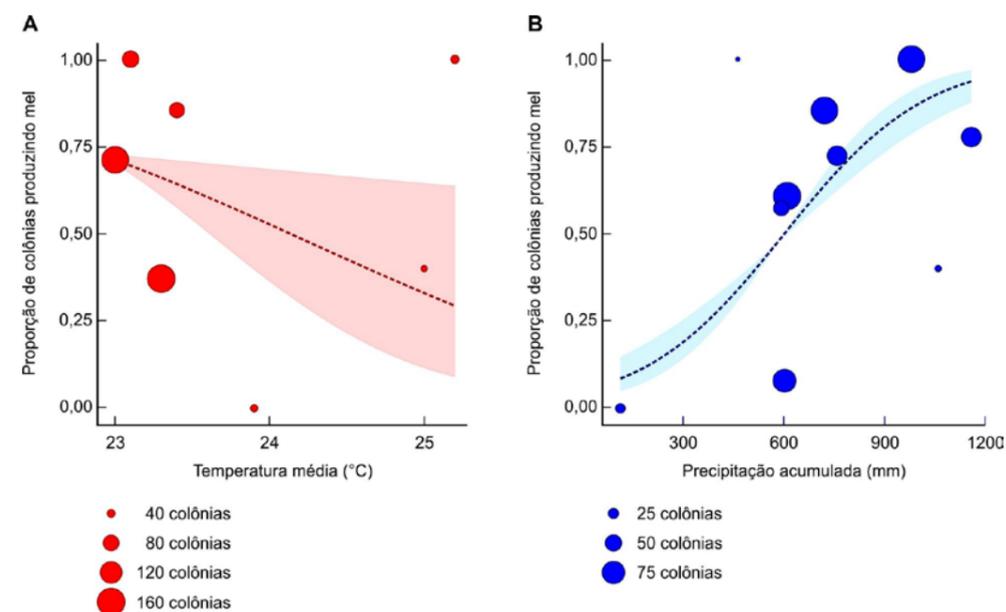
durante a época seca pode aumentar a produção de mel na época chuvosa. Além do fornecimento de recurso energético para as colônias, outra estratégia favorável às abelhas, que pode ser empregada pelos meliponicultores, é estabelecer meliponários próximos a áreas com abundância de recursos florais ou mesmo plantar novos recursos¹⁸⁴.

Fatores climáticos

A temperatura anual afetou negativamente a proporção de colônias produzindo mel e a quantidade de mel produzido por colônia (Figura 54A). Em anos mais quentes, um número menor de colônias produziu mel e, nas colônias em que houve produção

de mel, a quantidade de mel produzido foi menor. Já a precipitação afetou apenas a proporção de colônias produzindo mel, sendo que em anos com maior precipitação, mais colônias produziram (Figura 54B). Na Caatinga, há uma íntima relação entre a fenologia das plantas e as estações climáticas, sendo que a maioria das espécies apresenta floração na época chuvosa³³⁶. Além disso, as variações sazonais dos recursos florais afetam a intensidade de forrageio das abelhas e a produção de mel^{189,281}. Assim, possivelmente, em anos mais quentes e secos, a oferta de recursos florais foi menor, afetando a produção de mel

Figura 54 – Proporção de colônias de jandaíra produzindo mel em relação a (A) temperatura e (B) precipitação



Linha representa curva do modelo ajustado; áreas coloridas definem os intervalos de confiança a 95% do modelo; tamanho dos pontos indica o número de colônias em cada ano. Baseado em: Koffler et al.¹⁶⁰

nas colônias de jandaíra. Além disso, a disponibilidade de água também pode afetar o desempenho das colônias, visto que é utilizada na termorregulação do ninho^{154,231,323}. Esses resultados são preocupantes, considerando as previsões de aquecimento global¹⁰⁸ e potencial desertificação do Nordeste brasileiro²²⁷, podendo afetar a produção de mel e o desenvolvimento da meliponicultura na região.

Por outro lado, os fatores climáticos analisados não influenciaram a mortalidade das colônias, indicando a alta resiliência das colônias de jandaíra a longos intervalos de seca e clima quente, característicos da Caatinga. Foram registradas colônias que sobreviveram por pelo menos nove anos. Essa espécie é altamente adaptada às condições do clima semiárido¹⁸⁹, ocorrendo em áreas com as temperaturas mais altas e menores índices de pluviosidade do Brasil¹¹⁶. Dessa forma, a perda de colônias deve estar relacionada com outros fatores, como disponibilidade de recursos, manejo, ataque de parasitas ou doenças^{152,183,231}.

Conclusões

A partir dos resultados apresentados, podemos delinear duas estratégias alternativas para os meliponicultores. A primeira possibilidade seria maximizar a produção de mel, evitando divisões excessivas e dividir as colônias apenas para manter o número de colônias produtoras do meliponário. Além disso, em épocas de escassez de recursos florais, seria recomendado fornecer alimentação suplementar às colônias, promovendo sua manutenção e o aumento da produção de mel na estação mais favorável. Isso poderia garantir a produção de mel frequente e em alta quantidade no meliponário. Já na segunda estratégia, poderia ser maximizada a produção de novas colônias, investindo em divisões frequentes, porém a uma taxa

que não prejudique o desempenho das colônias. Nesse caso, seria favorável não colher o mel produzido e fornecer alimentação suplementar, o que poderia auxiliar na sobrevivência e no estabelecimento das colônias produzidas. Diversos meliponicultores já se especializam na venda de colônias¹⁵², que são vendidas, em média, por R\$120,00, podendo chegar a R\$250,00¹⁸². Estudos futuros são necessários para se determinar a taxa ótima de divisão de colônias, evitando a mortalidade e garantindo a produção de mel. Além disso, estudos similares realizados em outros biomas poderão revelar se outras espécies de abelhas sem ferrão respondem aos fatores estudados da mesma forma que a jandaíra.

Nossos resultados mostram que tanto os fatores ambientais, como de manejo, afetam a produção de mel em uma abelha sem ferrão. Além disso, reforçamos que a jandaíra é uma espécie com alto potencial para a meliponicultura no Nordeste, sendo resistente ao manejo constante e a condições climáticas extremas. Nosso estudo revela também a importância da identificação das colônias e manutenção de registros sobre as práticas de manejo nos meliponários, que permitem um melhor controle das atividades e estudos quantitativos como este. Assim, ressaltamos a importância da realização de parcerias entre pesquisadores e meliponicultores, essenciais para o futuro desenvolvimento da meliponicultura.

Agradecimentos

Dedicamos esse estudo à memória do Monsenhor Huberto Bruening. Agradecemos a André Acosta pela ajuda com a compilação de dados climáticos e às agências de fomento CAPES (SK), FAPESP (RJ, 2012/13200-5), e *National Science Foundation of the USA* (NP).



Fotos: Michael Hrnair

Mudanças climáticas - riscos e impactos



Estação meteorológica na Estação Experimental da UFERSA. Foto: Dirk Koedam

Mudanças climáticas na Caatinga com ênfase no Rio Grande do Norte: breve análise e síntese

André L. Acosta, Tereza C. Giannini, Vera L. Imperatriz-Fonseca
e Antonio M. Saraiva

Introdução

As repercussões das mudanças climáticas nos sistemas naturais e na sociedade têm tido um crescente espaço nos veículos de notícias, nas agendas governamentais e institucionais e, especialmente, no ambiente acadêmico. Embora nem todo evento meteorológico extremo ou infrequente seja decorrente de mudanças climáticas (pode ser um evento natural cujo ciclo de ocorrência demora em se repetir), já são abundantes as evidências indicando que algo mudou e continua a mudar na atmosfera nas últimas décadas. Essas mudanças geram impactos nos sistemas naturais e consequências negativas à humanidade^{196,199,228}.

Muitas dessas evidências são claramente observáveis, tais como secas que hoje são tão intensas que rios que fluíram por centenas de anos desaparecem permanentemente; áreas anteriormente cobertas por florestas úmidas (como determinadas áreas Amazônicas) estão se transformando em savanas (similares ao Cerrado); geleiras glaciais que se formaram e permaneceram por milhares de anos estão derretendo e desaparecendo. Outros eventos como furacões, tempestades, queimadas, nevascas, o avanço dos oceanos nas áreas continentais, são frequentemente noticiados como apresentando intensidade e frequência superiores aos descritos em registros históricos.

Entre os impactos menos evidentes das mudanças climáticas estão os relacionados à biodiversidade, especialmente aqueles que resultam em alterações negativas sobre as interações entre espécies⁵⁵, e delas com seus habitat⁷⁵. Mudanças no clima podem alterar o período de abertura das flores, causando a perda de sincronia entre o período fértil da planta e a presença de seus polinizadores específicos. Portanto, as flores abrem, envelhecem e caem prematuramente ou tardiamente antes de serem polinizadas, prejudicando a produção de frutos e,

consequentemente, a reprodução da planta, assim como prejudicando os polinizadores que poderiam usufruir desse recurso floral e os animais que se alimentariam desses frutos.

A perda de habitat já é um dos impactos mais severos à biodiversidade, e as mudanças climáticas poderão potencializá-la, por exemplo, aumentando a intensidade e a frequência das queimadas e dos processos de desertificação. A acentuação e rapidez das mudanças na temperatura e na precipitação, superiores às capacidades das espécies em tolerá-las e se adaptarem, poderá resultar no desaparecimento de organismos em determinadas áreas, ou até mesmo extinguir espécies que possuem distribuições mais restritas ou que são raras³⁰⁶.

São cada vez maiores as evidências apontando que as atividades humanas influenciam na dinâmica do clima. Em 1988, a ONU (Organização das Nações Unidas) criou o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*, www.ipcc.ch), que visa verificar a escala da mudança climática e estimar suas possíveis repercussões. Esse painel apresenta periodicamente relatórios de avaliação da situação das alterações globais. A cada nova versão do relatório de avaliação (AR1 em 1990; AR2, 1995; AR3, 2001; AR4, 2007; AR5, 2014), são acrescentados e descritos novos tipos de impactos associados às mudanças climáticas, bem como são descritas novas evidências de que esses efeitos estão diretamente relacionados às atividades humanas.

Cenários de mudanças climáticas

Para se compreender como são estimados os cenários das mudanças climáticas, primeiramente é necessário conceituar o termo clima, que é uma medida dos padrões dinâmicos dos elementos atmosféricos

em larga escala temporal (no mínimo trinta anos³²⁵). São vários os elementos físico-químicos que compõem a atmosfera, porém os mais conhecidos são a temperatura, a precipitação, a pressão, a umidade relativa e as rotinas dos ventos. O *tempo* (meteorológico), por outro lado, é a variação diária ou semanal (momentânea) do estado atmosférico. Portanto, a chuva no fim da tarde é atribuída ao *tempo* (tempo chuvoso) e a diminuição das chuvas ao longo das décadas é atribuída ao *clima*.

A caracterização do clima decorre da coleta de grande quantidade de dados meteorológicos por meio de estações meteorológicas, torres de fluxo (torres de “andaimes” que podem ultrapassar sessenta metros com sensores em várias alturas), imagens de satélite (capazes de medir, por exemplo, a quantidade de água suspensa na atmosfera e a temperatura do ar por meio de sensores de infravermelho), balões meteorológicos, sensores em aviões e navios e muitas outras formas. Esses dados são obtidos ao longo do dia, dos anos e das décadas, acumulando-se em uma imensa base de dados, e são analisados por meio de computadores com alto desempenho de processamento e grande capacidade de armazenamento. Os meteorologistas desenvolvem programas de computador para calcular, cruzar e mapear (em forma de imagens) esses dados em tempo real; e por meio da identificação das tendências meteorológicas mais prováveis em curto prazo, eles são capazes de fazer a previsão do tempo para os próximos dias. Já os climatologistas desenvolvem programas para calcular, cruzar e mapear dados acumulados ao longo de décadas, permitindo-lhes entender os padrões dinâmicos no ciclo anual, as variações das condições climáticas ao longo dos anos e classificar o clima conforme grupos de características similares (*clima semiárido, equatorial, tropical*, por exemplo).

Com base nos dados climatológicos coletados e por meio de diversos tipos de cálculos complexos são construídas as camadas climáticas¹³⁵. De forma geral, essas camadas são imagens digitais com informações ambientais associadas – algo similar a uma fotografia do planeta Terra capturada do espaço – e que possuem altíssima resolução (*pixels* bem pequenos), grande dimensão

(milhões de pixels) e grande extensão espacial, podendo abranger todo o planeta. Cada camada ambiental contém dados sobre uma determinada característica do clima; por exemplo, em uma camada de precipitação anual cada pixel possui um valor de precipitação em milímetros anuais que se refere a uma área específica do planeta.

Para estimar possíveis cenários de mudanças climáticas no futuro, centenas de cientistas de todo o mundo são convidados periodicamente pelo IPCC para avaliar a progressão humana em termos socioeconômico, demográfico, energético e tecnológico para as próximas décadas. Para tanto, estimam tendências futuras de diversos aspectos da sociedade, tais como as taxas de crescimento populacional, as formas de produção energética (por exemplo, limpas ou fósseis), o avanço, a eficiência e o acesso às tecnologias, mas também elementos sociais como a estabilidade (e instabilidade) social dos povos, a convergência (e divergência) política entre países, formas mais (ou menos) amigáveis de exploração dos recursos naturais, entre tantos outros.

As possíveis variações desses aspectos estão caracterizadas e enquadradas conforme alguns grupos de cenários pré-definidos. Esses cenários podem ser considerados moderados, pessimistas ou otimistas, bem como há variações intermediárias entre eles.

Cenários extremos e intermediários

Dentre os tipos de cenários, temos os mais extremos, por exemplo o cenário pessimista (denominado “A2”¹⁴⁹) sugere que, no futuro, o número de habitantes da Terra será continuamente

crescente e o mundo terá nações isoladas sociopoliticamente, com menor integração e interação entre países, e o desenvolvimento econômico será orientado regionalmente, resultando na redução do comércio internacional. A obtenção de energia será principalmente por meios poluentes (fóssil) e as tecnologias serão pouco acessíveis e pouco eficientes. Esses elementos de um futuro pessimista poderão acirrar a pobreza, os conflitos e os impactos ambientais.

Já o extremo otimista (denominado “B1”) sugere que o mundo no futuro será ecologicamente amigável e mais integrado, com tecnologias inovadoras, eficientes e acessíveis à população. Nesse cenário, a população global aumentaria até 2050 e depois a taxa de crescimento declinaria, as soluções para os problemas socioeconômicos seriam globais (os países assumiriam suas responsabilidades em prol dos mais pobres) e a matriz energética global tornaria-se predominantemente limpa, com a redução da produção de lixo e com o uso mais inteligente e renovável dos recursos naturais. Esses elementos fariam o mundo mais estável, globalizado (para além de apenas a economia) e com a redução dos conflitos e da pobreza.

Entretanto, os cenários extremos são considerados menos prováveis de se tornarem a realidade do futuro, especialmente o cenário otimista que pode ser visto como um “sonho” desejável, porém improvável. Entre os cenários intermediários, o cenário “A1B” é considerado o meio termo entre os extremos, portanto, um cenário moderado. Devido às incertezas sobre qual será a tendência futura mais provável, pesquisas que envolvem análises sobre mudança climática têm frequentemente optado pelo “A1B”^{148,192}. O cenário “A1B” sugere que haverá aumento populacional até 2050 (alcançando os nove bilhões de habitantes) e, então, a curva de crescimento se estabilizará e começará a declinar lentamente. O mundo será mais integrado, mas não tanto quanto o sugerido pelo cenário otimista, e permanecerá em

rápido crescimento econômico, todavia, mantendo certo nível de desigualdade socioeconômica. Haverá maior uniformização cultural e de “estilos de vida” devido à maior interação e comunicação entre pessoas e países, sugerindo um mundo mais convergente e interativo. As tecnologias serão mais eficientes e inovadoras, mas as formas de obtenção de energia continuarão mistas (fóssil, nuclear e formas limpas).

Conforme cada tipo de cenário socioeconômico (pessimista, moderado, otimista) que se considere como a tendência mais provável para o futuro, pode-se estimar as cotas de emissões de gases de efeito estufa (por exemplo, gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O)) ao longo das décadas, até 2100. Basicamente, a lógica de cálculo considera que, no caso pessimista, por exemplo, haverá maior população no planeta, portanto, maior consumo energético (que nesse caso é predominantemente fóssil e, portanto, mais poluente) e de recursos naturais (gerando maior devastação florestal, queimadas etc.), maior produção de lixo, tecnologias menos eficientes que consomem mais energia (+energia, +poluição), menor acesso à tecnologia (maior desigualdade, maior pobreza, +poluição), e assim por diante, gerando altas taxas de emissões. No otimista ocorre o oposto, portanto, as emissões serão menores. São bem conhecidas as influências físico-químicas das concentrações desses gases na atmosfera, e dependendo das taxas emissões de cada um deles, a influência na alteração dos elementos e do clima será maior ou menor.

No último relatório do IPCC (AR5), dá-se enfoque às concentrações de gases do efeito estufa na atmosfera, inclusive abordando uma nova metodologia de medição da intensidade das mudanças climáticas denominada *Representative Concentration Pathways* (RCP), que essencialmente também retrata cenários climáticos extremos, sendo o RCP 2.6 o mais otimista e o RCP 8.5 o mais pessimista, bem como cenários mais moderados, como o RCP 4.5 e o RCP 6.0.

Cenários de mudanças climáticas no Brasil – previsões para a Caatinga

No Brasil, os impactos associados às mudanças climáticas são crescentes e, entre os de maior visibilidade, estão os deslizamentos de terra, as inundações e as estiagens prolongadas. Esses eventos ocorrem cada vez com maior intensidade e frequência. As estimativas globais apontam para um elevado aumento da temperatura no Brasil, porém menos acentuado do que o estimado para países localizados nas zonas temperadas e árticas do hemisfério Norte. Todavia, em termos de precipitação, a metade oriental do país está abrangida por faixas de redução pluviométrica que estão entre as maiores previstas em todo o planeta (de hoje para 2080, cenário moderado A1B). Além disso, ao considerar as repercussões dessas mudanças em termos de dano socioambiental, o Brasil está entre os países que serão mais prejudicados, principalmente devido à grande riqueza de espécies e à grande pobreza da maioria da população.

Os impactos socioambientais da mudança climática no bioma Caatinga, bioma predominante do semiárido, poderão ser os mais drásticos entre todos os biomas brasileiros, devido à proporcionalidade entre as estimativas de mudança do clima e as condições climáticas atuais. Comparativamente, por exemplo, em uma área de floresta tropical, onde a precipitação é de dois mil milímetros anuais, a perda de duzentos milímetros significa 10% de redução da cota de chuva anual. Já a mesma redução em uma área semiárida da Caatinga, cuja precipitação anual é de quatrocentos milímetros, implicará em uma diminuição de 50% da cota de água recebida por meio de chuvas anualmente, causando impactos muito mais severos.

O aumento da temperatura eleva as taxas de evaporação do solo e dos corpos d’água. Juntamente com o déficit hídrico poderá levar à redução da recarga dos reservatórios e fluxos de água subterrânea na região semiárida em até 70% em 2050⁷⁶, bem como poderão secar os reservatórios e fluxos superficiais menos volumosos, como lagoas, poços e riachos. As consequências desses impactos à biodiversidade e à população da região semiárida poderão ser profundas e sem precedentes.

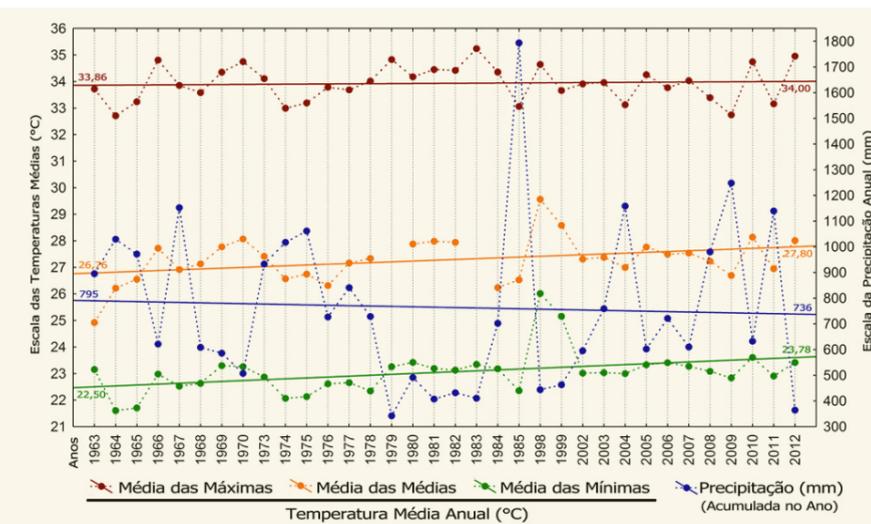
Embora maior ênfase seja dada nas previsões para o futuro, não se pode esquecer que essas mudanças e seus impactos já ocorrem. Por exemplo, a Figura 55 exhibe dados meteorológicos para a cidade semiárida de Apodi/RN pelo INMET¹⁴⁴. O gráfico permite identificar a tendência linear do aumento nas temperaturas médias. Embora o aumento da temperatura seja sutil nos dias mais quentes do ano (Média das Máximas), os dias mais frios estão se tornando cada vez mais quentes ao longo das décadas (Média das Mínimas). A precipitação oscilou bastante nesse período. Notadamente, em 1979 houve um evento de extrema aridez enquanto cotas elevadas de precipitação ocorreram em 1985. Apesar das oscilações, pode-se observar a tendência geral de redução da precipitação ao longo das últimas décadas. Essas mudanças em Apodi não são exceções; ao contrário, esse padrão pode ser verificado na maioria dos municípios da zona semiárida (para verificar as condições atuais de temperatura e precipitação na Caatinga consulte Mapas 7 e 8 no anexo deste capítulo).

As mudanças climáticas previstas para a Caatinga até 2080 serão ainda mais drásticas. O aumento médio da temperatura na área é estimado entre 3,1 e 4,6°C (Mapa 1). Portanto, não há área imune, e mesmo o menor aumento (3,1°C) é bastante elevado e poderá gerar diversos impactos à biodiversidade e às pessoas. A precipitação na Caatinga poderá sofrer reduções em até duzentos milímetros em algumas regiões (Mapa 2), conduzindo potencialmente à desertificação de áreas

com vegetação e à ampliação de áreas já desertificadas.

A vegetação possui importância imprescindível na manutenção dos fluxos hídricos superficiais e subterrâneos e controla o teor de umidade, a composição

Figura 55 – Variação da temperatura e precipitação no município de Apodi (RN) de 1963 a 2012



Fonte dos dados brutos: BDMEP-INMET, obtidos em 2013

dos gases atmosféricos e a rotina das chuvas. Além disso, tem efeito amenizador na temperatura local e, sobretudo, proporciona habitat para diversas espécies. A perda da vegetação na Caatinga desencadeará processos degradantes do solo conduzindo à formação de faixas com terra seca e compacta que, subsequentemente, serão convertidas em faixas de areia e dunas. Quando a desertificação avança sobre uma área de vegetação, não há meios viáveis conhecidos de recuperação ou retorno às condições anteriormente existentes, tornando-se um impacto extremo e permanente.

No Rio Grande do Norte, o Noroeste será abrangido pela faixa de maior aumento da temperatura (Mapa 3). Os municípios de Baraúna, Mossoró, Tibau, Grossos e Areia Branca poderão ter, em média, um

aumento de até 3,8°C de temperatura média anual até 2080.

A redução da precipitação (Mapa 4) será mais intensa no sudoeste do estado, que poderá perder, em média, até 27 milímetros de chuvas anuais. As faixas mais próximas ao litoral, tanto em termos de precipitação como temperatura, terão impactos amenizados devido à baixa irregularidade do relevo e à baixa altitude, características que permitem que o efeito da maritimidade do Oceano Atlântico adentre mais para o interior do continente, amortizando a variação dos limiares climáticos e a influência das mudanças regionalmente.

Com exceção das capitais Natal/RN (IDHM: 0,763), Fortaleza/CE (0,754) e Teresina/PI (0,751), e dos municípios de Mossoró/RN (0,720), Campina Grande/PB (0,720), Sobral/CE (0,714), Crato/CE (0,713), Feira de Santana/BA (0,712), Caicó/RN (0,710), Várzea/PB (0,707), Eusébio/CE (0,701), Patos/PB (0,701) e Floriano/PI (0,700), todas as cidades abrangidas pela Caatinga possuem índices de desenvolvimento humano municipal¹⁴¹ variando entre médio (por exemplo, Picos/PI, IDHM: 0,698) e muito baixo (por exemplo, Inhapi/AL, 0,484). Nesse contexto de baixo desenvolvimento, os danos da mudança climática serão intensificados devido às menores chances da população em tolerar e se adaptar às mudanças previstas.

O Mapa 5 exhibe a classificação dos municípios da Caatinga conforme uma proposta de índice de vulnerabilidade socioclimática que considera simultaneamente três elementos: (1) a média do aumento da temperatura até 2080 por município; (2)

a média da redução de precipitação até 2080 por município; e (3) os valores do IDHM (2010) por município. Nesse índice, o fator mudança climática (temperatura+precipitação) tem peso 2 e o fator social (IDHM) tem peso 1, sendo que o fator social atuará apenas como amenizador (e não anulador) dos impactos da mudança climática. A escala desse índice varia de 0 a 1, na qual os municípios classificados com valores mais próximos a um serão os mais vulneráveis relativamente a todos os municípios da área. Já aqueles municípios com valores mais próximos a zero serão os menos vulneráveis. Considerando que todos os municípios sofrerão impactos das mudanças climáticas, portanto, não há municípios invulneráveis. A variação do índice foi dividida em classes de vulnerabilidade para facilitar a comparação. Maior detalhamento metodológico sobre o cálculo do índice de vulnerabilidade social poderá ser obtido no anexo deste capítulo.

Por meio desse índice (Mapa 5), pode-se perceber claramente que a zona sul da Caatinga é extremamente vulnerável, tendo em vista a maior intensidade das mudanças e IDHM mais baixos. Em poucas cidades, o fator mudança climática foi significativamente amenizado pelo fator social, entre elas, por exemplo, estão Natal/RN, Fortaleza/CE, Sobral/CE, Mossoró/RN, Juazeiro/BA, Irecê/BA e Picos/PI. Na escala comparativa, considerando exclusivamente os municípios do Rio Grande do Norte (Mapa 6), as cidades de Mossoró, Caicó, Currais Novos, São Gonçalo do Amarante, Natal e Extremoz são exemplos cujo desenvolvimento humano relativamente mais alto poderá reduzir a vulnerabilidade social dos impactos decorrentes da mudança climática. A Caatinga é o bioma brasileiro menos protegido por leis federais e estaduais, apenas 8,4% de sua área está em unidades de conservação, sendo que apenas 1,5% é de proteção integral. Esse bioma já perdeu 45% de sua vegetação original (e, em sua abrangência, estão 62% das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil²¹⁴) e abriga aproximadamente 14% dos brasileiros (28 milhões¹⁴⁵).

