



Série BNB
Ciência e Tecnologia

6

Organizadores:

Luciano J. F. Ximenes
Larissa Sales de Aquino Costa
Jorgiana Leila S. do Nascimento

Manejo Racional de Abelhas Africanizadas e de Meliponíneos no Nordeste do Brasil



**Banco do
Nordeste**

**MANEJO RACIONAL DE ABELHAS
AFRICANIZADAS E DE
MELIPONÍNEOS NO NORDESTE
DO BRASIL**

Série: BNB Ciência e Tecnologia, v. 06

Obras já publicadas na série:

- V. 01 – Identificação de Plantas Invasoras e Silvestres Hospedeiras da Mosca Branca no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro
- V. 02 – Plantas Medicinais e Aromáticas Cultivadas no Ceará: tecnologia de produção e óleos essenciais
- V. 03 – Ações do BNB em Pesquisa e Desenvolvimento na Arte da Pecuária de Caprinos e Ovinos
- V. 04 – Apoio do BNB à Pesquisa e Desenvolvimento da Fruticultura Regional
- V. 05 – Ciência e Tecnologia na Pecuária de Caprinos e Ovinos
- V. 06 – Manejo Racional de Abelhas Africanizadas e de Melipolíneos do Nordeste do Brasil.

O Ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia

O ícone da Série BNB Ciência e Tecnologia é uma forma de carbono puro denominado *buckminsterfullereno* ou *buckyball*, cuja molécula apresenta 60 átomos de carbono formando ligações químicas que se distribuem em uma estrutura espacial esférica. Evoca o estado atual do desenvolvimento científico e tecnológico universal, podendo representar também um futuro promissor e um avanço significativo das pesquisas tecnológicas realizadas no Nordeste do Brasil.

Paulo Roberto Siqueira Telles, primeiro coordenador desta série e idealizador do ícone.
Registro in memoriam.

Luciano J. F. Ximenes
Zootecnista – Etene/BNB
Larissa Sales de Aquino Costa
Zootecnista – Etene/BNB
Jorgiana Leila Silva do Nascimento
Aluna de Agronomia–DZ/UFC, estagiária do Etene/BNB

MANEJO RACIONAL DE ABELHAS AFRICANIZADAS E DE MELIPONÍNEOS NO NORDESTE DO BRASIL

Série BNB Ciência e Tecnologia nº 06

Fortaleza
Banco do Nordeste do Brasil
2011

Obra Publicada pelo



Presidente

Roberto Smith

Diretores

José Alan Teixeira da Rocha
José Sydrião de Alencar Júnior
Luiz Carlos Everton de Farias
Oswaldo Serrano de Oliveira
Paulo Sérgio Rebouças Ferraro
Stélio Gama Lyra Júnior

Conselho Editorial

Ozeas Duarte de Oliveira
José Narciso Sobrinho
José Rubens Dutra Mota
Francisco das Chagas Farias Paiva
José Maurício de Lima da Silva
José Maria Marques de Carvalho
Jânia Maria Pinho Sousa
Airton Saboya Valente Júnior
Paulo Dídimo Camurça Vieira
Ademir Costa

Escritório Técnico de Estudos

Econômicos do Nordeste – Etene

Superintendente: José Narciso Sobrinho

Coordenador da Série BNB

Ciência e Tecnologia

Luciano J. F. Ximenes

Ambiente de Comunicação Social

José Maurício de Lima da Silva

Editor: Jornalista Ademir Costa

Normalização Bibliográfica: Paula Pinheiro

Diagramação: Thalles Walker

Capa: Wendell Sá

Revisão Vernacular: Antônio Maltos Moreira

Tiragem: 1.500 exemplares

Mais informações:

SAC Banco do Nordeste / Ouvidoria

0800.728.3030

www.bnb.gov.br/faleconosco

Depósito Legal junto à Biblioteca Nacional, conforme Lei 10.994, de 14/12/2004

Copyright © 2007 by Banco do Nordeste do Brasil

A643a Manejo racional de abelhas africanizadas e de meliponíneos no Nordeste do Brasil / Luciano J. F. Ximenes (coordenador). – Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil; Funeci, 2011
386 p. : il. (Série BNB Ciência e Tecnologia, 06)
ISBN: 978.85.7791.127.1

1. Abelha. 2. Apicultura. 3. Meliponicultura – Nordeste do Brasil. 4. Ricinicultura – mamona. 5. Gergelim. I. Ximenes, Luciano J. F. II. Série.

CDD: 638.57

Apresentação

Desde 1971, com a criação do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci), o Banco do Nordeste do Brasil S.A. (BNB) vem apoiando a realização de pesquisas tecnológicas e a difusão de seus resultados. Ciente da importância dessas atividades para o desenvolvimento regional e para a sustentabilidade dos empreendimentos financiados, o Banco tem apoiado até o momento 2.070 projetos, injetando cerca de R\$ 263 milhões em toda a região.

Na produção de abelhas, em 2009, o BNB contratou 1,8 mil financiamentos, que totalizaram 6,3 milhões de reais, destacando-se os financiamentos para apicultura, por meio do FNE (Fundo Constitucional do Nordeste), responsável por 97% da fonte dos recursos. Quanto ao apoio científico e tecnológico, historicamente, o Fundeci investiu cerca de 2 milhões de reais em projetos de apicultura e meliponicultura.

Em Aviso específico para abelhas lançado em 2007 (Aviso 04/2007) foram apresentados 30 projetos, que totalizaram 1,7 milhão de reais, gerando a demanda não-atendida de 76%. Em 2010, o Aviso Etene/Fundeci 01/2010 (Pesquisa e difusão de tecnologias para apicultura e meliponicultura), lançado em abril com vistas a dirimir esta demanda insatisfeita, bem como os gargalos tecnológicos do setor, no sentido da melhoria da eficiência dos fatores de produção, da redução dos custos, da maximização dos lucros, além da democratização das ações do Fundeci e, conseqüentemente, de seus parceiros na sociedade: produtores, técnicos, estudantes e demais atores das cadeias produtivas afins.

Esta publicação contém os resultados de alguns projetos financiados pelo Fundeci em Avisos anteriores, sendo assim, a primeira de uma série sobre tecnologias para apicultura e meliponicultura.

Boa leitura!

Luciano J. F. Ximenes

Coordenador da Série BNB Ciência e Tecnologia

Sumário

Apresentação	5
Sumário	7
CAPÍTULO 1: A APICULTURA EM PLANTIOS COMERCIAIS DE MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.)	15
1 – INTRODUÇÃO	16
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 – Potencial Nordeste para Atividade Apícola.....	16
2.2 – Importância Econômica da Cultura da Mamona	18
2.3 – O Biodiesel Produzido do Óleo da Mamona	19
2.4 – Botânica.....	19
2.5 – Características Agronômicas.....	20
2.6 – Biologia Floral da Mamoneira.....	20
2.7 – Flor da Mamoneira	21
2.8 – Polinização	22
2.9 – Nectários	22
2.10 – Substâncias Tóxicas da Mamoneira.....	23
3 – CONSÓRCIO APICULTURA-RICINOCULTURA.....	24
3.1 – Desenvolvimento das Colônias	24
3.2 – Produção de Mel	25
3.3 – Avaliação de Toxicidade de Mel e Pólen de Mamoneira para as Abelhas	26
3.4 – Ensaio Toxicológico do Mel de Mamona em Ratos (<i>Rattus novergicus</i>).....	26
3.5 – Avaliação Físico-química do Mel de Mamoneira	27
3.6 – Avaliação Sensorial do Mel de Mamoneira	27
4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
AGRADECIMENTOS	28
REFERÊNCIAS	28
ANEXOS.....	34

CAPÍTULO 2: INCREMENTO DE PRODUÇÃO DA MAMONEIRA (<i>Ricinus communis</i> L.): O PAPEL DA POLINIZAÇÃO POR ABELHAS.....	37
1 – A CULTURA DA MAMONA	38
1.1 – Importância Econômica	39
1.2 – Abelhas e Polinização	41
1.3 – Biologia Floral e Visitantes da Mamoneira	45
1.4 – As Abelhas e a Polinização da Mamoneira	49
2 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
AGRADECIMENTOS	50
REFERÊNCIAS.....	51
CAPÍTULO 3: POLINIZAÇÃO DO GERGELIM <i>Sesamum indicum</i> (Pedaliaceae)	57
1 – A CULTURA DO GERGELIM.....	58
1.1 – Importância Econômica	58
1.2 – A Importância da Polinização	59
1.3 – Biologia Floral do Gergelim	60
1.4 – Visitantes Florais	63
2 – REQUERIMENTOS DE POLINIZAÇÃO.....	65
3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
AGRADECIMENTOS	66
REFERÊNCIAS	66
CAPÍTULO 4: FLORAAPÍCOLA: A RELEVÂNCIA DO SEU CONHECIMENTO PARA O MELHOR MANEJO	71
1 – INTRODUÇÃO	72
2 – O PÓLEN APÍCOLA	77
3 – PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA NO ESTADO DE ALAGOAS	80
4 – ESPECTROS POLÍNICOS DAS AMOSTRAGENS DE PÓLEN APÍCOLA	85
4.1 – Mesorregião da Zona da Mata	85
4.2 – Mesorregião do Litoral.....	88
4.3 – Mesorregião do Sertão	90
5 – CONCLUSÕES	95

AGRADECIMENTOS	96
REFERÊNCIAS	96
CAPÍTULO 5: GEORREFERENCIAMENTO DE ÁREAS PRODUTORAS DE MEL NO ESTADO DE ALAGOAS – CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFER- ENCIADO NO PROGRAMA TERRAVIEW	101
1 – INTRODUÇÃO	102
2 – SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG).....	103
3 – GEOPROCESSAMENTO.....	107
4 – GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM).....	107
5 – MÉTODOS DE POSICIONAMENTO.....	109
6 – O APLICATIVO TERRAVIEW	111
7 – ESTUDO DE CASO: GEORREFERENCIAMENTO DE APIÁRIOS/MELI- PONÁRIOS DO ESTADO DE ALAGOAS.....	112
7.1 – Cartas Topográficas, Vetorização dos Municípios e Criação do Banco de Dados	115
7.2 – Importação de Arquivos: Dados Vetoriais.....	118
7.3 – Importação de Tabelas de Ponto.....	121
7.4 – Desenvolvimento da Aplicação SIG na Área de Produção de Mel.....	124
7.5 – Realizando uma Consulta	124
7.6 – Consulta Simples por Atributo	125
7.7 – Consultas Espaciais	125
7.8 – Criação de Mapa Temático.....	125
7.9 – Criação de Áreas de Influência (Buffer)	126
8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
AGRADECIMENTOS	127
REFERÊNCIAS	128
CAPÍTULO 6: PREFERÊNCIAS ALIMENTARES DE ABELHAS <i>APIS MELLIFERA</i> L. EM ECOSSISTEMAS E AGROECOSSISTEMAS DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO – BAIXADA MARANHENSE, BRASIL	131
1 – INTRODUÇÃO	132
2 – MATERIAL E MÉTODOS	132
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	133

3.1 – Análise das Amostras de Mel	134
3.2 – Análise das Amostras de Pólen Corbicular.....	142
3.3 – Frequência polínica nas amostras de mel.....	142
3.4 – Hábitat das Plantas Visitadas	143
3.5 – Recursos Alimentares e as Abelhas Produtoras de Mel.....	143
4 – CONCLUSÕES	144
AGRADECIMENTOS	144
REFERÊNCIAS	144
CAPÍTULO 7: ALTERNATIVAS DE ALIMENTAÇÃO PARA ABELHAS APIS MEL- LIFERA.....	147
1 – INTRODUÇÃO	148
2 – MATERIAL E MÉTODOS	152
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	153
4 – CONCLUSÕES	158
AGRADECIMENTOS	158
REFERÊNCIAS	158
ANEXOS.....	167
CAPÍTULO 8: ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA PARA ABELHAS SEM FER- RÃO	171
1 – INTRODUÇÃO	172
2 – MATERIAL E MÉTODOS	175
3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO	175
4 – CONCLUSÕES	179
AGRADECIMENTOS	179
REFERÊNCIAS	179
ANEXOS.....	183
CAPÍTULO 9: A CRIAÇÃO DE ABELHAS INDÍGENAS SEM FERRÃO DE PO- TENCIAL ZOOTÉCNICO – UMA ALTERNATIVA SOCIOECONÔMICA E AGRO- ECOLÓGICA PARA AS POPULAÇÕES RURAIS DO NORDESTE DO BRASIL	187
1 – INTRODUÇÃO	188
2 – REVISÃO DE LITERATURA.....	190
2.1 – Aspectos Ambientais do Nordeste do Brasil.....	190

2.2 – Estudos com Meliponíneos na Região Nordeste	192
2.3 – Aspectos Taxonômicos dos Meliponíneos	192
2.3.1 – Considerações Gerais	192
2.3.2 – Principais espécies de potencial zootécnico do Nordeste.....	194
2.4 – Aspectos Legais para a Criação de Abelhas Nativas sem Ferrão.....	194
2.5 – Aspectos Bionômicos	195
2.6 – Castas ou tipos de indivíduos da colônia	196
2.6.1 – A função de cada casta	197
2.7 – Dinâmica Reprodutiva e Comportamental.....	197
2.7.1 – Reprodução	197
2.7.2 – Comunicação.....	198
2.7.3 – Produção Natural de Novas Colônias	199
2.8 – Práticas de Manejo dos Meliponíneos na Região Nordeste.....	199
2.8.1 – Do manejo usual e suas consequências	199
2.8.2 – Das propostas do manejo racional	200
2.8.3 – Meliponários	201
2.8.3.1 – Número mínimo de colônias por meliponário	201
2.8.4 – Obtenção de colônias.....	202
2.9 – Colmeias Racionais.....	202
2.9.1 – Transferência de colônias para colmeias racionais.....	204
2.9.2 – Ferramentas e outros materiais utilizados no manejo	204
2.9.3 – Inspeção	205
2.9.4 – Reforço alimentar	206
2.9.5 – Reforço de crias	207
2.9.6 – Divisão de colônias	207
2.9.7 – Colheita de mel, pólen e cera.....	208
2.10 – A Casa do Mel	209
2.11 – Almoxarifado	210
2.12 – Inimigos naturais	210
2.13 – Custo de Produção.....	212
3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	212

AGRADECIMENTOS	213
REFERÊNCIAS	213
ANEXOS.....	220
CAPÍTULO 10: BIOLOGIA E MANEJO DE ESPÉCIES DE ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO NO NORDESTE BRASILEIRO	231
1 – INTRODUÇÃO	232
2 – PROJETO EMBRAPA SEMIÁRIDO-BNB.....	235
2.1 – Manejo e Preservação das Abelhas	235
3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	236
AGRADECIMENTOS	236
REFERÊNCIAS	236
CAPÍTULO 11: ABELHAS SEM FERRÃO: BIOLOGIA, MANEJO E PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO	241
1 – ASPECTOS DA SISTEMÁTICA E BIOLOGIA.....	242
1.1 – Estrutura da Colônia.....	243
1.2 – Indivíduos	244
2 – MANEJO.....	244
2.1 – Obtenção da colônia.....	245
2.2 – Caixa Racional de Criação	245
2.3 – Divisão de colônias.....	247
2.4 – Fortalecimento de Colônias.....	249
2.5 – Mel, Extração e Comercialização	249
2.6 – Inimigos	250
3 – IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E COMERCIALIZAÇÃO	252
4 – MELIPONICULTURA.....	252
4.1 – Meliponicultura no Nordeste.....	252
4.2 – Meliponicultura em Sergipe	253
4.2.1 – Espécies	254
a) <i>M. scutellaris</i> Latreille, 1811	254
b) <i>M. quadrifasciata quadrifasciata</i> Lepeletier, 1836.....	255
c) <i>M. quadrifasciata anthidioides</i> Lepeletier, 1836	255

d) M. asilvai Moure, 1971	256
e) M. subnitida Ducke, 1910.....	257
f) M. mandaçaia (Smith, 1863) – Mandaçaia menor	258
5 – SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS	259
REFERÊNCIAS	260
CAPÍTULO 12: MEL, PÓLEN, PRÓPOLIS E GELEIA REAL – PRODUTOS NUTRACÊUTICOS DEPENDENTES DE SUA ORIGEM APIBOTÂNICA.....	263
1 – INTRODUÇÃO	264
2 – PRODUTOS	266
2.1 – Mel.....	266
2.2 – Atividade Antioxidante de Mel.....	271
2.1.2 – Atividade antimicrobiana de mel.....	279
2.1.3 – Outras atividades biológicas do mel.....	282
2.2 – Própolis.....	283
2.2.1 – Atividade antioxidante e antimicrobiana de própolis.....	289
2.2.2 – Atividade anti-inflamatória de própolis.....	292
2.2.3 – Atividade antitumoral de própolis.....	293
2.2.4 – Outras atividades biológicas de própolis	294
2.2.5 – Pólen	296
2.2.6 – Atividade antioxidante e antimicrobiana de pólen apícola.....	300
2.2.7 – Geléia Real.....	304
2.2.8 – Atividade antioxidante e antimicrobiana de geleia real.....	305
2.2.9 – Outras atividades farmacológicas de geleia real.....	306
AGRADECIMENTOS	308
REFERÊNCIAS	308
CAPÍTULO 13: INTERFERENTES DA QUALIDADE DE PRODUTOS DE COLMEIAS: PREVENÇÃO E CONTROLE	323
1 – INTRODUÇÃO	324
2 – QUALIDADE DO MEL E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES.....	329
3 – QUALIDADE DA PRÓPOLIS E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES	337
4 – QUALIDADE DO PÓLEN E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES.....	339

5 – QUALIDADE DA GELEIA REAL E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES.....	348
AGRADECIMENTOS	350
REFERÊNCIAS.....	351
CAPÍTULO 14: AÇÕES DE FOMENTO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL NA ARTE DA APICULTURA E MELIPONICULTURA	359
1 – INTRODUÇÃO	360
2 – PRODUÇÃO E MERCADO	360
3 – FUNDO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FUN- DECI)	370
4 – PROJETOS FINANCIADOS.....	374
4.1 – Aspectos Gerais – Biologia e Manejo.....	374
4.2 – Produção, Beneficiamento e Rastreabilidade	375
4.2.1 – Própolis.....	376
4.2.2 – Pólen	377
4.2.3 – Cera.....	377
4.2.4 – Mel.....	377
4.2.5 – Apitoxina	378
4.2.6 – Geleia real	378
5 – APOIO FINANCEIRO DO BNB AO SETOR PRODUTIVO.....	379
6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	383
REFERÊNCIAS	383

Capítulo 1

A APICULTURA EM PLANTIOS COMERCIAIS DE MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.)

Marcelo de Oliveira Milfont

Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará/UFC, CP 12168, Campus do Pici, 60021-970, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: marcelo_m_agro@yahoo.com.br.

Breno Magalhães Freitas

Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Em Abelhas e Polinização, Departamento de Zootecnia – CCA/ UFC. Campus do Pici, Fortaleza-CE. freitas@ufc.br.

Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará/UFC, CP 12168, Campus do Pici, 60021-970, Fortaleza, CE, Brasil. E-mail: rizzardo.zoot@gmail.com

1 – INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma planta pertencente à família das euforbiáceas, de elevado grau de resistência à seca e bem adaptável ao semiárido nordestino (BELTRÃO et al., 2002). Atualmente, vem sendo apontada como uma das principais matérias-primas para a obtenção do biodiesel, além de se destacar como opção viável para geração de renda e emprego no campo (CARVALHO, 2005). Desta forma, essa cultura poderá ocupar milhares de hectares no semiárido nordestino (MDA, 2007; ROUSSEFF, 2004). Entretanto, a relação apicultura-ricinocultura é ainda desconhecida. A mamoneira apresenta produção de pólen apenas nas flores masculinas e secreção de néctar em nectários extraflorais, espalhados por todo o seu pecíolo e suas folhas (BAKER et al., 1977). Outro fator a se considerar é que suas sementes apresentam substância tóxica, conhecida como ricina (MOSHKIN, 1986a), se contida no pólen ou néctar e apresente toxidez às abelhas, poderá causar danos à apicultura. Diante dessa possibilidade, o consórcio apicultura-ricinocultura agregaria maior valor à cultura, aumentando a rentabilidade da sua área e somando mais um aspecto positivo (MILFONT, 2007). Desta maneira, o presente trabalho teve como finalidade avaliar um possível consórcio apicultura-ricinocultura, duas atividades que se apresentam bem ao semiárido nordestino.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Potencial Nordestino para Atividade Apícola

O Nordeste brasileiro tem um dos maiores potenciais apícolas no mundo (RIBEIRO, 1998). O clima da região, aliado à diversidade e abundância da flora existente, propicia condições adequadas para o sucesso das abelhas africanizadas (FREITAS, 1991; LIMA, 1995). A apicultura é uma atividade sustentável que tem crescido no Nordeste. De acordo com o IBGE, a região Nordeste contribuiu com quase 11 toneladas das 34 produzidas pelo Brasil em 2005. Os estados do Piauí, Ceará e Bahia merecem um destaque especial, juntos são responsáveis por aproximadamente 80% da produção nordestina (IBGE, 2005).

A existência de espécies em floração ao longo do ano faz da região uma excelente opção para a atividade apícola (PEREIRA et al., 1989). Assim, a apicultura tem contribuído de maneira significativa para geração de emprego, renda e fixação do homem no campo (PEREIRA, 2005).

A área semiárida nordestina cobre 1,15 milhão de km² (ALCOFORADO FILHO, 1998) e possui a Caatinga como a principal formação vegetal (FREITAS, 1996). São exatamente as floradas da Caatinga que fazem do Nordeste um polo apícola com características excepcionais, diante da possibilidade de se obter mel totalmente puro, sem contaminação de resíduos de medicamentos e agrotóxicos, podendo ser definido como mel orgânico (ALCOFORADO FILHO, 1998), produto bastante procurado e com alto valor no mercado internacional (MAGALHÃES, 2007; SOMMER, 1996, 1998).

A Caatinga apresenta diversidade de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, porém os estratos apresentam florescimento diretamente associado às flutuações climáticas (FREITAS, 1994), tendo, no período chuvoso, maior número de plantas em floração. Contudo, a Caatinga possui espécies vegetais que são capazes de suprir as necessidades das colônias durante todo o decorrer do ano, seja para manter as colônias fortes na época de grandes fluxos de néctar ou garantir a sua sobrevivência durante a época de escassez de flores.

A Caatinga dispõe de espécies que contribuem à dieta das abelhas exclusivamente com pólen, néctar, ou com ambos, como, por exemplo, algaroba (*Prosopis juliflora*), juazeiro (*Zyziphus joazeiro*), jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), marmeleiro (*Croton sonderianus* Muell. Arg.), sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), vassourinha (*Scoparia dulcis*, L.), vassourinha-de-botão (*Borreria* spp.), entre outras (FREITAS, 1991; LIMA, 1995; NORONHA, 1997). Entretanto, a atividade apícola é dependente de alguns fatores, como: o clima da região, a abelha africanizada e a flora nativa. Destes, os dois primeiros têm-se mostrado inalteráveis em curto prazo. Entretanto, a vegetação vem sofrendo constantes e crescentes destruições, tendo como principais causas os desmatamentos para uso agrícola da terra, uso da lenha e produção de carvão vegetal, para construção de cercas, exploração de madeira, formação de pastagens etc. (FREITAS, 2003).

Neste contexto, a cultura da mamona (*Ricinus communis* L.), sendo apontada como opção viável para geração de emprego e renda no Nordeste, poderá ocupar milhares de hectares na região em substituição da flora nativa, visando atender ao Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel, e ser explorada pelas abelhas. Assim, além da produção das sementes de mamona no cultivo, a coleta de pólen e/ou néctar agregaria valor à cultura aumentando a rentabilidade da área. No entanto, a mamona ainda é incógnita para a apicultura. Não há relatos consistentes da produção de mel desta espécie vegetal. Além disso, suas sementes possuem uma substância tóxica para animais homeotérmicos, conhecida como ricina, que, caso esteja presente no pólen e/ou néctar e seja tóxica aos insetos, poderá causar

prejuízos para a apicultura e verdadeiros desequilíbrios ecológicos.

Assim, faz-se necessário investigar a mamoneira como fonte de alimento, fornecendo pólen e/ou néctar de forma atrativa para as abelhas melíferas, a viabilidade de produzir mel a partir dessa cultura, bem como avaliar uma possível toxidez do seu pólen e as características do mel desta cultura, inclusive sua segurança para consumo humano e para as próprias abelhas.

2.2 – Importância Econômica da Cultura da Mamona

A mamoneira, também conhecida como rícino, carrapateira ou palma-cristi teve origem no continente africano, mas sua domesticação parece ter ocorrido na Ásia (TÁVORA, 1982).

A sua utilização está em decorrência de seu fruto, do qual se extrai óleo (produto principal) de excelentes propriedades e de largo uso como insumo industrial e a torta (subproduto). Esta última é usada como fertilizante orgânico, já que possui a capacidade de restauração de solos empobrecidos e desgastados e pode também ser utilizada na alimentação animal, devido a seu alto teor de proteína (33 a 40%), desde que desintoxicada por via de vapor (30 minutos a 130°C), para a desnaturação da proteína tóxica ricina (COELHO, 1979, apud ALVES, 2004).

O óleo de mamona é utilizado para os mais diversos fins, como a confecção de prótese para ossos humanos, fabricação de tintas, vernizes e isolantes, base na manufatura de cosméticos e de vários tipos de droga, lubrificante etc. Possui ainda, características exclusivas de não deixar resíduos na queima e de suportar altas temperaturas não perdendo a viscosidade (superando os óleos derivados do petróleo). Assim, é ideal para motores de alta rotação, foguetes espaciais e os sistemas de freios dos automóveis (MONTEIRO, 2005). O óleo também é empregado em vários processos industriais, como na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, óleos lubrificantes de baixa temperatura, colas e aderentes, utilizado como base para fungicidas e inseticidas, tintas de impressão, vernizes, náilon e matéria plástica (CHIERICE, 2001).

Além do óleo e da torta, as folhas da mamoneira, juntamente com a forragem, aumentam a produção láctea de vacas. A haste, além de possuir celulose própria para a fabricação de papel, fornece material para a produção de tecidos grosseiros (SANTOS et al., 2001). Não obstante, existe um novo nicho de mercado para a mamona no campo energético, diante da possibilidade do uso de seu óleo na produção de biodiesel.

2.3 – O Biodiesel Produzido do Óleo da Mamona

Os vários problemas ambientais causados pela utilização de fontes de energia não-renováveis e poluidoras têm gerado grande interesse pela produção e uso do biodiesel. De fato, do ponto de vista ambiental, o biodiesel reduz significativamente a emissão de poluentes, diminuindo os casos de doenças respiratórias provocadas pelos combustíveis fósseis (ALVES, 2004). Sua utilização em maior escala pode reduzir o acúmulo de gases responsáveis pelo efeito estufa e aquecimento global da atmosfera (LOPES et al., 2005).

A produção do biodiesel a partir do óleo da mamona apresenta várias vantagens. O óleo da mamoneira é tido como um dos mais versáteis na natureza, comparado somente ao do petróleo, mas com a vantagem de ser um produto renovável e barato (SANTOS et al., 2001). Também é mais barato que os outros óleos vegetais (BELTRÃO et al., 2001). Além disso, a mamona é a cultura cuja semente apresenta o maior teor de óleo, aproximadamente 49% (PETROBRÁS, 2003, apud ALVES, 2004).

O Brasil possui as condições necessárias para liderar a produção mundial de biodiesel a partir da mamona, segundo a National Biodiesel Board, órgão responsável pela implementação de biodiesel nos Estados Unidos, tendo ainda a capacidade de responder por, pelo menos, 60% da produção mundial, apresentando o Nordeste como a região de maior aptidão para a exploração desta cultura (ALVES, 2004).

No início de setembro de 2002, o Conselho de Altos Estudos e Avaliação da Câmara dos Deputados divulgou o estudo “Biodiesel e Inclusão Social”, onde prevê que a mamoneira deve-se consolidar como a principal fonte de óleo para a produção do biodiesel a ser produzido no Brasil (HOLANDA, 2004).

A mamona representa enorme potencial para a economia do país, seja pelo fato de ser uma cultura bastante resistente à seca (caso do Nordeste), fixar o homem no campo, seja pela geração de emprego e matéria-prima para a indústria nacional (SANTOS et al., 2001). Acrescenta-se que a maioria dos cultivos é realizada por agricultores familiares, que possuem mais de 80% de área plantada (CARVALHO, 2005).

2.4 – Botânica

A planta da mamoneira possui hábito arbustivo, apresentando diferentes colorações de caule, folhas e racemos (cachos), podendo ser possuidora ou

não de cera no caule e no pecíolo. A mamona possui grande variabilidade em relação a seu hábito de crescimento, cor da folhagem e caule, coloração e teor de óleo da semente, sendo que alguns cultivares diferem enormemente entre si (TÁVORA, 1982).

As sementes da mamoneira podem ser dos mais diferentes tamanhos, formatos e colorações, e é delas que se extrai um óleo com excelentes propriedades, com inúmeras utilizações no campo industrial (RODRIGUES FILHO, 2000).

A mamoneira é bastante complexa no que se refere à sua morfologia, biologia floral e fisiologia. Apresenta metabolismo fotossintético ineficiente C3; porte muito variado, de 0,8m a 7m de altura; seu caule possui coloração variando do verde ao vermelho e roxo; o sistema radicular é pivotante e fistuloso (oco). Geralmente, apresenta flores masculinas e femininas arrançadas em inflorescência terminal, onde, nos tipos normais, as flores masculinas se encontram na parte inferior e as femininas na parte superior. A polinização é do tipo anemófila e os frutos são do tipo cápsula, lisos ou com estruturas semelhantes a espinhos, deiscentes ou indeiscentes (BELTRÃO et al., 2001).

2.5 – Características Agrônomicas

A mamoneira é possuidora de elevado grau de resistência à seca, não suportando excesso de umidade, tanto no solo, quanto no ar, bem como ventos fortes, necessitando de muita luminosidade e de dias longos (BELTRÃO et al., 2002).

O ótimo desenvolvimento da mamoneira ocorre quando cultivada em ambientes com temperatura média entre 20 e 30°C; precipitação pluviométrica de 450 a 1.000mm/ano; altitude entre 300 e 1.500 metros (WEISS, 1971); solos bem drenados e porosos e com pH entre 6 a 6,5 (CARVALHO, 2005). Deste modo, sua exploração comercial situa-se entre as latitudes 40°N e 40°S (TÁVORA, 1982).

2.6 – Biologia Floral da Mamoneira

A mamoneira é uma planta monoica, apresentando inflorescência do tipo panicular, denominada de racemo; as flores femininas e masculinas estão presentes em uma mesma inflorescência, mas em posições diferentes, acima e na parte inferior, respectivamente (BELTRÃO et al., 2001; RIBEIRO FILHO, 1966).

A panícula é terminal e representa o final de um ramo. Em algumas cultivares botânicas, as flores masculinas e femininas podem distribuir-se por toda a inflorescência e, ainda, apresentar flores andrógenas no racemo. O primeiro

racemo é o de maior tamanho e denominado principal, sendo que, devido ao tipo da inflorescência, em particular da sua conformação e distribuição de flores, a polinização é do tipo anemófila, sendo que a taxa de allogamia pode alcançar mais de 40%, muito embora considerada autógama (RIBEIRO FILHO, 1966). Os racemos podem apresentar formatos cônicos, cilíndricos ou ovais (MOSHKIN, 1986, apud MONTEIRO, 2005). A floração inicia-se no racemo principal e, após 10 a 12 dias, tem início o florescimento do racemo de segunda ordem.

A biologia floral da mamoneira é bastante complexa, apresentando diversas expressões da sexualidade. Para Moshkin (1986b, apud Monteiro, 2005), na mamoneira, os tipos de sexualidade encontrados são:

- Fêmea estável (a planta só possui flores femininas em todos os racemos); conhecida também como pistiladas ou ginandioicas, ou N-pistiladas, fruto de um par de genes recessivos;
- Fêmea instável (a planta apresenta racemo central pistilado e os demais parcial ou totalmente monóicos);
- Plantas inclinadas para fêmea (possuem um pequeno número de flores masculinas, máximo de 10, na parte basal da inflorescência);
- Plantas com poucas flores masculinas, ocorrendo em todas as partes do racemo, entre as femininas;
- Plantas monoicas (normal);
- Plantas só com flores masculinas.

Além dos tipos descritos acima, existem plantas com flores hermafroditas, podendo ainda ocorrer a reversão sexual, dependendo de fatores genéticos, do ambiente e do manejo cultural praticado. Entre os fatores que afetam a expressão sexual na mamoneira estão: idade da planta e dos racemos (os primeiros apresentam maior quantidade de flores femininas); comprimento do dia (dias curtos elevam a taxa de flores masculinas em relação às flores femininas), temperatura (elevada, favorece a incidência de flores masculinas) e poda (ocasiona o surgimento de um maior número de flores femininas) (WEISS, 1971).

2.7 – Flor da Mamoneira

As flores masculinas e femininas são apétalas, sendo protegidas no botão por 3 a 5 sépalas. As flores masculinas possuem grande número de estames com filamentos ramificados – 20 a 40 ramificações primárias, 40 a 80 ramificações secundárias e 500 a 800 anteras. As anteras são arredondadas e de coloração

amarela, sendo constituídas de duas tecas que abrem explosivamente lançando pólen a grandes distâncias (TÁVORA, 1982). A liberação de grãos de pólen viável geralmente acontece duas a três horas antes do amanhecer, continuando por um a dois dias (WEISS, 1983). Altas temperaturas, a idade da planta e o dia de comprimento curto favorecem o surgimento de flores masculinas (WEISS, 1971).

A flor feminina apresenta pedúnculo geralmente não-articulado e cálice com cinco sépalas desiguais, ovário súpero tricarpelar, com placentação axial, estilo curto e trifurcado (RIBEIRO FILHO, 1966). A antese parece acontecer da base para o ápice da inflorescência (TÁVORA, 1982).

2.8 – Polinização

A autopolinização prevalece na mamoneira, mesmo com evidência de ligeira protoginia (GURGEL, 1945). Os estigmas ficam receptivos algum tempo antes de as flores masculinas se abrirem. Há controvérsias sobre isso, já que a abertura das flores ocorre da base para o ápice e, como as flores masculinas se encontram na base, essas devem-se abrir primeiro que as flores femininas. Mesmo que aconteça a protoginia, esse fato por si só não constitui barreira à autopolinização, pois as flores femininas permanecem receptivas no período de 5 a 10 dias. Outro aspecto como barreira a autopolinização a ser considerado é a localização das flores (flores masculinas na base e flores femininas no ápice), porém a explosiva deiscência da antera, leveza e grande produção de pólen contornam essa barreira (TÁVORA, 1982).

Segundo Severino (2006), prevalece na mamoneira a anemofilia e abelhas não contribuem para sua polinização. No entanto, Rizzardo (2007) observou que a introdução de colônias de *Apis mellifera* levou a acréscimo na produção de frutos e sementes na mamoneira, tendo as sementes apresentado maior teor de óleo, quando comparada com área semelhante sem a introdução de abelhas.

2.9 – Nectários

Os nectários são glândulas especializadas em exportar açúcares. Estão presentes em inúmeras espécies de plantas, tanto dicotiledôneas como monocotiledôneas. São classificados como floral quando situados na estrutura da flor, e extrafloral quando localizados nas partes vegetativas da planta (SHUEL, 1992).

Enquanto os nectários florais comumente estão associados à atração de polinizadores, a presença de nectários extraflorais costuma estar relacionada com a

atração e recompensa de formigas. Ao fazerem uso das secreções de néctar como alimento, protegem a região ao redor dos nectários de fitófagos, que podem causar danos à planta e, conseqüentemente, à sua fonte de alimento, ou ladrões de néctar que tentam obtê-lo de forma ilegítima e que não polinizaria a flor (PIEROTTI, 2000).

Os nectários presentes na mamoneira são extraflorais e estão distribuídos por todos os pecíolos e folhas da mamoneira. Cada folha possui, aproximadamente, de 3 a 7 nectários (BAKER et al., 1977).

O néctar extrafloral de mamoneira (*Ricinus communis*) é basicamente composto de seiva do floema modificada com pequena contribuição de fluídos do xilema. A composição do açúcar do néctar extrafloral de mamona é similar à observada em outras plantas nectaríferas, com os açúcares compreendendo 97% da matéria seca do néctar, sendo a sacarose, glicose e frutose os principais açúcares presentes. A relação frutose glicose é de 1:1 (BAKER et al., 1977).

2.10 – Substâncias Tóxicas da Mamoneira

Existem diversos relatos referentes à presença de princípios tóxicos e alergênicos presentes nas partes vegetativas, sementes e pólen de mamona (CORWIN, 1954; COULSON et al., 1960, apud TÁVORA, 1982; FURIHATA, 1952; LAYTON et al., 1961; SPIES, 1965; WALLER, 1961).