Deve-se ressaltar que as mudanças climáticas são um problema em escala global; entretanto, ações socioambientais locais são fundamentais para mitigar impactos à biodiversidade em escala regional e aprimorar a capacidade de adaptação das populações locais às mudanças estimadas. Ações emergenciais são necessárias para aumentar a resiliência e a resistência social e ambiental na Caatinga aos impactos da mudança climática. Entre elas destacam-se: (1) suspensão das atividades degradantes do ambiente e a urgente restauração da vegetação em áreas desmatadas; (2) aprimoramento da infraestrutura das cidades, especialmente em termos educacionais; (3) suporte dos setores sociais no fomento e no subsídio às atividades econômicas com baixo impacto ambiental e com maior retorno socioeconômico à população local; (4) incentivo às atividades tradicionais sustentáveis de exploração dos recursos naturais oriundos da própria Caatinga, tais como a meliponicultura; (5) incentivo ao turismo ecológico, arqueológico e cultural, favorecendo a economia regional.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Biocomp (<http://www.biocomp.org.br/>) pelos recursos computacionais utilizados no desenvolvimento das análises.

ANEXOS - MAPAS

Método de geração dos mapas climáticos

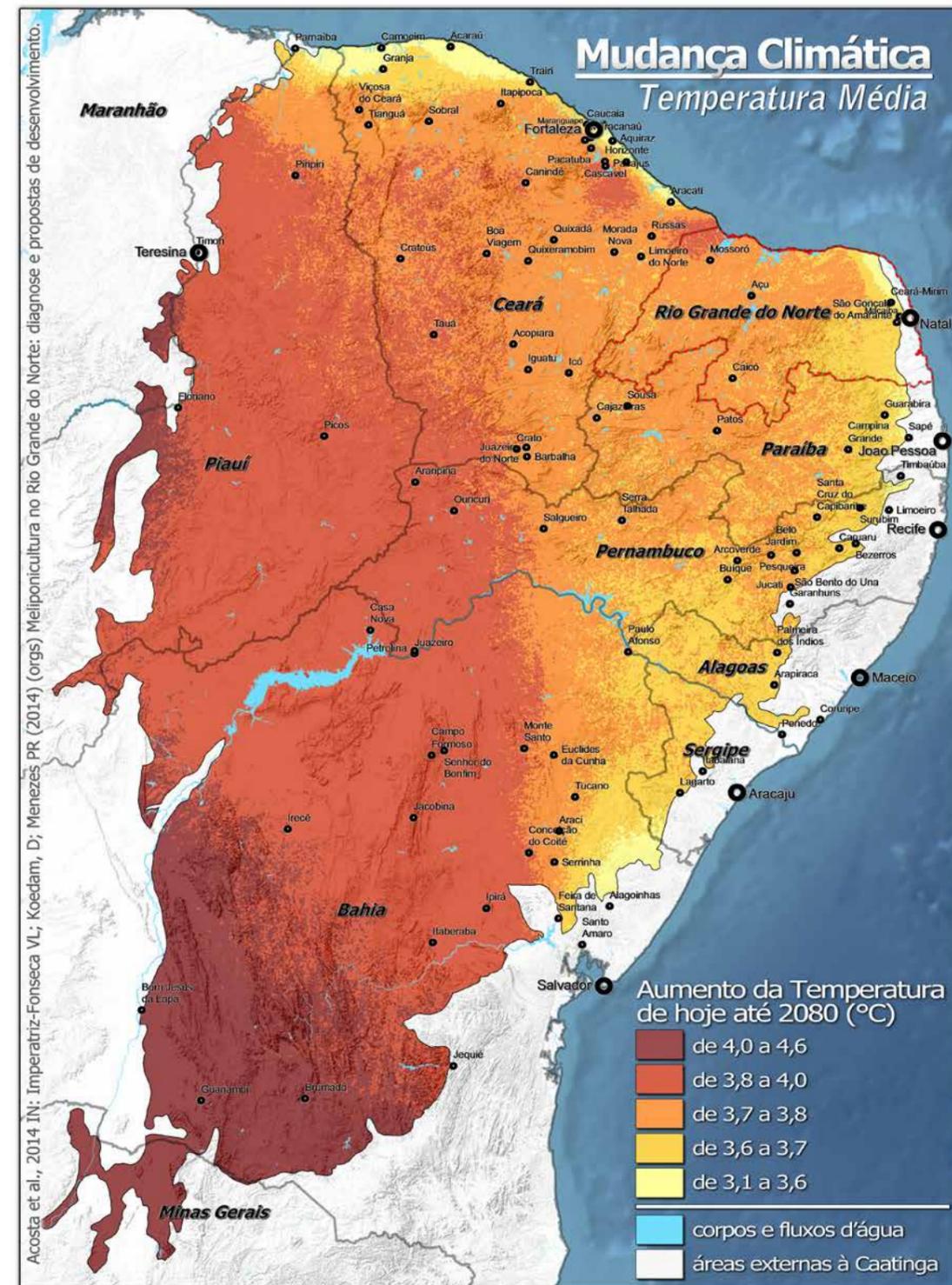
Para a geração dos mapas 1 a 4 foram usadas as camadas de Temperatura Média Anual (projetada no Mapa 7) e Precipitação Anual (projetada no Mapa 8) em cenário atual¹³⁵ e futuro (2080)²⁵⁹. Para obter os valores da variação de hoje para 2080 a partir dos valores absolutos (por exemplo, em um ponto geoespacial da camada de precipitação o valor absoluto atual é 2 mil milímetros, no mesmo ponto o valor absoluto no futuro será 1.800 milímetros), o cenário atual foi subtraído do cenário futuro (1800-2000 = -200; redução deduzentos milímetros em 2080), obtendo-se os valores da variação por célula da camada.

Método de geração dos mapas de vulnerabilidade social à mudança climática

Com base nos resultados dos mapas gerados no método anterior, foi feita a média da variação da

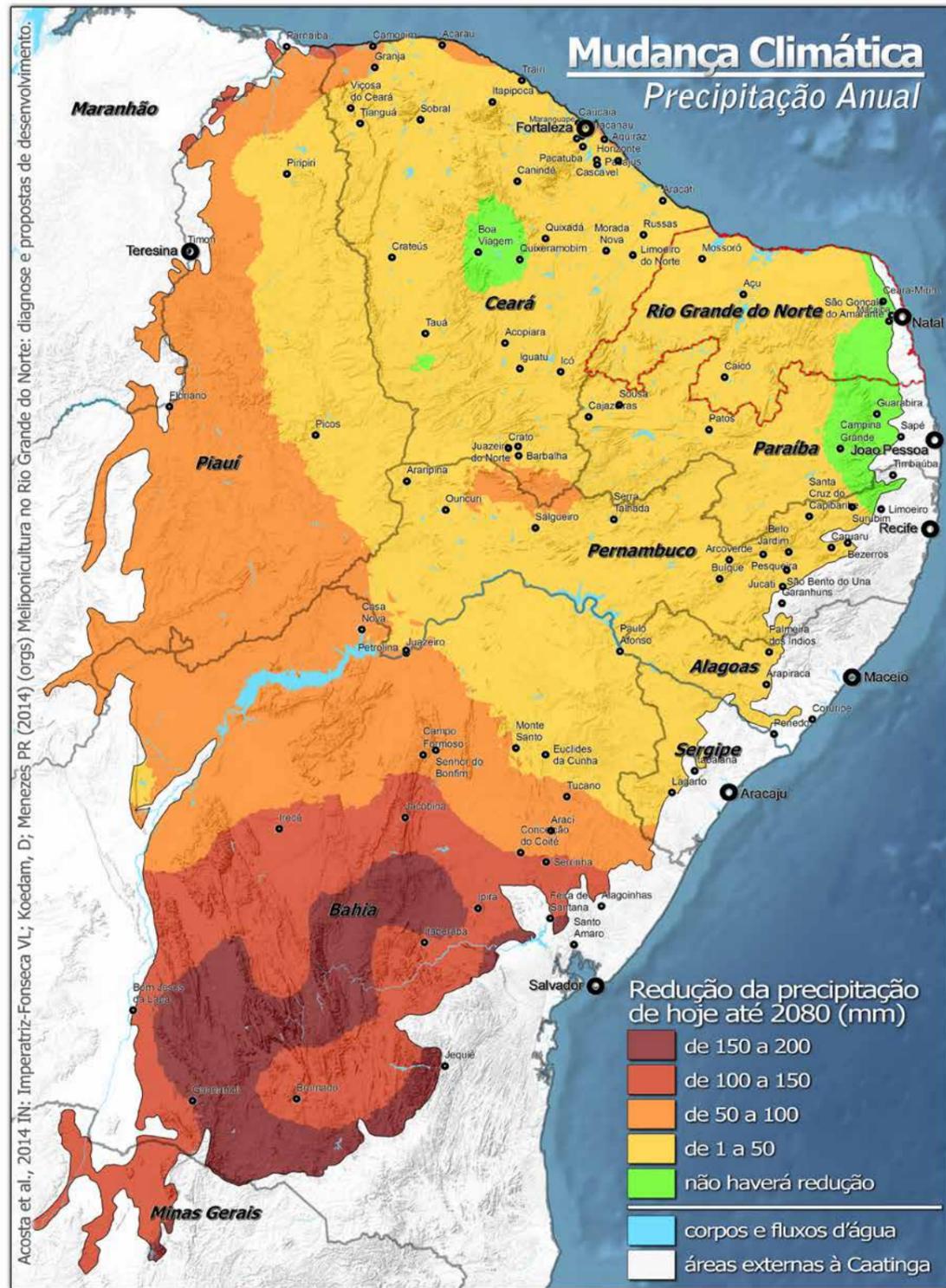
temperatura e precipitação por município; apenas aqueles abrangidos totalmente ou parcialmente pelo bioma Caatinga (valor da média da variação da precipitação e da temperatura por área municipal). Também, para cada um dos municípios foram obtidos os valores do IDHM.

As escalas de variação dos fatores climáticos (temperatura e precipitação) e do IDHM foram normalizadas e seus valores distribuídos em uma nova escala variando de “zero” a “um”. Sendo o “zero” atribuído ao extremo mais “favorável” da variação e “um” ao extremo menos “favorável”. Ou seja, o município da Caatinga que tiver o menor valor médio de redução da precipitação tem valor 0, aquele com a maior redução tem valor 1, também há as variações intermediárias. No caso da temperatura, o maior aumento em graus atribuiu-se 1, e 0 para o menor aumento. No fator social, o maior valor de IDHM por município é 0 e o menor 1. Esses três elementos foram somados e divididos por três. Nesse índice os fatores relativos à mudança climática (temperatura+precipitação) têm peso 2 e o fator relativo ao desenvolvimento social, peso 1.



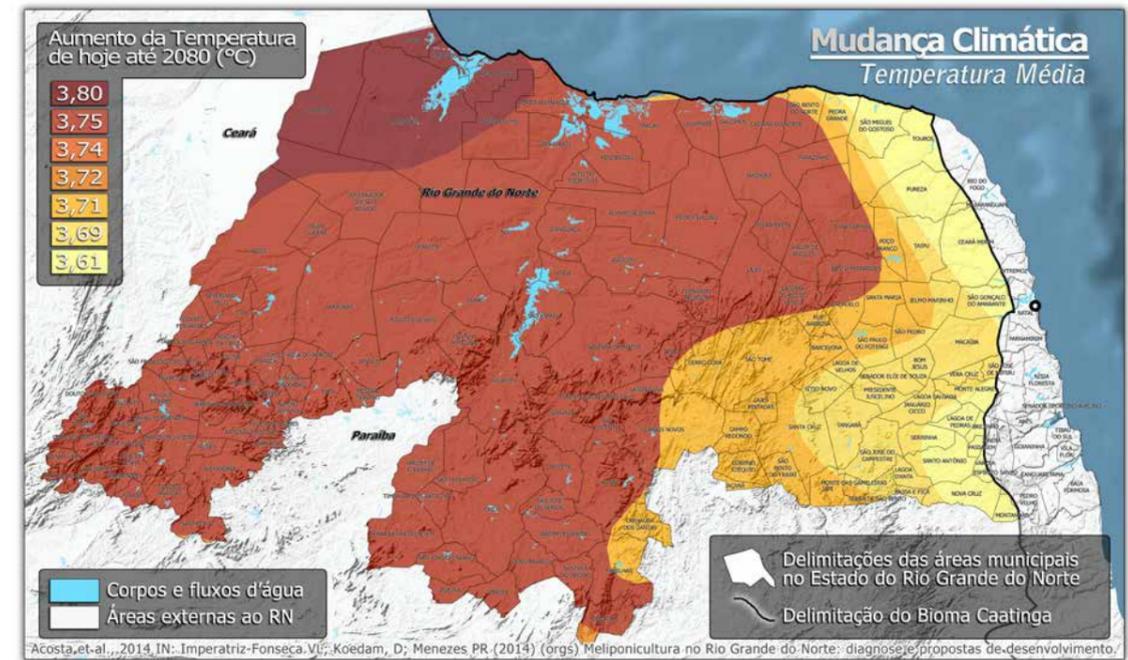
Mapa evidenciando as faixas de aumento relativo da temperatura média anual entre a condição atual e 2080 na área de predominância do bioma Caatinga em graus centígrados (°C). A escala é relativa, portanto, uma cidade qualquer localizada na faixa mais escura (cor carmim) onde atualmente a temperatura média é de 25°C terá para 2080 o aumento de 4,0 a 4,6°C; ou seja, a temperatura média anual nesta cidade em 2080 estará entre 29,0 e 29,6°C. As cidades pontuadas possuem 50 mil ou mais habitantes.

Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais providos por WorldClim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerado o cenário moderado: A1B, IPCC-AR4 (2007). Camadas sobre cenários climáticos estimados para 2080 providos por CIAT (CCCMA-3.1; 2013). Modelos de elevação digital providos por NASA (Shuttle Radar Topography Mission; 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos por IBGE (2010).



Mapa evidenciando as faixas de redução pluviométrica anual relativa entre precipitação atual e 2080 na área de predominância da Caatinga em milímetros (1 mm de chuva é igual a um litro por m²). A escala é relativa, portanto, uma cidade qualquer localizada na faixa mais escura (cor carmim) onde chove 1000 mm ao ano terá em 2080 a redução de 150 e 200 mm de chuva, ou seja, a precipitação na década de 2080 estará entre 800 e 850 mm ao ano. As cidades pontuadas possuem 50 mil ou mais habitantes.

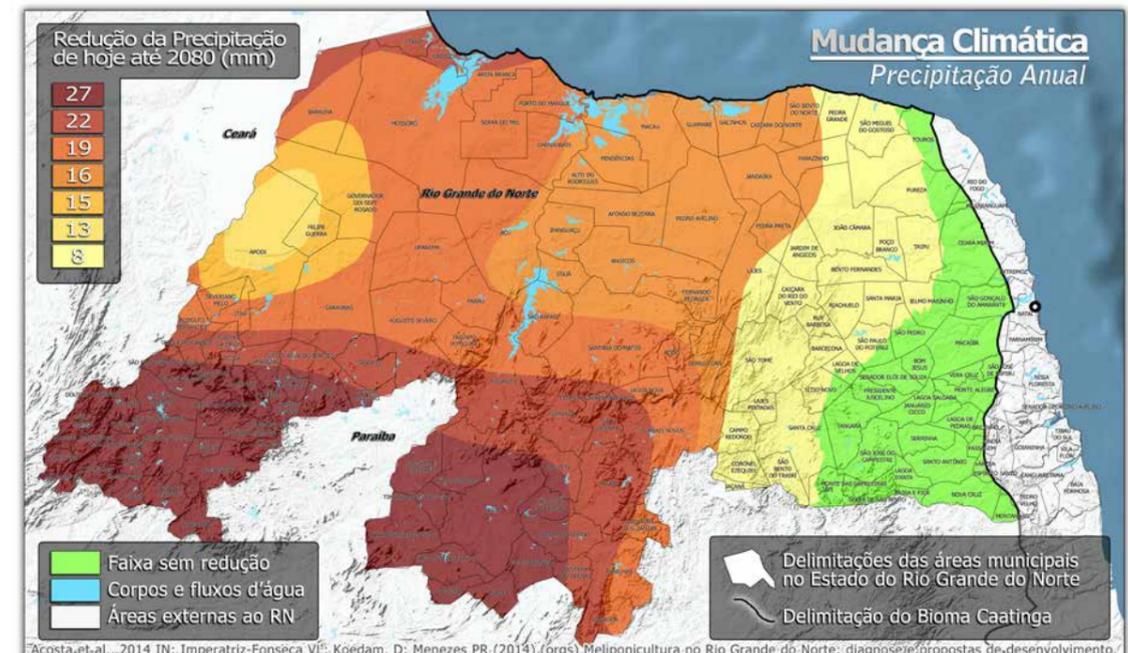
Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais providos por WorldClim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerou o cenário moderado: A1B, IPCC-AR4 (2007). Camadas sobre cenários climáticos estimados para 2080 providos por CIAT (CCCMA-3.1, 2013). Modelos de elevação digital providos por NASA (Shuttle Radar Topography Mission; 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos por IBGE (2010).



Mapa da área de abrangência da Caatinga no Rio Grande do Norte. As faixas de cores classificam a variação do aumento da temperatura estimada para a década de 2080 com relação às condições atuais. Portanto, por exemplo, uma cidade localizada na faixa mais escura (cor carmim), cuja temperatura média anual é de 25°C, terá em 2080 um aumento de 3,8°C, ou seja, a temperatura média anual nesta cidade aumentará para 28,8°C na década de 2080.

MAPA 3

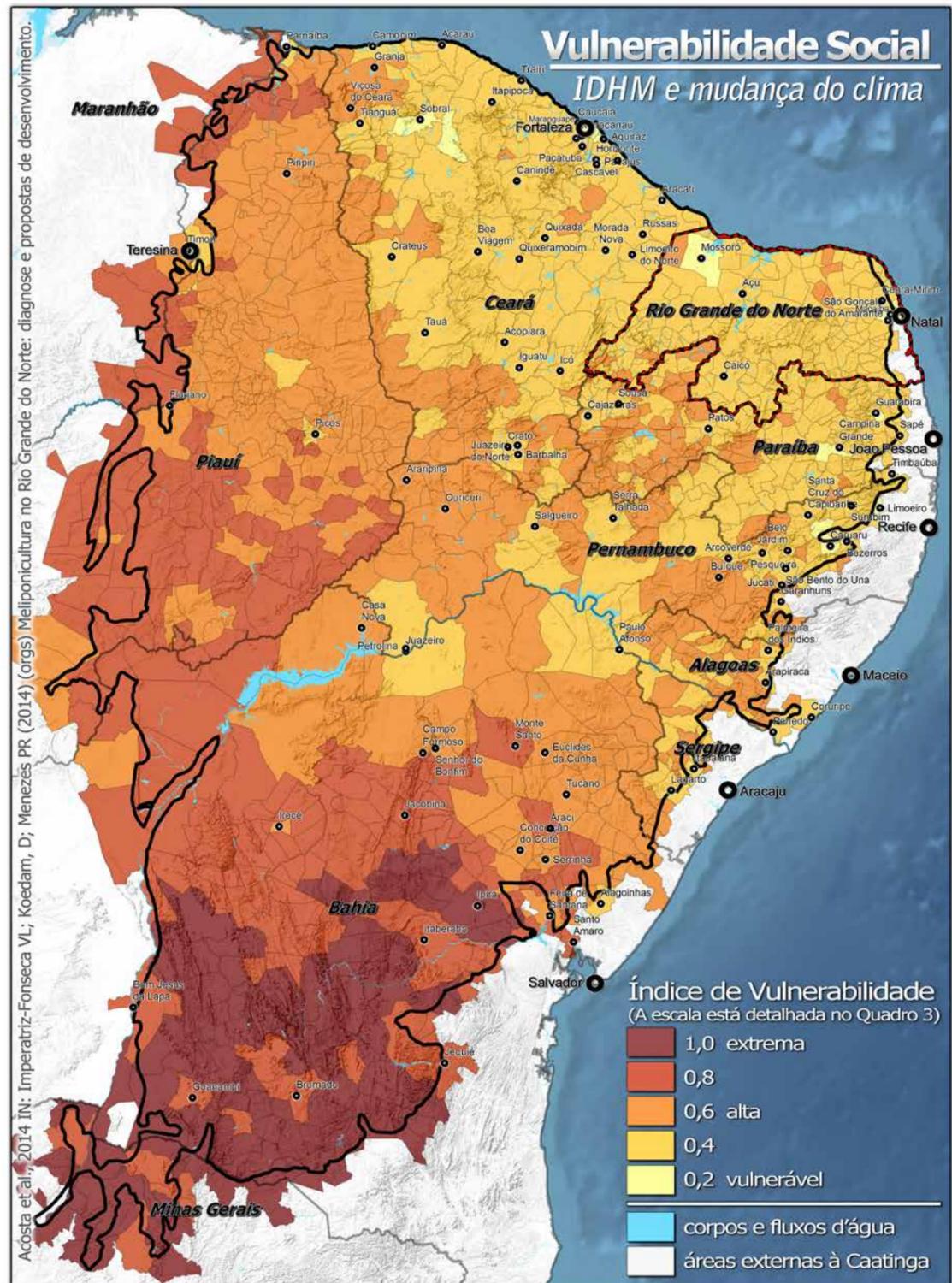
Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais (1950-2000) providos pelo WorldClim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerou o cenário moderado, A1B do IPCC AR4. Dados climáticos estimados para 2080 providos pelo CIAT (2013); CCCMA, v.3.1. Modelos de elevação digital providos pela NASA (Shuttle Radar Topography Mission, 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos pelo IBGE (2010).



Mapa da área de abrangência da Caatinga no Rio Grande do Norte. As faixas de cores classificam a variação da redução da precipitação estimada para a década de 2080 com relação às condições atuais. Portanto, por exemplo, uma cidade localizada na faixa mais escura (cor carmim), cuja precipitação é de 1000 mm ao ano, terá em 2080 a redução de 27 mm, ou seja, a precipitação nesta cidade reduzirá para 973 mm anuais na década de 2080.

MAPA 4

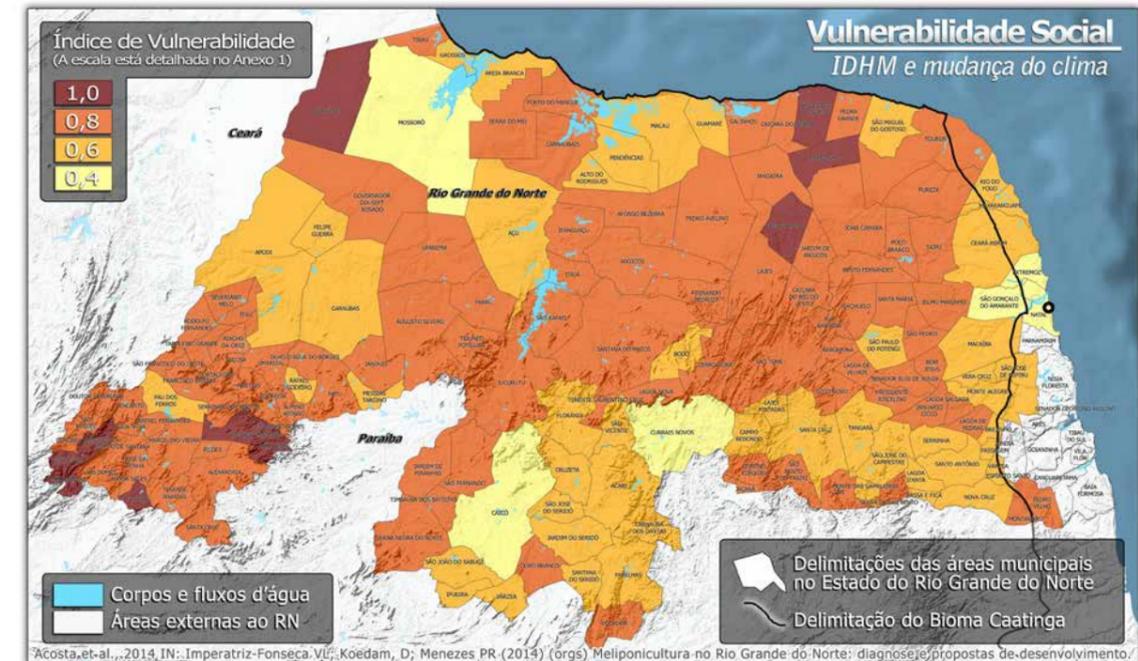
Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais (1950-2000) providos pelo WorldClim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerou o cenário moderado, A1B do IPCC AR4. Dados climáticos estimados para 2080 providos pelo CIAT (2013); CCCMA, v.3.1. Modelos de elevação digital providos pela NASA (Shuttle Radar Topography Mission, 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos pelo IBGE (2010).



Mapa evidenciando a vulnerabilidade social dos municípios abrangidos total ou parcialmente pelo bioma Caatinga (Método em Anexo 1). Não há cidades invulneráveis nesta abrangência, portanto, o mínimo valor da escala (amarelo claro) significa menor vulnerabilidade em relação às outras cidades. A linha de contorno espessa em preto delimita a área do Bioma Caatinga. As cidades pontuadas possuem 50 mil ou mais habitantes.