Moshkin (1986a) relatou que a ricina, proteína tóxica da mamona, é concentrada no endosperma da semente e totalmente ausente em outras partes, até mesmo nos órgãos vegetativos.

Informações mais elucidadas indicaram que as sementes da mamona diferem de outras oleaginosas devido ao conteúdo de componentes específicos, como a proteína tóxica ricina, o alcaloide relativamente inofensivo ricinina e um alergênico conhecido como castor-bean allergen (CBA), que é a mistura de proteínas de baixo peso molecular (WEISS, 1983a; 1983b, apud FREIRE, 2001).

Em geral, o que se observa são informações contraditórias. Desta forma, faz-se necessária a investigação da toxicidade, se existente ou não, no pólen e no néctar proveniente dos nectários extraflorais.

3 – CONSÓRCIO APICULTURA-RICINOCULTURA

A junção das atividades ocorreu no Núcleo de Produção Comunitária Santa Clara, pertencente à empresa Brasil Ecodiesel, localizada entre os municípios de Eliseu Martins e Canto do Buriti, Piauí, distante 475km da capital Teresina.

A fazenda possui área de aproximadamente 3.115ha, ocupados com mamoneiras da variedade BRS 149 Nordestina. A área é dividida em 20 células, onde cada célula é composta de 35 casas. Em toda essa área ocupada com mamoneiras, foram instalados três apiários, de forma que cada apiário respeitava a distância de 1.500m de um para o outro, tendo um total de 20 colmeias divididas entre eles. A finalidade da divisão das colmeias em apiários diferentes foi a localização de um apiário numa área bastante homogênea, que apresentava basicamente mamoneiras, e outra área que possuía, além de mamoneiras, diferentes espécies vegetais. Com isso foi possível verificar a atratividade das abelhas pelas mamoneiras em relação às outras espécies. Em cada apiário foram adicionados tanques para o fornecimento de água para as abelhas, servindo, assim, como bebedouros artificiais.

Os experimentos de campo tiveram início em maio de 2006 e foram concluídos em julho do mesmo ano. Após os experimentos de campo, tiveram início os experimentos laboratoriais e as análises no Laboratório de Abelhas da UFC; Laboratório de Experimentação Animal, do Centro de Ciências da Saúde da Unifor; Laboratório de Análises Sensoriais da UFC, todos localizados em Fortaleza – CE, Laboratório de Análises de Mel da Fazenda Esperança – Grupo Edson Queiroz, em Cascavel – CE, e no Laboratório de Bromatologia pertencente ao Curso de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Tecnologia – Cariri, situada em Juazeiro do Norte.

3.1 – Desenvolvimento das Colônias

O desenvolvimento das colônias foi realizado (acompanhado) através do mapeamento dos quadros dos ninhos das colônias. Esse método baseia-se em introduzir todos os quadros de ninho em um suporte de madeira subdividido com fio de náilon em pequenos quadrados com área de 4cm² (Figura 1).

Os resultados mostraram que a cultura da mamona possui totais condições de satisfazer as necessidades de colônias de abelhas melíferas em seu plantio, já que oferece quantidades suficientes de pólen e néctar.

Durante o período em que as colônias permaneceram na área de mamoneira, foi possível observar grande número de abelhas forrageando em busca da coleta de pólen, sendo o período da manhã o de maior preferência, coincidindo

justamente com o período em que as flores masculinas se encontravam em processo de abertura.

A coleta de pólen de mamona pelas abelhas sugere que este foi considerado como um alimento de qualidade e não foi observada nenhuma anormalidade em relação às crias das colônias e às abelhas adultas durante o experimento. Possivelmente, o pólen não apresentou nenhum problema de toxidez às abelhas.

Em relação à coleta de néctar, a maior concentração de campeiras forrageando em busca desse recurso foi observada no período da tarde, tendo sido às 15h00 a maior abundância de coleta. Através do mapeamento, observou-se a grande quantidade de mel acumulado no ninho, o que levou à obstrução da área destinada à postura da rainha, resultando numa diminuição na quantidade de crias. Assim, faz-se necessário um acompanhamento minucioso nas colônias, para que, sempre que necessário, o apicultor possa desobstruir a área do ninho, mantendo assim espaço suficiente para o desenvolvimento normal e crescimento da colônia.

O desenvolvimento da área de cria de operária foi diminuindo ao longo do experimento, resultado da obstrução da área do ninho com mel e pólen. Outro fator agravante foi a redução no número de flores e, conseqüentemente, na oferta de alimento, ocasionando redução na postura por parte da rainha.

3.2 – Produção de Mel

Após a introdução das colônias na área de mamoneira, foi possível verificar um rápido acúmulo de mel nas melgueiras. O fato de o plantio se encontrar em pleno momento de florescimento e de as colônias estarem bastante fortes (populosas) merece ser destacado.

Ao final do experimento, que teve uma duração de 49 dias, foi obtida a produção de 414,8kg, o que resultou numa média de $21,83 \pm 8,47$ kg/colmeia. A produção individual das colônias pode ser observada na Figura 2. A média obtida foi um pouco superior à obtida no Brasil, que gira em torno de 18 quilos de mel (PEREZ et al., 2006).

Vale ressaltar que as mamoneiras já se encontravam com aproximadamente 50% de seu frutos vingados quando as colônias foram introduzidas. Portanto essa produção poderia ter sido ainda maior, caso as colônias tivessem sido introduzidas no início do florescimento da cultura.

Através dos dados obtidos de produção, é notável o potencial da mamoneira como fonte de néctar para abelhas melíferas. Na Figura 3, é possível observar uma

abelha *Apis mellifera* L. visitando o nectário da mamoneira.

Por fim, amostras de mel de cada melgueira foram retiradas e, através de análise melissopalínológica, comprovou-se a origem do mel como proveniente da mamoneira.

3.3 – Avaliação de Toxicidade de Mel e Pólen de Mamoneira para as Abelhas

Uma possível toxicidade do mel e pólen da mamoneira para as abelhas foi verificada pelo fornecimento de dietas a abelhas recém-emergidas, que foram confinadas em gaiolas e alimentadas com mel e pólen da mamoneira e comparadas com outras alimentadas com mel e pólen de outras espécies e não-tóxicas (Figura 4). Cada gaiola comportava aproximadamente 50 operárias que, diariamente, eram alimentadas com sua respectiva dieta e removidas após sua morte, sendo então registradas em ficha de controle de mortalidade.

O mel e o pólen da mamoneira não apresentaram nenhum sintoma de toxidez às abelhas, assim plantios de mamoneira devem ser explorados para atividade apícola.

3.4 – Ensaios Toxicológicos do Mel de Mamona em Ratos (*Rattus norvegicus*)

Inicialmente, foi realizada a avaliação de toxicidade aguda oral, que tem como finalidade estabelecer a dosagem para posterior pesquisa sobre a toxicidade subcrônica.

Um total de 20 animais com aproximadamente dois meses de idade e de 150-200g de massa corpórea foi dividido em dois grupos, sendo cada grupo composto de 5 machos e 5 fêmeas. Os animais foram separados em caixa por sexo, sendo alimentados com ração específica e água *ad libitum*. O grupo-teste recebeu doses de 0,5ml de mel por cada 100g de massa corpórea do animal e foi observado por um período de 72 horas; já o grupo-controle recebeu soro fisiológico na mesma proporção do grupo-teste (Figura 5).

Após o estabelecimento da dosagem foi realizado o ensaio de toxicidade subcrônica, que tem como finalidade prover subsídios acerca dos riscos potenciais para a saúde. Neste ensaio, os animais foram submetidos a doses repetidas por um período de 60 dias, a dosagem e o número de animais utilizados foram os mesmos

estabelecidos para a avaliação de toxicidade aguda oral.

Semanalmente, os animais eram pesados e, ao final do experimento, tiveram seu sangue coletado para posterior avaliação.

Os resultados obtidos indicaram que os animais submetidos a dosagens repetidas de mel de mamoneira não apresentaram nenhuma mudança comportamental detectável em relação aos animais que receberam soro fisiológico. Ao final do experimento todos os animais estavam visivelmente saudáveis e após serem sacrificados e necropsiados, nenhuma alteração anatômica foi detectada.

Em relação à análise sanguínea dos animais, os valores apresentados pelo grupo experimental não diferiu dos valores dos animais do grupo-controle, indicando que o fornecimento de mel não causou nenhuma alteração no seu metabolismo. Desta forma, pode-se concluir que o mel de mamoneira não provocou nenhum efeito tóxico detectável.

3.5 – Avaliação Físico-química do Mel de Mamoneira

O Mel proveniente da mamoneira apresentou características físico-químicas enquadradas nas especificações técnicas brasileiras, de acordo com o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do mel (BRASIL, 1997), assim, podendo ser caracterizado como de mesa.

A coloração do mel de mamoneira obtido neste experimento, de acordo com a escala de Pfund, foi âmbar-claro, o que pode representar um mel de boa aceitação no mercado internacional e a possibilidade de alcançar maiores preços, já que méis claros são preteridos no mercado mundial.

3.6 – Avaliação Sensorial do Mel de Mamoneira

Os parâmetros analisados foram: cor, viscosidade, aroma e sabor, sendo assim possível verificar a aprovação por parte dos provadores. Numa escala de 1 a 9, o mel da mamoneira obteve nota 8, o que representava, na escala hedônica, “gostei muito”.

Dentre as características analisadas, a viscosidade foi a mais apreciada, vindo, por conseguinte, o aroma, sabor e a cor.

Em relação à aceitação global e à intenção de compra por parte dos provadores, a nota 8 representou a aceitação do produto, revelando-o como de boa aceitação por parte dos provadores, e 42% responderam que, provavelmente, comprariam

o produto, levando a crer que o mel proveniente da mamoneira representa um produto com potencial comercial.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da mamoneira (*Ricinus communis* L.) oferece condições satisfatórias para a manutenção de colônias de abelhas melíferas, já que oferta pólen e néctar e estes são prontamente utilizados pelas abelhas e não representam nenhum risco para a sua sobrevivência.

Plantios de mamoneira devem ser explorados pela atividade apícola, já que, assim, é possível agregar valor ao seu cultivo e minimizar os impactos ecológicos da agricultura, além de produzir um produto saudável, nutritivo e de boa aceitabilidade pela população em geral.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci/BNB), pela contribuição financeira; à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pela bolsa de mestrado concedida a Marcelo de Oliveira Milfont; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de mestrado de Rômulo Augusto Guedes Rizzardo e de produtividade em pesquisa de Breno Magalhães Freitas (484587/2007-2); e à empresa Brasil Ecodiesel, pela concessão da área, logística e uso de suas instalações.

REFERÊNCIAS

ALCOFORADO FILHO, F. G. Sustentabilidade do Semi-árido através da apicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. 2. ed. CD-ROM.

ALVES, M. O. **Possibilidade da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no Nordeste Brasileiro.** In: ALVES, M. O. *et al.* Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 42 p.

BAKER, D. A.; HALL, J. L.; THORPE, J. R. A study of the extrafloral nectaries of *Ricinus communis*. **New Phytologist**, v. 81, n. 1, p. 129-137, 1977.

BELTRÃO, N. E. M. *et al.* Fitologia. In: Azevedo, D. M. P. de; Lima, E. F. O

agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p. il., p. 37-61.

BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C.; MELO, F. B. de. Mamona consorciada com feijão visando produção de biodiesel, emprego e renda. **Bahia Agrícola**, v. 5, n. 2, p. 34-37, nov. 2002.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de mel.** Brasília: MA/DAS/DIPOA/DNT, 1997. 5 p. (Série Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos de Origem Animal, 3).

CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona.** Salvador: EBDA, 2005. 65 p. il.

CHIERICE, G. O.; CLARO NETO, S. S. **Aplicação industrial do óleo.** In: Azevedo, D. M. P. de; Lima, E. F. O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p. il., p. 89-120.

COELHO, I. **Avaliação das exportações tradicionais baianas: caso de sisal e mamona.** 1979. 174 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1979.

CORWIN, A. H. Toxic materials in the castor beans. **Chemurgic digest**, p. 14-16, jun., 1954.

COULSON, E. J.; SPIES, J. R.; STEVENS, H. The allergen content of castor beans and castor pomace. **The Journal of the American Oil Chemists Society**, n. 37, p. 657-660., 1960.

FREIRE, R. M. M. Ricinoquímica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. O **agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p. 17-35.

FREITA, B. M.; SILVA, E. M. S. Potencial apícola da vegetação do Semi-árido brasileiro. In: Ana Maria Giulietti; Luciano Paganucci de Queiroz. (Org.). **Apium plantae**. 1 ed. Recife: Instituto do Milênio do Semi-árido, 2006, v. 3, p. 19-32.

FREITAS, B. M. **Potencial da Caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola.** Fortaleza: Imprensa Universitária, Universidade Federal

do Ceará, 1991. 140 p.

_____. Pollen identification of pollen and nectar loads collected by africanized honey bees in the State of Ceara, Brazil. *In*: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 5., 1994, Port of Spain.

Proceedings of the V International Conference on Apiculture in Tropical Climates. Cardiff, UK: IBRA, 1994, p. 73-79.

_____. Caracterização e fluxo de néctar e pólen na Caatinga do Nordeste. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, p. 181-185, 1996.

_____. Conservação e propagação das espécies vegetais apícolas nativas do Nordeste brasileiro. *In*: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 7., 2003, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: PEC- NORDESTE, 2003. p. 22-36.

_____. Potencial apícola da vegetação do Semi-árido brasileiro. *In*: GIULIETTI, A. M. **Apium Plantae**. Recife, PE: IMSEAR, 2006. cap. 1, p. 19-32.

FURIHATA, R. Studies on the agglutinating and hemolysing factors contained in *Ricinus communis*. I. Studies on the agglutinating factor. **The Journal of Biochemistry**, v. 38, n. 4, p. 361-369. 1952.

GURGEL, J. T. A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 5. ed. Piracicaba: [s.n.], 1945. 75 p.

HOLANDA, A. **Biodiesel e inclusão social**. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 2004. 200p.

IBGE. **Pesquisa da pecuária municipal**: 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 03 mar. 2009.

LAYTON, L. L.; MOSS, L. K.; DE EDS, F. The complex nature of castor sensitivity. **The Journal of the American Oil Chemists Society**, n. 38, p. 76-80, 1961.

LIMA, A. O. N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na Caatinga cearense**. 1995. 118 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós- Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

LOPES, J. S. da; BELTRÃO, N. E. M. de; PRIMO JÚNIOR, J. F. Produção de mamona e biodiesel: uma oportunidade para o semi-árido. **Bahia Agrícola**, v. 7,

n. 1, p. 37-49, set. 2005.

MAGALHÃES, E. de O. **Apicultura**: alternativa de geração de emprego e renda. Net, Salvador, [s.d.]. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/artigos/artigo11.htm-51k>>. Acesso em: 10 fev. 2007.

MDA. **Biodiesel no Brasil**: resultados sócio-econômicos e expectativa futura. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705112061.doc>>. Acesso em: 05 fev. 2007.

MILFONT, M. O. **O potencial da mamoneira (*Ricinus communis* L.) para a exploração apícola**: produção, toxidez e qualidade de mel. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Curso de Pós Graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

MONTEIRO, J. V. **Produtividade da mamoneira 'Al Guarany 2002' (*Ricinus communis* L.) em função de diferentes arranjos populacionais**. Lavras: 2005. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2005.

MOSHKIN, V. A.; PERESTOVA, T. A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V. A (Ed). **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986, p. 28-33.

NORONHA, P. R. G. **Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas**: parâmetros químicos, composição botânica e colorimetria. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

PEREIRA, F. M. **Desenvolvimento de ração protéica para abelhas *Apis mellifera* utilizando produtos regionais do Nordeste brasileiro**. 2005. 180 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

PEREIRA, R. M de A.; ARAÚJO FILHO, J. A de; LIMA, R. V. *et al*. Estudos fenológicos de algumas espécies lenhosas e herbáceas da Caatinga. **Ciên. Agron**, Fortaleza, v. 20, n. 1/2, p. 11-20, jun./dez., 1989.

PEREZ, L. H.; RESENDE, J. V. de; FREITAS, B. B. de. Câmbio e embargo europeu podem prejudicar exportações apícolas em 2006. **Mensagem Doce**, n. 86, p. 22-26, 2006.

PETROBRAS. **Biodiesel na Petrobras**. Fortaleza, 2003. Palestra proferida em [2003].

PIEROTTI, L. I. Nettàri. In: PINZAUTI, M. **Api e impollinazione**. Firenze: Edizioni della Giunta Regionale, 2000, p.17-27.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da mamoneira**. Viçosa: UFV, 1966. 75 p.

RIBEIRO, M. do B. D. Potencialidade da apicultura no Nordeste brasileiro, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. 270 p., p. 38-43.

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de Apis mellifera L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus communis* L.):** avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento da produtividade da cultura. 2007. 8 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

RODRIGUES FILHO, A. **A cultura da mamona**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2000. 20 p. (Boletim técnico).

ROUSSEFF, D. **Biodiesel**: o novo combustível do Brasil. Programa Nacional de produção e uso do biodiesel. Ministério de Minas e Energia. 2004. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Apres_MinistraME_06-12-04.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2007.

SANTOS, R. F. dos et al. Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande, PB: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001, p. 17-35.

SEVERINO, L. S. Curiosidades. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248p., p. 243-248.

UEL, R. W. **The production of nectar and pollen**. In: DADANT & SONS, The hive and the honey bee. Michigan: [s. n.], 1992, 1.324 p., p. 401-436.

SOMMER, P. G. Quarenta anos de apicultura africanizada no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996. Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. 434 p., p. 33-36.

SOMMER, P. G. O desenvolvimento da apicultura brasileira. 2. ed. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. Anais... dos congressos, seminários e encontros brasileiros de apicultura. CD-ROM.

SPIES, J. R.; COULSON, E. J. Antigenic specificity relationships of castor beans meal, pollen, and allergenic fraction, CB-1A, of *Ricinus communis*. **J. Allergy**, v.

36, n. 5, p. 423-432, 1965.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona**. Fortaleza: EPACE, 1982. 111 p.

WALLER, G. R.; HENDERSON, L. K. Biosynthesis of the pyridine ring of ricinine. **The Journal of Biological Chemistry**, v. 236, n. 4, p. 1.186-1.191, 1961.

WEISS, E. A. **Castor, sesame and sunflower**. London: Leonard Hill, 1971. 901p.

WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983. 660 p.

WEISS, E. A. Oilseed processing and products. *In*: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983b. Cap 11, p. 528-596.

ANEXOS

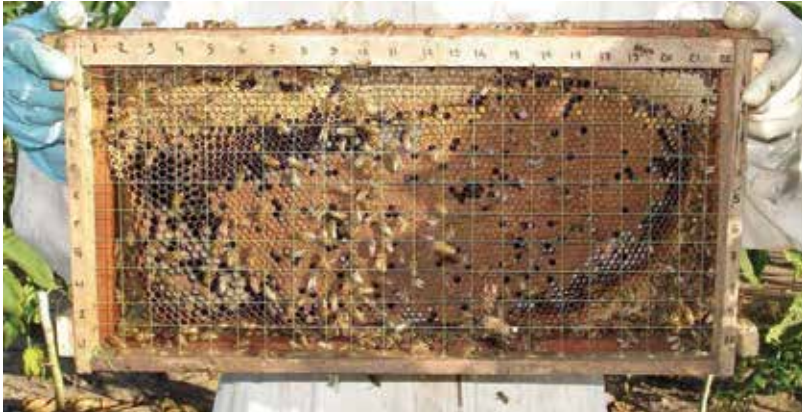


Figura 1 – Suporte de madeira utilizado para realizar os mapeamentos dos quadros de ninhos das colônias de *Apis mellifera* em Canto do Buriti, PI

Fonte: arquivo do autor

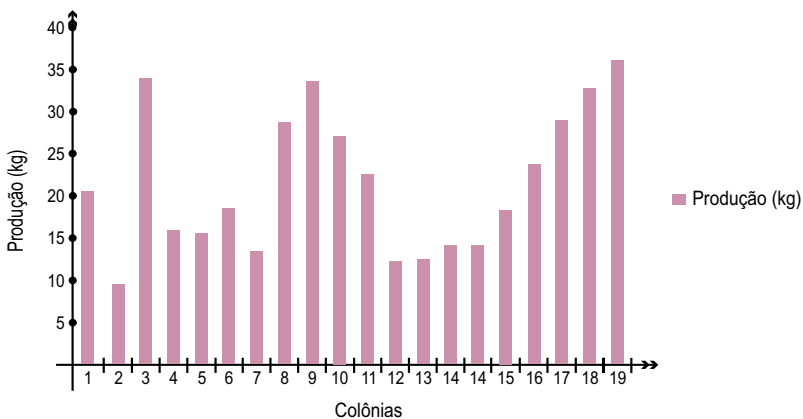


Figura 2 – Produção individual de mel (kg) das colônias de abelhas africanizadas mantidas em plantio de mamoneira (*Ricinus communis* L.)

Fonte: arquivo do autor.



Figura 3 – Abelha melífera visitando nectário da mamoneira

Fonte: arquivo do autor

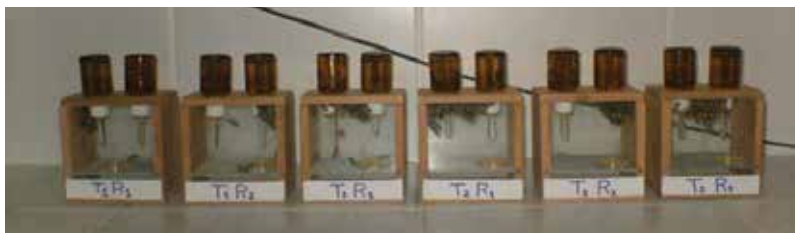


Figura 4 – Gaiolas de confinamento utilizadas no teste de toxicidade

Fonte: arquivo do autor.



Figura 5 – Animais em caixas plásticas (a) e administração do mel de mamoneira (b)

Fonte: arquivo do autor.

Capítulo 2

INCREMENTO DE PRODUÇÃO DA MAMONEIRA (*Ricinus communis* L.): O PAPEL DA POLINIZAÇÃO POR ABELHAS

Rômulo Augusto Guedes Rizzardo

Zootecnista, M.Sc. Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, UFC/UFRPE/UFPB. rizzardo.zoot@gmail.com

Breno Magalhães Freitas

Eng. Agrônomo, Ph.D. Professor Associado 2 - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia - Av. Mister Hull, s/n. Campus do Pici, CP 12168.

CEP 60021-970. freitas@ufc.br

Marcelo de Oliveira Milfont

Eng. Agrônomo, M.Sc. Aluno do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, UFC/UFRPE/UFPB. marcelo_m_agro@yahoo.com.br

1 – A CULTURA DA MAMONA

A mamoneira (*Ricinus communis* L.), também conhecida como carrapateira, palma-cristi e enxerida, é uma planta originária, possivelmente, da Abissínia, atual Etiópia, no continente africano. Pertence ao filo Angiospermae, classe Dicotyledonae e família Euphorbiaceae. Seu potencial é considerado perene, isto é, sob condições favoráveis de clima, pode produzir por vários anos (BELTRÃO et al., 2001; MELHORANÇA, 2005).

Embora seja considerada de clima quente, a mamoneira é extremamente adaptável às mais variadas condições ambientais. Desenvolve-se muito bem em climas tropicais e subtropicais, podendo ser produzida também em zonas temperadas. Sua área de cultivo está normalmente compreendida entre os 40°N e 40°S. De modo geral, seu ótimo ecológico apresenta-se em altitudes superiores a 200m, com dias longos, 12 horas de sol, baixa intensidade de orvalho, temperatura em torno de 28°C, umidade relativa do ar de 50 a 60% e precipitação pluvial de 700mm/ano (BELTRÃO e SEVERINO, 2006). O pH ideal para o cultivo da mamona está entre 6,0 e 6,5 (CARVALHO, 2005). No Nordeste do Brasil, a época de plantio deve ser determinada de forma a aproveitar ao máximo o período chuvoso, mas sendo a colheita feita em época seca. Para isso, deve-se observar o ciclo da cultivar a ser plantada, o início e final do período chuvoso (TÁVORA, 1982).

No Brasil, existem muitas cultivares de mamoneira. No entanto, a maioria dos plantios restringe-se a apenas quatro delas: BRS149 Nordestina e BRS 188 Sertaneja (Paraguaçu), ambas desenvolvidas pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) para a região Nordeste; Al Guarany 2002 e IAC 80, produzidas pelo IAC (Instituto Agrônomo de Campinas) para a região Sudeste. Apesar de estas variedades terem sido desenvolvidas visando a regiões específicas do Brasil, elas têm sido cultivadas em várias partes do país.

Esta planta pode ser considerada uma importante alternativa para a agricultura familiar, devido ao elevado teor de óleo nas sementes, tolerância a diversas condições edafoclimáticas e adaptação ao Semiárido, sendo a mais difundida para a produção de biodiesel no Nordeste brasileiro. Foi trazida ao Brasil pelos escravos durante a colonização portuguesa e adaptou-se tão bem às condições brasileiras que, hoje, é encontrada em várias regiões do país, crescendo de forma subespontânea em áreas rurais cuja vegetação nativa original foi removida e também em terrenos não-edificados de áreas urbanas (PINHEIRO, 2002). Seu óleo, contido nas sementes, tem sido a razão de interesse por esta planta desde a antiguidade, quando era utilizado como laxativo e também na matéria-prima para confecção de cosméticos, combustível de lamparina

e em mistura com pigmentos para enfeitar os corpos de guerreiros tribais (AZEVEDO et al., 1997).

A mamoneira é cultivada em vários países ao redor do mundo, sendo a Índia, China e Brasil os maiores produtores. Seu cultivo ainda visa à extração do óleo, mas como principal foco a produção de biodiesel. Porém, mesmo com potencial produtivo acima de 1.500kg/ha para diversas variedades, demonstrado por Severino et al. (2006a,b) no Município de Quixeramobim, sertão cearense, a produtividade média brasileira é baixa, tendo chegado apenas a 588kg/ha – safra 2008/2009 (CONAB, 2009). Este acentuado acréscimo de produtividade, em relação aos 335kg/ha do final da década de 90, ainda é bem inferior à da Índia (1.224,4kg/ha), China (954,5kg/ha) e à da média mundial (995,5kg/ha) (FAO, 2007).

1.1 – Importância Econômica

Por apresentar elevado teor de ácido ricinoleico (90%), o óleo da semente da mamoneira difere dos demais pela alta viscosidade e estabilidade à oxidação, mantidas mesmo com grande variação de temperatura, além de ser o único óleo vegetal solúvel em álcool a baixa temperatura. Dessa forma, facilita sua utilização por empresas do ramo químico. Os demais óleos vegetais perdem viscosidade em altas temperaturas e se solidificam em baixas (SAVY FILHO et al., 1999; FREIRE, 2006).

Este óleo é utilizado na indústria de polímeros, como componente de plásticos e fibras sintéticas; automotiva, como lubrificante para motores de alta rotação, carburante de motores a diesel e como fluido hidráulico para aeronaves; além do seu emprego na fabricação de corantes, anilinas, desinfetantes, germicidas, colas e aderentes, na fabricação de tintas, vernizes, cosméticos e sabões. Como subproduto do beneficiamento das sementes, encontra-se a torta de mamona, que possui elevado teor proteico, porém não vem sendo utilizada na alimentação animal devido à sua toxicidade e o alto custo do processo de desintoxicação. Utilizada principalmente como adubo, possui a capacidade de restauração de terras esgotadas (SANTOS et al., 2001; MONTEIRO, 2005).

A região Nordeste, responsável pelo consumo de 15% do diesel do país, é pioneira nas iniciativas em relação ao biodiesel. Ao final de 1980, foi lançado em Fortaleza o Prodiel, concebido como sucedâneo vegetal para o óleo diesel do petróleo (PARENTE, 2003). Porém, sua utilização só foi estimulada a partir da criação do Programa Nacional de Biodiesel, no final de 2004, e sua regulamentação através do decreto nº 5.448, de 20 de maio 2005, em que o governo brasileiro autoriza a adição de dois por cento, em volume, de biodiesel ao óleo diesel de origem fóssil a ser comercializado com o consumidor final em qualquer parte do território nacional. Algumas oleaginosas passaram

a ser exploradas para este propósito, entre elas a soja (*Glycine max* L.), o algodão (*Gossypium* spp.), o girassol (*Helianthus annuus* L.), a palma-africana ou dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e a mamona, expandindo desta forma sua utilização.

O biodiesel, que é um combustível biodegradável alternativo ao diesel de petróleo, criado a partir de fontes renováveis de energia, não possui enxofre em sua composição. É extremamente miscível ao diesel convencional de petróleo, podendo ser misturado em qualquer proporção e utilizado em motores diesel sem a necessidade de adaptações. O processo mais utilizado para sua obtenção é a reação de transesterificação dos triglicerídeos constituintes da matéria-prima (óleos vegetais e/ou gorduras animais), em conjunto com álcool (metanol ou etanol), que, na presença de catalisador, são convertidos, por hidrólise, em ácidos graxos e, posteriormente, em ésteres (biodiesel). Para cada tonelada do produto final na rota etílica e/ou metílica, obtêm-se cem quilos de glicerol (glicerina), que pode ser usado, por exemplo, na indústria farmacêutica (ROUSSEFF, 2004).

A meta para o Brasil é a incorporação de 5%, até 2013, de biodiesel ao diesel vendido no país, podendo ser antecipada conforme a produtividade. Para atender ao primeiro percentual, a área de plantio de oleaginosas é estimada em 1,5 milhão de hectares, equivalentes a 1% dos 150 milhões plantados e disponíveis para agricultura no Brasil. É permitida a produção a partir de diferentes oleaginosas e rotas tecnológicas, possibilitando a participação do agronegócio e da agricultura familiar (MDA, 2007).

Para o Programa Nacional de Produção e uso do Biodiesel (ROUSSEFF, 2004), as principais culturas destinadas à produção de óleos vegetais são: a soja, na região Sul, o girassol, no Sudeste, o algodão, no Centro-Oeste, a palma, no Norte e a mamona, na região Nordeste, principalmente no Semiárido brasileiro. Só na área de Caatinga, que representa 8,35% do território nacional, equivalentes a 71 milhões de hectares, existem 448 municípios com condições favoráveis ao cultivo da mamoneira.

A escolha do Semiárido foi feita devido à melhor adaptação da mamoneira em relação a outras oleaginosas e para a qual se dispunha de tecnologia para cultivo na região, possibilitando a inclusão social de milhares de pequenos produtores que estavam sem opções agrícolas rentáveis (EMBRAPA, 2007).

Levando em conta a inclusão social, o Ministério do Desenvolvimento Agrário concede o Selo Combustível Social, no Nordeste, às empresas que adquirem pelo menos 50% da matéria-prima para a produção de biodiesel oriunda da agricultura familiar. Isto pode contribuir para o desenvolvimento regional por meio da geração de emprego e renda para agricultores familiares enquadrados nos critérios do Pronaf. Este percentual varia em função da região do país (MDA, 2006).

Os biocombustíveis também possuem uma vantagem adicional por contribuírem positivamente para evitar o efeito estufa, pois o CO₂ emitido na queima é absorvido na etapa agrícola de seu ciclo produtivo, podendo assim participar do crescente mercado de créditos de carbono, previsto no Protocolo de Quioto (ANDRADE et al., 2006).

Assim como o desenvolvimento do proálcool, a partir de 1975, elevou o Brasil à condição de maior produtor mundial de combustíveis vegetais, utilizando o álcool em sua forma pura nos automóveis e também adicionado em 25% à gasolina, é esperado que a produção do biodiesel se comporte da mesma forma, desde que também seja contemplado com elevado investimento inicial (CARVALHO, 2005).

1.2 – Abelhas e Polinização

A polinização pode ser definida como a transferência dos grãos de pólen (gametas masculinos) desde as anteras das flores onde são produzidos até sua deposição no estigma (receptor feminino), que pode ser da mesma flor, de outra flor da mesma planta ou de outra planta da mesma espécie (OSBORNE et al., 1991). Este processo é necessário para que os grãos de pólen possam germinar no estigma da flor e fecundar os óvulos, dando origem às sementes, assegurando a próxima geração de plantas daquela espécie (FREITAS, 1995). Quando a polinização é feita pelo pólen da própria flor (necessariamente hermafrodita), tem-se a autogamia ou autopolinização. Entre flores da mesma planta, geitonogamia, e entre flores de diferentes plantas, alogamia, ou polinização cruzada (DE JONG et al., 1993).

Pelo fato de as plantas não possuírem capacidade para locomoção, durante sua evolução, desenvolveram mecanismos para possibilitar o encontro dos gametas, tornando possível a produção de sementes. Algumas espécies vegetais possuem a capacidade de autopolinização, entretanto, a maioria das plantas é dependente de agentes externos para que ocorra a fecundação (McGREGOR, 1976; FREE, 1993). Estes agentes podem ser classificados em dois grupos: os abióticos (vento, água, gravidade) e os bióticos (insetos, aves, répteis e mamíferos). Diante destas possibilidades, estima-se que, aproximadamente, 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por alguma espécie de abelha, 19% por moscas, 6,5% por morcegos, 5% por vespas, 5% por besouros, 4% por pássaros e 4% por borboletas e mariposas (FAO, 2004).

As abelhas, de um modo geral, alimentam-se basicamente de pólen e néctar, precisando visitar grandes quantidades diárias de flores para satisfazerem suas necessidades individuais, das crias e/ou da colônia. Esse trabalho incansável de visita às flores faz das abelhas os principais agentes polinizadores das plantas,

silvestres ou cultivadas (NOGUEIRA NETO, 1997; KERR et al., 1996).

A polinização costuma ser apontada como o mais importante benefício das abelhas para a humanidade. Quando é realizada com qualidade, ocorre melhor vingamento de frutos, maior homogeneidade no amadurecimento, diminuindo perdas de colheita, melhora no peso e conformação de frutos e sementes, número e peso de semente, bem como aumento no teor de óleos (FREE, 1993; FREITAS, 1998; RIZZARDO, 2007).

Um dos principais objetivos da agricultura atual é o aumento da produtividade, devendo ser levados em conta, pelo empresário rural, os pontos de estrangulamento da produção a fim de saná-los, para que os objetivos sejam atingidos. A polinização tem sido um desses fatores na produção de diversas culturas, atuando, inclusive na preservação de matas nativas (COUTO, 2002).

Nos Estados Unidos, por exemplo, que possuem mais de dois milhões de colmeias em apiários móveis, os valores atribuídos a aumento de qualidade e produtividade pelos serviços de polinização, somente por *Apis mellifera*, são de US\$ 14,6 bilhões por ano (MORSE, 2000). Estima-se que, a cada dólar investido na polinização, ocorram US\$ 49,00 de retorno na produção de maçã e US\$ 215,00 na produção de amoras (WIESE, 2005). Em nível mundial, o valor agrícola total das principais culturas exploradas pelo homem e dependentes diretamente da polinização por insetos soma 625 bilhões de euros. Isto é, 39% do valor da agricultura mundial dependem de polinizadores, sendo atribuído aos serviços de polinização o valor de 153 bilhões de euros por ano (GALLAI et al., 2009).

A utilização de abelhas para polinização, no Brasil, além de ser mínimo, na maioria dos casos é feito sem o manejo adequado, além da falta de direcionamento dos serviços de polinização e cuidados com os agentes polinizadores nativos. O aluguel de colônias de abelhas melíferas vem sendo utilizado de forma comercial e em larga escala, em apenas duas culturas brasileiras: a do melão (*Cucumis melo*), no Nordeste, destacando-se os estados do Ceará e Rio Grande do Norte, com cerca de 30 mil colmeias, a um custo de R\$ 15,00 a 30,00/unidade; e a cultura da maçã (*Malus domestica*), no Sul, principalmente em Santa Catarina, com 40 mil colmeias a R\$ 50,00/unidade, perfazendo o valor bruto de R\$ 2,0 milhões arrecadados pelos apicultores em 2009. Ainda muito baixo em relação ao que pode ser produzido.

No Semiárido brasileiro, pouco se tem feito a respeito da falta de polinizadores nas culturas agrícolas exploradas pelo homem, preferindo-se atribuir a baixa

produtividade a outros fatores, como condições climáticas, maior exigência de nutrientes, pH do solo, requerimento de água, variedades cultivadas, poucos resultados com o uso de agroquímicos, ataque de pragas e doenças (FREITAS, 1998), como se nada disso interagisse de uma forma ou de outra com o processo de polinização das plantas. Desta forma, é baixo o investimento em pesquisas sobre os requerimentos de polinização e identificação de polinizadores eficientes para as principais culturas exploradas na região.