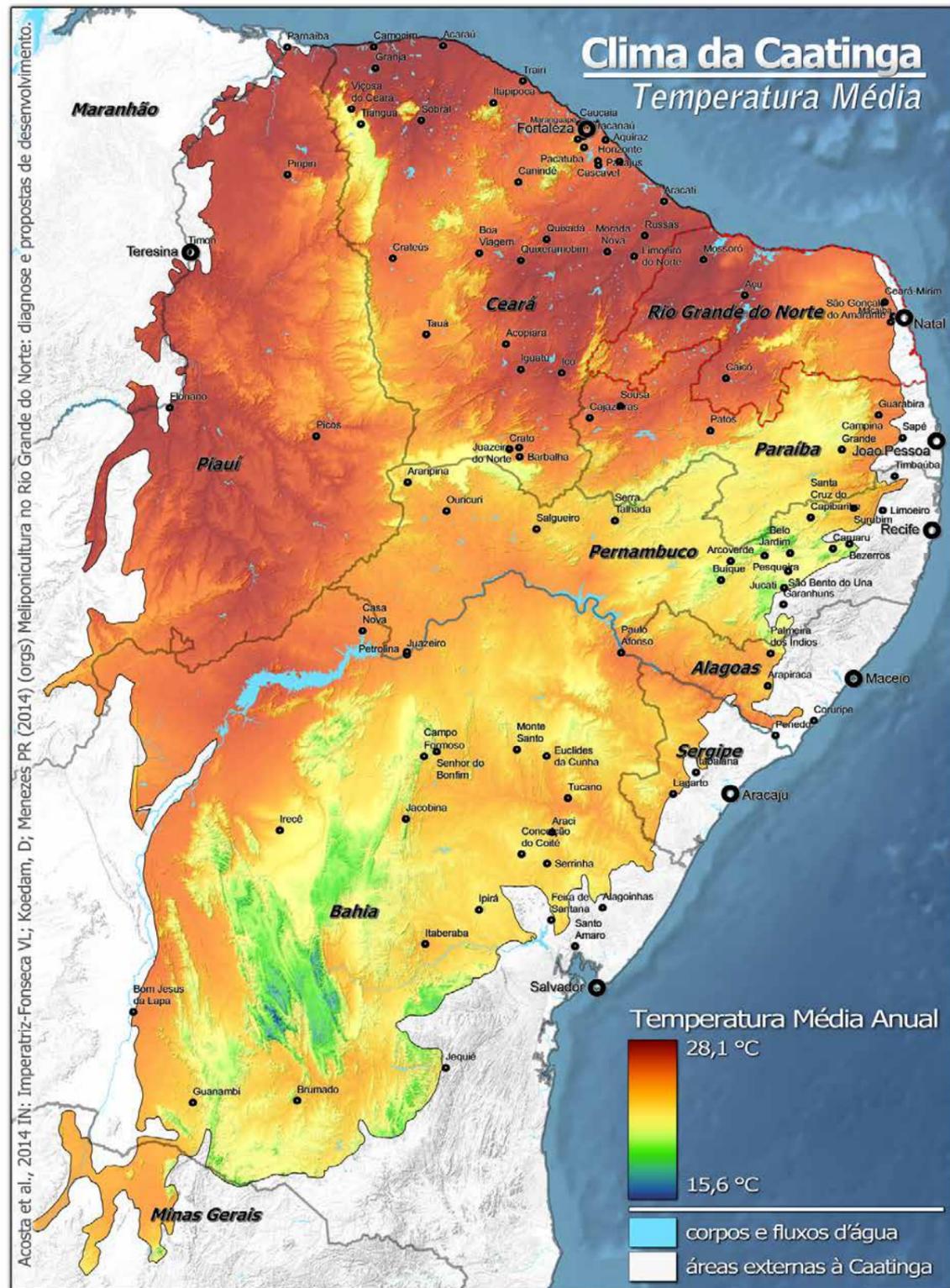
MAPA 5

Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais providos por Worldclim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerou o cenário moderado: A1B, IPCC-AR4 (2007). Camadas sobre cenários climáticos estimados para 2080 providos por CIAT (CCCMA-3.1; 2013). Modelos de elevação digital providos por NASA (Shuttle Radar Topography Mission; 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos por IBGE (2010). Dados sobre IDH providos por AtlasBrasil (PNUD, FJA, IPEA; 2010).

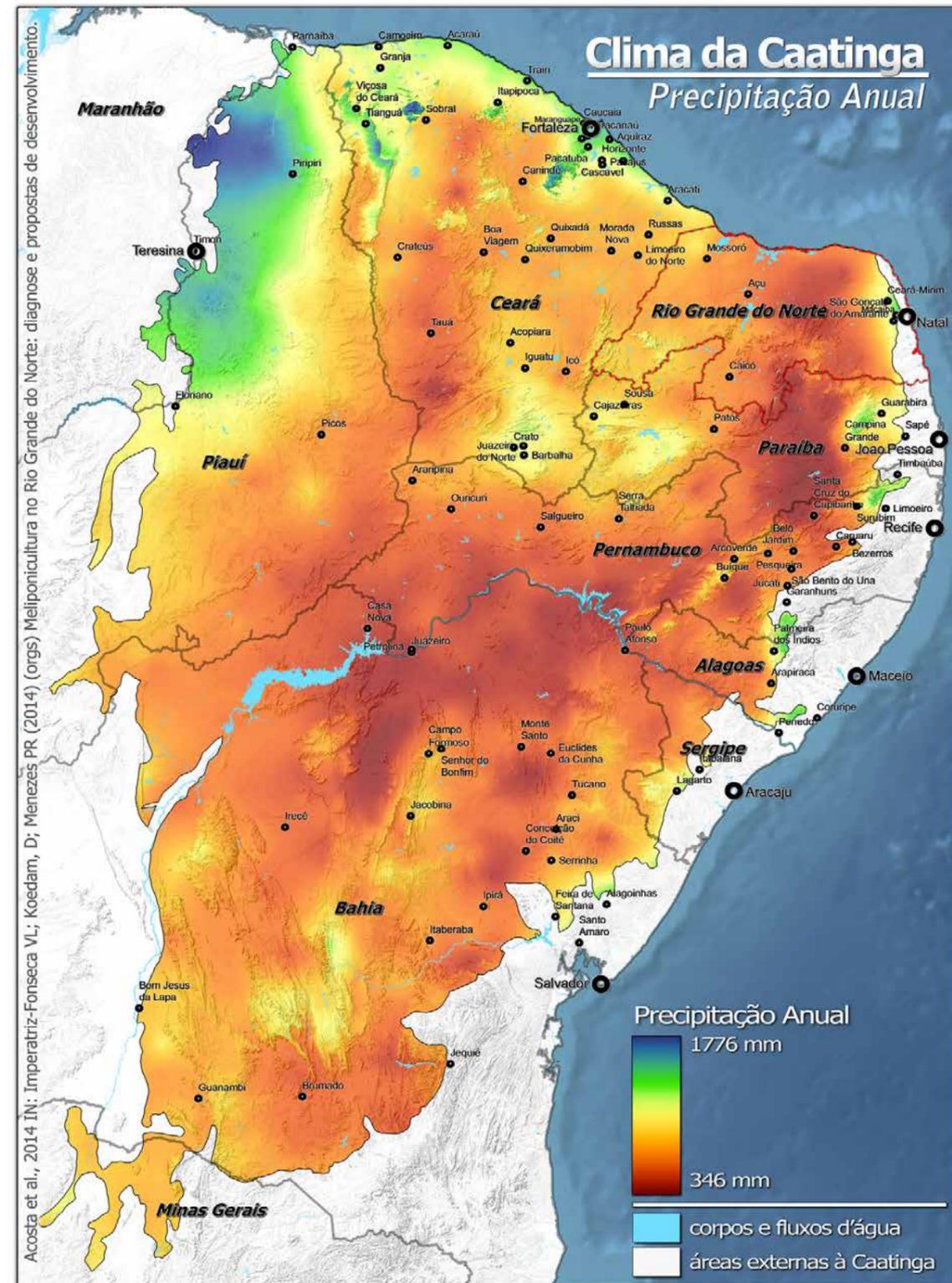


Mapa da vulnerabilidade social à mudança climática por município no Rio Grande do Norte (Método no Anexo 1). A abrangência da Caatinga está delimitada a norte e a leste pela linha preta espessa. O mapa evidencia apenas os municípios que ao menos uma parte de seu território está abrangida pela Caatinga. Como não há municípios invulneráveis, o valor mais baixo da escala exhibe municípios menos vulneráveis em relação aos outros do estado (RN).

MAPA 6 Fontes: Dados climáticos sobre condições atuais providos por Worldclim (Hijmans et al., 2005). Estimativa de mudança do clima para 2080 considerou o cenário moderado: A1B, IPCC-AR4 (2007). Camadas sobre cenários climáticos estimados para 2080 providos por CIAT (CCCMA-3.1; 2013). Modelos de elevação digital providos por NASA (Shuttle Radar Topography Mission; 2000). Dados sobre áreas e sedes municipais providos por IBGE (2010). Dados sobre IDH providos por AtlasBrasil (PNUD, FJA, IPEA; 2010).

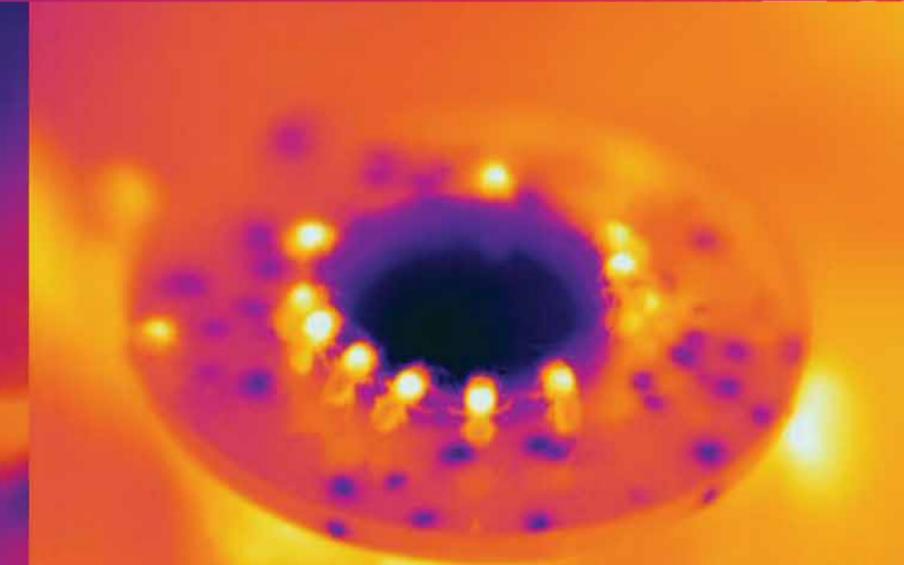
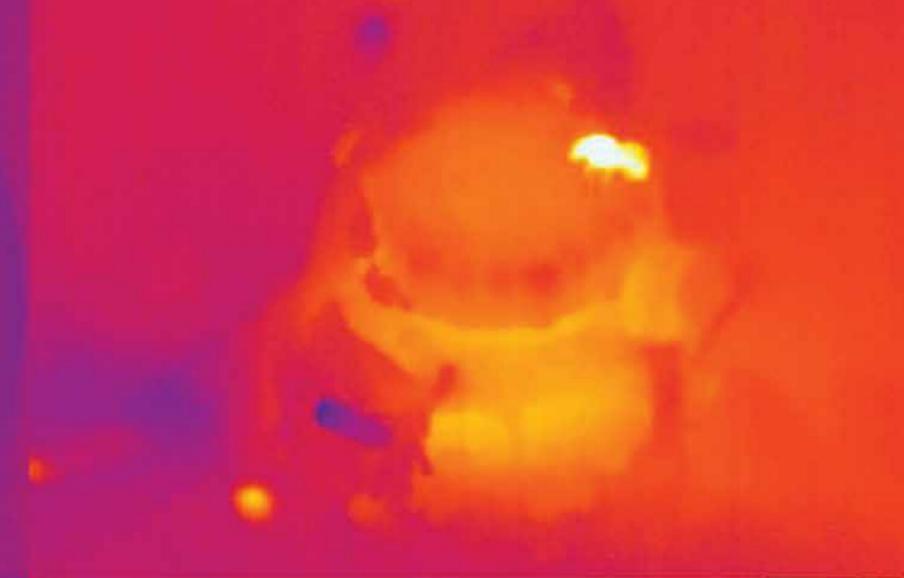
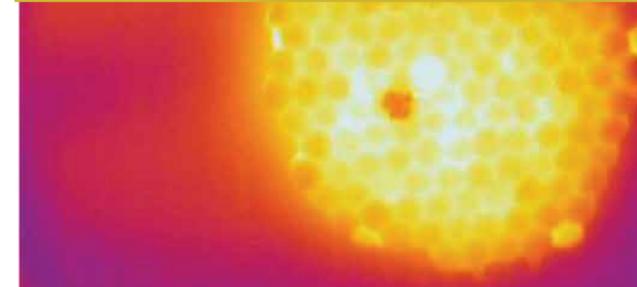


MAPA 7



MAPA 8

Capítulo 19



Imagens térmicas de jandaíra. Fotos: Vinício Heidy da Silva Teixeira-Souza

Como a abelha jandaíra consegue sobreviver no calor da Caatinga?

A Caatinga: um desafio climático para abelhas

A Caatinga, localizada na região Nordeste do Brasil, é um bioma tropical semiárido caracterizado por temperaturas elevadas ao longo do ano todo, chuvas raras e irregulares e excesso de radiação solar^{1,3,298}. As temperaturas diárias médias variam entre 26 a 34°C^{105,189,218}. Porém, em alguns horários do dia, a temperatura pode alcançar valores acima de 50°C ao sol³⁰⁴, temperaturas consideradas letais para a maioria dos insetos^{133,305,329}.

Para abelhas, viver nas condições climáticas da Caatinga representa um tremendo desafio fisiológico, tanto fora como dentro do ninho. Quando fora do ninho, as abelhas correm o risco de superaquecerem. Com isto, a coleta de alimento, o forrageamento, torna-se uma atividade fatal quando executada em horários com temperaturas elevadas. Por conta do seu pequeno tamanho corporal, as abelhas esquentam rapidamente quando expostas ao sol^{246,300,330}. Além disso, as forrageiras produzem calor adicional durante o voo devido à atividade dos músculos torácicos, que movimentam as asas, e, conseqüentemente, a temperatura do corpo das abelhas às vezes ultrapassa a do ambiente^{27,133,246}.

No interior dos ninhos, o desafio térmico para as abelhas é diferente daquele enfrentado durante a atividade forrageira, porém não menos estressante para os indivíduos. Apesar do risco de superaquecimento ser menor do que no ambiente externo, já que não há exposição direta ao sol, as abelhas adultas são responsáveis por fornecer condições climáticas ideais para a cria. Isto se faz necessário devido ao fato de larvas e pupas necessitarem de uma temperatura específica, com poucas variações, para o seu desenvolvimento

bem-sucedido¹⁵⁴. Essa faixa relativamente estreita de temperaturas ideais para a incubação da cria varia entre as espécies de abelhas, mas, de modo geral, não ultrapassa 36°C^{97,154,177,195,323}. Temperaturas superiores a esse limite térmico podem causar danos morfológicos, fisiológicos e comportamentais nos indivíduos em desenvolvimento ou podem levar até a morte das larvas e pupas^{155,177,195,303,323}. Visto que na Caatinga as temperaturas ambientais médias não ultrapassam 34°C, a condição climática desse bioma parece ideal para o desenvolvimento da cria de abelhas. Porém, as temperaturas ambientais extremas ao meio dia, que podem facilmente ultrapassar as 40°C, causam um problema sério visto que ameaçam a sobrevivência das larvas e pupas. Portanto, para garantir a sobrevivência da cria, as abelhas adultas precisam baixar a temperatura dos ninhos nos horários mais quentes do dia de alguma forma, atividade que proporciona um estresse fisiológico para os indivíduos.

As temperaturas elevadas encontradas na Caatinga estão entre as causas principais para a ocorrência reduzida de espécies de abelhas nesse bioma quando comparado às ecorregiões vizinhas, a Mata Atlântica, o Cerrado e a Amazônia³³⁶. Poucas espécies são capazes de lidar com as condições climáticas adversas prevalentes na Caatinga, entre estas, a abelha popularmente conhecida como jandaíra, *Melipona subnitida*, uma espécie de abelha sem ferrão (Apidae, Meliponini) com distribuição geográfica limitada à região Nordeste do Brasil⁵⁹, onde é um dos vetores-chave no processo de polinização da flora silvestre¹⁰³. A ocorrência limitada de *M. subnitida* sugere fortes adaptações morfofisiológicas, fisiológicas e comportamentais para lidar com as características climáticas da região semiárida brasileira^{187,189}. Este capítulo é um resumo do conhecimento atual sobre essas adaptações que permitem a sobrevivência e o sucesso da abelha jandaíra na Caatinga.

Serão abordadas as seguintes perguntas: (1) Quais as temperaturas que as abelhas adultas toleram? (2) A quais temperaturas as abelhas forrageiras estão expostas durante a coleta de recursos e como evitam o superaquecimento durante o voo? (3) Qual a temperatura dentro dos ninhos e qual o papel das árvores, onde as abelhas naturalmente nidificam, na manutenção do clima adequado para o desenvolvimento da cria?

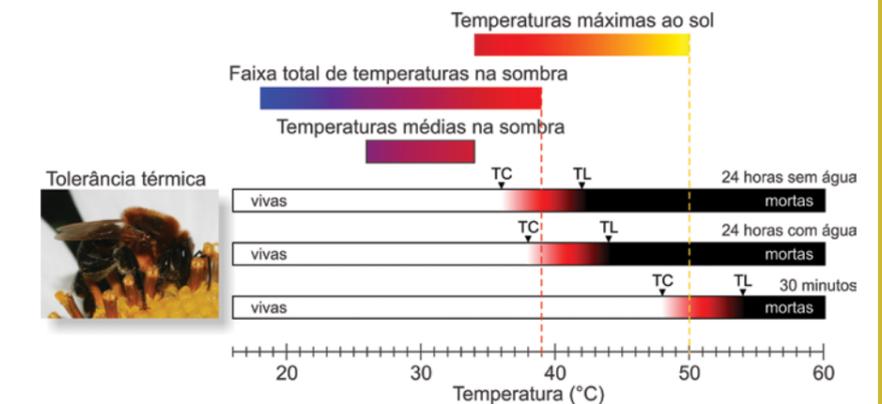
Tolerância térmica das operárias da abelha jandaíra

Nos animais classificados como “ectotérmicos” – entre estes, insetos, peixes, anfíbios e répteis – a temperatura do corpo corresponde à temperatura do ambiente onde vivem¹³⁷. Temperaturas corporais elevadas acima de um ponto crítico, em consequência de temperaturas ambientais elevadas, causam danos aos processos fisiológicos dos animais¹⁶⁸, tais como a perda excessiva de água³³⁴, a desnaturação de proteínas e a desativação de enzimas⁷⁷. O resultado inevitável desses danos é a redução do tempo de sobrevivência dos indivíduos¹⁶⁸. Portanto, os animais ectotérmicos deveriam evitar temperaturas ambientais acima do ponto crítico. Essa temperatura crítica não é a mesma para todos os animais e depende a qual ambiente determinada espécie é adaptada. Para animais que vivem em regiões frias, como os peixes da Antártida, temperaturas acima de 15°C já podem causar a morte por superaquecimento²⁵². Sem a menor dúvida, a temperatura crítica dos animais ectotérmicos que vivem na Caatinga é muito mais alta do que isto, caso contrário não existiria fauna silvestre nativa na região semiárida brasileira. Portanto, conhecer os limites térmicos de uma espécie permite a compreensão da

sua distribuição geográfica atual e também estimar a sua distribuição futura^{161,221}.

Para entender porque a ocorrência natural da abelha jandaíra é restrita à região semiárida no Nordeste brasileiro, apesar da situação climática pouco favorável para abelhas, é importante conhecer seu limite térmico. A pergunta “qual a temperatura máxima que as operárias toleram?” não é simples de responder, uma vez que a morte por superaquecimento depende de quanto tempo um indivíduo fica exposto à determinada temperatura²⁸⁰, e não há uma temperatura letal única. Quando expostas por trinta minutos a temperaturas elevadas, tempo que corresponde ao tempo médio fora do ninho durante a coleta de alimento (Jacira S. Pereira, comunicação pessoal), operárias de jandaíra sobrevivem a temperaturas de até 48°C (VHSTS, observação pessoal). Acima dessa temperatura, parte das abelhas morre por superaquecimento, até alcance 100% de mortalidade em 54°C (Figura 56). Esses resultados sugerem que as abelhas forrageiras deveriam evitar sair do ninho para coletar recursos quando a temperatura

Figura 56 – Tolerância térmica da jandaíra. Exposição experimental a temperaturas extremas por 24 horas (sem água e com água) e por trinta minutos



Barras indicam a temperatura crítica (TC) e a temperatura letal (TL) em cada condição experimental. As barras superiores indicam temperaturas ambientais na sombra e ao sol. Baseado em: Ferreira¹⁰⁵, Limão¹⁶⁹, Maia-Silva et al.¹⁸⁹, Medeiros-Silva²⁰⁶, Moura et al.²¹⁸, Teixeira-Souza³⁰⁴

externa ultrapassa 48°C, valores de temperatura que ocorrem com frequência na Caatinga em áreas expostas ao sol (Figura 56).

Quanto maior o tempo de exposição a temperaturas elevadas, menor a temperatura que as abelhas aguentam sem danos. Aqui, um fator relevante para sobreviver a uma exposição prolongada a temperaturas altas é o acesso à água, que os indivíduos podem utilizar para resfriar o corpo. Quando supridas com água, as operárias de jandaíra toleram sem prejuízo uma exposição por 24 horas a temperaturas de até 40°C, e a temperatura letal, com 100% de mortalidade, é de 44°C. Porém, na ausência de água, a temperatura crítica cai para 39°C e a temperatura letal para 42°C¹¹² (Figura 56). Esses resultados indicam que as operárias de jandaíra deveriam evitar longas exposições a temperaturas acima de 39 a 40°C para não diminuir consideravelmente seu tempo de vida.

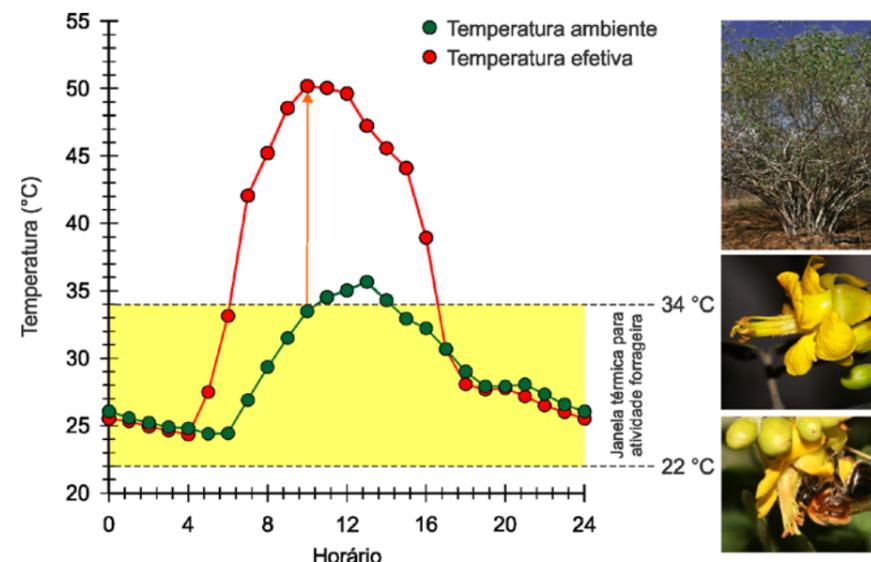
O único lugar onde as abelhas adultas permanecem por períodos de tempo mais longos é o ninho. Durante as primeiras semanas após emergirem, as operárias executam tarefas dentro do ninho^{74,115,209,231,287} e, conseqüentemente, estão expostas o tempo todo às temperaturas ali prevalentes. Portanto, para evitar a morte por superaquecimento dos adultos jovens, as colônias de jandaíra precisam manter a temperatura no interior do ninho abaixo de 38°C. Em condições climáticas médias da Caatinga, com temperaturas entre 26 a 34°C, isto não é problema. Já em situações térmicas extremas, com temperaturas até 39°C na sombra e 50°C no sol, as colônias correm o risco de ultrapassar a temperatura crítica (Figura 56).

A coleta de recursos e o problema de superaquecimento dos indivíduos

No tópico anterior vimos que a temperatura crítica para abelhas forrageiras de jandaíra é de 48°C, quando expostas por menos que trinta minutos a essa temperatura. Mas com que frequência as abelhas realmente enfrentam essa temperatura ou temperaturas ainda mais elevadas na Caatinga?

Para entender um pouco melhor o possível estresse térmico para as forrageiras, precisamos definir o que é a temperatura a qual os indivíduos estão expostos. A medida mais comum é chamada de “temperatura ambiente”, definida como a temperatura do ar na sombra e normalmente registrada por estações meteorológicas equipadas com sensores de temperatura embutidos em proteções contra a insolação direta²⁸⁹. Como já falado anteriormente, as temperaturas ambientais médias, também chamadas simplesmente de “temperaturas médias”, na Caatinga são na faixa de 26 a 34°C^{265,298}, mas as temperaturas ambientais extremas podem alcançar valores de 39°C^{105,189}. Porém quem conhece a Caatinga sabe que a probabilidade de encontrar sombra depois das 7h da manhã é relativamente pequena, e é ainda menor para abelhas que coletam recursos em flores normalmente na copa de árvores ou em campos abertos expostos ao sol. Para descrever quais temperaturas ocorrem nessas condições, utiliza-se a “temperatura efetiva” ou “temperatura operacional”, medida no local de interesse, independentemente se há radiação solar ou não. Devido à insolação elevada em alguns horários do dia, a temperatura efetiva pode ser maior do que a temperatura ambiente³⁰⁴ e, com isto, representar melhor

Figura 57 – Comparação entre a temperatura ambiente e a temperatura efetiva nas flores de jucazeiro, área de coleta de alimento pelas forrageiras de jandaíra



Baseado em: Teixeira-Souza³⁰⁴

o estresse térmico sofrido pelos organismos em ambientes externos do que a temperatura ambiente^{29,54}. Para as abelhas, a temperatura efetiva pode ser medida na área onde elas coletam alimento, por exemplo, na copa de uma árvore (Figura 57). Logo após o nascer do sol, a temperatura na área de forrageamento ultrapassa a temperatura ambiente. A temperatura efetiva alcança seus valores máximos nos horários com maior insolação e facilmente ultrapassa 48°C, temperatura crítica das forrageiras de jandaíra.

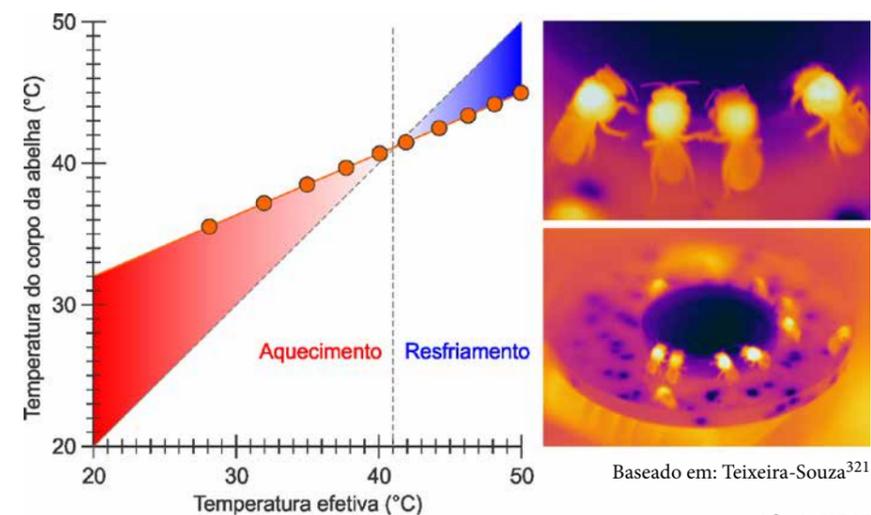
O que as abelhas fazem para evitar essas temperaturas que podem causar a morte por superaquecimento? A maneira mais simples é interromper a atividade externa das colônias em temperaturas elevadas, estratégia empregada por todas as abelhas estudadas até hoje^{136,187,189,300}. Para a abelha jandaíra na Caatinga, a faixa de temperaturas

ambiente na qual as colônias coletam alimento, chamada de “janela térmica”, é entre 22 a 34°C^{169,189,206}. Porém, mesmo evitando a atividade forrageira em temperaturas ambiente acima de 34°C, as abelhas às vezes enfrentam temperaturas efetivas na área da coleta de recursos que ultrapassam a temperatura crítica dos indivíduos (Figura 57).