A maioria dos estados nordestinos, incentivados pelo governo federal, está investindo na cultura de mamona (*Ricinus communis* L.) como uma forma de incremento de renda para o produtor rural. Motivados por estimativas de elevadas produções de biodiesel para atender o mercado interno e até exportações, os produtores do Semiárido podem ver a mamoneira como uma forma da inserção social, preservação do meio ambiente e melhoria na qualidade de vida, a partir da redução no consumo de petróleo (MDA, 2007).

Questões relacionadas à perda de produtividade não são peculiaridades à exploração comercial da mamona, mas um problema que está afetando a maioria das culturas agrícolas e preocupa produtores e entidades envolvidas com o sistema agrícola global (FAO, 2004). A perda de agentes bióticos em áreas agrícolas já chegou a situações tão extremas que, em culturas como maçã (*Malus domestica* Borkh), melão (*Cucumis melo* L.), maracujá (*Passiflora edulis* Sims), kiwi (*Actinidia deliciosa* A. Chev, C.F. Liang & A.R. Ferguson) e melancia (*Citrullus lanatus* Thunb., Matsun & Nakai), entre outras, para assegurarem níveis de produtividade competitivos no mercado e que possam gerar algum lucro, os produtores têm que optar por alugar abelhas ou pagar pessoas para fazerem a polinização manual (FREE, 1993; FREITAS, 1995; HEIN, 2009).

Muitas espécies vegetais da família da mamona (Euphorbiaceae) são dependentes de insetos como polinizadores, principalmente abelhas. Exemplos bem familiares ao Nordeste brasileiro são os casos do marmeleiro (*Croton sonderianus*) e do velame (*Croton campestris*), que, além de dependerem das abelhas para a sua polinização, ainda são importantes fontes de pólen e néctar para a apicultura da região (FREITAS, 1991; NORONHA, 1997). No entanto, pouco se sabe a respeito do requerimento de polinização da mamoneira, dos seus polinizadores potenciais e como possíveis déficits de polinização influenciam nos índices de produtividade da cultura no Nordeste brasileiro.

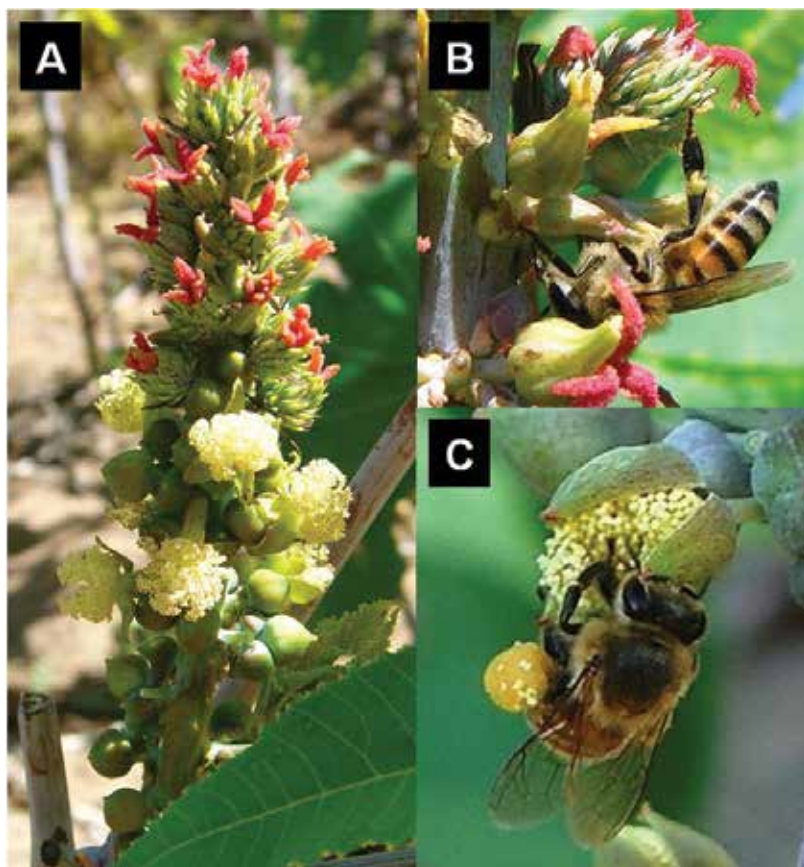


Figura 1 – A) Inflorescência de mamoneira com flores masculinas, de cor amarela, liberando pólen, e femininas, de cor verde, com estigmas vermelhos; B) Abelha africanizada (*Apis mellifera*) coletando néctar em nectários extraflorais. Note a diferença na coloração dos estigmas; C) Abelha africanizada (*Apis mellifera*) coletando pólen em flor masculina

Fonte: arquivo do autor

1.3 – Biologia Floral e Visitantes da Mamoneira

A mamoneira é uma planta monoica, que apresenta inflorescência terminal do tipo racemo, normalmente com flores masculinas localizadas na base e femininas no ápice (Figura 1A). A proporção de flores femininas pode variar de 5% a 100% da inflorescência, dependendo do comprimento do dia, temperatura, poda, nutrição mineral, idade fisiológica da planta e aplicação de hormônios. Tanto as flores masculinas como as femininas não possuem pétalas e são protegidas no botão por três ou cinco sépalas, sendo raro o aparecimento de flores hermafroditas (WEISS, 1971; TÁVORA, 1982).

As flores masculinas são arredondadas, com anteras de coloração amarelada que se abrem de forma explosiva, lançando pólen a grandes distâncias. Este é liberado e permanece viável durante todo o dia. Sua máxima liberação ocorre quando a temperatura ambiente chega entre 26°C e 29°C, com umidade relativa (UR) de 60%. Temperaturas inferiores a 15°C, bem como períodos de umidade alta e prolongada, em torno de 15 dias, causam danos aos grãos de pólen, que perdem o vigor e a viabilidade (WEISS, 1971).

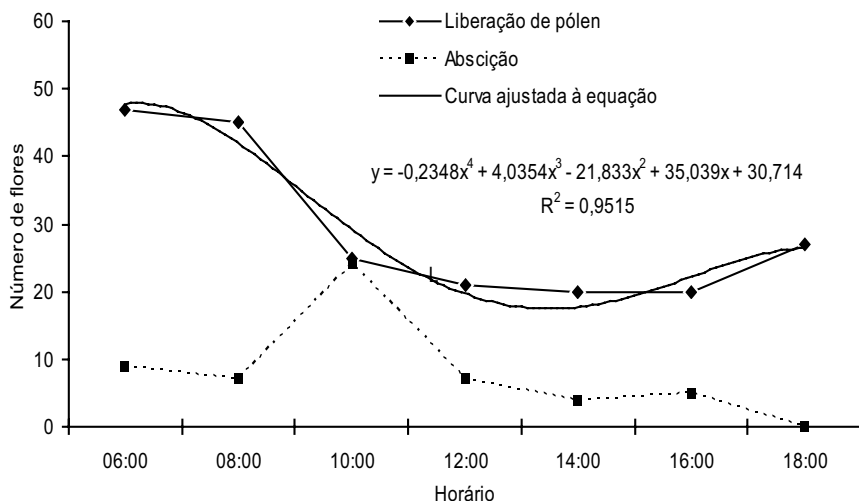


Figura 2 – Padrão de disponibilidade de pólen no ambiente e formação da camada de abscisão de flores masculinas da mamoneira (*Ricinus communis* var. BRS 149 Nordestina), no Campus do Pici da Universidade Federal do Ceará Fortaleza-CE

Fonte: Rizzardo, (2007).

O botão floral feminino tem forma cônica (Figura 1A), estreita, medindo de 0,6 a 1,2cm de comprimento e de 0,2 a 0,4cm de diâmetro (MOSHKIN, 1986). As flores femininas contêm ovário súpero, tricarpelar, estilete curto terminado em três ramos bifidos, de coloração variando do amarelo ao vermelho (Figura 1B), sendo esta última, a cor mais comum. As flores femininas podem durar mais de dez dias, com os estigmas permanecendo receptivos (TÁVORA, 1982). As flores da mamoneira, masculinas e femininas, não possuem nectários.

Devido ao padrão de abertura das flores masculinas e deiscência das anteras, a maior disponibilidade de pólen ocorre entre 6h e 8h da manhã, decrescendo nas horas mais quentes do dia e apresentando um leve aumento a partir das 16h, com abertura de novas flores (RIZZARDO, 2007). Este decréscimo da disponibilidade de pólen está atrelado à senescência de grande parte das flores masculinas (Figura 2).

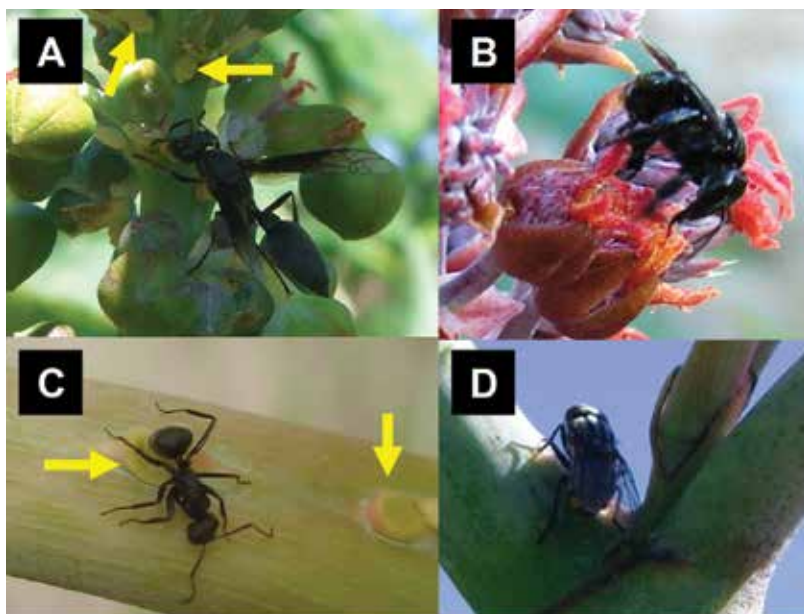


Figura 1 - A) Inflorescência de mamoneira com flores masculinas, de cor amarela, liberando pólen, e femininas, de cor verde, com estigmas vermelhos; B) Abelha africanizada (*Apis mellifera*) coletando néctar em nectários extraflorais. Note a diferença na coloração dos estigmas; C) Abelha africanizada (*Apis mellifera*) coletando pólen em flor masculina

Fonte: arquivo do autor

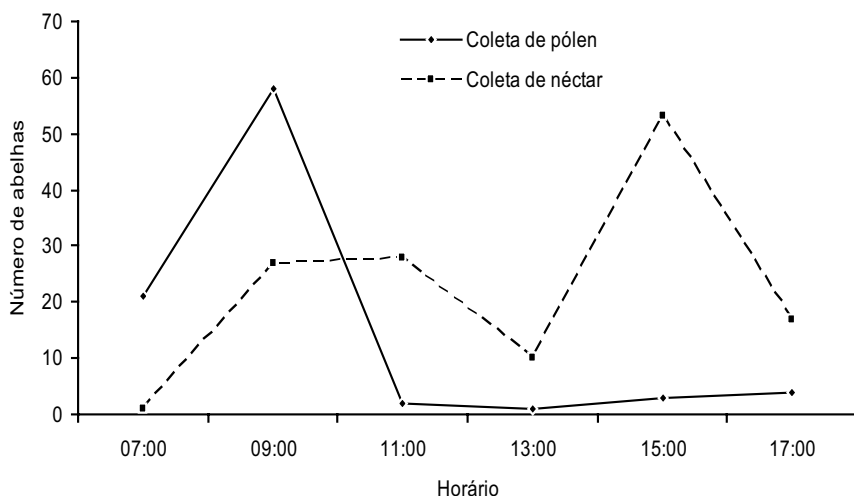


Figura 4 – Padrão de forrageamento de abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.) em área e cultivo de mamona (*Ricinus communis* L.), relacionado ao horário do dia e número de abelhas coletando cada recompensa. Canto do Buriti – PI, 2006

Fonte: Rizzardo et al., 2007.

É uma planta visitada por várias espécies de insetos, entre eles algumas espécies de vespídeos (Vespidae), formigas (Formicidae) e, pelo menos, uma espécie de Diptera, para coleta exclusiva de néctar (Figura 3); e abelhas (Apidae) que coletam néctar e/ou pólen (Figura 1B; 1C). Em dias quentes, com UR inferior a 70%, antes mesmo do nascer do sol, é possível observar alguns vespídeos nas plantas, mas a concentração dos visitantes aumenta à medida que os raios solares se intensificam, com muitas flores masculinas abertas já oferecendo pólen, além do néctar secretado pelos nectários extraflorais. Esses nectários localizam-se nos nós do caule, pecíolos das folhas e base do pecíolo das flores masculinas e femininas (Figura 3A; 3C).

Em áreas extensas de monocultura de mamona, à medida que as plantas se afastam da borda da área plantada, diminui a ocorrência de espécies de insetos visitantes. Nessas condições, a abelha melífera (*Apis mellifera* L.) torna-se a única espécie a visitar as flores e os nectários da mamoneira em números consideráveis, tanto para coleta de pólen quanto de néctar (Figura 4).

A variação na intensidade do número de abelhas melíferas forrageando à

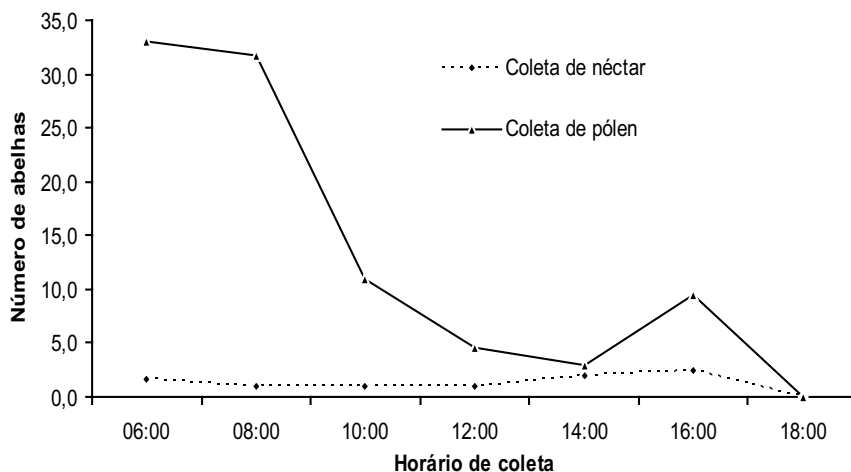


Figura 5 – Padrão de forrageamento por pólen e néctar de abelhas *Scaptotrigona* sp. em mamoneiras (*Ricinus communis* var. BRS 149 Nordestina). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza-CE, 2007

Fonte: Rizzardo (2007).

procura de pólen coincide com a quantidade de pólen disponibilizado pelas flores (Figura 2).

Para a coleta de néctar, a procura inicia-se por volta das 7h, com aumento progressivo até às 9h, mantendo-se estável até às 11h. Após este período, houve redução no número de coletoras até às 13h, quando, então, a coleta de néctar foi retomada, atingindo o maior pico às 15h (Figura 4).

Em plantas de mamona próximas à vegetação nativa, além das formigas, vespídeos e abelhas *Apis*, a abelha sem ferrão canudo (*Scaptotrigona* sp.) pode ser observada visitando as inflorescências, caso ocorram ninhos silvestres na área (Figura 3B). Essa última espécie de abelha coleta basicamente pólen (Figura 5), mas também visita algumas flores femininas, o que pode sugerir-lhe como um potencial polinizador. Normalmente, os visitantes florais coletores de pólen são mais eficientes polinizadores, quando comparados aos coletores de néctar, devido à maior quantidade de grãos de pólen que adquirem em seus corpos e podem, potencialmente, transferi-los para os estigmas (FREE, 1993; FREITAS, 1995).

A maior frequência de abelhas forrageando nas flores masculinas ocorre

durante as primeiras horas da manhã, até às 8h e ao final da tarde, com um pequeno pico às 16h. Este padrão de comportamento das abelhas mostra-se ajustado ao período de deiscência das anteras da mamoneira, entre seis e oito horas e após as 16h, quando o pólen é a principal recompensa (Figura 2).

Vários meliponíneos parecem evitar as horas mais quentes do dia para forragear. Comportamento semelhante ao observado no presente trabalho também foi constatado para a abelha jandaíra (*Melipona subnitida* L.) utilizada na polinização de pimentão (*Capsicum annuum* L.) sob cultivo protegido, onde foram observados três picos de visitação em períodos diferentes do dia, sendo os maiores às 7h e 15h (CRUZ et al., 2004; 2005; SILVA et al., 2005). Já Alves (2006), trabalhando com cinco espécies de abelhas, dentre elas três de meliponíneos, *Melipona subnitida* Ducke, *Trigona spinipes* Fabricius e *Partamona cupira* Smith, na polinização da goiabeira, verificou um pico de visitação para coleta de pólen entre 5h e 10h da manhã, para todas as abelhas.

A baixa frequência de abelhas coletoras de néctar em relação a coletoras de pólen (Figura 5) pode ser explicada devido aos altos teores de açúcares (87,2%) presentes no néctar da mamoneira (BAKER et al., 1978), uma vez que os trigoníneos dão preferência a néctares pobres em frutose e glicose (ROUBIK, 1989).

1.4 – As Abelhas e a Polinização da Mamoneira

Mesmo sendo uma planta predominantemente anemófila e autógama (BELTRÃO, 2006; TÁVORA, 1982; WEISS, 1971), a introdução de abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.) em cultivos comerciais pode acarretar em aumento de produtividade, elevando a porcentagem de vingamento de frutos, peso dos frutos e peso das sementes (RIZZARDO, 2007; 2008). Estudos antigos mostram que esta planta pode ser polinizada e vingar frutos tanto por meio do próprio pólen quanto do de outras plantas da mesma espécie, podendo alcançar valores superiores a 40% de polinização cruzada (GURGEL, 1945; RIBEIRO FILHO, 1966). Como complemento, em estudo recente, Rizzardo et al., (2008) mostraram que a mamoneira se beneficia mais da autopolinização do que da polinização cruzada, com índices superiores a 90% de vingamento de frutos. Este fato indica a mamoneira como uma planta predominantemente autógama e, de acordo com Távora, (1982) sem ocasionar problemas de endogamia para a cultura.

Considerando que a deiscência da antera da mamoneira é explosiva e dispara ao toque (BIANCHINI, 1996), que o pólen da mamoneira é leve e pulverulento,

facilmente mantido em suspensão no ar e carregado pelo vento, e a maneira pela qual as abelhas melíferas coletam pólen, rebuscando as anteras com as pernas dianteiras e jogando o pólen sobre o corpo (WINSTON, 1987), a presença de abelhas *Apis mellifera* nas flores masculinas da mamoneira pode aumentar a quantidade de pólen dispersado no ar, ao redor da panícula, aumentando a proporção de autopólen que atinge os estigmas das flores femininas na mesma panícula, além de eventuais toques nos estigmas, quando as abelhas buscam acesso aos nectários extraflorais na base das flores femininas. Estes fatos contribuem para elevar os índices de autopolinização, mostrando que, na mamoneira, além dos serviços de polinização direta, as abelhas aumentam a dispersão de pólen no ar, auxiliando, de forma indireta, a polinização desta cultura.

Quanto maior a quantidade de grãos de pólen depositados no estigma, melhor será a competição destes para fecundar os óvulos, possibilitando que os grãos com maior viabilidade, vigor e velocidade para emissão do tubo polínico, possam efetuar a fecundação (FREE, 1993). A polinização intermediada pelas abelhas também pode contribuir para incrementos na produção de várias culturas por meio da formação de frutos mais pesados, com maior teor de óleo e melhor conformação (FREITAS, 1995). Para a mamona, em especial, pode-se obter além de sementes mais pesadas, maior rendimento de óleo, teor de extrato etéreo e valor energético do óleo (RIZZARDO, 2007).

2 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se inferir que o principal agente polinizador da mamoneira é o vento, e a mamoneira pode ser polinizada e vingar frutos tanto por meio de autopolinização quanto de polinização cruzada, embora apresente melhores resultados com autogamia. No entanto, o vento sozinho não é capaz de maximizar a produção de frutos. Além disso, abelhas *Apis mellifera* em cultivos de mamona contribuem para aumentar os índices de produtividade da cultura.

AGRADECIMENTOS

Ao BNB: Etene - Fundeci, pelo apoio financeiro ao projeto “Consórcio apicultura-mamona (*Ricinus communis*): polinização para aumento de produtividade versus toxicidade do pólen”. À Funcap e CNPq, por bolsas de mestrado para M.O. Milfont e R.A.G. Rizzardo, respectivamente, e Produtividade em Pesquisa para B.M. Freitas. E à empresa Brasil Ecodiesel, pela cessão de área para condução de experimentos, apoio logístico e material.

REFERÊNCIAS

- 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.
- ANDRADE, S. J. *et al.* **Relação entre o mercado de créditos de carbono e o cultivo de mamona para produção de biodiesel no Semi-árido nordestino: caso do Assentamento Liberdade em Itaíba-PE.** Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel. Portal do Biodiesel: Governo Federal. 2006. Disponível em: <[http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/Outros/Relacao Entre3.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/Outros/Relacao%20Entre3.pdf)>. Acesso em: 15 jan. 2007.
- AZEVEDO, D. M. P. *et al.* **Recomendações técnicas para o cultivo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) no Nordeste do Brasil.** Campina Grande: Embrapa-CNPA, 1997. 39 p. (EMBRAPA-CNPA. Circular Técnica, 25).
- BAKER, D. A.; HALL, J. L.; THORPE, J. R. A study of the extrafloral nectaries of *Ricinus communis*. **New Phytologist**, v. 81, n. 1, p.129-137. 1978.
- BELTRÃO, N. E. M. *et al.* Fitologia. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil.** Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p. II; p. 37-61.
- BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S. Ecofisiologia. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248p.; p. 171-179.
- BIANCHINI, M.; PACINI, E. Explosive anther dehiscence in *Ricinus communis* L. involves cell wall modifications and relative humidity. **Internacional Journal of Plant**, v. 157, n. 6, p. 739-745, 1996.
- CARVALHO, B. C. L. **Manual do cultivo da mamona.** Salvador: EBDA, 2005. 65 p.
- CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, intenção de plantio, segundo levantamento, novembro 2009.** Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab, 2009. 39 p.
- COUTO, R. H. N.; COUTO, L. A. Polinização com abelhas *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão. In: **Anais...** Congresso Brasileiro de Apicultura, 2002, Campo Grande (MS). Anais do Congresso Brasileiro de Apicultura. Campo

Grande - MS: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, v. 14, p. 251-256.

CRUZ, D. O. et al. Adaptação e comportamento de pastejo da abelha jandaíra (*Melipona subnitida* Ducke) em ambiente protegido. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 293-298, 2004.

CRUZ, D. O. et al. Pollination efficiency of the stingless bee *Melipona subnitida* on greenhouse sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 12, p.1.197-1.201, 2005.

DE JONG, T. J.; WASER, N. M.; KLINKHAMER, P. G. L. Geitonogamy: the neglected side of selfing. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 8, n. 9, p. 321-325, 1993.

EMBRAPA. Apresentação do Produto. 2007. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona.html>>. Acesso em: 14 fev. 2007.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture - the international response. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (Ed.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004. p. 19-20.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT, 2007. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org>>. Acesso em: 30 nov. 2009.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic Press, 1993. 684 p.

FREIRE, R. M. M.; SEVERINO, L. S. Óleo de Mamona. In: SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; BELTRÃO, N. E. M. **Mamona: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 248 p.; p. 243-248.

FREITAS, B. M. **Potencial da Caatinga para produção de pólen e néctar para a exploração apícola**. 1991. 101 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus domestica* Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.)**. 1995. 197 f. Tese (Ph.D. em Abelhas e Polinização) – University of Wales, Cardiff, UK, 1995.

FREITAS, B. M. Uso de programas racionais de polinização em áreas agrícolas. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 46, p.16-20, 1998.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. A importância econômica da

polinização. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 80, p. 44-46, 2005.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J.; VAISSIÈRE, B. E. Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. **Ecological Economics**, v. 68, n. 3, p. 810-821, 2009.

GURGEL, J. T. A. **Estudos sobre a mamoneira (*Ricinus communis* L.)**. 5. ed. Piracicaba: [s. n.], 1945. 75 p.

HEIN, L. The economic value of the pollination service, a review across scales. **The Open Ecology Journal**, v. 2, p. 74-82, 2009.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha uruçu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 143p.

McGREGOR, S. E. Insect pollination of cultivated crop plants. **USDA Agriculture Handbook**, n. 494, 441 p. 1976.

MDA. **Biodiesel no Brasil: resultados sócio-econômicos e expectativa futura. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705112061.doc>>. Acesso em: 05 fev. 2007.

MDA. **Selo combustível social. Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/selo>>. Acesso em: 19 fev. 2007.

MELHORANÇA, A. L.; STAUT, L. A. **Indicações técnicas para a cultura da mamona em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 62 p.

MONTEIRO, J. V. **Produtividade da mamoneira 'Al Guarany 2002' (*Ricinus communis* L.) em função de diferentes arranjos populacionais**. 2005. 89 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2005.

MORSE, R. A.; CALDERONE, N. W. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. **Bee Culture**. March, 2000.

MOSHKIN, V. A.; PERESTOVA, T. A. Morphology and anatomy. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986, p. 28-33.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígena sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445p.

NORONHA, P. R. G. **Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas**: parâmetros químicos, composição botânica e colorimetria. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

OSBORNE, J. L.; WILLIAMS, I. H.; CORBET, S. A. Bees, pollination and habitat change in the European Community. **Bee World**, n. 72, p. 99-116, 1991.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68 p.

PINHEIRO, J. N. **Efeito da desfolha simulada sobre a produção de folhas e frutos em cultivares de mamona (*Ricinus communis* L.) na perspectiva da criação do bicho-da-seda (*Philosamia ricini* Drury, 1977)**. 2002. 99 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2002.

RIBEIRO FILHO, J. **Cultura da mamoneira**. Viçosa, MG: UFV, 1966. 75 p.

RIZZARDO, R. A. G. **O papel de *Apis mellifera* L. como polinizador da mamoneira (*Ricinus comunis* L.)**: avaliação da eficiência de polinização das abelhas e incremento da produtividade da cultura. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

RIZZARDO, R. A. G. *et al.* Comportamento de pastejo de *Apis mellifera* L. em mamoneira (*Ricinus communis* L.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. C549, p. 1-3.

RIZZARDO, R. A. G. *et al.* A polinização de culturas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel: um estudo de caso com a mamona (*Ricinus communis* L.). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 8., 2008, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: USP, 2008, p. 72-79.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bee**. Cambridge: University Press, 1989. 514 p.

ROUSSEFF, D. Biodiesel, O novo combustível do Brasil. Programa Nacional de produção e uso do Biodiesel. Ministério de Minas e Energia. 2004. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/Apres_MinistraME_06-12-04.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2007.

SANTOS, R. F. dos *et al.* Análise econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. DE; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 350 p. il.; p. 17-35.

SAVY FILHO, A. *et al.* **Variedades de mamona do Instituto Agrônômico.** Campinas: Instituto Agrônômico, 1999. 12 p. (Boletim Técnico, 183).

SEVERINO, L. S.; MILANI, M.; MORAES, C. R. A. Avaliação da produtividade e teor de óleo de dez genótipos de mamoneira cultivados em altitude inferior a 300 metros. **Revista Ciência Agronômica**, v. 37, n. 2, p. 188-194, 2006a.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A. Growth and yield of castor bean fertilized with macronutrients and micronutrients. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 4, p. 563-568, 2006b.

SILVA, E. M. S. *et al.* Biologia floral do pimentão (*Capsicum annuum* L.) 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.

TÁVORA, F. J. A. F. **A cultura da mamona.** Fortaleza: Epace, 1982. 111 p.

WEISS, E. A. **Castor, sesame and sunflower.** London: Leonard Hill, 1971. 901 p.

WIESE, H. **Apicultura.** 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 378 p.

WINSTON, M. L. **The Biology of the honey bee.** [S.l.]: Harvard University Press, 1987. 281 p.

Capítulo 3

POLINIZAÇÃO DO GERGELIM *Sesamum indicum* **(Pedaliaceae)**

Patrícia Barreto de Andrade

Zootecnista, M.Sc. *E-mail:* patricia-ba@hotmail.com

Breno Magalhães Freitas

Eng. Agrônomo, Ph.D. Professor Associado 2 - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias - Departamento de Zootecnia. Av. Mister Hull, s/n. *Campus* do Pici, CP 12168. CEP 60021-970. *E-mail:* freitas@ufc.br

1 – A CULTURA DO GERGELIM

O gergelim, *Sesamum indicum*, é uma das oleaginosas mais antigas usadas pelo homem, havendo registro de seu cultivo há mais de 4.300 anos antes de Cristo nos países do Oriente Médio, Egito, Irã, Índia e China (WEISS, 1983). É originário da Ásia, mais precisamente, da região em que onde hoje é o Paquistão (WEISS, 1983), tendo de lá se dispersado para Itália, China e Japão (BELTRÃO e VIEIRA, 2001).

No Brasil, provavelmente, foi introduzido pelos portugueses (PRATA, 1969) e, apesar de ser uma cultura de grande valor econômico, seu cultivo é ainda bastante restrito, sendo mais utilizado em pequenas áreas.

O gergelim, pertence à família Pedaliaceae. É uma planta de ampla adaptabilidade, apesar de sua preferência por clima tropical e subtropical, mas também é encontrado em zonas temperadas.

É tolerante à seca, de fácil cultivo e apresenta alto potencial agrônomo, podendo ser usado em rotação de culturas e consorciado com o algodão. Funciona como cultura armadilha para mosca branca e para controle de formigas cortadeiras. É uma cultura que se insere tanto nos tradicionais sistemas de cultivo como na agricultura sustentável e orgânica (BAHIA, 2000).

1.1 – Importância Econômica

O gergelim é explorado em 65 países distribuídos na Ásia, África, Europa e América Central e do Sul. A produção mundial atual está estimada em 7.725.706 de toneladas, com produtividade de 464,6kg/ha, sendo a nona oleaginosa mais cultivada no mundo. A Ásia e a África detêm cerca de 90% da área plantada. Os principais países produtores são Egito, África Central, Israel, Peru, Arábia Saudita e Macedônia (FAO, 2007).

No Brasil, o gergelim foi cultivado primeiramente na região Centro-Sul do país, para atender ao setor agroindustrial oleaginoso e de alimentos *in natura* (BELTRÃO e VIEIRA, 2001). No Nordeste, sua exploração comercial teve início em 1986 e, atualmente, permanece em níveis de subsistência, com poucos excedentes comercializáveis, conforme Beltrão e Vieira (2001).

O Brasil produz 16.000 toneladas de grãos por ano, das quais 80% são importadas (FAO, 2007). É cultivado em Goiás (maior produtor), São Paulo, Mato Grosso, Minas Gerais e na maioria dos estados nordestinos. Em condições de sequeiro, no semiárido nordestino, tem apresentado produtividades de mais de 600kg/ha com o uso de pouca tecnologia e espaçamentos adequados (BELTRÃO

e VIEIRA, 2001).

O abastecimento das indústrias nacionais poderia ser suprido pelo cultivo de 770.000ha, mantendo a atual produtividade, o que é perfeitamente viável, por meio da exploração desta cultura no semiárido nordestino, pois é considerado tolerante à seca (EMBRAPA, 2000).

O cultivo do gergelim apresenta grande potencial econômico também em função das possibilidades de exploração tanto nacional quanto internacional. As sementes contêm cerca de 50% de óleo de excelente qualidade, que pode ser utilizado nas indústrias alimentar, química e farmacêutica (MORETTO e ALVES, 1986). De acordo com Arriel e Guedes (1997), elas podem ser consumidas *in natura* e de diversas formas, porém o óleo é a principal razão do seu cultivo.

Segundo Beltrão *et al.* (1994), nos últimos anos, o gergelim tem despertado o interesse de novos produtores e empresários brasileiros que buscam uma cultura alternativa para alimentação e exploração agrícola viável. Pois, é um alimento de alto valor nutricional e rico em proteínas.

Embora com produção inferior à da maioria das oleaginosas cultivadas, como a soja, coco, dendê, o amendoim, o girassol, a mamona, a produção do gergelim merece um grande estímulo na sua exploração, pois representa também uma excelente opção agrícola ao alcance do pequeno e médio produtor. Existem possibilidades de o gergelim se tornar um grande produto de consumo interno, suprimindo as necessidades das redes de *fast food* e na alimentação natural, sendo o seu excedente exportado (ARRIEL, 2007c).

Atualmente, o Brasil está investindo em pesquisas por fontes alternativas de energia, como os óleos vegetais para substituir o óleo diesel para ser usado em motores a diesel. Neste contexto, o óleo do gergelim tem boas qualidades para obtenção do biodiesel e pode promover a inclusão da agricultura familiar na cadeia produtiva do biodiesel, conforme Almeida (2009).

1.2 – A Importância da Polinização

A polinização é definida como a transferência dos grãos de pólen das anteras, que é o órgão masculino da flor, para o estigma, parte receptiva dos órgãos femininos. Essa transferência pode ser na mesma flor (autopolinização), em flores da mesma espécie, mas de plantas diferentes (polinização cruzada). A grande maioria das plantas que florescem e dos cultivos comerciais de frutas, nozes e sementes é dependente da polinização para se reproduzir (NABHAN e BUCHMANN, 1997; MORGADO, 2002; KEVAN e IMPERATRIZ-FONSECA, 2002).

Os insetos são os mais importantes polinizadores e, dentre eles, as abelhas se destacam devido às suas adaptações morfológicas para coleta de pólen, dependência em visitar grande quantidade de flores para obter o alimento para as crias, fidelidade às espécies vegetais e rapidez na coleta de alimento. As demais espécies de polinizadores visitam as flores somente para suprirem suas necessidades imediatas (FREE, 1993; SHIPP *et al.*, 1994; SOMMEIJER, 2007).

Estudos feitos na Nova Zelândia mostraram que os benefícios e os serviços de polinização realizados por abelhas são estimados em cerca de US\$ 1.5 milhão e, no Canadá, em torno de US\$ 1,2 milhão (WINSTON e SCOTT, 1984). No Brasil, já existem vários estudos sobre o valor das abelhas em culturas de importância econômica (CAMILLO, 1978; FREITAS, 1995; ALVES, 2000; SOUSA, 2003).

Devido à necessidade de informações sobre o uso da polinização do gergelim, este capítulo foi escrito revisando a biologia floral, seus visitantes florais e os requerimentos de polinização desta cultura.

1.3 – Biologia Floral do Gergelim

As flores são completas, gamopétalas, zigomorfas e dispostas em cachos, alternadas ou opostas, cada uma com um pedúnculo curto, nas axilas das folhas (YERMANOS, 1980; ANDRADE, 2009). O cálice possui cinco sépalas fendidas. A corola é tubular, de cor branca a violeta, com um lóbulo maior (Figura 1). Podem ter cor rósea, branca ou violeta, são completas e axilares, em número de 1 a 3 por axila foliar (ARRIEL *et al.*, 2000). Uma das variedades de gergelim, o BRS Seda, possui nectários extraflorais, que atraem muitos visitantes nesta fonte de néctar durante todo o dia.

O estigma se encontra receptivo antes da abertura da flor, permanecendo assim por até 24 horas depois da antese (ABDEL ALL *et al.*, 1976). Assim, os visitantes que entram na flor para coletar um dos recursos (néctar ou pólen), contribuem tanto para a polinização cruzada como para a autopolinização das flores.

O androceu é didínamo (Figura 2), epipétalo, soldado na base do maior lábio do tubo da corola. As anteras são amarelas, possuem deiscência rimosa e têm 1mm de comprimento. O grão de pólen é amarelado. O gineceu é bicarpelar. O ovário é bilocular, súpero e esverdeado. O estilete é filiforme, terminando em estigma bifido (Figura 2). O fruto é do tipo deiscente (PRATA, 1969, FONT QUER, 1970, YERMANOS, 1980, NAPOLETANO, 2008 e ANDRADE 2009).

Os botões florais apresentam uma corola verde e levemente rígida, que, com o passar do tempo, cresce e se torna branca (Figura 3a). Nesta fase, enquanto a



Figura 1- Flor do gergelim (*Sesamum indicum*) variedade BRS Seda

Figura 2 - Flor do gergelim (*Sesamum indicum*) aberta com o estigma receptivo e as anteras liberando pólen

Fonte: arquivo do autor.

flor está em desenvolvimento, as anteras localizam-se na altura do estigma, mas ainda se encontram fechadas. As flores se abrem da base para o topo da planta.

A antese das flores ocorre no início da manhã. Contudo, em dias nublados, as flores demoram uma hora para abrir (ANDRADE, 2009). Outros trabalhos relatam diferentes horários de antese floral: Free, (1993), às 4h da manhã; Yermanos, 1980, entre 5h e 7h da manhã; e Andrade (2009), às 6h30min, com todas as flores abertas às 7h. Essa variação é devida às diferentes variedades de gergelim usadas pelos diferentes autores e às condições climáticas de cada região.