O que as forrageiras de jandaíra fazem então para evitar o superaquecimento nessas condições? Como em outros animais ectotérmicos, a temperatura corporal de jandaíra é influenciada diretamente pela temperatura do ambiente ao redor dos indivíduos^{107,304}.

Assim, espera-se que a temperatura do corpo das forrageiras seja parecida com a temperatura efetiva. Porém, ao contrário de muitos outros ectotérmicos, abelhas conseguem influenciar ativamente sua temperatura corporal, esquentando o corpo em temperaturas baixas e resfriando-o em temperaturas altas^{132,133}. A jandaíra também tem essa capacidade de termorregulação individual^{140,304}. Em temperaturas efetivas abaixo de 41°C, as forrageiras aquecem o corpo e o resfriam acima dessa temperatura (Figura 58). Devido a esse resfriamento ativo, a temperatura do corpo das abelhas permanece abaixo de 44°C e nunca alcança a temperatura crítica de 48°C, mesmo quando as abelhas coletam alimento em temperaturas efetivas acima 50°C (Figura 58). O mecanismo responsável para esse resfriamento tão eficiente da jandaíra em temperaturas elevadas ainda é desconhecido, mas estudos estão a caminho de resolver esse mistério.

Figura 58 – Aquecimento e resfriamento corporal de forrageiras de jandaíra. Em temperaturas efetivas abaixo de 41°C, as forrageiras de jandaíra aquecem o corpo e o resfriam acima dessa temperatura



A vida dentro do ninho e a importância das árvores na manutenção de um clima estável

As abelhas adultas conseguem regular, mesmo que apenas limitadamente, a temperatura do seu corpo. Já a temperatura corporal das larvas e pupas depende diretamente da temperatura ao redor delas, ou seja, da temperatura prevalente na área de cria¹⁹⁵. Além disso, e ao contrário dos adultos, as larvas e pupas não toleram grandes variações de temperatura^{154,177,323}. Consequentemente, o sucesso do desenvolvimento e a sobrevivência da cria dependem do controle e da manutenção da temperatura próximo à área de

cria dentro de uma faixa térmica estreita^{154,251}. Temperaturas fora dessa faixa ideal podem causar a morte das abelhas em desenvolvimento e, conseqüentemente, o colapso da colônia inteira^{154,177,195}.

A temperatura não é a mesma em todos os lugares dentro dos ninhos das abelhas sem ferrão. Nas áreas periféricas, é praticamente igual à temperatura do ambiente externo e, conseqüentemente, varia conforme varia esta (Figura 59). Já na região da cria, que às vezes encontra-se isolada do resto do ninho por um invólucro feito de cera, a temperatura é mais estável do que na

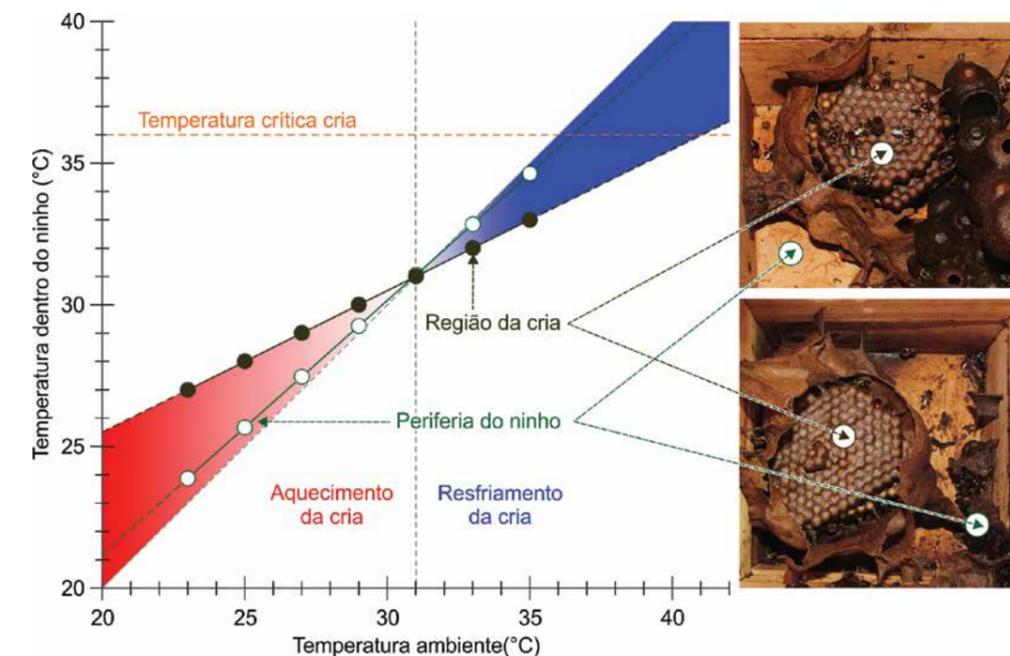
periferia^{217,272307,308,337}. Para conseguir essa estabilidade térmica, os indivíduos adultos são responsáveis por resfriar a área de cria quando as temperaturas externas ultrapassam a temperatura crítica para as larvas e pupas, e esquentá-lo em temperaturas externas baixas (Figura 59). Ambas atividades requerem um gasto energético da colônia, que aumenta a cada grau que a temperatura externa se afasta da faixa térmica ideal para o desenvolvimento da cria¹⁵⁴.

Os mecanismos envolvidos no aquecimento e resfriamento dos ninhos, chamados de “termorregulação ativa”, são pouco desenvolvidos no grupo das abelhas sem ferrão, principalmente nas espécies com distribuição em áreas tropicais, onde há pouca necessidade para tais mecanismos face às temperaturas ambientais elevadas e relativamente estáveis ao longo do ano¹⁵⁴. De acordo com essas espécies, a capacidade da abelha jandaíra de influenciar de forma ativa a temperatura dentro do ninho é limitada e não muito eficiente. Em caixas de madeira, convencionalmente utilizadas na

meliponicultura no estado do Rio Grande do Norte, registramos temperaturas entre 27 a 33°C na área de cria, enquanto as temperaturas na periferia do ninho e no ambiente externo variavam entre 23 a 35°C^{105,107}. Esses dados mostram que havia um ligeiro aquecimento e resfriamento da área de cria (Figura 59), o suficiente para manter a temperatura dentro da faixa ideal para o desenvolvimento das larvas e pupas.

Para as colônias de jandaíra, sua limitada capacidade de influenciar a temperatura na área de cria é suficiente apenas quando os ninhos estão expostos às temperaturas ambientais médias da Caatinga, ou seja, em áreas bem sombreadas e protegidas contra qualquer insolação elevada. Já em temperaturas ambientais extremas, próximo de 40°C, as colônias enfrentam um elevado estresse térmico, e a cria corre o risco de superaquecimento. Essa situação é ainda pior quando os ninhos estão expostos ao sol, onde a temperatura pode ultrapassar os 50°C. Portanto, a escolha do local de nidificação ou, para os criadores de abelhas sem ferrão, a escolha do local do meliponário é fundamental para que as colônias consigam manter um microclima ideal para o desenvolvimento da cria.

Figura 59 – Influência da temperatura ambiente na temperatura dentro do ninho de jandaíra. Temperatura na área de cria, entre 27 a 33°C, temperatura na periferia do ninho e temperatura no ambiente externo, ambas entre 23 a 35°C



Baseado em: Ferreira¹⁰⁵

Não apenas o local, mas também o substrato de nidificação, sobretudo a espessura e qualidade do material isolante, tem um papel decisivo na manutenção e no controle de uma temperatura estável dentro do ninho¹⁷⁸. Na natureza, as colônias de jandaíra nidificam preferencialmente em ocas nos troncos de imburana (*Commiphora leptophloeos*) e de catingueira (*Poincianella* spp.)^{57,201}, e recentemente foram descritos dentro dos ninhos arbóreos do cupim *Constrictotermes cyphergaster*⁶³. Tanto a madeira dos troncos como o material dos cupinzeiros servem como isolante térmico, diminuindo as variações de temperatura dentro do ninho²⁵⁴. Parâmetro físico importante

nesse caso é a espessura do material isolante. Quanto mais espesso o material, maior a redução da variação térmica^{93,105,178,283} (Figura 60). Portanto, para abelhas com limitada capacidade de termorregulação ativa, tais como a jandaíra, árvores velhas com troncos grossos são recursos substanciais para garantir a sobrevivência em regiões com temperaturas elevadas. Nesse sentido, a conservação de plantas arbóreas da Caatinga é fundamental para a preservação das abelhas nesse bioma, pois disponibilizam, além dos recursos alimentares, os substratos ideais para nidificação, que conferem o isolamento térmico necessário para amenizar os efeitos das variações de temperaturas ambientais sobre o interior do ninho¹⁰⁵.

Lições finais

Há 25 anos, o padre Huberto Bruening escreveu em seu livro *Abelha jandaíra*⁵³: “Para não ser extinta a nossa melipona nordestina, chamada jandaíra, ela necessita urgentemente de nossa ajuda inteligente e decidida. [...] Ora, o sertão já está desmatado, não é reflorestado nem replantado, dentro de poucos anos será puro e estéril deserto. As abelhas não acham casa para morar... como irão trabalhar. [...] Se queremos salvar nossas jandaíras está na hora de fazê-lo, com decisão. São raras e caras”.

Quais as lições que podemos aprender com os estudos sobre a fisiologia térmica da abelha jandaíra para sua conservação? Primeiro: as abelhas precisam de sombra. Nos horários mais quentes do dia, as temperaturas atuais atingem valores próximo do limite térmico de *M. subnitida*, tanto para suas atividades fora do ninho como para a vida dentro do ninho. Embora as operárias tolerem temperaturas altas sem prejuízo, de 48 °C (por trinta minutos) durante o forrageamento e de 40°C (por 24 horas com água) dentro do ninho, a temperatura atual em algumas áreas da Caatinga pode facilmente superar esses valores, principalmente na ausência de sombra. Assim, o progressivo desmatamento da Caatinga⁶⁷ e a conseqüente redução de áreas naturalmente sombreadas cria uma situação térmica cada vez mais desfavorável para as colônias de jandaíra. Um fator ainda mais agravante nesse cenário é o aquecimento global,

com previsão de aumento da temperatura ambiental da ordem de 4°C no Nordeste brasileiro até o fim do século XXI¹⁹⁶. Ou seja, os lugares onde a jandaíra vive perto do seu limite térmico nos dias atuais serão inabitáveis em poucos anos, a não ser que o aumento da temperatura seja amenizado através da conservação e do replantio de árvores, providenciando áreas sombreadas para as abelhas.

A urgente conservação de árvores na Caatinga leva à uma segunda lição: as colônias de jandaíra precisam de árvores velhas para aguentar o calor da Caatinga. Quanto mais velha a árvore, mais grosso seu tronco e, conseqüentemente, mais espesso é o material que isola o ninho das condições climáticas externas. Uma recente observação preocupante com respeito à disponibilidade de árvores velhas na natureza é a diminuição do diâmetro dos troncos de imburana (*Commiphora leptophloeos*) contendo ninhos de jandaíra em mais que dez centímetros nos últimos quinze anos⁶⁴. Aparentemente, a remoção de árvores velhas do ambiente força as abelhas a escolherem árvores cada vez mais finas como substrato para nidificação, o que dificulta ou até inviabiliza a manutenção da temperatura ideal para o desenvolvimento da cria dentro do ninho devido à progressiva redução da espessura do material isolante.

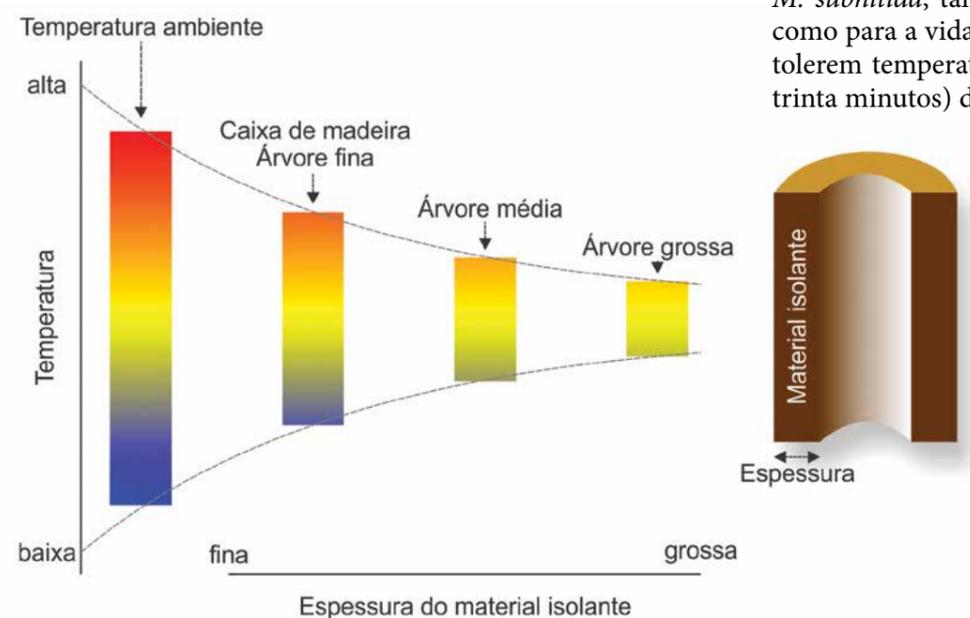
O conhecimento sobre os mecanismos que permitem a sobrevivência da jandaíra na Caatinga não apenas ajudam a entender o que precisa ser feito para conservar a abelha no seu ambiente natural, mas também fornece informações

importantes para sua manutenção e criação bem-sucedida em meliponários da região. Dada a importância da sombra na manutenção de uma temperatura favorável para o desenvolvimento da cria no interior do ninho, os meliponicultores precisam providenciar o máximo possível de sombreamento para suas colônias de jandaíra. Além disso, as caixas utilizadas para a criação das abelhas devem ser feitas de material altamente isolante, por exemplo, madeira grossa, para diminuir as variações diárias de temperatura dentro dos ninhos. E a importância e a urgência dessas medidas para a manutenção da jandaíra acelera com cada pequeno aumento da temperatura ambiental devido ao aquecimento global.

Agradecimentos

Os estudos foram financiados por bolsas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e pelos projetos CNPq 304722/2010-3, 481256/2010-5, 309914/2013-2, 404156/2013-4, e CAPES MI nº 55/2013 – Pró-Integração, AUXPE: 3168/2013. Agradecemos aos Programas de Pós-Graduação em Ciência Animal e em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) e ao Centro Tecnológico de Apicultura e Meliponicultura do estado do Rio Grande do Norte (CETAPIS) pelo apoio a este trabalho.

Figura 60 – Influência da temperatura ambiente na temperatura interna do ninho de jandaíra relacionada à espessura do material isolante. A espessura do material isolante é fundamental para reduzir a variação térmica no interior do ninho de jandaíra



Baseado em: Ferreira¹⁰⁵, Macías-Macías et al.¹⁷⁸



Uso e conservação

Foto: Michael Hrnčir



Frieseomelitta sp.(amarela) em flor de *Libidibia ferrea* (jucazeiro). Foto: Dirk Koedam

Meliponíneos e polinização: a abelha jandaíra e outros meliponíneos na polinização agrícola no semiárido

Introdução

As abelhas são responsáveis pela polinização de aproximadamente 73% das espécies agrícolas para produção de frutos e/ou sementes²²². Mas apesar da existência de mais de 20 mil espécies de abelhas descritas no planeta, e vários estudos que comprovam a eficiência de diversas dessas espécies na polinização (e, conseqüentemente, no aumento da produtividade de várias culturas agrícolas), tem havido uma grande dependência por parte dos agricultores em *Apis mellifera* para polinização de seus cultivos¹¹³.

A dependência da agricultura mundial nos serviços de polinização realizados por essa única espécie é bastante preocupante, pois isso torna a polinização agrícola vulnerável aos efeitos de parasitas, doenças e políticas que afetem negativamente a população desse polinizador¹⁶³. Até hoje, apenas cerca de dez espécies de abelhas são manejadas para polinização em sistemas agrícolas, mas, se considerarmos apenas os sistemas de cultivo protegido, esse número é ainda menor^{163,315}. Portanto, torna-se imperativo a busca por novos polinizadores manejáveis, com potencial de criação em massa, para introdução tanto em campos abertos quanto em ambientes protegidos.

As abelhas sem ferrão e a polinização agrícola

Os meliponíneos, também conhecidos como abelhas sem ferrão, formam o grupo de abelhas altamente eussociais nativas do Brasil. Apesar de

largamente reconhecidos como polinizadores fundamentais da flora silvestre¹⁵⁷, o potencial dos meliponíneos como agentes polinizadores na agricultura vem sendo negligenciado.

Vários estudos têm identificado diversas espécies como visitantes florais regulares e potenciais polinizadores de espécies agrícolas de importância econômica, como açaí (*Euterpe oleracea*), goiaba (*Psidium guajava*), urucum (*Bixa orellana*) e cajá (*Spondias mombin*)^{15,61,314} (Figura 61). No Nordeste brasileiro, mais precisamente na região semiárida, algumas poucas espécies de meliponíneos têm sido observadas visitando as flores de cultivos agrícolas e, entre estas, apenas a arapuá (*Trigona spinipes*) e a jandaíra (*Melipona subnitida*) são encontradas com frequência em flores de importantes culturas agrícolas^{15,110,207,240}. No entanto, *T. spinipes* possui limitações para o uso na polinização agrícola, pois além de ser extremamente defensiva, construir seu ninho externo em estruturas que ela própria elabora, dificultando sua criação em caixas racionais, ainda possui o hábito de danificar estruturas vegetais, como flores e frutos (Figura 62). A jandaíra, por sua vez, além de não ter essas características negativas da arapuá, possui ampla distribuição na região, é valorizada pela população local e apresenta facilidade de manejo, podendo ser apontada como uma espécie-chave para uso como polinizador agrícola no semiárido. Porém, considerando os meliponíneos como um todo, devido a algumas características comuns à maioria das espécies, inclusive a própria jandaíra, tais como populações pequenas ou medianas, curto raio de voo e baixa intensidade de forrageio, o maior potencial de uso para as abelhas sem ferrão seria em cultivos protegidos⁹⁰.

Figura 61 – Jandaíra (*Melipona subnitida*) visitando flor de urucum (*Bixa orellana*)



Foto: Tiago Mahlmann

A polinização de cultivos protegidos

O cultivo protegido é um dos segmentos que mais cresce na agricultura mundial, tendo passado de 150 mil hectares em 1980 para 408.890 hectares em 2013, perfazendo um aumento de 258.890 hectares, ou 172%, na área cultivada em apenas 33 anos^{134,332}. Esse crescimento do cultivo protegido na agricultura mundial tem gerado uma demanda acentuada por polinizadores manejáveis que possam

ser introduzidos em casas de vegetação durante o período de florescimento das culturas agrícolas.

Atualmente, as abelhas sociais dos gêneros *Apis* e *Bombus* são as mais frequentemente utilizadas para polinização em escala comercial em ambientes protegidos^{89,127}. No Brasil, no entanto, o uso dessas abelhas não é efetuado porque as espécies de *Bombus* comercializadas para esse fim são exóticas e não podem, nem devem, ser importadas. Além disso, as espécies nativas de *Bombus*, bem como a abelha africanizada (*A. mellifera*), presentes no país, são muito agressivas, impossibilitando o seu uso em ambiente protegido. Dessa forma, uma alternativa é o uso de abelhas sem ferrão⁸⁹.

Figura 62 – *Trigona spinipes* danificando flores de gergelim (*Sesamum indicum*) para ter acesso ao néctar



Foto: Patrícia B. de Andrade

As abelhas sem ferrão formam o grupo de maior plasticidade dentre as abelhas sociais devido à grande diversidade de espécies⁵⁹, o que se reflete em diferenças interespecíficas relacionadas ao comportamento e a estruturas anatômicas. Essas diferenças permitem que haja uma seleção das espécies mais adequadas à polinização de determinada(s) cultura(s) agrícola(s) e/ou tipo de casa de vegetação²⁹⁵. Além disso, essas abelhas são incapazes de ferroar, formam colônias perenes que, dependendo da espécie, podem ser muito populosas, e apresentam o potencial para criação em caixas racionais, características essas que colaboram para o sucesso potencial de seu uso em ambiente protegido^{295,315}. No entanto, vale ressaltar que nem todo meliponíneo é um polinizador em qualquer cultura. Dependendo da situação, a visita pode até a prejudicar o vingamento ou a qualidade dos frutos, como quando o visitante remove grãos de pólen já depositados no estigma ou o bloqueia com pólen incompatível (Figura 63).

Figura 63 – *Plebeia* sp. coletando grãos de pólen previamente depositados na superfície estigmática da flor feminina de melancia (*Citrullus lanatus*) pela espécie *Apis mellifera*



Foto: Isac G. A. Bomfim

A jandaíra e outros meliponíneos na polinização de cultivos protegidos

Estudos têm demonstrado que algumas abelhas sem ferrão são capazes de substituir a mão de obra empregada na polinização manual dentro de casas de vegetação (Figura 64). Como exemplo, Del Sarto e colaboradores⁹² e Bomfim⁴⁶, trabalhando, respectivamente, com colônias de *M. quadrifasciata* e *Scaptotrigona* sp. nov. na polinização de tomate e minimelancia, obtiveram frutos com atributos qualitativos similares aos obtidos pela polinização manual (Tabela 11). Ainda, em experimento realizado no México com a polinização do tomate em ambiente protegido, Cauich e colaboradores⁷³ demonstraram que a introdução de colônias de *Nannotrigona perilampoides* levou a um percentual de vingamento de frutos e características como a massa e o número de sementes a níveis similares aos obtidos com a polinização manual.

No semiárido nordestino, apenas a *M. subnitida* foi testada em cultivos protegidos com espécies vegetais distintas e diferentes condições de instalações. Quando utilizada por Cruz e colaboradores⁹⁰ e Silva e colaboradores²⁸⁸ para a polinização de pimentão (*Capsicum annuum*), a jandaíra forrageou bem na casa de vegetação, visitou as flores, que produziram frutos de pimentão em quantidade e qualidade similares quando comparados com a polinização manual cruzada (Tabela 11).

Tabela 11 – Espécies de meliponíneos e cultivos agrícolas utilizados no Brasil para experimentos de polinização em ambiente protegido

Espécie de abelha	Cultura agrícola [referência]	Local	Início dos serviços de polinização	Benefício da polinização	Referência
Jandaíra (<i>Melipona subnitida</i>)	Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	Fortaleza/CE	7 dias	- redução da % de frutos deformados - aumento da massa dos frutos - aumento do n° de sementes/fruto	90,288
Canudo (<i>Scaptotrigona</i> sp. nov.)	Minimelancia com e sem semente (<i>Citrullus lanatus</i>)	Fortaleza/CE	30 horas	- maximização da produção e qualidade dos frutos	46
	Melão (<i>Cucumis melo</i>)	Fortaleza/CE	4 dias	- maximização da produção de frutos	40
Mirim (<i>Plebeia nigriceps</i>)	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Eldorado do Sul/RS	-	- redução da % de frutos deformados	331
Mandaçaia (<i>Melipona quadrifasciata</i>)	Pimenta (<i>Capsicum frutescens</i>)	Viçosa/MG	1 dia	- aumento da % de frutificação	88
	Tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	Pedra do Anta/MG	15 a 19 dias	- redução da % de injúrias nos frutos quando comparado com a polinização manual por vibração	92
		Ribeirão Preto/SP	-	- aumento da % de frutificação - aumento do tamanho e massa dos frutos - aumento do n° de sementes/fruto	44
		Matsue/Japão	-	- aumento do n° de sementes/fruto	42
	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento da % de frutificação - aumento do tamanho e massa dos frutos - aumento do n° de sementes/fruto - redução da % de frutos deformados	42
	Pimentão (<i>Capsicum annuum</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento do tamanho e massa dos frutos - aumento do n° de sementes/fruto - redução da % de frutos deformados	266
Jataí (<i>Tetragonisca angustula</i>)	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Atibaia/SP	1 dia a 3 semanas	- aumento da massa dos frutos - redução da % de frutos deformados	190
Iraí (<i>Nannotrigona testaceicornis</i>)	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Atibaia/SP e Ribeirão Preto/SP	3 dias	- aumento do tamanho e massa dos frutos - redução da % de frutos deformados	190,265
	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento da % de frutificação - redução na % de frutos deformados	43,226
	Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento da massa e % de germinação das sementes	42
Arapuá (<i>Trigona spinipes</i>)	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Atibaia/SP	4 horas	- redução da % de frutos deformados	190
Tiúba (<i>Melipona fasciculata</i>)	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento na % de frutificação e massa dos frutos	236
Canudo-torce-cabelos (<i>Scaptotrigona</i> aff. <i>depilis</i>)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento do n° de sementes/fruto - redução na % de frutos deformados	42
	Morango (<i>Fragaria x ananassa</i>)	Ribeirão Preto/SP	-	- aumento do tamanho e massa dos frutos - redução da % de frutos deformados	265

Fontes: referências citadas na tabela

Figura 64 – Abelha canudo (*Scaptotrigona* sp. nov.) visitando flor masculina de minimelancia (*Citrullus lanatus*) sob cultivo protegido



Foto: Isac G. A. Bomfim

No entanto, a jandaíra apresentou resultado oposto quando introduzida em outro ambiente protegido para polinização de minimelancia (*Citrullus lanatus*). Ao contrário do observado nos experimentos com pimentão, a jandaíra não visitou as flores de melancia e as colônias tiveram de ser removidas da casa de vegetação quatorze dias após sua introdução, pois além de não visitarem a cultura, apresentaram forte redução na população inicial, como consequência de alta mortalidade das campeiras e crias, e interrupção da postura de ovos por parte da rainha. Além do mais, algumas colônias já haviam fechado totalmente a entrada do ninho com resina para impedir que fossem saqueadas por abelhas de outras colônias⁴⁶.

Embora os meliponíneos de uma forma geral aceitem bem a vida em ambientes fechados, algumas espécies podem não se adaptar às condições impostas por determinado tipo de casa de vegetação, ou mesmo pela cultura agrícola em si. Malagodi-Braga¹⁹⁰, por exemplo, observou que as espécies de

Figura 65 – Colônias de meliponíneos instaladas no início do florescimento da minimelancia (*Citrullus lanatus*) em uma casa de vegetação com proteção contra a passagem de raios ultravioleta



Foto: Isac G. A. Bomfim

abelhas sem ferrão *Schwarziana quadripunctata* e *Scaptotrigona bipunctata* não visitaram as flores da cultura do morango (*Fragaria x ananassa*) cultivado sob ambiente protegido por falta de atratividade e interesse em seus recursos florais, ou por não serem capazes de se adaptar às condições impostas pelo tipo de casa de vegetação.

De acordo com Guerra-Sanz¹²⁷ e Van der Blom³¹¹, uma das medidas preventivas possíveis contra insetos-praga é o uso de coberturas para casas de vegetação que tenham a tecnologia de bloquear a entrada de luz ultravioleta (UV). Esses materiais são capazes de transmitir a faixa de luz que a planta necessita para realizar a fotossíntese, mas bloqueiam ou diminuem a entrada da luz UV, a cor visível mais importante para os insetos. Se por um lado esse tipo de cobertura plástica faz com que haja uma redução na necessidade do uso de pesticidas, o que é desejável para os consumidores dos frutos e para as abelhas que são introduzidas para fins de polinização, por outro lado, a cobertura plástica que bloqueia a entrada de UV também pode alterar a atividade dos polinizadores, chegando a impedir que eles realizem a função para qual foram destinados dentro da casa de vegetação.

Nos casos descritos acima, a casa de vegetação utilizada por Cruz e colaboradores⁹⁰ e Silva e colaboradores²⁸⁸ possuía teto de vidro e lateral revestida com tela antipraga, além de não possuir sistema de arrefecimento. Já no experimento de Bomfim⁴⁶, a adaptação da jandaíra às condições impostas pela casa de vegetação pode ter sido causada pelo material de revestimento e não estar relacionada à atratividade da cultura da melancia para essas

abelhas, já que o material plástico de revestimento da casa de vegetação experimental era tratado com antiultravioleta (Figura 65).

Outra possível causa da não adaptação das colônias de jandaíra à casa de vegetação com o plantio das minimelancias pode ter sido a interação entre altas temperatura (média máxima de 33,4°C) e umidade relativa do ar (média máxima de 97,4%), imposta pelo ambiente experimental, que possuía um sistema de arrefecimento baseado em vapor d'água. Segundo Cauch e colaboradores⁷³, altas temperaturas e umidade prejudicam tanto no desenvolvimento de colônias quanto no comportamento de forrageamento de abelhas sem ferrão. No caso da jandaíra, uma abelha adaptada à alta temperatura associada à baixa umidade relativa do ar encontrada no semiárido nordestino, as condições encontradas naquele ambiente protegido podem ter sido prejudiciais ao desenvolvimento normal de suas atividades.

Esses resultados apenas exemplificam a necessidade de se conhecer também as condições ecológicas ideais de cada espécie de meliponíneo e tentar ajustar o ambiente protegido para atender aos seus requerimentos, ou mesmo de selecionar as espécies que mais se adequam aos diferentes tipos de casa de vegetação.

Limitações para o uso de meliponíneos na polinização

Apesar das dificuldades listadas anteriormente, bons resultados já foram obtidos usando algumas espécies

de abelhas sem ferrão na polinização de cultivos protegidos. No entanto, todos os esforços realizados até hoje foram executados por universidades ou centros de pesquisas apenas em caráter experimental. Mesmo após várias pesquisas demonstrarem o potencial na criação, no uso e na eficiência de diversas espécies de abelhas sem ferrão na polinização de importantes culturas agrícolas, principalmente sob ambiente protegido, esse conhecimento ainda não vem sendo empregado por empresários ou agricultores em suas áreas com finalidade de polinizar culturas agrícolas^{88,91,92,131,191,266,295}.

A maior dificuldade para o uso dos meliponíneos na polinização sob cultivo protegido é a quase inexistente oferta de colônias para esse fim, o que atualmente inviabiliza o uso dessas abelhas em larga escala³¹⁵. Para a maioria dos produtores interessados, o único método atualmente disponível para a aquisição de um número maior de colônias é por meio da remoção destas de seu meio natural, o que não deve ser incentivado. Programas racionais de criação, portanto, devem ser primeiramente desenvolvidos para produção em massa dessas colônias antes que as abelhas sem ferrão possam ser utilizadas comercialmente na polinização agrícola⁹².

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Federal do Ceará e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projeto 550511/2010-5 “Criação e produção de abelhas para a polinização de culturas agrícolas no Brasil”, e Breno M. Freitas é grato pela bolsa de Produtividade em Pesquisa, projeto 302934/2010-3.



Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto, Chapada do Araripe/PE. Foto: Dirk Koedam

Meliponários científicos da Chapada do Araripe e seu papel na preservação das abelhas

A importância do intercâmbio de conhecimentos entre pesquisadores e meliponicultores

As grandes causas do desaparecimento das nossas abelhas nativas, na Chapada do Araripe, são muitas. O desmatamento e o corte de árvores que serviam de ninhos e alimentação, a ação dos meleiros, a falta de conhecimento sobre sua criação e a grande expansão da apicultura na nossa região. Por isso, múltiplas ações são necessárias para reverter este quadro.

As abelhas sem ferrão (Apidae, Meliponini), como integrantes dos ecossistemas brasileiros, beneficiam-se com uma forte cooperação e intercâmbio entre as pessoas que as manejam, os meliponicultores e os pesquisadores. Por isso, é importante e essencial que os meliponicultores estejam mais envolvidos nas pesquisas acadêmicas, contribuindo de forma efetiva para o acesso e o intercâmbio de conhecimentos entre eles e pesquisadores. Uma interação mais intensa entre meliponicultores e pesquisadores também pode aumentar as possibilidades de criação de uma legislação adequada para a criação das abelhas, inserindo tanto a meliponicultura como as pesquisas científicas nesses meliponários com abelhas nativas, como atividades legais no âmbito ambiental.

Como as abelhas sem ferrão são consideradas animais silvestres por lei no Brasil, o manejo e a criação destes insetos, também conhecido como

meliponicultura, são considerados uma atividade que deve ser monitorada pelo órgão oficial do Ministério do Meio Ambiente, o IBAMA. Além disso, muitas vezes o desconhecimento sobre as leis específicas, em relação à criação dessas abelhas, pelos fiscais, causa descontentamento, especialmente entre as pessoas que praticam a meliponicultura como uma atividade sem fins lucrativos.

Em 2010, na sua conferência sobre Legislação em Meliponicultura, no X Congresso Íbero Latino-Americano de Apicultura em Natal/RN, o Dr. Paulo Nogueira-Neto sugeriu uma solução para que nós, meliponicultores, fôssemos legalizados através da nossa inserção em algum projeto acadêmico como “colaboradores científicos”. O processo de registro no IBAMA ou, agora, na Secretaria Estadual do Meio Ambiente, é árduo, pois alguns desconhecem características básicas de nossas abelhas, chegando a perguntar: “como tiram o ferrão?”. Mesmo assim, começamos a intensificar nossas interações com amigos das universidades (como a UFRPE, a URCA e a UFERSA). Para auxiliar nas pesquisas, temos, por exemplo, registros diários locais da umidade relativa e da temperatura, do índice pluviométrico, das visitas florais das abelhas e da época de cada florada para serem usados como base para as pesquisas. Como contribuição extra, oferecemos alojamento e alimentação.

Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto

Em 2008, iniciamos a implantação do “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto”. Este localiza-se na Chapada do Araripe/PE, região ecologicamente especial com altitude de novecentos metros em relação ao nível

do mar. O clima varia entre quente e seco durante o dia, e frio e úmido durante a noite. Atravessando a Chapada de Pernambuco em direção ao Ceará, podemos encontrar partes de vários ecossistemas diferentes como Caatinga, Cerrado, Cerradão, Mata Atlântica (mata úmida) e as escarpas (mata seca).

O “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” consta atualmente de quatro unidades. Três delas se encontram no ambiente de carrasco, que é uma fisionomia de Caatinga só existente na Chapada do Araripe, entre o Ceará e Pernambuco, e na Serra da Ibiapaba, entre o Ceará e o Piauí. Descobrimos que o carrasco pode ser o melhor lugar para a criação de abelhas nativas, principalmente porque há oferta de flores ao longo de todo ano. Porém, por causa da forte seca de 2012, que derrubou todas as folhas e esturricou o sertão, essa visão precisou de uma adequação. Por exemplo, estamos plantando sombras e, a opção, mesmo que a contragosto, foi uma planta exótica chamada neem ou nim (*Azadirachta indica*), uma planta indiana introduzida no Brasil pertencente à família do mogno e do cedro (Meliaceae). A quarta unidade fica no cerrado, que já é um ecossistema mais verde na seca, com muitos visgueiros (*Parkia platycephala*), pequizeiros (*Caryocar brasiliense*) e muricis amarelos (*Byrsonima crassifolia*). Os objetivos gerais do “Refúgio” estão divididos em seis etapas:

- (1) A preservação de uma das abelhas nativas mais bonitas, porém uma das mais ameaçadas de extinção, a *Melipona quinquefasciata*, popularmente conhecida como urucu de chão. Aprender o manejo da *M. quinquefasciata*, na sua região de origem, é a ferramenta básica para este empreendimento;
- (2) Criar e reproduzir as melíponas nativas da região como *M. mandacaia* (mandaçaia), a *M. asilvai* (rajada ou manduri) e a *M. subnitida* (jandaíra), além

das nativas de outras localidades do Nordeste, como a *M. scutellaris* (uruçu verdadeira ou urucu do Nordeste), *M. rufiventris* (uruçu amarela) e a *M. fasciculata* (tiúba);

- (3) Divulgar junto aos interessados da região o manejo dessas abelhas;
- (4) Difundir a meliponicultura na região;
- (5) Apoiar pequenos criadores;
- (6) Tornar-se um ponto de referência para pesquisas científicas.

Até maio de 2012, o sucesso com o “Refúgio” vinha superando as expectativas com múltiplos resultados. Muitas colônias foram criadas através do processo de multiplicações e meleiros aprenderam a capturar famílias (colônias de abelhas) das quais haviam tirado o mel (anteriormente, seu único interesse). Aprendemos a manejar a urucu de chão, um conhecimento que se transformou em cartilha e palestras. Nesse período, recebemos muitos visitantes interessados nos trabalhos do nosso “Refúgio”.

Porém, desde 2012, e até agora, o Nordeste é castigado por uma seca intensa que afetou tanto a vida do homem do campo como a natureza. Quando a seca se intensificou, as árvores que eram sempre verdes e forneciam sombra aos meliponários não resistiram e perderam as folhas. O sol muito quente dizimou muitas colônias e, provavelmente, as abelhas morreram por conta do forte calor, e não de fome.

Como a sina de todo sertanejo do semiárido é “recomeçar” após cada seca, nós estamos recomeçando. Ficou a experiência. Hoje sabemos qual a espécie de abelha que mais resiste ao calor da seca e quais não resistem ao frio da Chapada.

Para servir de rota de fuga, na ocorrência de outra seca, precisamos adquirir outra unidade na mata úmida, E, por último, necessitamos adquirir, uma pequena unidade na Caatinga comum no pé da Chapada, para ajudar a tão ameaçada *M. mandacaia*, pois este local é onde esta espécie se desenvolve melhor.

As múltiplas funções do meliponário científico

Um dos objetivos do “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” é, como vimos, tornar-se um ponto de apoio para pesquisas científicas. A Profa. Vera Imperatriz-Fonseca, após visitas ao “Refúgio”, conheceu a Chapada, sentiu a temperatura mais amena e, como enxerga longe, vislumbrou ali uma área de pesquisa interessante, face às perspectivas de alterações climáticas. Se o aquecimento global acontecer como preveem os cientistas, temos que antever o que este fato causará às nossas abelhas da Caatinga, principalmente às melíponas que têm cores escuras: *M. subnitida*, *M. mandacaia* e *M. asilvai*. Então foi nos dada a sugestão de regularizarmos ou registrarmos o “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” junto ao órgão competente como “Meliponários Científicos”, com três ramos de atividades paralelos, conforme expomos a seguir, detalhadamente, de acordo com suas orientações:

1. Atividades conservacionistas

São as atividades já exercidas pelo “Refúgio” que, em outras palavras, se resumem em:

- (a) Transformar meleiros em meliponicultores;
- (b) Iniciar e fomentar a tradição de criação de abelhas nativas;

- (c) Ensinar os apicultores interessados as técnicas de criação de abelhas sem ferrão;
- (d) Sugerir às prefeituras da Chapada a criação de critérios para instalação de meliponários;
- (e) Promover palestras para moradores da região e crianças em idade escolar sobre as abelhas nativas e sua criação;
- (f) Transformar o “Refúgio” numa verdadeira fábrica de abelhas. A matéria-prima é o açúcar e o afeto. Isto é, multiplicar. Principalmente as mais ameaçadas, que são as melíponas;
- (g) Incentivar a adoção de cerca viva com espécies botânicas como o sabiá, que é a melhor estaca de cerca objetivando a preservação da planta comum da Chapada, o “pau-de-abelha”;
- (h) Fornecer sementes, principalmente de sabiá, à sementeira da prefeitura de Jardim/CE, como também aos proprietários interessados;
- (i) Promover a valorização do cipó “croapé” ou “cipó-uva” (muito melífero) que, infelizmente, é considerado por muitos como erva daninha;
- (j) Promover a valorização da “mucunã”, que é fonte muito apreciada de resina para as abelhas sem ferrão.

2. Atividades de suporte científico

- (a) Manejo e multiplicação artificial de colônias de *M. quinquefasciata*;
- (b) Montagem de meliponários representativos das abelhas da região nos ambientes mais apropriados;
- (c) Montagem de experimentos de conservação de pequenas populações, como os realizados pelo Dr. Paulo Nogueira-Neto, no município de São Simão/SP;
- (d) Implantação/preservação de trilhas ecológicas, onde os ninhos nativos serão sinalizados;
- (e) Disponibilização de infraestrutura para a

- implantação de registros automáticos nos ninhos naturais e nos mantidos em colmeias racionais;
- (f) Estudo do comportamento das abelhas sem ferrão nos diversos biomas presentes na Chapada, avaliando o melhor manejo com vistas à preservação dessas abelhas;
- (g) Colaboração com o IBAMA na retirada de ninhos de abelhas sem ferrão das áreas aprovadas para manejo e supressão da vegetação, depositando-os onde o órgão indicar;
- (h) Apoio técnico a projeto de levantamento das espécies de abelhas sem ferrão existentes na APA Chapada do Araripe;
- (i) Registro diário de umidade relativa e temperatura e anotação do máximo e mínimo mensal;
- (j) Registro dos índices pluviométricos;
- (k) Registro do início e fim de cada florada;
- (l) Medição de radiação solar, ultravioleta (UV), etc..

3. Atividades de pesquisa

Projetos da UFERSA a serem desenvolvidos na Chapada do Araripe, sob a coordenação da Dra. Vera Imperatriz-Fonseca, do Dr. Michael Hrcir e do Dr. Dirk Koedam, envolvendo pesquisadores e estudantes deste grupo de pesquisa:

- (a) Projeto sobre a atividade externa de *M. subnitida*, comparando as populações da Chapada do Araripe e as de Mossoró, com a colaboração do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Biodiversidade e Computação, da Universidade de São Paulo (USP), coordenado pela Dra. Vera Imperatriz-Fonseca;
- (b) Projeto sobre termorregulação de colônias de *M. subnitida* alojadas em cupinzeiros e em ocos de árvores, sob a coordenação do Dr. Michael Hrcir;
- (c) Projeto Jandaíra, estudando o mel produzido por

essas abelhas, sua origem floral e propriedades físico-químicas, coordenado pelo Dr. Bruno A. Souza (da EMBRAPA Meio Norte) e pela Dra. Vera Imperatriz-Fonseca;

- (d) Coleta de material biológico para montagem do banco de dados para cadastramento sobre a origem das populações de jandaíra na sua grande área de distribuição geográfica, com técnicas de morfometria geométrica e de biologia molecular (DNA barcoding), coordenado pelo Dr. Tiago M. Franco (USP);
- (e) Apoio na preparação de material didático e de divulgação, para as atividades educativas propostas, com apoio da Dra. Marilda Cortopassi-Laurino (USP), Dr. Dirk Koedam (UFERSA) e da Dra. Vera Imperatriz-Fonseca;
- (f) Outros projetos poderão ser propostos, considerando a FLONA ali existente com sua infraestrutura e o apoio técnico desses meliponários científicos.

Considerações gerais

O papel da APA da Chapada do Araripe e ICMBio

Os meliponários científicos que foram implantados no “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” estão muito bem situados. Estão dentro da APA da Chapada do Araripe, e próximos da FLONA – Floresta Nacional do Araripe (a primeira reserva florestal do Brasil, datada de 1946) – com mais de 39 mil hectares. As APAS foram idealizadas por Dr. Paulo Nogueira-Neto quando era Secretário Especial do Meio Ambiente, do governo Federal. A APA da Chapada do Araripe, com 972.595,45 hectares, criada em 1997, estende-se pelos estados de Ceará, Pernambuco e Piauí. A FLONA

Capítulo 22

e a APA da Chapada do Araripe são administradas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). O atual responsável pela reserva, o eng. agrônomo, mestre, filósofo e poeta Willian Brito*, considera o meliponicultor um aliado conservacionista e nos recebeu de braços abertos, nos apoiando e incentivando este trabalho.

À espera da regularização adequada

Esse apoio do ICMBio confirma que o trabalho com o “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” que estamos realizando, está no caminho certo: a conservação das nossas abelhas nativas passa pela meliponicultura, atividade que tem tudo a ver com a educação ambiental, o conhecimento e a pesquisa. O ICMBio se preocupa também com as partes sociais e econômicas nas áreas de preservação. Nós também acreditamos que o nosso “Refúgio” esteja no caminho certo, pois conservação não rima com pobreza.

Conclusão

Os meliponários científicos, no “Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto” – Chapada do Araripe/PE, constituem num modelo pioneiro que une o manejo e o trabalho de campo com a pesquisa, visando a conservação das nossas abelhas nativas. Com certeza todos sairão ganhando: os criadores

e divulgadores dos conhecimentos práticos, os preservadores e, as mais importantes, as abelhas. A convivência harmônica de criadores de abelhas com pesquisadores é uma ideia recente que vem preencher o que os criadores necessitam, em termos de pesquisas, e, por outro lado, o que os pesquisadores necessitam para embasamento teórico e retorno em pesquisas aplicadas. E todos falaremos a mesma linguagem.

A meliponicultura no Nordeste, que é a mais tradicional do Brasil, terá seus rumos auxiliados com as pesquisas centralizadas na UFERSA, no município de Mossoró/RN. A equipe de pesquisadores, liderada pela Profa. Vera, atraem os olhares dos interessados pela meliponicultura para essa região cuja abelha mais conhecida é a jandaíra (*M. subnitida*). Esta, apesar de não ser a espécie de abelha com maior tamanho corporal e não ter a “família” mais numerosa da região, é a mais interessante por ser mais adaptada à Caatinga – bioma exclusivamente brasileiro, pouco estudado, com 30% da sua cobertura vegetal degradada pelo homem, mas muito rico em biodiversidade. E essa nossa abelhinha é um exemplo de adaptação ao semiárido. Merece ser bem pesquisada e defendida para não se extinguir. As nossas matas necessitam dela. A necessidade da cooperação entre meliponicultores e pesquisadores para a região Nordeste é ainda mais forte devido aos impactos futuros como resultado das previstas mudanças climáticas. Talvez a Chapada do Araripe seja, no futuro, o grande “refúgio” para as nossas abelhas da Caatinga.

* Willian Brito é uma dessas personalidades que a gente agradece a Deus por encontrar. É admirador incondicional do Dr. Paulo Nogueira-Neto e conhecedor da sua trajetória. Atendendo ao nosso pedido, fez uma homenagem muito bonita ao Dr. Paulo com um folheto de cordel, já do conhecimento de muitos. Ele é um apaixonado pela FLONA, que atualmente está muito relacionada com sua administração. Ele é realmente “gente que faz”. Está providenciando dois meliponários, com trinta colônias cada, em dois lugares de muita visitação, visando a educação ambiental. Frequenta congressos de apicultura e meliponicultura e sabe muito sobre as nossas abelhas nativas. Gosta de fazer o bem e apoia pesquisas. Que melhor vizinho podíamos desejar? E outra: mandou colocar uma abelhinha numa flor no quadro que representa a APA, em homenagem à instalação do “Refúgio”. Obrigado.



Entrada da Trilha dos Polinizadores - UFERSA. Foto: Dik Koedam

Estratégias para a conservação da abelha jandaíra na Caatinga

Ameaças antrópicas à Caatinga

A Caatinga é o único bioma inteiramente restrito ao território brasileiro. Com uma extensão aproximada de 800 mil km², representa 70% da região nordeste e 11% do território nacional^{67,166}. O clima semiárido desse bioma é caracterizado por temperaturas anuais elevadas e longos períodos de seca²⁵⁴. O índice de chuvas nessa região é extremamente irregular de um ano para outro, resultando em secas periódicas severas^{76,164}.

O bioma Caatinga abriga cerca de 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas⁵⁶. Embora a diversidade de plantas e animais seja menor comparada às exuberantes florestas tropicais, a Caatinga apresenta espécies altamente adaptadas às suas condições climáticas extremas, resultando em uma alta taxa de endemismos de fauna e flora^{6,121,166}.

Apesar da sua relevância biológica, a Caatinga pode ser considerada um dos biomas mais ameaçados do Brasil^{166,167}. Grande parte da sua superfície já foi altamente modificada pela utilização e ocupação humana^{67,166,278} e o desmatamento atinge cerca de 46% de área da Caatinga⁵⁶. O uso insustentável contínuo dos recursos naturais provoca alterações e deteriorações ambientais profundas, levando à rápida perda de espécies únicas⁶⁷. Devido ao desmatamento e à substituição da vegetação natural por culturas agrícolas, os solos em várias regiões do semiárido brasileiro estão sofrendo um processo acelerado de desertificação^{67,167}.

Além das perturbações causadas pelo desmatamento de áreas naturais, pela fragmentação de habitat, pela introdução de espécies exóticas e também pelo uso indiscriminado de pesticida, outro grave problema é o aquecimento global previsto para as próximas décadas¹⁹⁷, o qual representa uma ameaça potencial para a biodiversidade restante da Caatinga. O aumento da temperatura média anual em 4°C e a dramática redução de chuvas²⁴³ criarão uma situação climática ainda mais adversa para os seres vivos da Caatinga. Os problemas ambientais desse bioma são ainda mais graves devido à drástica situação socioeconômica da região¹⁶⁷, o que torna essa área ainda mais vulnerável, de acordo com o índice de vulnerabilidade sócioclimática³⁰⁹.

A Caatinga tem o menor número e a menor extensão protegida entre todos os biomas brasileiros, apenas 7,5% do bioma estão protegidos por unidades de conservação e apenas 1%, por áreas de proteção integral⁵⁶. Portanto, maiores esforços de conservação precisam ser priorizados na Caatinga^{290,302}. O atual cenário de mudanças ambientais impõe à sociedade grandes desafios e a necessidade evidente de mudanças de atitudes. Serão necessárias estratégias sociais, políticas e econômicas para reduzir a degradação ambiental, aumentar a restauração do meio ambiente e garantir o funcionamento de todos os serviços ecossistêmicos como a proteção dos mananciais, a fertilidade do solo, o controle natural de pragas, a dispersão de sementes e o serviço de polinização.

A importância da abelha jandaíra para a conservação da Caatinga

Por atuarem na base da cadeia alimentar, os polinizadores são elementos-chave tanto para a conservação dos ecossistemas como para a produção agrícola^{143,253,333}. Cerca de 90% das plantas com flores²⁴¹ e 75% das culturas agrícolas¹⁵⁹ dependem em algum momento de animais polinizadores.

Ao longo de milhares de anos, através de processos coevolutivos, desenvolveu-se uma relação íntima entre abelhas e plantas²¹⁰. Muitas angiospermas dependem do serviço de polinização ofertado pelas abelhas^{159,241}. Por outro lado, diferente de outros insetos, a maioria das espécies de abelhas depende exclusivamente de recursos florais, pólen e néctar, para alimentação^{210,269}. Na Caatinga, a síndrome de polinização por insetos é predominante (69,9%), sendo a maioria das espécies polinizadas por abelhas (43,1%)¹⁷⁵.

Além da abelha jandaíra, *Melipona subnitida*, outras espécies de abelhas sociais sem ferrão são abundantes e muito populares na Caatinga, principalmente as espécies, *M. asilvai* (munduri), *M. mandacaia* (mandaçaia), *Frieseomelitta doederleini* (amarela, mané-de-abreu), *F. varia* (moça-branca), *Plebeia* aff. *flavocincta* (mosquito, jati), *Trigona spinipes* (arapuá), *Lestrimelitta tropica* (abelha limão), *Partamona seridoensis* (cupira), *Trigona* sp. (remela), entre outras. Algumas espécies de

abelhas solitárias também são abundantes e, todas as espécies são importantes para a polinização de plantas nativas^{335,336}.

As espécies de abelhas sem ferrão podem ser facilmente manejadas e mantidas em caixas racionais, a multiplicação e o manejo adequado não afetam as populações naturais dessas abelhas²³¹. A criação racional dessas espécies, conhecida como meliponicultura, além de possuir um grande potencial econômico para produtores rurais, constitui também uma importante ferramenta para conservação e manutenção da biodiversidade^{83,143}.

A jandaíra (*M. subnitida*) tem distribuição geográfica restrita ao Nordeste brasileiro⁵⁹. Para sobreviver às condições ambientais do clima imprevisível do semiárido, essa espécie possui diversos mecanismos adaptativos comportamentais, como a redução da construção de células de cria durante a estação seca, e também mecanismos adaptativos fisiológicos que permitem tolerar temperaturas elevadas durante o voo de forrageamento^{187,189}.

Essa espécie nidifica em cavidades estreitas (diâmetro de 10 cm; comprimento 115 cm), preferencialmente em espécies arbóreas nativas *Commiphora leptophloeos* (imburana), *Poincianella bracteosa* (catingueira) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira)^{57,201}. As populações das colônias podem variar de menos de cem indivíduos durante o período seco, a mais de 1.500 durante a estação chuvosa (CMS, MH, observação pessoal).

A abelha jandaíra é muito utilizada na meliponicultura regional e suas colônias são amplamente criadas e multiplicadas para produção

de mel. A criação dessas abelhas possui um grande potencial para a economia local, especialmente para atividades de desenvolvimento sustentável^{153,151,160,322}. Adicionalmente, trata-se de uma espécie-chave do Nordeste brasileiro tanto para a polinização de plantas nativas (e.g. sabiá, *Mimosa caesalpinifolia*; catanduva, *Pityrocarpa moniliformis*) como também plantas importantes para a produção agrícola regional. Estudos indicaram que essas abelhas são importantes polinizadores de plantas economicamente importantes como pimentão (*Capsicum annuum*), goiaba (*Psidium guajava*) e caju (*Anacardium occidentale*), podendo ser utilizadas inclusive na polinização de cultivos mantidos em casas de vegetação^{68,90,288}. Outro grande potencial dessa espécie é a sua utilização como material didático em educação ambiental¹⁸⁸.