A senescência da flor do gergelim é caracterizada pelo murchamento das pétalas da flor, que se inicia a partir de 12h (YERMANOS, 1980; ANDRADE, 2009). No mesmo dia em que as flores são polinizadas, elas caem no chão, antes de murcharem, assim como relataram Yermanos (1980) e Mazzani (1983). Quando a corola da flor cai, o estigma permanece na flor até o final do dia, caindo no final da tarde, inclusive naquelas que foram polinizadas e fecundadas. Yermanos (1980) e Free (1993) afirmam que as flores caem até às 16h00. Variações nas cultivares de gergelim utilizadas, temperatura e/ou umidade relativa e luminosidade nas diversas horas do dia entre as localidades estudadas causam essas diferenças. Nos dias nublados, frios e chuvosos, a liberação do pólen é adiada por duas horas após a antese da flor, e a probabilidade de polinização cruzada por insetos aumenta.

Antes da abertura das flores, as anteras mantêm-se fechadas e localizadas abaixo do estigma. As anteras são formadas por uma fenda que se abre

longitudinalmente. Às 7h, as anteras estavam abertas e a liberação de pólen ocorreu ao mesmo tempo da abertura da flor. Yermanos (1980), avaliando os aspectos da biologia floral de *Sesamum indicum* na Califórnia, verificou que a antese ocorre entre 5h e 7h. Após 10h da manhã, o pólen começa a diminuir e às 11h não é possível observar pólen nas anteras das flores e estas secam, mudam de cor, escurecem, de brancas passam a amarelas e algumas, marrom. Yermanos (1980) ainda afirma que a temperatura de 24 e 27°C são ótimas para a floração do gergelim e que, nessas condições, o pólen permanece viável por 24 horas.

Depois da antese, observam-se grãos de pólen nas paredes internas das pétalas. Os grãos de pólen provavelmente contribuem para a autopolinização, pois o estigma está receptivo e em contato com eles. Duas horas antes da antese da flor, dois dos quatro filamentos dos estames começam a se alongar rapidamente e as anteras, posicionadas acima, alcançam o nível do estigma, rompem-se longitudinalmente e liberam os grãos de pólen, aproximadamente, ao mesmo tempo que a flor se abriu. Em seguida, as outras duas anteras se rompem e os dois lóbulos pilosos do estigma se separam pelo contato com as anteras e recebem grande quantidade de pólen sobre a superfície interna; deste modo, a autopolinização ocorre um pouco antes e um pouco depois da abertura da flor (ANDRADE, 2009).

Na fase de botão floral, os lóbulos do estigma permanecem juntos e não estão receptivos. Quando a flor se abre, às 7h, os lóbulos do estigma encontram-se separados, receptivos e em forma de “Y” (Figura 3b). Às 12h, juntam-se novamente. Segundo verificado por Napoletano (2008), quando o estigma assume a forma de “Y, entre 9h e 10h, corresponde ao período de maior receptividade. Yermanos



Figura 3a – Botões florais e flores do gergelim (*Sesamum indicum*)

Figura 3b – Destaque para o estigma bífido (receptivo)

Fonte: arquivo do autor.

(1980) afirma que a receptividade do estigma da flor do gergelim é perdida em 14 horas depois da sua abertura, enquanto Free (1993) assegura que o estigma das flores do gergelim só se torna receptivo a partir de duas horas após abertura da flor.

1.4 – Visitantes Florais

Alguns insetos penetram na corola e a fecundam com pólen de outras flores. Alguns, por terem um porte maior ou terem hábito de pilhar néctar, perfuram na base da flor, não influenciando na polinização. Os insetos frequentemente observados visitando as flores do gergelim são as abelhas *Apis mellifera*.

Andrade (2009) coletou visitantes da ordem Hymenoptera, sendo representados

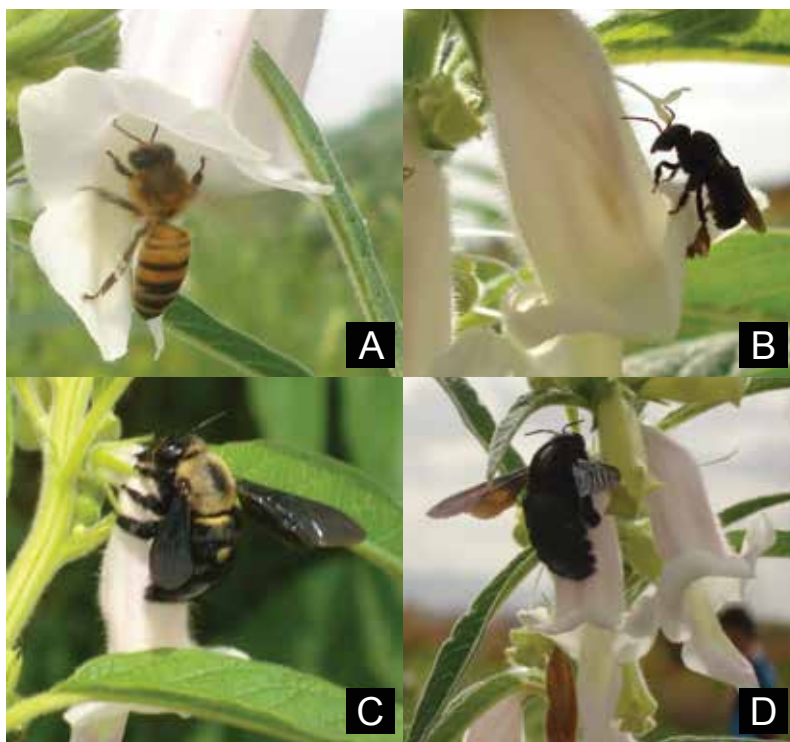


Figura 4 – Abelhas visitantes do gergelim, *Sesamum indicum* (A) *Apis mellifera*, B) *Trigona spinipes*, C) *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *grisescens*, D) *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis*

Fonte: arquivo do autor.

por três famílias: Apidae, *Apis mellifera* e *Trigona spinipes*; Anthophoridae: *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *grisescens*, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *cearensis* (Figura 4) e Vespidae: *Brachygrastra lecheguana*. Napoletano (2008) observou, além desses visitantes, outras abelhas, como *Melissoptila unicornis*, *Xylocopa carbonaria*, *Tetrapedia* sp., *Arhysoceble* sp. e *Dicranthidium arenarium*.

A maior frequência de *Apis mellifera* (Figura 4A) coletando pólen é entre 7h e 10h (Figuras 5), horário que coincide com a maior disponibilidade de pólen nas anteras da flor. Há um pico de coleta de pólen às 8h e, em seguida, uma queda acentuada até às 12h. A coleta de néctar floral é durante todo o dia, e dos nectários extraflorais é predominante no período da tarde, quando não há pólen disponível. Esta espécie aproveita os furos feitos pelas outras espécies de abelhas para pilhar o néctar sem entrar na flor.

As abelhas *Trigonas spinipes* (Figura 4B) coletam néctar floral e extrafloral, pólen e pilham o néctar floral também, fazendo furos na corola, sugando o néctar dos nectários, não polinizando a flor.

Já as abelhas do gênero *Xylocopa* (Figuras 4A e 4B), por serem maiores, não conseguem penetrar na flor e coletam néctar somente furando com as mandíbulas as flores, durante todo o dia (ANDRADE, 2009) ou somente a tarde (NAPOLETANO,

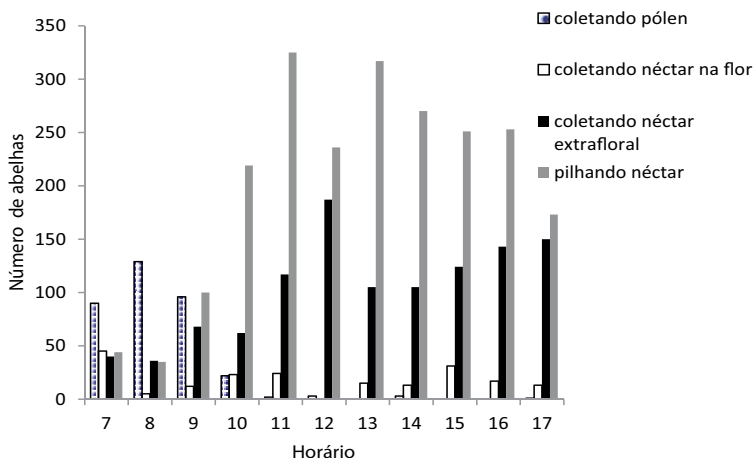


Figura 5 – Padrão de forrageamento de abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.) em área e cultivo de mamona (*Ricinus communis* L.), relacionado ao horário do dia e número de abelhas coletando cada recompensa. Canto do Buriti – PI, 2006

Fonte: Rizzardo et al., 2007.

2008).

Vespídeos coletam somente néctar, e todas essas coletas são feitas de nectário extrafloral, não tendo nenhum contato com os órgãos reprodutivos das flores (ANDRADE, 2009).

2 – REQUERIMENTOS DE POLINIZAÇÃO

O gergelim é considerado uma espécie predominantemente autógama por vários autores (WEISS, 1983; MAZZANI, 1983). Contudo, as taxas de cruzamento variam de 5 a 65% (FREE, 1993) e 1 a 68% de polinização cruzada natural (YERMANOS, 1980), que podem variar com a região, cultivares, condições climáticas e população de insetos.

No Ceará, em Capistrano, Napoletano (2008) comparou diferentes tipos de polinização e constatou que a polinização livre produz mais frutos que a autopolinização. Em Barbalha, CE, estudo realizado por Andrade (2009) demonstrou que o gergelim pode ser polinizado e vingar frutos tanto por meio do pólen da própria planta quanto de outras plantas da mesma espécie, confirmando dados de Weiss (1983) de que o gergelim é uma espécie predominantemente autógama.

Recentemente foi mostrado que uma única visita foi suficiente para assegurar uma produção de frutos maior à das flores que receberam várias visitas no tratamento de polinização livre (ANDRADE, 2009). Ainda segundo Andrade (2009), o tipo de polinização não afeta as características fisiológicas das sementes de gergelim.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

As abelhas são os visitantes florais mais abundantes e diversos. *Apis mellifera* foi considerada o polinizador potencial, já que é capaz de visitar as flores de gergelim para coleta legítima e ilegítima de néctar e pólen. A cultura do gergelim é de polinização mista, pois ela produz frutos sob qualquer um dos tipos de polinização testados. Portanto, o gergelim é uma cultura pouco dependente da polinização biótica, o que explica não ter sido observada carência de polinizadores nem déficits de polinização nas áreas estudadas. Ainda falta conhecer mais visitantes florais nativos e a eficiência desses visitantes no gergelim.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Algodão e aos funcionários do Campo Experimental da Embrapa Algodão, em Barbalha, por cederem a área experimental para a pesquisa; e à Capes, pela bolsa de mestrado do primeiro autor.

REFERÊNCIAS

ABDEL ALL, I. M. *et al.* Some factors affecting self and artificial pollination in sesame, *Sesamum indicum* L. **Agricultural Research Review**, v. 54, p. 155-159, ago. 1976.

ALMEIDA, K.V. *et al.* Estudo de biodiesel etílico de gergelim por termogravimetria e análise térmica diferencial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BICOMBUSTÍVEIS, 2., 2009, Recife. **Anais...** Disponível em: <<http://www.abq.org.br/biocom/2009/trabalhos/-22-5627.htm>>. Acesso em: 03 nov. 2009.

ALVES, J. E. **Eficiência de polinização de cinco espécies de abelhas em flores de goiabeira (*Psidium guajava* L.)**. 2000. (Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.

ANDRADE, P. B. **Potenciais polinizadores e requerimentos de polinização do gergelim (*Sesamum indicum*)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009. 75 p.

ARRIEL, N. H. C.; GUEDES, A. R. **Polinização cruzada natural no gergelim, sob condições de sequeiro em Patos, PB**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1997. 2 p. (Embrapa Algodão. Pesquisa em Andamento, 51)

ARRIEL, N.H.C. *et al.* **Melhoramento genético do gergelim para o Nordeste**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1999. 10 p. (Embrapa Algodão. Comunicado Técnico, 106).

ARRIEL, N. H. C. *et al.* **Descrição botânica e técnicas de polinização controlada no gergelim (*Sesamum indicum* L.)**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000. (Comunicado Técnico, 113).

ARRIEL, N. H. C. *et al.* Sistemas de produção n. 6, versão eletrônica, 2006. **Cultivo do gergelim**. Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Gergelim/CultivodoGergelim/autores.html>>. Acesso em: 30 nov. 2009.

ARRIEL, N. H. C. *et al.* **Melhoramento genético do gergelim**. Campina Grande:

Embrapa Algodão, 2007a. (Folder informativo).

ARRIEL, N. H. C. *et al.* **Gergelim BRS SEDA**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2007b. (Folder informativo).

ARRIEL, N. H. C. *et al.* **A cultura do gergelim**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007c. 72 p. (Coleção Plantar, 50).

BAHIA, 2000. Secretaria de Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. **Cultura gergelim**. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br/gergelim.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

BELTRÃO, N.E.M. *et al.* **Gergelim: cultura no trópico semi-árido nordestino**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 1994. 52 p. (Embrapa Algodão. Circular Técnica, 18).

BELTRÃO, N. E. M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.

CAMILLO, E. **Polinização do maracujazeiro**. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, 2., 1978, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: [s.n.], 1978, p. 32-39.

EMBRAPA ALGODÃO. BRS 196 (CNPA G4). **Nova Cultivar de gergelim e seu sistema de cultivo**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2000.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – the international response. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (Ed.). **Solitary bees: conservation, rearing and management for pollination**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004, p. 2-19.

FAO. **Dados agrícolas de FAOSTAT 2007**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/>>. Acesso em: 20 nov. 2009.

FONT QUER, P. **Dicionário de botânica**. Barcelona: Labor, 1970. 1.244 p.

FRANCO, J. A. A. **A cultura do gergelim e suas possibilidades no Nordeste**. Fortaleza: BNB/Etene, 69, p. 1.970.

FRANKEL, E.N. Antioxidants in lipid foods and their impact in food quality. **Food Chemistry**, v. 71, n. 3, p. 255-259, 1996.

FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2. ed. London: Academic Press, 1993. 684 p.

FREITAS, B. M. **The pollination efficiency of foraging bees on apple (*Malus***

domestica Borkh) and cashew (*Anacardium occidentale* L.). 1995. 197 f. Tese (Ph.D. em Abelhas e Polinização) – University of Wales, Cardiff, UK, 1995.

KEVAN, P.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Pollinating bees:** the conservation link between agriculture and nature. Brasília, DF: Ministry of Environment, 313 p. 2002.

MARCHINI, L.C. *et al.* Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, p. 413-420. 2001.

MAZZANI, B. Pedaliáceas oleaginosas. *In*: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas**. Caracas: Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 169-226.

MORETTO, E.; ALVES, R. F. **Óleos e gorduras:** processamento e análise. Florianópolis: UFSC, 1986.

MORGADO, L. N. *et al.* Fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) nas flores de girassol *Helianthus annuus* L., em Lavras-MG. **Ciênc. Agrotec.** v. 26, n. 6, p. 1.167-1.177. 2002.

NABHAN, G. P.; BUCHMANN, S. L. *In*: DAILY, G. C. (Ed.). **Nature's services**. Island (Washington, DC), 1997, p. 133-150.

NAPOLETANO, K. **Impollinazione guidata su sesamo (*Sesamum indicum* L.) nel Nordeste del Brasile**. 2008. 100 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia) – Università Degli Studi di Firenze, 2008.

NAYAR, N. M; MEHRA, K.L. Sesame: its uses, botany, cytogenetics and origin. **Economic Botany**. v. 24, n. 1, p. 20-31, 1970. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/120950/?p=54e9c1952a1a4e7e9733e3a785ada3db&pi=0>>.

PINEDA, I. M. de S. **Diccionario de agricultura**. Barcelona: Labor, 1968. 1.006 p.

PRATA, F. da C. Gergelim. *In*: PRATA, F da C. **Principais culturas do Nordeste**. Fortaleza: Imprensa Universitária do Ceará, 1969, p. 153-162, v. 1.

QUEIROGA, V. P. *et al.* **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 127 p. (Embrapa Algodão. Documentos, 190).

SACHDEVA, Y. *et al.* Relative abundance and foraging behaviour of *Apis* spp. on

Sesamum (*Sesamum indicum*) flowers. **Annals of Plant Protection Sciences**, v. 11, n. 2, p. 281-283, 2003.

SILVA, P. F. C. Gergelim. **Pecuária**, v. 23, n. 109, p. 40, 1983.

SHIPP, J. L. WHITEFIELD, G. H.; PAPADPOULOS, A. P. Effectiveness of the bumble bees, *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apoidea), as a pollinator of the Greenhouse sweet pepper. **Scientia Horticulturae**, v. 57, p. 29-30, 1994.

SOUSA, R. M. Manejo de abelhas mellifera (*Apis mellifera*) para polinização do meloeiro (*Cucumis melo*). 2003. 125 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

WEISS, E. A. Sesame. In: WEISS, E. A. **Oilseed crops**. London: Longman, 1983, p. 282-340.

WINSTON, M. L.; SCOTT, C. D. The value of the bee pollination to the Canadian apiculture. *Canadian Beekeeper*, v. 11, p. 134, 1984.

YERMANOS, D. M. Sesame. In: FEHR, W. R.; HADLEY, H. H. **Hybridization of crop plants**. Madson: Visc ASA, 1985, p. 549-563.

Capítulo 4

FLORA APÍCOLA: A RELEVÂNCIA DO SEU CONHECIMENTO PARA O MELHOR MANEJO

Maria Raphaella dos Santos Vasconcelos

Alysson Wagner Fernandes Duarte

Biólogos, Mestres em Nutrição, Laboratório de Bioquímica do Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Maceió-AL, CEP 57072-970, vasconcelos.raphaella@gmail.com, bioalysson@gmail.com.