A importância do pólen para a manutenção dos ninhos de jandaíra

O néctar coletado das flores fornece carboidratos necessários para o suprimento de energia aos indivíduos adultos, enquanto o pólen fornece proteínas indispensáveis para a produção de novos indivíduos – rainhas, operárias e machos^{257,269}. O néctar e o pólen são armazenados em potes dentro do ninho para garantir um constante suprimento de alimentos e, conseqüentemente, a sobrevivência da colônia durante possíveis eventos de escassez de recursos^{189,267}.

Em colônias de abelhas sem ferrão, as

operárias responsáveis pela alimentação das larvas ingerem mel e pólen dos potes de alimentos, adicionam secreções glandulares e regurgitam esse alimento líquido em células de cria do favo antes da oviposição da rainha fisogástrica. Logo após o provisionamento com alimento, a rainha deposita o seu ovo e as operárias fecham a célula^{274,328}. O alimento larval regurgitado pelas operárias é, portanto, constituído por mel, pólen e secreções glandulares¹³⁰.

A produção de cria e, conseqüentemente, o crescimento das colônias estão altamente relacionados à quantidade de pólen estocado. Na Caatinga, a maioria dos recursos florais disponíveis para a alimentação das abelhas ocorre apenas em um período curto do ano³³⁶. Durante a estação chuvosa ocorrem floradas de muitas espécies arbustivas e herbáceas, mas durante a estação seca florescem apenas algumas espécies arbóreas. Por esse motivo, em colônias de *M. subnitida*, após períodos de extrema escassez de recursos florais no ambiente, o pólen que foi estocado nos ninhos, principalmente durante a estação chuvosa, é um recurso fundamental para que as abelhas possam retomar a produção de cria e garantir o crescimento e a reprodução das colônias¹⁸⁹.

Durante os períodos mais secos do ano, período de escassez de recursos florais, muitos meliponicultores fornecem às abelhas uma solução de açúcar para suprir as necessidades energéticas das colônias^{152,160,231}. No entanto, para realmente fortalecer as colônias e aumentar a produção de novos indivíduos, é necessário disponibilizar pólen como fonte de proteína para as larvas. Por esse motivo, plantas que fornecem pólen na estação seca (e.g. angico, *Anadenanthera colubrina*) e na estação chuvosa (e.g. sabiá, *Mimosa caesalpinifolia*) são fundamentais em áreas próximas aos meliponários, locais de criação de abelhas^{184,189}.

A importância do plantio de mudas nativas para a conservação da abelha jandaíra

A redução de áreas naturais representa uma grande ameaça à conservação das espécies de abelhas da Caatinga. O corte indiscriminado de árvores reduz os locais utilizados para nidificação e também as fontes de recursos coletados pelas abelhas nativas³³⁶.

Uma estratégia importante para a conservação de abelhas e plantas é o incentivo ao plantio de mudas nativas não somente em áreas rurais como também em áreas urbanas. Através dessa prática, é possível fortalecer a regeneração ambiental, intensificando a manutenção dos serviços ambientais e o uso sustentável das espécies e dos ecossistemas. Além disso, pode contribuir com a meliponicultura regional e gerar maiores fontes de renda aos criadores de abelhas¹⁸³.

Uma prática muito comum em várias partes do mundo é a construção de jardins para polinizadores, os quais têm por objetivo principal o incentivo à conservação de abelhas e outros animais

Figura 66 – Abelha jandaíra, *Melipona subnitida*, visitando flores da Caatinga: (A) jucá, *Libidibia ferrea*; (B, C) flor de jucá; (D, E) flor de mata-pasto, *Senna obtusifolia*; (F, G) flores de mussambê, *Tarenaya spinosa*



Fotos:
Michael Hrcir

polinizadores. Esses jardins podem ter tamanhos variados, plantas diversificadas, muitas cores e são ideais para o paisagismo em escolas, ruas, praças e parques^{183,184}.

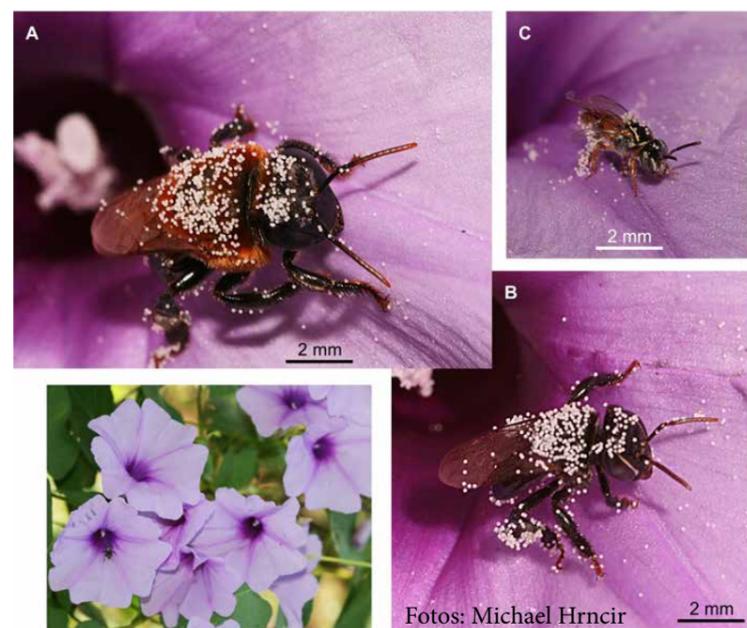
Para compor os jardins para polinizadores, é indicado utilizar plantas nativas de cada região¹⁸⁴ (Figura 66). Um estudo recente demonstrou que mesmo em áreas urbanas da Caatinga, onde a abundância de espécies exóticas é maior do que em áreas naturais, as abelhas forrageiras de *M. subnitida* coletaram preferencialmente pólen de espécies nativas¹⁴⁹. Além disso, é indicado disponibilizar plantas com períodos de floração diferentes ao longo do ano, as quais possam disponibilizar recursos florais tanto na estação chuvosa como na estação seca, período de escassez de recursos florais^{184,189}.

Espécies com fácil plantio e crescimento rápido, por exemplo a salsa (*Ipomoea asarifolia*), podem atrair muitas espécies de abelhas sem ferrão e também abelhas solitárias^{139,184}. Devido ao florescimento vistoso, herbáceas com hábito trepador, como a jiterana-roxa (*I. bahiensis*; Figura 67), podem ser cultivadas para ornamentação de caramanchões para produzir sombra e disponibilizar recursos às abelhas¹⁸⁴.

Embora frequentemente muitas espécies de arbustos, subarbustos e herbáceas sejam consideradas invasoras de plantações agrícolas¹⁷⁰, essas plantas são fonte de alimento importante para as abelhas. Por produzirem pólen e néctar em abundância, elas devem ser mantidas em áreas próximas aos locais de criação de abelhas^{158,184}.

Para compor os jardins para polinizadores, algumas espécies são essenciais. Durante a estação chuvosa da Caatinga, espécies arbóreo-arbustivas como

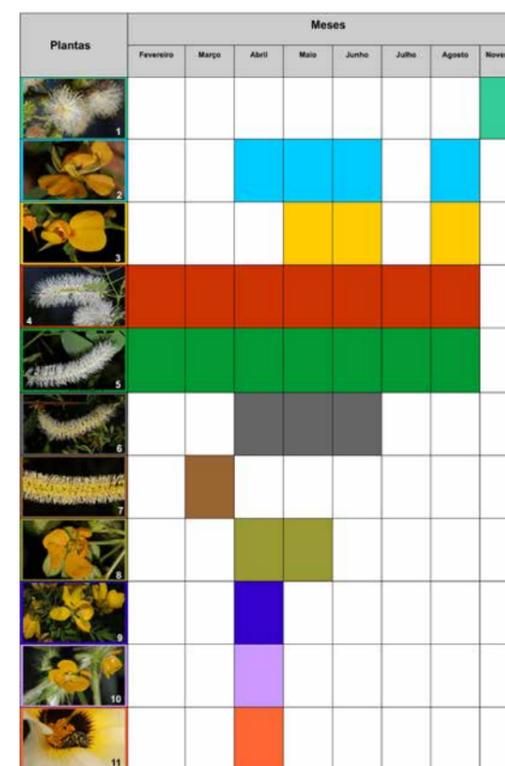
Figura 67 – Abelhas sem ferrão visitando flores de jiterana-roxa (*Ipomoea bahiensis*). (A) jandaíra, *Melipona subnitida*; (B) cupira, *Partamona* sp.; (C) jati, *Plebeia* aff. *flavocincta*



Mimosa caesalpinifolia (sabiá) e *Croton sonderianus* (marmeleiro) são fontes de néctar importantes para as abelhas. E entre as principais fontes de pólen podemos destacar as espécies com anteras porcidas dos gêneros *Senna* e *Chamaecrista* (são-joão, mata-pasto, palma-do-campo), as quais são importantes principalmente para as abelhas do gênero *Melipona*. Durante a estação seca, período de escassez de recursos na Caatinga, as espécies *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Anadenanthera colubrina* (angico) e *Ziziphus joazeiro* (juazeiro) são as principais fontes de pólen e de néctar disponíveis para as abelhas, e também para outros insetos^{184,189} (Figura 68).

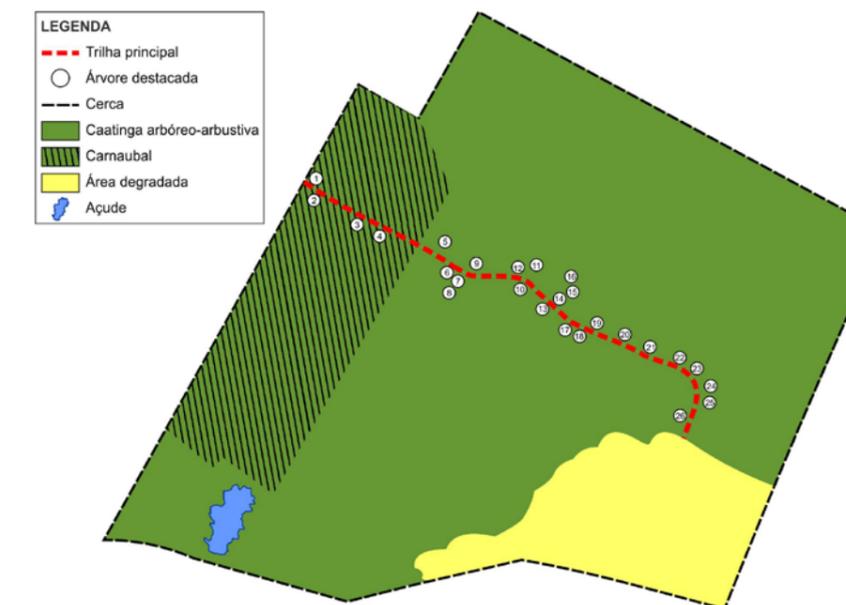
Além de coletar recursos alimentares nas flores, muitas espécies de abelhas sociais, incluindo a abelha jandaíra, e também abelhas solitárias nidificam em

Figura 68 – Plantas fontes de pólen para abelha jandaíra, *Melipona subnitida*, e seus períodos de floração na Caatinga. (1) *Anadenanthera colubrina*, angico; (2) *Chamaecrista calycoides*, palma-do-campo; (3) *Chamaecrista duckeana*, palma-do-campo; (4) *Mimosa arenosa*, calumbi; (5) *Mimosa caesalpinifolia*, sabiá; (6) *Mimosa tenuiflora*, jurema-preta; (7) *Pityrocarpa moniliformis*, catanduva; (8) *Senna obtusifolia*, mata-pasto; (9) *Senna trapchpus*, canafístula; (10) *Senna uniflora*, mata-pasto-cabeludo; (11) *Turnera subulata*, chanana. Dados coletados na estação chuvosa de maio a agosto de 2011 e fevereiro a maio de 2012; e na estação seca novembro 2011



cavidades de árvores²⁶⁸. Na Caatinga são comuns abelhas que nidificam em troncos de *Poincianella* spp. (catingueira) e de *Commiphora leptophloeos* (imburana)^{201,205}. A disponibilidade de plantas utilizadas para nidificação é crucial para a sobrevivência das abelhas²⁰¹. Consequentemente, para garantir a criação e a conservação de abelhas, é necessário o plantio não somente de espécies fonte de alimento (pólen e néctar), mas também de árvores utilizadas como locais de nidificação^{183,184}.

Figura 69 – Mapa da Trilha dos Polinizadores UFERSA (TRIPOL). A trilha possui cerca de quinhentos metros de comprimento, largura entre 1 e 1,5 metros e foi instalada em uma área de 26 hectares de mata nativa. Na área encontram-se um açude temporário, um carnaubal e uma área degradada em fase de regeneração, equivalente a cinco hectares



Árvores em destaque (1) Carnaubeira, (2) Mandacaru, (3) Marmeleiro, (4) Espinheiro, (5) Juazeiro, (6) Calumbi, (7) São-joão, (8) Mororó, (9) Juazeiro, (10) Umbuzeiro, (11) Cajarana, (12) Pau-branco, (13) Mofumbo, (14) Angico, (15) João-mole, (16) Imburana, (17) Cumaru, (18) Maniçoba, (19) Sabiá, (20) Embiratanha, (21) Jurema-preta, (22) Pacoté, (23) Pinhão, (24) Aroeira, (25) Catingueira, (26) Feijão-bravo

Fonte: Maia-Silva et al.¹⁸⁸

Abelhas e plantas como ferramenta para educação ambiental e conservação da biodiversidade

A educação ambiental é a principal ferramenta para incorporar valores ambientais e sensibilizar a sociedade para a necessidade da conservação da biodiversidade²⁸⁴. Uma maneira de demonstrar aos interessados a importância, o valor e a beleza de ecossistemas naturais é através do uso de trilhas ecológicas^{225,260} e também da utilização de abelhas nativas como material didático^{104,188,202}. Trilhas de curta distância, chamadas “trilhas de interpretação”, apresentam caráter recreativo e educativo com programação direcionada à interpretação do ambiente natural²². Durante os percursos nas trilhas, é importante despertar a curiosidade do visitante sobre os recursos existentes, preocupando-se sempre em aumentar a qualidade da experiência durante a visita¹⁸⁰.

Aliado às trilhas ecológicas, as abelhas nativas ocupam um papel de destaque como material didático na educação ambiental. O uso de abelhas como ferramenta na educação ambiental tem mostrado grande sucesso e chamado à atenção de crianças, jovens e adultos para a necessidade da preservação

ambiental^{104,202}. Por despertar curiosidade e grande interesse dos alunos, a abelha jandaíra tornou-se uma importante aliada em aulas de educação ambiental na Caatinga¹⁸⁸.

Recentemente, com o objetivo de realizar atividades de educação ambiental, foi instalada uma trilha ecológica, a Trilha dos Polinizadores UFERSA (TRIPOL), na Estação Experimental Rafael Fernandes/UFERSA, em Mossoró/RN (Figura 69). A trilha localiza-se em uma área de 26 hectares de mata nativa de Caatinga e, ao longo da transecção, foram destacadas, com placas de identificação coloridas, 26 espécies arbóreo-arbustivas importantes para a manutenção das populações de abelhas. Ao longo da trilha foram instaladas algumas colônias de abelha jandaíra e a degustação de seu mel é uma atividade altamente apreciada por todos os visitantes¹⁸⁸.

As atividades desenvolvidas na Trilha dos Polinizadores UFERSA discutem o papel da vegetação nativa para a sobrevivência dos polinizadores e sensibilizam os visitantes para a importância dos polinizadores na manutenção da vida no planeta. Por meio dos passeios ecológicos realizados na trilha, é possível demonstrar que plantas e polinizadores podem constituir uma ferramenta de melhoria da qualidade de vida em áreas urbanas e rurais, formar agentes multiplicadores de ideias e incentivar o uso sustentável dos recursos naturais (Figura 70). Além disso, a implantação da Trilha dos Polinizadores UFERSA tem contribuído para a preservação e a recuperação da biodiversidade local e tem estimulado ações relacionadas ao plantio de mudas de plantas nativas para as abelhas da Caatinga^{183,184,188}.

Figura 70 – Passeios realizados na Trilha dos Polinizadores UFERSA (TRIPOL). (A) Placas explicativas no início da trilha. (B) Visita ao pequeno meliponário instalado na Trilha. (C) Passeio ecológico realizado na trilha durante à estação chuvosa. (D) Passeio ecológico realizado na trilha durante a estação seca



Fotos: Amanda A. Castro Limão e Ulysses Madureira Maia

Referências

- 1 AB'SÁBER, A. N. FLORAM: Nordeste seco. **Estudos Avancados**, v. 4, p. 149-174, 1990.
- 2 AGUIAR, A. J. C.; MARTINS, C. F. The bee diversity of the tabuleiro vegetation in the Guaribas Biological Reserve (Mamanguape, Paraíba, Brazil). In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. (Ed.). **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: UNESC, 2003. p. 209-216.
- 3 AGUIAR, J. et al. The Caatinga. In: GIL, P. R. (Ed.). **Wilderness: Earth's last wild places**. Ciudad de México: CEMEX, 2002. p. 174-181.
- 4 AIZEN, M.; HARDER, L. The global stock of domesticated honey bees is growing slower than agricultural demand for pollination. **Current Biology**, v. 19, n. 11, p. 915-918, 2009.
- 5 ALBUQUERQUE, P. M. C.; CAMARGO, J. M. F. New species of Trigonisca Moure (Hymenoptera, Apidae, Apinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 51, n. 2, p. 160-175, 2007.
- 6 ALBUQUERQUE, U. P. et al. Caatinga revisited: ecology and conservation of an important seasonal dry forest. **The Scientific World Journal**, v. 2012, Article ID 205182, p. 1-18, 2012.
- 7 ALEIXO, K. P. et al. Pollen collected and foraging activities of Frieseomelitta varia (Lepelletier) (Hymenoptera: Apidae) in an urban landscape. **Sociobiology**, v. 60, n. 3, p. 266-276, 2013.
- 8 ALEXIADES, M. N. Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques. In: ALEXIADES, M. N.; SHELDON, J. W. (Ed.). **Selected guidelines for ethnobotanical research: A field manual**. New York: The New York Botanical Garden Press, 1996. p. 53-94.
- 9 ALLEN-WARDELL, G. et al. The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. **Conservation Biology**, v. 12, p. 8-17, 1998.
- 10 ALMEIDA, G. F. **Fatores que interferem no comportamento enxameatório de abelhas africanizadas**. 2008. 120 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.
- 11 ALMEIDA, M. C. D.; LAROCCA, S. *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae): taxonomy, bionomy and trophic relationships in restricted areas. **Acta Biologica Paranaense**, v. 17, n. 1-4, p. 67-108, 1988.
- 12 ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; BERA, A. **Manual de controle de qualidade do mel**. São Paulo: APACAME, 2008. 32 p.
- 13 ALMEIDA-MURADIAN, L. B. et al. Comparative study of the physicochemical and palynological characteristics of honey from *Melipona subnitida* and *Apis mellifera*. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 48, n. 8, p. 1698-1706, 2013.
- 14 ALMEIDA-MURADIAN, L. B. et al. Efficiency of the FT-IR ATR spectrometry for the prediction of the physicochemical characteristics of *Melipona subnitida* honey and study of the temperature's effect on those properties. **International Journal of Food Science & Technology**, v. 49, n. 1, p. 188-195, 2014.
- 15 ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Comportamento de pastejo e eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 216-220, 2006.
- 16 ALVES, R. M. O. Production and marketing of pot-honey. In: VIT, P. et al. (Ed.). **Pot-honey: a legacy of stingless bees**. London: Springer, 2013. p. 541-556.
- 17 ALVES, R. M. O. et al. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 25, n. 4, p. 644-650, 2005.
- 18 ALVES, T. T. L. et al. Caracterização físico-química e avaliação microbiológica de méis de abelhas nativas do nordeste brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 3, p. 91-97, 2011.
- 19 AMORIM, I. L. et al. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 491-499, 2009.
- 20 ANDENA, S. R. et al. As comunidades de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) de uma área de Cerrado (Corumbataí, SP) e suas visitas às flores. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 7, n. 1, p. 55-91, 2005.
- 21 ANDRADE, E. C. B. **Análise de alimentos: uma visão química da nutrição**. São Paulo: Varela, 2006. 238 p.
- 22 ANDRADE, W. J. Manejo de trilhas para o ecoturismo. In: MENDONÇA, R.; NEIMAN, Z. (Ed.). **Ecoturismo no Brasil**. Barueri: Manole, 2005. p. 131-152.
- 23 ANDRADE-LIMA, D. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 149-153, 1981.
- 24 ANDRIEU, E. et al. The town Crepis and the country Crepis: how does fragmentation affect a plant-pollinator interaction? **Acta Oecologica**, v. 35, n. 1, p. 1-7, 2009.
- 25 ANTONINI, Y.; MARTINS, R. P. The flowering-visiting bees at the ecological station of the Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 4, p. 565-575, 2003.
- 26 ANUPAMA, D. et al. Sensory and physico-chemical properties of commercial samples of honey. **Food Research International**, v. 36, n. 2, p. 183-191, 2003.
- 27 ARMBRUSTER, W. S.; MCCORMICK, K. D. Diel foraging patterns of male euglossine bees: ecological causes and evolutionary responses by plants. **Biotropica**, v. 22, n. 2, p. 160-171, 1990.
- 28 ASCHER, J. S.; PICKERING, J. Discover life: bee species guide and world checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). 2016. Disponível em: <http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species&flags=HAS>. Acesso em: 13 abril 2016.
- 29 BAKKEN, G. S. Measurement and application of operative and standard operative temperatures in ecology. **American Zoologist**, v. 32, n. 2, p. 194-216, 1992.
- 30 BARBOSA, M. M. **Ecologia de nidificação e diversidade genética de Melipona subnitida em uma área do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses**. 2013. (s. p.). Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Conservação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 2013.
- 31 BARTH, O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 6. Espectro polínico de algumas amostras de mel dos Estados da Bahia e do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 31, p. 431-434, 1971.
- 32 BARTH, O. M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 151 p.
- 33 BARTH, O. M. A palinologia como ferramenta do diagnóstico e monitoramento ambiental da baía de Guanabara e regiões adjacentes, Rio de Janeiro, Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 26, p. 52-59, 2003.
- 34 BARTH, O. M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, v. 61, n. 3, p. 342-350, 2004.
- 35 BARTH, O. M. et al. Palynological analysis of Brazilian stingless bee pot-honey. In: VIT, P.; ROUBIK, D. W. (Ed.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2013. p. 1-8.
- 36 BATALHA-FILHO, H. et al. Phylogeography and historical demography of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera, Apidae): incongruence between morphology and mitochondrial DNA. **Apidologie**, v. 41, n. 5, p. 534-547, 2010.
- 37 BATALHA-FILHO, H. et al. O. Distribuição potencial da abelha sem ferrão endêmica da Caatinga, (Hymenoptera, Apidae) *Melipona mandacaia*. **Magistra**, v. 23, p. 129-133, 2011.
- 38 BAUERMANN, S. G. (Ed.). **Pólen nas angiospermas – diversidade e evolução**. Canoas: Editora da Universidade Luterana do Brasil, 2013. 216 p.
- 39 BENJAMIN, F. E. et al. Pollinator body size mediates the scale at which land use drives crop pollination services. **Journal of Applied Ecology**, v. 51, n. 2, p. 440-449, 2014.
- 40 BEZERRA, A. D. M. **Uso de abelha canudo (*Scaptotrigona* sp. nov.) na polinização do meloeiro (*Cucumis melo* L.) em ambiente protegido**. 2014. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- 41 BIESMEIJER, J. C. et al. Parallel declines in pollinators and insect-pollinated plants in Britain and the Netherlands. **Science**, v. 313, n. 5785, p. 351-354, 2006.
- 42 BISPO-DOS-SANTOS, S. A. **Polinização em culturas de manjerição, *Ocimum basilicum* L. (Lamiaceae), berinjela, *Solanum melongena* L. (Solanaceae) e tomate *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae) por espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2008. 73 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2008.
- 43 BISPO-DOS-SANTOS, S. A. et al. Pollination of cucumber, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. depilis Moure and *Nannotrigona testaceicornis* Lepelletier (Hymenoptera: Meliponini) in greenhouses. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 5, p. 506-512, 2008.
- 44 BISPO-DOS-SANTOS, S. A. et al. Pollination of tomatoes by the stingless bee *Melipona quadrifasciata* and the honey bee *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae). **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 751-757, 2009.

- 45 BOGDANOV, S. Contaminants of bee products. **Apidologie**, v. 37, p. 1-18, 2006.
- 46 BOMFIM, I. G. A. **Uso de abelhas sem ferrão (Meliponinae: Apidae) em casa de vegetação para polinização e produção de frutos de minimelancia [Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai] com e sem semente**. 2013. 122 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- 47 BONATTI, V. et al. Evidence of at least two evolutionary lineages in *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) suggested by mtDNA variability and geometric morphometrics of forewings. **Naturwissenschaften**, v. 101, n. 1, p. 17-24, 2014.
- 48 BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel). **Diário Oficial da União**, Brasília, 23 outubro 2000, Seção 1, p. 23.
- 49 BROADBENT, E. N. et al. Forest fragmentation and edge effects from deforestation and selective logging in the Brazilian Amazon. **Biological Conservation**, v. 141, n. 7, p. 1745-1757, 2008.
- 50 BRODSCHNEIDER, R.; CRAILSHHEIM, K. Nutrition and health in honey bees. **Apidologie**, v. 41, n. 3, p. 278-294, 2010.
- 51 BROWN, J. C.; ALBRECHT, C. The effect of tropical deforestation on stingless bees of the genus *Melipona* (Insecta: Hymenoptera: Apidae: Meliponini) in central Rondonia, Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 28, n. 5, p. 623-634, 2001.
- 52 BRUENING, H. **Abelha jandaíra**. 1. ed. Mossoró: ESAM, 1990. 181 p.
- 53 BRUENING, H. **Abelha jandaíra**. 3. ed. Natal: SEBRAE, 2006. 138 p.
- 54 BUCKLEY, L. B. et al. Ectotherm thermal stress and specialization across altitude and latitude. **Integrative and Comparative Biology**, v. 53, p. 571-581, 2013.
- 55 BURKLE, L. A. et al. Plant-pollinator interactions over 120 years: loss of species, co-occurrence, and function. **Science**, v. 339, n. 6127, p. 1611-1615, 2013.
- 56 CAATINGA. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA, 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 26 fevereiro 2015.
- 57 CÂMARA, J. Q. et al. Estudos de meliponíneos, com ênfase a *Melipona subnitida* Ducke no município de Jandaíra, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p. 1-20, 2004.
- 58 CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae, Apinae) – bionomia e biogeografia. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, n. 3, p. 311-372, 2003.
- 59 CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S. et al. (Ed.). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. p. 272-578.
- 60 CAMARGO, J. M. F.; ROUBIK, D. W. Systematics and bionomics of the Apoid obligate necrophages - the *Trigona hypogea* group (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 44, n. 1, p. 13-40, 1991.
- 61 CARNEIRO, L. T.; MARTINS, C. F. Africanized honey bees pollinate and preempt the pollen of *Spondias mombin* (Anacardiaceae) flowers. **Apidologie**, v. 43, n. 4, p. 474-486, 2012.
- 62 CARVALHEIRO, L. G. et al. Natural and within-farmland biodiversity enhances crop productivity. **Ecology Letters**, v. 14, n. 3, p. 251-259, 2011.
- 63 CARVALHO, A. T. et al. Register of a new nidification substrate for *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera, Apidae, Meliponini): the arboreal nests of the termite *Constrictotermes cyphergaster* Silvestri (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 428-434, 2014.
- 64 CARVALHO, A. T. et al. Thin tree branches: a reduction of nesting sites for a Neotropical stingless bee. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 11., 2015, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Moringa, 2015. p. 335.
- 65 CARVALHO, C. A. L. et al. Pollen spectrum of honey of “uruçu” bee (*Melipona scutellaris* Latreille, 1811). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 61, n. 1, p. 63-67, 2001.
- 66 CARVALHO, C. A. L. et al. **Mel de abelhas sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/ SEAGRI-BA, 2005. 32 p.
- 67 CASTELLETTI, C. et al. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: LEAL, I. R. et al. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 719-734.
- 68 CASTRO, M. S. Bee fauna of some tropical and exotic fruits: potencial pollinators and their conservation. In: KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. (Ed.). **Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. p. 275-288.
- 69 CASTRO, M. S. et al. Etnodesenvolvimento Pankararé: uma reflexão contemporânea sobre projetos indígenas no semiárido. In: SILVA, V. A. et al. (Ed.). **Etnobiologia e Etnoecologia: pessoas & natureza na América Latina**. Recife: NUPEEA, 2010. p. 229-261.
- 70 CASTRO, M. S. et al. Execução e gestão de projetos indígenas: ater indígena no semiárido brasileiro, território indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia. In: ARAÚJO, A. L. O.; VERDUM, R. (Ed.). **Experiências de assistência técnica e extensão rural junto aos povos indígenas: o desafio da interculturalidade**. Brasília: NEAD/SAF, 2010. p. 229-261.
- 71 CASTRO, M. S. et al. **Sistemas de criação e manejo de animais silvestres no território indígena Pankararé**. Salvador: EBDA/SEAGRI; FAPESB/SECTI, 2012. 87 p.
- 72 CATERINO, M. S. et al. The current state of insect molecular Systematics: a thriving tower of Babel. **Annual Review of Entomology**, v. 45, p. 1-54, 2000.
- 73 CAUICH, O. et al. Behavior and pollination efficiency of *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera: Meliponini) on greenhouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) in subtropical Mexico. **Journal of Economic Entomology**, v. 97, n. 2, p. 475-481, 2004.
- 74 CEPEDA, O. I. Division of labor during brood production in stingless bees with special reference to individual participation. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 175-190, 2006.
- 75 CHEN, I.-C. et al. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. **Science**, v. 333, n. 6045, p. 1024-1026, 2011.
- 76 CHIANG, J. C. H.; KOUTAVAS, A. Climate change: tropical flip-flop connections. **Nature**, v. 432, p. 684-685, 2004.
- 77 CHOWN, S. L.; NICOLSON, S. **Insect physiological ecology: mechanisms and patterns**. Oxford: Oxford University Press, 2004. 254 p.
- 78 CIRILO, J. A. Public water resources policy for the semi-arid region. **Estudos Avançados**, v. 22, n. 63, p. 61-82, 2008.
- 79 CONTEL, E. P. B.; KERR, W. E. Origin of males in *Melipona subnitida* estimated from data of an isozymic polymorphic system. **Genetica**, v. 46, p. 271-279, 1976.
- 80 CORBET, S. A.; WILLMER, P. G. The nectar of *Justicia* and *Columnea*: composition and concentration in a humid tropical climate. **Oecologia**, v. 51, n. 3, p. 412-418, 1981.
- 81 CORBET, S. A. et al. Humidity, nectar and insect visits to flowers, with special reference to *Crataegus*, *Tilia* and *Echium*. **Ecological Entomology**, v. 4, n. 1, p. 9-22, 1979.
- 82 CORTOPASSI-LAURINO, M.; RAMALHO, M. Pollen harvest by africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo – botanical and ecological views. **Apidologie**, v. 19, n. 1, p. 1-24, 1988.
- 83 CORTOPASSI-LAURINO, M. et al. Global meliponiculture: challenges and opportunities. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 275-292, 2006.
- 84 CRANE, E. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 608 p.
- 85 CRANE, E. **A book of honey**. New York: Oxford University Press, 1980. 193 p.
- 86 CRANE, E. **Bees and beekeeping: science, practice and world resources**. Oxford: Heinemann Newnes, 1990. 640 p.
- 87 CRANE, E. Recent research on the world history of beekeeping. **Bee World**, v. 80, n. 4, p. 174-186, 1999.
- 88 CRUZ, D. O. **Biologia floral e eficiência polinizadora das abelhas *Apis mellifera* L. (campo aberto) e *Melipona quadrifasciata* Lep. (ambiente protegido) na cultura da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em Minas Gerais, Brasil**. 2009. 88 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- 89 CRUZ, D. O.; CAMPOS, A. O. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, p. 5-10, 2009.
- 90 CRUZ, D. O. et al. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v. 26, n. 3, p. 293-298, 2004.
- 91 CRUZ, D. O. et al. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 12, p. 1197-1201, 2005.

- 92 DEL SARTO, M. C. L. et al. Evaluation of the neotropical stingless bee *Melipona quadrifasciata* (Hymenoptera: Apidae) as pollinator of greenhouse tomatoes. **Journal of Economic Entomology**, v. 98, n. 2, p. 260-266, 2005.
- 93 DERBY, R. W.; GATES, D. M. The temperature of tree trunks – calculated and observed. **American Journal of Botany**, v. 53, p. 580-587, 1966.
- 94 DIAZ, S. et al. The IPBES conceptual framework - connecting nature and people. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 14, p. 1-16, 2015.
- 95 DOURADO, J. A. Camponês caatingueiro: reflexões sobre o campesinato no Semi-Árido brasileiro. **GeoTextos**, v. 8, n. 1, p. 97-119, 2012.
- 96 DUCKE, A. Die stachellosen Bienen Brasiliens. **Zoologische Jahrbücher: Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere**, v. 49, p. 335-448, 1925.
- 97 ENGELS, W. et al. Thermoregulation in the nest of the neotropical stingless bee *Scaptotrigona postica* and a hypothesis on the evolution of temperature homeostasis in highly eusocial bees. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 30, n. 4, p. 193-205, 1995.
- 98 ERDTMAN, G. The acetolized method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v. 54, p. 561-564, 1960.
- 99 EVANGELISTA-RODRIGUES, A. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.
- 100 FARIA, L. B. et al. Foraging of *Scaptotrigona* aff. *depilis* (Hymenoptera, Apidae) in an urbanized area: seasonality in resource availability and visited plants. **Psyche: A Journal of Entomology**, v. 2012, p. 1-12, 2012.
- 101 FARIA, O. L. **Sertões do Seridó**. Brasília: Centro Gráfico do Senado Federal, 1980. 231 p.
- 102 FARKAS, Á. et al. Variation in nectar volume and sugar concentration of *Allium ursinum* L. ssp. *ucrainicum* in three habitats. **The Scientific World Journal**, v. 2012, Article ID 138579, p. 1-7, 2012.
- 103 FERRAZ, R. E. et al. Microbiota fúngica de *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae). **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 3, p. 345-346, 2008.
- 104 FERREIRA, E. A. et al. Meliponicultura como ferramenta de aprendizado em educação ambiental. **Ensino, Saúde e Ambiente**, v. 6, n. 3, p. 162-174, 2013.
- 105 FERREIRA, N. S. **Temperatura colonial e o impacto das variações de temperatura na sobrevivência da abelha sem ferrão *Melipona subnitida* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. 2014. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró. 2014.
- 106 FERREIRA, N. S.; HRNCIR, M. Thermal tolerance of workers of the stingless bee *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 10., 2012, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FUNPEC, 2012. p. 176.
- 107 FERREIRA, N. S. et al. Cooling for survival: strategies of the stingless bee *Melipona subnitida* to cope with the thermal conditions of the Brazilian Tropical Dry-Forest. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 11., 2015, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Moringa, 2015. p. 307.
- 108 FIELD, C. B. et al. **Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability – Summary for policymakers**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. 32 p.
- 109 FRANKLIN, J. **Mapping species distribution: spatial inference and prediction**. Cambridge: Cambridge University Press, 2009. 340 p.
- 110 FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. 197 p. Tese (Doutorado em Apicultura) – University of Wales, Cardiff, Grã Bretanha, 1995.
- 111 GALLAI, N. et al. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009.
- 112 GARIBALDI, L. A. et al. Stability of pollination services decreases with isolation from natural areas despite honey bee visits. **Ecology Letters**, v. 14, n. 10, p. 1062-1072, 2011.
- 113 GARIBALDI, L. A. et al. Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. **Science**, v. 339, p. 1608-1611, 2013.
- 114 GEHRKE, R. **Meliponicultura: o caso dos criadores de abelhas nativas sem ferrão no Vale do Rio Rolante (RS)**. 2010. 214 p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.
- 115 GIANNINI, K. M. Labor division in *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, p. 153-162, 1997.
- 116 GIANNINI, T. C. et al. Current and future geographical distribution of jandaira: preliminary analysis. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 10., 2012, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: FUNPEC, 2012. p. 93-96.
- 117 GIANNINI, T. C. et al. Identifying the areas to preserve passion fruit pollination service in Brazilian Tropical Savannas under climate change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 171, p. 39-46, 2013.
- 118 GIANNINI, T. C. et al. Crop pollinators in Brazil: a review of reported interactions. **Apidologie**, v. 46, n. 2, p. 209-223, 2014.
- 119 GIANNINI, T. C. et al. Native and non-native supergeneralist bee species have different effects on plant-bee networks. **PLoS ONE**, v. 10, n. 9, Article ID e0137198, p. 1-13, 2015.
- 120 GIULIETTI, A. M. et al. Espécies endêmicas da Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (Ed.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 2002. p. 103-105.
- 121 GIULIETTI, A. M. et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C. et al. (Ed.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.
- 122 GOMES, S. et al. Physicochemical, microbiological and antimicrobial properties of commercial honeys from Portugal. **Food and Chemical Toxicology**, v. 48, n. 2, p. 544-548, 2010.
- 123 GONÇALVES, J. A. Ocorrência e abundância de abelhas indígenas no Estado do Ceará (Brasil). **Boletim Cearense de Agronomia**, v. 14, p. 1-13, 1973.
- 124 GONÇALVES, L. S. et al. A expansão da apicultura e da tecnologia apícola no nordeste brasileiro, com especial destaque para o Rio Grande do Norte. **Mensagem Doce**, v. 105, p. 7-15, 2010.
- 125 GONZALEZ-ACERETO, J. A. et al. New perspectives for stingless beekeeping in the Yucatan: results of an integral programme to rescue and promote the activity. **Journal of Apicultural Research**, v. 45, n. 4, p. 234-239, 2006.
- 126 GOULSON, D. Effects of introduced bees on native ecosystems. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 34, p. 1-26, 2003.
- 127 GUERRA-SANZ, J. M. Crop pollination in greenhouses. In: JAMES, R. R.; PITTS-SINGER, T. L. (Ed.). **Bee pollination in agricultural ecosystems**. New York: Oxford University Press, 2008. p. 27-47.
- 128 HADLEY, A. S.; BETTS, M. G. The effects of landscape fragmentation on pollination dynamics: absence of evidence not evidence of absence. **Biological Reviews**, v. 87, n. 3, p. 526-544, 2012.
- 129 HALCROFT, M. T. et al. The Australian stingless bee industry: a follow-up survey, one decade on. **Journal of Apicultural Research**, v. 52, n. 2, p. 1-7, 2013.
- 130 HARTFELDER, K.; ENGELS, W. The composition of larval food in stingless bees: evaluating nutritional balance by chemosystematic methods. **Insectes Sociaux**, v. 36, p. 1-14, 1989.
- 131 HEARD, T. A. The role of stingless bees in crop pollination. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 183-206, 1999.
- 132 HEINRICH, B. Keeping a cool head – honeybee thermoregulation. **Science**, v. 205, n. 4412, p. 1269-1271, 1979.
- 133 HEINRICH, B. **The hot-blooded insects: strategies and mechanisms of thermoregulation**. Berlin: Springer Verlag, 1993. 601 p.
- 134 HICKMAN, G. W. **World greenhouse vegetable statistics 2013**. Mariposa: Cuesta Roble Consulting, 2013. 102 p.
- 135 HIJMANS, R. et al. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, v. 25, n. 15, p. 1965-1978, 2005.
- 136 HILÁRIO, S. D. et al. Flight activity and colony strength in the stingless bee *Melipona bicolor bicolor* (Apidae, Meliponinae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 60, n. 2, p. 299-306, 2000.
- 137 HILL, R. W. et al. **Fisiologia animal**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 920 p.
- 138 HOLANDA, C. A. et al. Qualidade dos méis produzidos por *Melipona fasciculata* Smith da região do Cerrado Maranhense. **Química Nova**, v. 35, n. 1, p. 55-58, 2012.
- 139 HRNCIR, M.; MAIA-SILVA, C. The fast versus the furious - On competition, morphological foraging traits, and foraging strategies in stingless bees. In: VIT, P.; ROUBIK, D. W. (Ed.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2013. p. 1-14.

- 140 HRNCIR, M. et al. Foraging at high temperatures. How bees in the Brazilian Tropical Dry Forest solve this thermal challenge. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE ANIMAL BEHAVIOR SOCIETY, 52., 2015, Anchorage. **Proceedings...** Anchorage: [s. n.], 2015. (s. p.).
- 141 IDHM - ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO NO BRASIL. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD): Fundação João Pinheiro, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/o_atlas/o_atlas/>. Acesso em: 18 novembro 2013.
- 142 IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. As abelhas e o desenvolvimento rural no Brasil. **Mensagem Doce**, v. 80, p. 3-18, 2005.
- 143 IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. (Ed.). **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. 488 p.
- 144 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.
- 145 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 23 outubro 2013.
- 146 INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE – IDEMA. Disponível em: <<http://www.idema.rn.gov.br/>>. Acesso em 18 novembro 2013.
- 147 INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA – IMET. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 03 fevereiro 2014.
- 148 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Special report: emissions scenarios – summary for policymakers**. Geneva: IPCC, 2000. 21 p.
- 149 INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. **Climate change 2007: synthesis report**. Geneva: IPCC, 2008. 103 p.
- 150 IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 10, n. 3, p. 275-295, 1979.
- 151 JAFFÉ, R. et al. Diagnóstico da meliponicultura do Brasil. **Mensagem Doce**, v. 120, 2013.
- 152 JAFFÉ, R. et al. Bees for development: Brazilian survey reveals how to optimize stingless beekeeping. **PloS ONE**, v. 10, n. 3, Article ID e0121157, p. 1-21, 2015.
- 153 JALIL, A. H. **Beescape for meliponines: conservation of Indo-Malayan stingless bees**. Singapore: Partridge, 2014. 214 p.
- 154 JONES, J. C.; OLDROYD, B. P. Nest thermoregulation in social insects. **Advances in Insect Physiology**, v. 33, p. 153-191, 2007.
- 155 JONES, J. C. et al. The effects of rearing temperature on developmental stability and learning and memory in the honey bee, *Apis mellifera*. **Journal of Comparative Physiology A**, v. 191, n. 12, p. 1121-1129, 2005.
- 156 KENNEDY, C. M. et al. A global quantitative synthesis of local and landscape effects on wild bee pollinators in agroecosystems. **Ecology Letters**, v. 16, n. 5, p. 584-599, 2013.
- 157 KERR, W. E. et al. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, v. 12, n. 2, p. 20-41, 2001.
- 158 KIILL, L. H. P. et al. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 575-580, 2000.
- 159 KLEIN, A. M. et al. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. **Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 274, n. 1608, p. 303-313, 2007.
- 160 KOFFLER, S. et al. Temporal variation in honey production by the stingless bee *Melipona subnitida* (Hymenoptera: Apidae): long-term management reveals its potential as a commercial species in Northeastern Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 858-867, 2015.
- 161 KOVAC, H. et al. Metabolism and upper thermal limits of *Apis mellifera carnica* and *A. m. ligustica*. **Apidologie**, v. 45, n. 6, p. 664-677, 2014.
- 162 KREMEN, C.; RICKETTS, T. Global perspectives on pollination disruptions. **Conservation Biology**, v. 14, n. 5, p. 1226-1228, 2000.
- 163 KREMEN, C. et al. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 99, n. 26, p. 16812-16816, 2002.
- 164 KROL, M. et al. The semi-arid integrated model (SIM), a regional integrated model assessing water availability, vulnerability of ecosystems and society in NE-Brazil. **Physics and Chemistry of the Earth B: Hydrology, Oceans and Atmosphere**, v. 26, n. 7, p. 529-533, 2001.
- 165 KUHN-NETO, B. et al. Long distance foraging and recruitment by a stingless bee, *Melipona mandacaia*. **Apidologie**, v. 40, n. 4, p. 472-480, 2009.
- 166 LEAL, I. R. et al. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. 806 p.
- 167 LEAL, I. R. et al. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.
- 168 LI, H. B. et al. Thermal tolerance of *Frankliniella occidentalis*: effects of temperature, exposure time, and gender. **Journal of Thermal Biology**, v. 36, n. 7, p. 437-442, 2011.
- 169 LIMÃO, A. A. C. **A influência dos fatores bióticos e abióticos no néctar coletado por *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) na Caatinga**. 2015. 60 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- 170 LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640 p.
- 171 LORENZON, M. C. A. et al. Relationship between *Partamona* (Hym., Apidae) and *Constrictotermes* (Isop., Termitidae) in the semiarid region of Paraíba state, Brazil. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 13, n. 1, p. 61-68, 1999.
- 172 LOUVEAUX, J. et al. Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, n. 4, p. 139-157, 1978.
- 173 LUZ, C. F. P. et al. Análise palinológica de própolis vermelha do Brasil: subsídios para a certificação de sua origem botânica e geográfica. **Mensagem Doce**, v. 102, p. 10-15, 2009.
- 174 MACE, G. M. Whose conservation? **Science**, v. 345, n. 6204, p.1558-1560, 2014.
- 175 MACHADO, I.; LOPES, A. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Annals of Botany**, v. 94, n. 3, p. 365-376, 2004.
- 176 MACHADO, I. et al. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, v. 29, n. 1, p. 57-68, 1997.
- 177 MACÍAS-MACÍAS, J. O. et al. Comparative temperature tolerance in stingless bee species from tropical highlands and lowlands of Mexico and implications for their conservation (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Apidologie**, v. 42, n. 6, p. 679-689, 2011.
- 178 MACÍAS-MACÍAS, J. O. et al. Effect of lodging type on the internal temperature and humidity of colonies of *Melipona colimana* (Hymenoptera: Meliponini) from a Mexican temperate zone. **Journal of Apicultural Research**, v. 50, n. 3, p. 235-241, 2011.
- 179 MAGALHÃES, T.; VENTURIERI, G. **Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no nordeste paraense**. Belém: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amazonia Oriental, 2010. 36 p.
- 180 MAGRO, T. C.; FREIXÊDAS, V. M. Trilhas: como facilitar a seleção de pontos interpretativos. **Circular Técnica IPEF**, n. 186, p. 4-10, 1998.
- 181 MAIA, U. M. **Diagnóstico da meliponicultura no estado do Rio Grande do Norte**. 2013. 89 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2013.
- 182 MAIA, U. M. et al. Meliponicultura no Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 37, p. 327-333, 2015.
- 183 MAIA-SILVA, C. **Adaptações comportamentais de *Melipona subnitida* (Apidae, Meliponini) às condições ambientais do semiárido brasileiro**. 2013. 132 p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2013.
- 184 MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga**. Fortaleza: Fundação Brasil Cidadão, 2012. 191 p.
- 185 MAIA-SILVA, C. et al. Um novo parasita de colônias de Meliponini é descoberto em Mossoró – RN. **Mensagem Doce**, v. 119, p. 8-9, 2012.
- 186 MAIA-SILVA, C. et al. Out with the garbage: the parasitic strategy of the mantisfly *Plega hagenella* mass-infesting colonies of the eusocial bee *Melipona subnitida* in northeastern Brazil. **Naturwissenschaften**, v. 100, n. 1, p. 101-105, 2013.
- 187 MAIA-SILVA, C. et al. Environmental windows for foraging activity in stingless bees, *Melipona subnitida* Ducke and *Melipona quadrifasciata* Lepeletier (Hymenoptera: Apidae: Meliponini). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 378-385, 2014.
- 188 MAIA-SILVA, C. et al. Trilha dos polinizadores UFERSA: um passeio ecológico na Caatinga. **Mensagem Doce**, v. 126, p. 2-5, 2014.

- 189 MAIA-SILVA, C. et al. Survival strategies of stingless bees (*Melipona subnitida*) in an unpredictable environment, the Brazilian tropical dry forest. **Apidologie**, p. 1-13, 2015.
- 190 MALAGODI-BRAGA, K. S. **Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne - Rosaceae)**. 2002. 140 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- 191 MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, n. 7, p. 771-773, 2004.
- 192 MANN, M. **From meteorology to mitigation: understanding global warning (Meteo 469)**. [S. l.]: The Pennsylvania State University, 2014. Disponível em: <https://www.e-education.psu.edu/meteo469>. Acesso em: 24 abril 2014.
- 193 MARCHI, P.; MELO, G. A. R. Taxonomic revision of the Brazilian species of the bee genus *Lestrimelitta* Friese (Hymenoptera, Apidae, Meliponina). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 50, n. 1, p. 6-30, 2006.
- 194 MARCHINI, L. C. et al. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: AS Pinto, 2004. 111 p.
- 195 MARDAN, M.; KEVAN, P. G. Critical temperatures for survival of brood and adult workers of the giant honeybee, *Apis dorsata* (Hymenoptera: Apidae). **Apidologie**, v. 33, n. 3, p. 295-302, 2002.
- 196 MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 212 p.
- 197 MARENGO, J. A. et al. Future change of temperature and precipitation extremes in South America as derived from the PRECIS regional climate modeling system. **International Journal of Climatology**, v. 29, n. 15, p. 2241-2255, 2009.
- 198 MARENGO, J. A. et al. **Riscos das mudanças climáticas no Brasil: análise conjunta Brasil-Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2011. 55 p.
- 199 MARENGO, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S. et al. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 383-422.
- 200 MARTING, G. **Pré-história do Nordeste do Brasil**. 5a. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2008. 440 p.
- 201 MARTINS, C. F. et al. Tree species used for nidification by stingless bees in the Brazilian Caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotropica**, v. 4, n. 2, p. 1-8, 2004.
- 202 MATEUS, S. et al. *Leurotrigona muelleri*, a pequena pérola entre as abelhas sem ferrão. In: VIT, P.; ROUBIK, D. (Ed.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2013. p.1-8.
- 203 MCGARIGAL, K. et al. FRAGSTATS v4: spatial pattern analysis program for categorical maps. Amherst: University of Massachusetts, 2012.
- 204 MCKINNEY, M. L. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. **Biological Conservation**, v. 127, n. 3, p. 247-260, 2006.
- 205 MEDEIROS, A. V. S. **Taxocenoses de Meliponina, seus recursos florais e sítios de nidificação em áreas da Caatinga, no Seridó nordestino**. 2011. 62 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- 206 MEDEIROS-SILVA, A. G. **FORAGEAMENTO DE ABELHAS SEM FERRÃO MELIPONA SUBNITIDA (APIDAE, MELIPONINI) EM ÁREA URBANA NO SEMIÁRIDO DO NORDESTE BRASILEIRO**. 2015. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- 207 MESQUITA, F. L. A. **Abelhas visitantes das flores do urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) e suas eficiências de polinização**. 2008. 54 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.
- 208 MESQUITA, L. X. et al. Análise físico-químicas de amostras de mel de jandaíra puro (*Melipona subnitida*) e com misturas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, p. 65-68, 2007.
- 209 MICHENER, C. D. **The social behavior of the bees: a comparative study**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1974. 404 p.
- 210 MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. Baltimore: The John Hopkins University Press, 2007. 913 p.
- 211 MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT - MEA. **Ecosystems and human well-being: multiscale assessments – findings of the sub-global assessments working group**. Washington: Island Press, 2005. 412 p.
- 212 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2002. 404 p.
- 213 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Plano de divulgação do bioma Caatinga**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2011. 9 p.
- 214 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: acordo de cooperação técnica MMA/IBAMA – Monitoramento do bioma Caatinga 2002 a 2008**. Brasília: CSR/IBAMA, 2010. 58 p.
- 215 MONTE, A. M. et al. Qualidade de méis de abelhas nativas sem ferrão do Estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 35, p. 48-54, 2013.
- 216 MONTERO, I.; TORMO-MOLINA, R. Análisis polínico de mieles de cuatro zonas de montaña de Extremadura. **Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española**, v. 5, p. 71-78, 1990.
- 217 MOO-VALLE, H. et al. Patterns of intranidal temperature fluctuation for *Melipona beecheii* colonies in natural nesting cavities. **Journal of Apicultural Research**, v. 39, n. 1-2, p. 3-7, 2000.
- 218 MOURA, M. S. B. et al. Clima e água de chuva no semiárido. In: BRITO, L. T. L. et al. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no semiárido brasileiro**. Petrolina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Semiárido, 2007. p. 37-59.
- 219 MOURE, J. S. Nova subespécie de *Melipona marginata* do leste brasileiro (Hymenoptera, Apoidea). **Boletim da Universidade Federal do Paraná: Zoologia**, v. 4, n. 12, p. 58, 1971.
- 220 MOURE, J. S. et al. (Ed.). **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. 1058 p.
- 221 MUTCHMOR, J. A. Temperature adaptation in insects. **American Association for the Advancement of Science**, v. 84, p. 165-173, 1967.
- 222 NABHAN, G.; BUCHMANN, S. Services provided by pollinators. In: DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems**. Washington: Island Press, 1997. p 133-150.
- 223 NASCIMENTO, V. A. et al. Evidence of hybridization between two species of *Melipona* bees. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 1, p. 79-81, 2000.
- 224 NAUG, D. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses. **Biological Conservation**, v. 142, n. 10, p. 2369-2372, 2009.
- 225 NEIMAN, Z. et al. Planejamento e implantação participativos de programas de interpretação em trilhas na “RPPN Paiol Maria”, Vale do Ribeira (SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 2, n. 1, p. 11-34, 2009.
- 226 NICODEMO, D. **Características florais e dependência por polinizadores de cinco cultivares de pepino e manejo de colmeias em estufas**. 2008. 89 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.
- 227 NOBRE, C. A. et al. **Mudanças climáticas e possíveis alterações nos biomas da América do Sul**. São Paulo: CPTEC/INPE/IAE/CTA, 2007. 25 p.
- 228 NOBRE, C. A. et al. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.
- 229 NOGUEIRA-NETO, P. Notas bionômicas sobre Meliponíneos. III. Sobre a enxameagem. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 42, p. 419-451, 1954.
- 230 NOGUEIRA-NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1970. 365 p.
- 231 NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 445 p.
- 232 NOVAIS, J. S. et al. Pollen grains in honeys produced by *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Hymenoptera: Apidae) in tropical semi-arid areas of north-eastern Brazil. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 7, n. 6, p. 619-632, 2013.
- 233 NUNES, F. O. et al. Caracterização das práticas tradicionais de produção na Aldeia Serrota, território indígena Pankararé e sua relação com as práticas agroecológicas. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 8., 2009, Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: [s. n.], 2009. (s. p.).
- 234 NUNES, F. O. et al. Criação e manejo sustentável de abelhas sem ferrão no território indígena Pankararé (TIP), Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, p. 3123-3127, 2009.

- 235 NUNES, L. A. et al. Population divergence of *Melipona quadrifasciata anthidioides* (Hymenoptera: Apidae) endemic to the semi-arid region of the state of Bahia, Brazil. **Sociobiology**, v. 52, n. 1, p. 81-93, 2008.
- 236 NUNES-SILVA, P. et al. Stingless bees, *Melipona fasciculata*, as efficient pollinators of eggplant (*Solanum melongena*) in greenhouses. **Apidologie**, v. 44, n. 5, p. 537-546, 2013.
- 237 OLIVEIRA, E. G. et al. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* Smith), produzido no Estado do Maranhão. **Revista Higiene Alimentar**, v. 20, n. 146, p. 74-81, 2006.
- 238 OLIVEIRA, F. F. Notas sobre os tipos de algumas espécies do gênero *Frieseomelitta* Ihering (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) descritas por Friese. In: MELO, G. A. R.; ALVES-DOS-SANTOS, I. (Ed.). **Apoidea Neotropica: homenagem aos 90 anos de Jesus Santiago Moure**. Criciúma: Editora da Universidade do Extremo Sul Catarinense, 2003. p. 59-65.
- 239 OLIVEIRA, G. et al. Conserving the Brazilian semiarid (Caatinga) biome under climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, n. 11, p. 2913-2926, 2012.
- 240 OLIVEIRA, M. O. et al. Abelhas visitantes florais, eficiência polinizadora e requerimentos de polinização na cajazeira (*Spondias mombin*). **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, p. 277-284, 2012.
- 241 OLLERTON, J. et al. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, v. 120, n. 3, p. 321-326, 2011.
- 242 OSTER, G. F.; WILSON, E. O. **Caste and ecology in the social insects**. Princeton: Princeton University Press, 1978. 352 p.
- 243 OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. A new climate-vegetation equilibrium state for Tropical South America. **Geophysical Research Letters**, v. 30, p. 21-99, 2003.
- 244 PEDRO, S. R. M. The stingless bee fauna in Brazil (Hymenoptera: Apidae). **Sociobiology**, v. 61, n. 4, p. 348-354, 2014.
- 245 PEDRO, S. R. M.; CAMARGO, J. M. F. Meliponini neotropicais: o gênero *Partamona* Schwarz, 1939 (Hymenoptera, Apidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 47, p. 1-117, 2003.
- 246 PEREBOOM, J. J. M.; BIESMEIJER, J. C. Thermal constraints for stingless bee foragers: the importance of body size and coloration. **Oecologia**, v. 137, n. 1, p. 42-50, 2003.
- 247 PEREIRA, D. S. et al. Abelhas nativas encontradas em meliponários no Oeste Potiguar-RN e proposições de seu desaparecimento na natureza. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 1, n. 2, p. 54-65, 2007.
- 248 PEREIRA, D. S. et al. Abelhas indígenas criadas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 5, n. 1, p. 81-91, 2011.
- 249 PEREIRA, J. S. et al. Forrageamento de pólen no semiárido brasileiro: plantas visitadas pela abelha jandaíra (Meliponini, *Melipona subnitida*) em um ambiente urbano. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 32., SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ETOLOGIA, 5., 2014, Mossoró. **Anais... Mossoró: [s. n.]**, 2014. p. 66.
- 250 PETANIDOU, T.; SMETS, E. Does temperature stress induce nectar secretion in Mediterranean plants? **New Phytologist**, v. 133, n. 3, p. 513-518, 1996.
- 251 PETZ, M. et al. Respiration of individual honeybee larvae in relation to age and ambient temperature. **Journal of Comparative Physiology B**, v. 174, n. 7, p. 511-518, 2004.
- 252 PÖRTNER, H. O. et al. Thermal limits and adaptation in marine Antarctic ectotherms: an integrative view. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 362, n. 1488, p. 2233-2258, 2007.
- 253 POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values for human well-being. **Nature**, v. 540, p. 220-229, 2016.
- 254 PRADO, D. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R. et al. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 75-134.
- 255 QUEIROZ, L. P. Distribuição das espécies de Leguminosae na Caatinga. In: SAMPAIO, E. V. S. B. et al. (Ed.). **Vegetação e flora da Caatinga**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 2002. p. 141-153.
- 256 QUEZADA-EUÁN, J. J. G. et al. Meliponiculture in Mexico: problems and perspective for development. **Bee World**, v. 82, n. 4, p. 160-167, 2001.
- 257 QUEZADA-EUÁN, J. J. G. et al. Body size differs in workers produced across time and is associated with variation in the quantity and composition of larval food in *Nannotrigona perilampoides* (Hymenoptera, Meliponini). **Insectes Sociaux**, v. 58, n. 1, p. 31-38, 2011.
- 258 RAMALHO, M. et al. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in Neotropical habitats - a review. **Apidologie**, v. 21, n. 5, p. 469-488, 1990.
- 259 RAMIREZ, J.; JARVIS, A. **High resolution statistically downscaled future climate surfaces**. Cali: International Centre for Tropical Agriculture (CIAT), CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture, and Food Security (CCAFS), 2008. (s. p.).
- 260 RAMOS, V. S. et al. Implantação de trilha ecológica para educação ambiental em área de mata ciliar na Floresta Estadual de Assis, **Instituto Florestal**, SP. Instituto Florestal: Série Registros, São Paulo, n. 31, p. 83-85, 2007.
- 261 REDBORG, K. E. Biology of the Mantispidae. **Annual Review of Entomology**, v. 43, n. 1, p. 175-194, 1998.
- 262 RÊGO, L. S. **O lugar encantado do croá no saber/fazer indígena Pankararé, Raso da Catarina, Bahia**. 2012. 206 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Contemporaneidade) – Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2012.
- 263 RÊGO, M.; ALBUQUERQUE, P. Redescoberta de *Melipona subnitida* Ducke (Hymenoptera: Apidae) nas restingas do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Barreirinhas, MA. **Neotropical Entomology**, v. 35, n. 3, p. 416-417, 2006.
- 264 ROBERTSON, M. et al. Environmental narratives and the need for multiple perspectives to restore degraded landscapes in Australia. **Ecosystem Health**, v. 6, p. 119-133, 2000.
- 265 ROSELINO, A. C. et al. Differences between the quality of strawberries (*Fragaria x ananassa*) pollinated by the stingless bees *Scaptotrigona* aff. *depilis* and *Nannotrigona testaceicornis*. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 2, p. 539-545, 2009.
- 266 ROSELINO, A. C. et al. Qualidade dos frutos de pimentão (*Capsicum annuum* L.) a partir de flores polinizadas por abelhas sem ferrão (*Melipona quadrifasciata* anthidioides Lepeletier 1836 e *Melipona scutellaris* Latreille 1811) sob cultivo protegido. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 2, p. 154-158, 2010.
- 267 ROUBIK, D. W. Seasonality in colony food storage, brood production and adult survivorship: studies of *Melipona* in tropical forest (Hymenoptera: Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 55, n. 4, p. 789-800, 1982.
- 268 ROUBIK, D. W. Nest and colony characteristics of stingless bees from Panama (Hymenoptera, Apidae). **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 56, n. 3, p. 327-355, 1983.
- 269 ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 514 p.
- 270 ROUBIK, D. W.; ALUJA, M. Flight ranges of *Melipona* and *Trigona* in Tropical Forest. **Journal of the Kansas Entomological Society**, v. 56, n. 2, p. 217-222, 1983.
- 271 ROUBIK, D. W.; BUCHMANN, S. L. Nectar selection by *Melipona* and *Apis mellifera* (Hymenoptera, Apidae) and the ecology of nectar intake by bee colonies in a tropical forest. **Oecologia**, v. 61, n. 1, p. 1-10, 1984.
- 272 ROUBIK, D. W.; PERALTA, F. J. A. Thermodynamics in nests of two *Melipona* species in Brazil. **Acta Amazonica**, v. 13, p. 453-466, 1983.
- 273 SAKAGAMI, S. F. Stingless bees. In: HERMANN, H. R. (Ed.). **Social Insects: Volume III**. London: Academic Press, 1982. p. 361-423.
- 274 SAKAGAMI, S. F.; ZUCCHI, R. Oviposition process in a stingless bee, *Trigona (Scaptotrigona) postica* Latreille (Hymenoptera). **Studia Entomologica**, v. 6, n. 1-4, p. 564-581, 1963.
- 275 SAMPAIO, J. A. et al. Uso da cera de abelhas pelos índios Pankararé no Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 67, p. 3-12, 2009.
- 276 SÁNCHEZ-AZOFEIFA, G. A. et al. Research priorities for Neotropical dry forests. **Biotropica**, v. 37, n. 4, p. 477-485, 2005.
- 277 SANTANA, M. O. (Ed.). **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2007. 134 p.
- 278 SANTOS, J. C. et al. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, v. 4, n. 3, p. 276-286, 2011.
- 279 SANTOS, J. M. F. F. **Diversidade e abundância inter-anual no componente herbáceo da Caatinga: paralelos entre uma área preservada e uma área antropizada em regeneração natural**. 2010. 77 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.
- 280 SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia animal: adaptação e meio ambiente**. 5. ed. São Paulo: Santos, 2002. 620 p.
- 281 SCHNEIDER, S.; BLYTHER, R. The habitat and nesting biology of the African honey bee *Apis mellifera scutellata* in the Okavango River Delta, Botswana, África. **Insectes Sociaux**, v. 35, n. 2, p. 167-181, 1988.
- 282 SCHWARZ, H. F. Stingless bees (Meliponidae) of the Western Hemisphere. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 90, p. 1-546, 1948.

- 283 SEDGELEY, J. A. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 2, p. 425-438, 2001.
- 284 SEIFFERT, M. E. B. **Gestão ambiental: instrumentos, esferas de ação e educação ambiental**. 2. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2011. 310 p.
- 285 SILVA, C. I. et al. **Catálogo polínico**: palinologia aplicada em estudos de conservação de abelhas do gênero *Xylocopa* no Triângulo Mineiro. Uberlândia: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, 2010. 154 p.
- 286 SILVA, C. I. et al. O uso da palinologia como ferramenta em estudos sobre ecologia e conservação de polinizadores no Brasil. In: IMPERATIZ-FONSECA, V. L. et al. (Ed.). **Polinizadores no Brasil**: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p. 369-383.
- 287 SILVA, D. L. N. et al. Biological and behavioural aspects of the reproduction in some species of *Melipona* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Animal Behaviour**, v. 20, p. 123-132, 1972.
- 288 SILVA, E. et al. Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum*) e a utilização da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) como polinizador em cultivo protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 3, p. 386-390, 2005.
- 289 SILVA, J. G., (Ed.). **Climatologia e meteorologia**: livro didático. 3 ed. Palhoça: Unisul Virtual, 2011. 183 p.
- 290 SILVA, J. M. C. et al. (Ed.). **Biodiversidade da Caatinga**: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 382 p.
- 291 SILVA, M. D. et al. Communities of social bees (Apidae: Meliponini) in trap-nests: the spatial dynamics of reproduction in an area of Atlantic Forest. **Neotropical Entomology**, v. 43, p. 307-313, 2014.
- 292 SILVA, T. M. S. et al. Phenolic compounds, melissopalynological, physicochemical analysis and antioxidant activity of jandaíra (*Melipona subnitida*) honey. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 29, n. 1, p. 10-18, 2013.
- 293 SILVEIRA, F. A. et al. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Editora Eletrônica Composição e Arte, 2002. 253 p.
- 294 SKAUG, H. et al. Generalized linear mixed models using AD model builder. R package version 0.7.7. 2013. Disponível em <<http://glmmdmb.r-forge.r-project.org>>.
- 295 SLAA, E. J. et al. Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. **Apidologie**, v. 37, n. 2, p. 293-315, 2006.
- 296 SOUSA, J. M. B. et al. Aspectos físico-químicos e perfil sensorial de méis de abelhas sem ferrão da região do Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1765-1774, 2013.
- 297 SOUZA, B. A. et al. Cultural aspects of meliponiculture. In: VIT, P.; ROUBIK, D. W. (Ed.). **Stingless bees process honey and pollen in cerumen pots**. Mérida: Universidad de Los Andes, 2013. p.1-6.
- 298 SOUZA, B. A. et al. (Ed.). **Munduri (Melipona asilvai)**: a abelha sestrota. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. 2009. 46 p.
- 299 SOUZA, B. A. et al. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Apidae: Meliponini) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 303-308, 2009.
- 300 STONE, G. N. et al. Windows of opportunity and the temporal structuring of foraging activity in a desert solitary bee. **Ecological Entomology**, v. 24, n. 2, p. 208-221, 1999.
- 301 TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Uma breve descrição sobre a história natural dos brejos nordestinos. In: PÓRTO, K. C. et al. (Ed.). **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 99-110.
- 302 TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. Áreas e ações prioritárias para a conservação da Caatinga. In: LEAL, I. R. et al. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 777-796.
- 303 TAUTZ, J. et al. Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperatura experienced during their pupal development. **Proceedings of the National Academy of the United States of America**, v. 100, n. 12, p. 7343-7347, 2003.
- 304 TEIXEIRA-SOUZA, V. H. S. **Aspectos da temperatura corporal de Melipona subnitida** (Apidae, Meliponini). 2015. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015.
- 305 TERBLANCHE, J. S. et al. Ecologically relevant measures of tolerance to potentially lethal temperatures. **Journal of Experimental Biology**, v. 214, n. 22, p. 3713-3725, 2011.
- 306 THOMAS, C. et al. Extinction risk from climate change. **Nature**, v. 427, n. 6970, p. 145-148, 2004.
- 307 TORRES, A. et al. Thermal investigations of a nest of the stingless bee *Tetragonisca angustula* Illiger in Colombia. **Thermochimica Acta**, v. 458, p. 118-123, 2007.
- 308 TORRES, A. et al. Thermal investigations of a nest of the stingless bee *Trigona (Frieseomelitta) nigra paupera* Provancher in Colombia. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**, v. 95, n. 3, p. 737-741, 2009.
- 309 TORRES, R. R. et al. Socio-climatic hotspots in Brazil. **Climatic Change**, v. 115, p. 597-609, 2012.
- 310 TWYMAN, C. et al. Climate science, development practice, and policy interactions in dryland agroecological systems. **Ecology and Society**, v. 16, n. 3, p. 14, 2011.
- 311 VAN DER BLOM, J. Applied entomology in Spanish greenhouse horticulture. **Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting**, v. 21, p. 9-17, 2010.
- 312 VAN NIEUWSTADT, M. G. L.; IRAHETA, C. E. R. Relation between size and foraging range in stingless bees (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, v. 27, p. 219-228, 1996.
- 313 VELLOSO, A. L. et al. **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. 76 p.
- 314 VENTURIERI, G. C. **Contribuições para a criação racional de meliponíneos amazônicos**. Belém: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Amazônia Oriental, 2008. 26 p.
- 315 VENTURIERI, G. C. et al. Meliponicultura no Brasil: situação atual e perspectivas futuras para o uso na polinização agrícola. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. (Ed.). **Polinizadores no Brasil**: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p. 213-236.
- 316 VIANA, B. F. et al. A polinização no contexto da paisagem: o que de fato sabemos eo que precisamos saber. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. et al. (Ed.). **Polinizadores no Brasil**: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012. p. 67-102.
- 317 VIEIRA, G. G. Desertificação e convivência com o semi-árido brasileiro: da casa de adobe e do mocó à agroecologia e permacultura na região de Gilbués, Piauí. **OKARA: Geografia em Debate**, v. 3, n. 1, p. 23-53, 2009.
- 318 VILLANUEVA-G, R. et al. Extinction of *Melipona beecheii* and traditional beekeeping in the Yucatán peninsula. **Bee World**, v. 86, n. 2, p. 35-41, 2005.
- 319 VILLAS-BÔAS, J. K. **Manual tecnológico – mel de abelhas sem ferrão**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPAN), 2012. 95 p.
- 320 VILLAS-BÔAS, J. K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, v. 82, 2005.
- 321 VILLEMANT, C. et al. Discrimination of Eubazus (Hymenoptera, Braconidae) sibling species using geometric morphometrics analysis of wing venation. **Systematic Entomology**, v. 32, n. 4, p. 625-634, 2007.
- 322 VOLLET-NETO, A. et al. Meliponicultura em Mossoró-RN. **Mensagem Doce**, v. 112, p. 2-4, 2011.
- 323 VOLLET-NETO, A. et al. Behavioural and developmental responses of a stingless bee (*Scaptotrigona depilis*) to nest overheating. **Apidologie**, v. 46, p. 455-464, 2015.
- 324 VON IHERING, H. Der Stachel der Meliponen. **Entomologische Nachrichten**, v. 12, p. 177-188, 1886.
- 325 WHAT IS CLIMATE? In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION – WMO. Disponível em: <<http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/ccl/faqs.html>>. Acesso em: 01 fevereiro 2014.
- 326 WHITE, J. W. The action of invertase preparations. **Archives of Biochemistry and Biophysics**, v. 39, n. 1, p. 238-240, 1952.
- 327 WHITE, J. W. The composition of honey. **Bee World**, v. 38, n. 3, p. 57-66, 1957.
- 328 WILLE, A. Biology of the stingless bees. **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 41-64, 1983.
- 329 WILLMER, P. G.; STONE, G. Temperature and water relations in desert bees. **Journal of Thermal Biology**, v. 22, n. 6, p. 453-465, 1997.
- 330 WILLMER, P. G.; UNWIN, D. M. Field analyses of insect heat budgets: reflectance, size and heating rates. **Oecologia**, v. 50, n. 2, p. 250-255, 1981.
- 331 WITTER, S. et al. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 58-65, 2012.

- 332 WITTWER, S. H.; CASTILLA, N. Protected cultivation of horticultural crops worldwide. **HortTechnology**, v. 5, n. 1, p. 6-23, 1995.
- 333 WRATTEN, S. D. et al. Pollinator habitat enhancement: benefits to other ecosystem services. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 159, p. 112-122, 2012.
- 334 YODER, J. A. et al. High temperature effects on water loss and survival examining the hardiness of female adults of the spider beetles, *Mezium affine* and *Gibbium aequinoctiale*. **Journal of Insect Science**, v. 9, p. 1-8, 2009.
- 335 ZANELLA, F. C. V. The bees of the Caatinga (Hymenoptera, Apoidea, Apiformes): a species list and comparative notes regarding their distribution. **Apidologie**, v. 31, p. 579-592, 2000.
- 336 ZANELLA, F. C. V.; MARTINS, C. F. Abelhas da Caatinga: biogeografia, ecologia e conservação. In: LEAL, I. R. et al. (Ed.). **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora da Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 75-134.
- 337 ZUCCHI, R.; SAKAGAMI, S. F. Capacidade termorreguladora em *Trigona spinipes* e em algumas espécies de abelhas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). In: CRUZ-LANDIM, C. et al. (Ed.). **Livro em homenagem a Warwick E. Kerr**. Rio Claro: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1972. p. 301-309.

Autores

Airton Torres Carvalho

Unidade Acadêmica de Serra Talhada,
Universidade Federal Rural de Pernambuco,
Serra Talhada/PE
E-mail: carvalhoairton@gmail.com

Albeane Guimarães Silva

Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da
Amazônia Legal (BIONORTE), Universidade
Federal do Maranhão, São Luís/MA
E-mail: albeaneguimaraes@hotmail.com

Amanda Aparecida Castro Limão

Departamento de Ciências Animais, Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: amandacastro_@hotmail.com

Amia Carina Spineli

Centro de Agroecologia Ri o Seco, Núcleo de
Estudos em Agroecologia, Departamento de
Ciências Biológicas, Universidade Estadual de
Feira de Santana, Feira de Santana/BA
E-mail: amiaspineli@gmail.com

André Luis Acosta

Departamento de Ecologia, Instituto de
Biociências, Universidade de São Paulo,
São Paulo/SP
E-mail: andreluisacosta@gmail.com

Antonio Mauro Saraiva

Escola Politécnica, Departamento de Engenharia
de Computação e Sistemas Digitais, Universidade
de São Paulo, São Paulo/SP
E-mail: saraiva@usp.br

Astrid de Matos Peixoto Kleinert

Departamento de Ecologia, Instituto de
Biociências, Universidade de São Paulo,
São Paulo/SP
E-mail: astridkl@ib.usp.br

Breno Magalhães Freitas

Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências
Agrárias, Universidade Federal do Ceará,
Fortaleza/CE
E-mail: freitas@ufc.br

Bruno de Almeida Souza

Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI
E-mail: Bruno.Souza@embrapa.br

Caio César de Azevedo Costa

Escola da Saúde, Universidade Potiguar,
Mossoró/RN
E-mail: caio36unp@gmail.com

Camila Maia-Silva

Departamento de Ciências Animais, Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: camila.maia@ufersa.edu.br

Camila Oliveira Nunes

Centro de Agroecologia Rio Seco, Núcleo de
Estudos em Agroecologia, Departamento de
Ciências Biológicas, Universidade Estadual de
Feira de Santana, Feira de Santana/BA
E-mail: milaon@gmail.com

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho

Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas/BA
E-mail: calfredo@ufrb.edu.br

Carlos Antônio Lira Felipe Neto

Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande/PB
E-mail: calfneto@hotmail.com

Carolina de Gouveia Mendes da Escóssia Pinheiro

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: carolmendesvet@hotmail.com

Celso Feitosa Martins

Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB
E-mail: cmartins@dse.ufpb.br

Cláudia Inês Silva

Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP
E-mail: claudiainess@usp.br

Cristiano Menezes

Laboratório de Botânica, Embrapa Amazônia Oriental, Belém/PA
E-mail: cristiano.menezes@embrapa.br

Dirk Koedam

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: dkoedam@usp.br

Felipe Oliveira Nunes

Centro de Agroecologia Rio Seco, Núcleo de Estudos em Agroecologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA
E-mail: nunesfo@gmail.com

Fernando Cesar Vieira Zanella

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu/PR
E-mail: fcvzanella@gmail.com

Francisco das Chagas Carvalho

Refúgio das Abelhas Paulo Nogueira-Neto, Moreilândia (Chapada do Araripe)/PE
E-mail: refugiodasabelhas@gmail.com

Geovan F. de Sá Filho

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: geovan.sa@hotmail.com

Isac Gabriel Abrahão Bomfim

Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza/CE
E-mail: isacbomfim@yahoo.com.br

Jean Berg Alves da Silva

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: jeanberg@ufersa.edu.br

Juan Manuel Rosso Londoño

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá/DC, Colômbia

Reserva Natural Hacienda Agroecológica El Paraíso, Cimitarra/Santander, Colômbia
E-mail: juanmrossol@gmail.com; jmrossol@unal.edu.co

Leandro Reverberi Tambosi

Departamento de Ecologia, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP
E-mail: letambosi@yahoo.com.br

Lilane Sampaio Rêgo

Casa Civil – Governo da Bahia, Coordenação do Programa Vida Melhor, Salvador/BA
E-mail: lilane.rego@casacivil.ba.gov.br

Marcela M. Barbosa

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto/SP
E-mail: barbosamarcela@yahoo.com.br

Márcia Maria Corrêa Rêgo

Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA
E-mail: regommmc@gmail.com

Marilda Cortopassi-Laurino

Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo/SP
E-mail: mclaurin@usp.br

Marina Siqueira de Castro

Centro de Agroecologia Rio Seco, Núcleo de Estudos em Agroecologia, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana/BA
E-mail: marinacastro@uefs.br

Michael Hrcir

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: michael@ufersa.edu.br

Nathaniel Pope

Department of Integrative Biology, University of Texas, Austin/TX
E-mail: nspope@utexas.edu

Noeide da Silva Ferreira

Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: noeidebio@gmail.com

Patricia Maia Correia de Albuquerque

Centro de Ciências da Saúde, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA
E-mail: patemaia@gmail.com

Paulo Roberto Menezes

Meliponário Monsenhor Huberto Bruening, Mossoró/RN
E-mail: paulomenezes01@uol.com.br

Rafael S. Pinto

Rede de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal (BIONORTE), Universidade Federal do Maranhão, São Luís/MA
E-mail: rafael_spinto@hotmail.com

Rodolfo Jaffé Ribbi

Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento Sustentável, Belém/PA
E-mail: r.jaffe@ib.usp.br, rodolfo.jaffe@itv.org

Rogério M. O. Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano, Catu/BA
E-mail: eiratama@gmail.com

Selma Carvalho

Meliponário São Saruê, Igarassu/PE
E-mail: granjasaosarue@gmail.com

Sheina Koffler

Departamento de Ecologia,
Departamento de Ecologia, Instituto de
Biociências, Universidade de São Paulo,
São Paulo/SP
E-mail: sheina.koffler@usp.br

Tereza Cristina Giannini

Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento
Sustentável, Belém/PA
E-mail: tereza.giannini@itv.org

Tertuliano Aires Neto

E-mail: aires_netoterto@yahoo.com.br

Ulysses Madureira Maia

Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento
Sustentável, Belém/PA
E-mail: ulymm86@hotmail.com

Vera Lucia Imperatriz-Fonseca

Instituto de Biociências, Universidade de São
Paulo, São Paulo/SP
Instituto Tecnológico Vale Desenvolvimento
Sustentável, Belém/PA
E-mail: vlifonse@ib.usp.br, vera.fonseca@itv.org

Vinício Heidy da Silva Teixeira-Souza

Departamento de Ciências Animais, Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN
E-mail: inicioheidyy@gmail.com

A preparação final, o projeto editorial e a impressão
desse volume foram patrocinados pela Associação Brasileira
de Estudos das Abelhas (A.B.E.L.H.A.)



No nordeste brasileiro, a abelha jandaíra tem enorme popularidade, sendo também uma importante polinizadora. Este livro trata do conhecimento tradicional, dos relatos históricos, da distribuição geográfica, da criação, do mel e da contribuição do conhecimento científico para uso e conservação da jandaíra. O futuro desta abelha está em nossas mãos, e cada um de nós tem um papel na manutenção do ambiente onde ela vive. Como dizia o Pe. Huberto Bruening, “se queremos salvar nossas jandaíras está na hora de fazê-lo, com decisão. São raras e caras”.



ISBN 978-85-5757-069-6