Ana Maria Queijeiro López

Dra. em Bioquímica e Fitopatologia Molecular (Universidade de Bristol, Inglaterra), Laboratório de Bioquímica do Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, Maceió-AL, CEP 57072-970, amql@qui.ufal.br

1 – INTRODUÇÃO

A região Nordeste ocupa 1/5 do território nacional (1.600.000km²), sendo que 60% encontram-se no polígono das secas, zona semiárida de baixa precipitação pluviométrica, com vegetação caducifólia sob deficiência hídrica a maior parte do ano, solo com profundidade e perfis de descontinuidades litológicas, alta salinidade e constituição mineralógica das formações superficiais e relevo característicos (SILVA *et al.*, 2008). Em tal região, portanto, ocorrem biomas capazes de proverem a alimentação das abelhas o ano todo, de modo que a apicultura, que gera produtos como mel, cera, geleia real, própolis e pólen apícola, favorece uma nova dinâmica de ocupação territorial e de gestão de renda (LIMA, 1995; SANTOS *et al.*, 2006).

Dentre os produtos da criação de abelhas, o pólen apícola merece destaque por seu valor nutricional e terapêutico, que varia com a origem florística, a temperatura

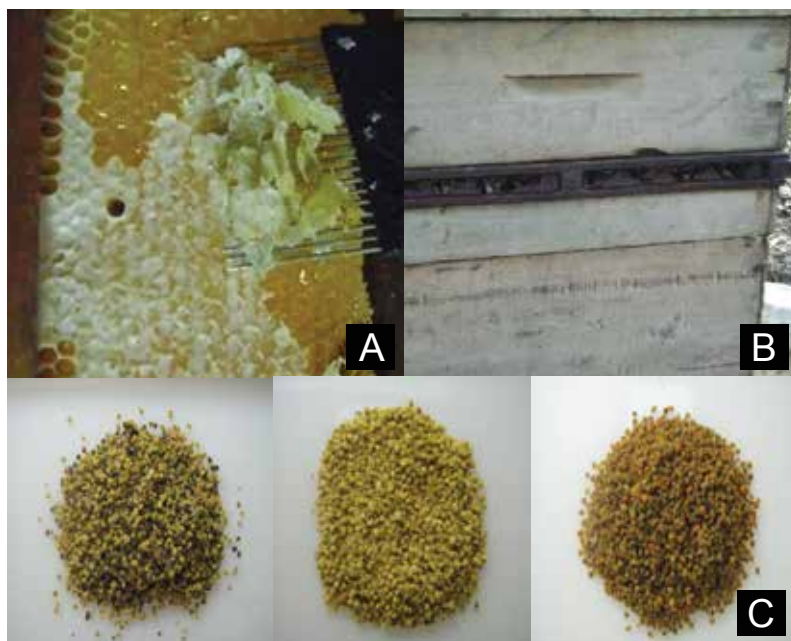


Figura 1 – Produtos da colmeia: a) mel sendo desoperculado; b) própolis em coletor de moldura; c) aspecto de pólen coletados nas mesorregiões da Zona da Mata, Litoral e Sertão Alagoano, respectivamente

Fonte: LBPMA.



Figura 2 – Flor de *Hyptis suaveolens* (L) Poit, da família Lamiaceae, sendo visitada por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), no apiário “Cavalo Russo”, no Município de Barra de São Miguel, no Litoral do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA

do ar e a composição química do solo (KROYER e HEGEDEUS, 2001; FAYE *et al.*, 2002; SILVA *et al.*, 2006; CARPES, *et al.*, 2007; 2008; LEE *et al.*, 2009). Com isso, uma coleta de pólen de mesma espécie vegetal, em diferentes áreas, resultará em diferenças na composição química deste alimento (BARRETO *et al.*, 2006).

A flora apícola de uma região é composta de espécies com diferentes graus de importância, determinados por fatores diversos, que vão desde o número de plantas existentes até concentrações diferentes de glicídios no néctar. A cada espécie vegetal, corresponde um tipo de pólen, podendo-se dizer que ele é um “cartão de identidade” da planta considerada (FUNARI, 2003), e os tipos polínicos podem variar conforme a região ou época do ano em que estes são ofertados (MODRO *et al.*, 2007). Assim, conhecendo a diversidade de plantas nectaríferas e poliníferas de cada região, a época de sua floração, seu valor relativo como fonte de néctar e pólen, sua abundância e sua atratividade para abelhas melíferas



Figura 3 – Coleta de botão floral, no Município de Batalha, mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA

africanizadas (*Apis mellifera* L.) e/ou nativas, aumenta-se a produção apícola de forma sustentável (FAYE *et al.*, 2002), pois tais informações fornecem subsídios para formação de uma proposta técnica de manejo (SANTOS *et al.*, 2006; SALIS *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008). Além disso, caracteriza o produto, ao determinar sua origem botânica e geográfica (MELO *et al.*, 2008; FOHOUE *et al.*, 2008; MORETTI *et al.*, 2008; SILVA *et al.*, 2008).

A fonte alimentícia a ser coletada (néctar ou pólen) na atividade de forrageamento das abelhas pode estar relacionada à disponibilidade em cada planta ou ao genótipo de cada abelha. Além disso, uma determinada espécie de planta pode apresentar características diferenciadas no fornecimento de recursos florais para as abelhas em função das condições edafoclimáticas. O inventário da flora apícola, portanto, deve ser regional, uma vez que as espécies consideradas excelentes produtoras de néctar em uma região podem não o ser em outra (MODRO, 2006; CARVALHO e MARCHINI, 1999). A análise polínica, portanto, conduz ao reconhecimento das plantas utilizadas pelas abelhas, e sua identificação pode

indicar as fontes adequadas de néctar e pólen, maximizando o seu aproveitamento em áreas de vegetação natural (ARRUDA, 2003).

Todas as plantas essencialmente nectaríferas produzem muito néctar e pouco pólen. Portanto, são sub-representadas nos espectros polínicos. Entre as poliníferas, isto é, plantas que produzem muito pólen e relativamente pouco néctar, super-representadas nos espectros polínicos, ocorrem diversas espécies de *Mimosa*, família *Mimosaceae*. Entre os tipos polínicos mais frequentemente encontrados em amostras de mel, encontram-se os gêneros *Eucalyptus*, *Citrus* e representantes das famílias *Mimosaceae* e *Asteraceae* (Compositae) (BARTH-SCHATZMAYR, 2000).

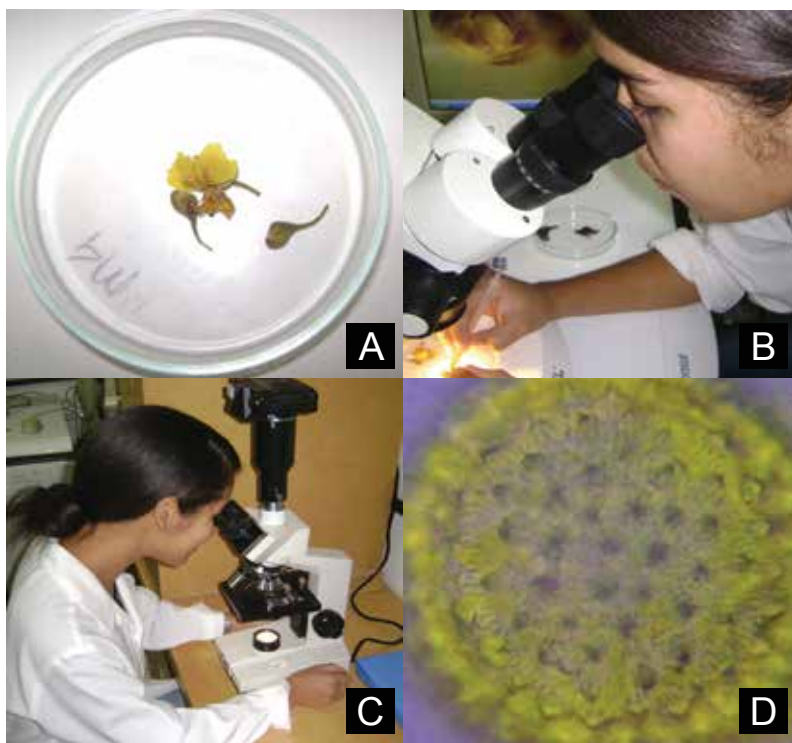


Figura 4 – Preparação de lâmina monofloral de planta apícola. a) botão floral sobre placa de Petri; b) antera sendo seccionada sob estereomicroscópio; c) lâmina monofloral observada sob microscópio óptico; d) pólen de planta apícola – *Centratherum punctatum* (vassoura roxa). Magnitude 640X

Fonte: LBPMA

Desde o início da década de 1980, por outro lado, a produção do pólen apícola tem sido estimulada pelo consumo de produtos naturais complementares à dieta e com atividade terapêutica (BARRETO *et al.*, 2006). Em sua maioria, os estados brasileiros produzem pólen apícola para abastecimento próprio. Santa Catarina, porém, além de exportá-lo para todos os locais do Brasil, também o faz para a Colômbia e o Uruguai. Segundo Barreto *et al.* (2006), a coleta de pólen é uma renda suplementar na atividade apícola e tem apresentado aumento de 21% na renda bruta dos apicultores, com um lucro de 40,6%, taxa raramente detectada na atividade agrícola, o que viabiliza economicamente sua produção.

Segundo a Confederação Brasileira de Apicultura (CBA), até 2004, a apicultura brasileira estava organizada em 16 Federações e Associações Apícolas, envolvendo os estados de Mato Grosso do Sul, Pará, Tocantins, Piauí, Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul. Os Estados de Santa Catarina e Bahia, na época, eram destaques na produção brasileira de pólen apícola, sem qualquer produção notificada no Estado de Alagoas. Em 2004, o preço do pólen apícola no atacado sofreu variações entre R\$ 10,00 e R\$ 15,00 para o produto não-processado, R\$ 15,00 a R\$ 40,00, para o pólen processado. No varejo, essas oscilações foram



Figura 5 – Abelha africanizada (*Apis mellifera*) visitando espécime da família Mimosaceae

Fonte: LBPMA.

de R\$ 40,00 a R\$ 150,00/kg. Deste fato, decorre a necessidade de as Associações e de a CBA desenvolverem programas que capacitem o produtor a contabilizar seus custos de produção, promovendo a formação de preços uniformes para as diversas vias de comercialização, bem como a atualização de seus dados de produção (BARRETO *et al.*, 2006).

2 – O PÓLEN APÍCOLA

A palavra pólen (em inglês, *pollen*) foi usada pela primeira vez por John Ray, considerado o pai da história natural inglesa, em 1686. No entanto, o termo pão de abelhas persiste em muitas literaturas (CRANE, 2004). Pequeno grânulo de dimensões microscópicas (cerca de 50µm), o pólen é o gameta masculino das flores, indispensável para fecundar os óvulos, favorecendo a geração de sementes responsáveis pela perpetuação das espécies mais evoluídas do sistema biológico vegetal. Este é produzido pelas anteras situadas no final extremo dos estames, que é o órgão sexual masculino das flores (RAVEN, 2001; BALDÍ-CORONEL *et al.*, 2004).

Uma colmeia pode ser concebida como um único organismo que pesa de 1,0 a 5,0kg, contendo de 10.000 a 40.000 abelhas. Considerando que cada abelha vive em média um mês, a colmeia cria 150.000 abelhas por verão, e tais abelhas costumam buscar suas fontes nutricionais até cerca de quase 12km de distância das colmeias (SEELEY, 2006). Durante suas viagens de coleta, as abelhas operárias, com a ajuda de muitos pentes e pêlos espalhados por seus corpos, empacotam os grãos de pólen colhidos das flores, em forma de bolotas ou grânulos de pólen. O pólen é estocado dentro da colmeia, separadamente das células contendo néctar. Apresenta alto conteúdo proteico, todos os aminoácidos essenciais, 27 minerais (principalmente potássio, cálcio, magnésio, fósforo, ferro e sódio), 18 enzimas (dentre elas, catalase, amilase e sacarase) e compostos antibacterianos, hormônios, vitaminas, ácidos graxos e demais ácidos orgânicos e lipídios, flavonoides e glicídios (glicose, frutose, sacarose, trealose, isomaltose, maltose, rafinose, erlose, ramnonose e melizitose) (BONVEHÍ e JORDÀ, 1997; BONVEHÍ *et al.*, 2001; ALMEIDA-MURADIAN, 2006; QIAN *et al.*, 2008).

Para obter o pólen, o homem instala uma trampa na entrada da colmeia, de forma que assim que as abelhas operárias retornam, perdem suas bolotas de pólen para um recipiente coletor nela (ALMEIDA-MURADIAN *et al.*, 2005). A cor, forma e tamanho das cargas de pólen trazidas pelas abelhas dependem da espécie, da procedência e do tipo de néctar ou mel utilizado no processo de coleta (SÁ-OTERO *et al.*, 2002).

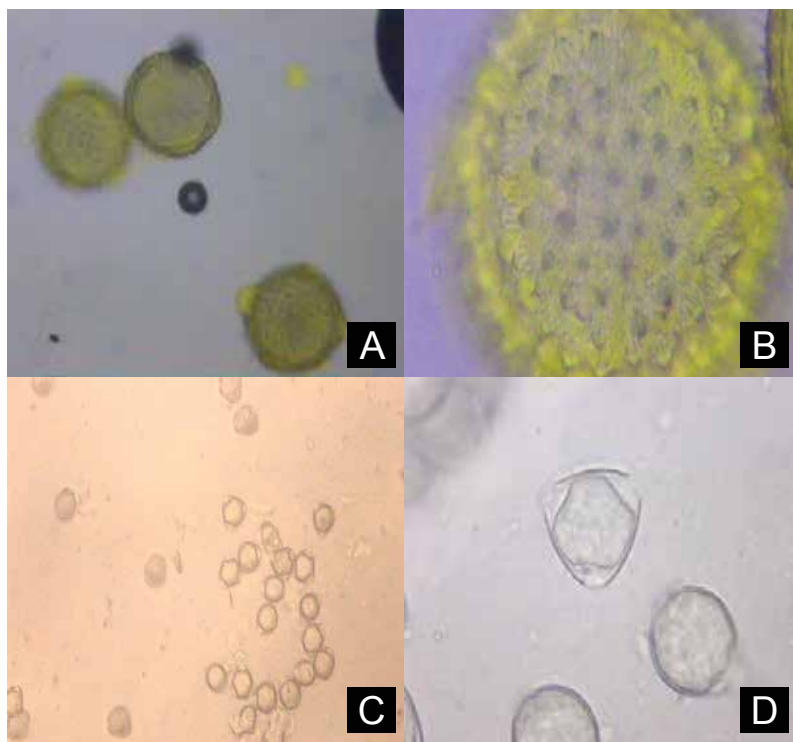


Figura 6 – Fotomicrografias de polens de plantas apícolas. A-B- *Centratherum punctatum* Cass. (família *Asteraceae* = *Compositae*, “vassoura-roxa”), magnitudes 160X e 640X, respectivamente; C-D - *Zyziphus joazeiro* Mart. (família *Rhamnaceae*, “juazeiro”), magnitudes de 160X e 640X, respectivamente

Fonte: LBPMA

As abelhas são seletivas frente às espécies vegetais disponíveis, buscando qualidade e quantidade de recursos (SEELEY, 2006) para conseguirem uma maior eficiência de coleta numa determinada zona geográfica (RAMÍREZ e MONTENEGRO, 2004). A preferência por uma determinada espécie vegetal depende das interações entre as concentrações de glicídios do néctar e proteínas do pólen, formas florais, compostos do metabolismo secundário, como flavonoides e terpenos, e detergentes como alcaloides e taninos (RAMÍREZ e MONTENEGRO, 2004).

Os grãos de pólen são os mais importantes recursos não somente energéticos

de que dispõe uma colônia para alimentar suas larvas e para o desenvolvimento de abelhas que tenham emergido recentemente (BALDÍ CORONEL *et al.*, 2004). Entre outras funções, é responsável pelo desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas e de produção de cera, do tecido adiposo e dos ovários, além de ajudar na secreção da geleia real e no prolongamento da vida das abelhas adultas (FAYE *et al.*, 2002). Portanto, a quantidade de pólen apícola gerada, necessária para a alimentação das colmeias, está diretamente ligada à produção de mel, cera e geleia real de um apiário (MARCHINI *et al.*, 2006).

As abelhas manipulam o pólen desde a flor até ele ser armazenado dentro dos alvéolos dentro da colmeia. Elas utilizam a língua e as mandíbulas para lamber e mordiscar as anteras das flores. Com isso, ocorre a adesão dos grãos de pólen em sua boca, umedecidos totalmente pela sua saliva. Das anteras, os grãos de pólen aderem-se aos pelos das patas e do corpo, que logo são transferidos para as patas posteriores, especificamente para a tíbia. Quando a abelha está carregada de pólen, ela volta à colmeia onde o deposita e retorna, sendo necessários 1,3 milhão de viagens das abelhas operárias de uma colmeia, em sítios de coleta de pólen, para abastecer o que a colmeia consome em um ano (BALDÍ CORONEL *et al.*, 2004; SEELEY, 2006).

Em média, 98% da carga de pólen trazida pelas abelhas é constituída de uma única espécie botânica (FUNARI, 2003; SÁ-OTERO *et al.*, 2002), e sua cor, forma e tamanho dependem dessa origem e do tipo de néctar ou mel utilizado no processo de coleta (SÁ-OTERO *et al.*, 2002). Uma carga típica de pólen pesa 15mg (SEELEY, 2006), aproximadamente 17% do peso da operária coletora (FUNARI, 2003). Para alimentar uma abelha, são necessários aproximadamente 130mg de pólen e, anualmente, são consumidos 20kg de pólen em colônias não-manejadas, enquanto de 15 a 30kg são consumidos em colônias manejadas para a produção



Figura 7 – Coleta de pólen apícola. A) Trampa e coletor; B) Abelhas africanizadas ultrapassando a trampa; C) Pólen apícola recolhido no coletor, após a passagem das abelhas

Fonte: LBPMA

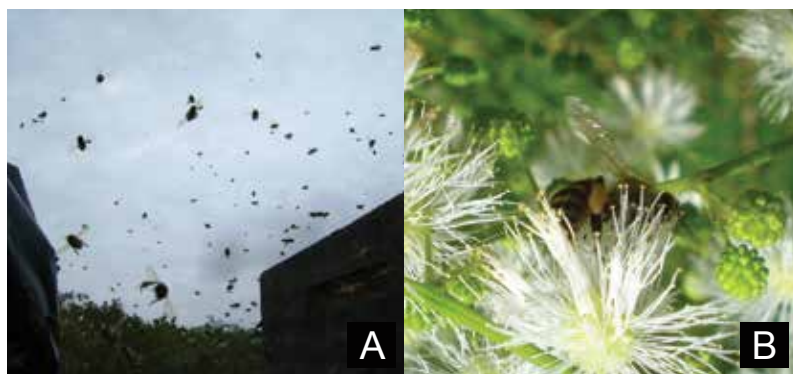


Figura 8 – Coleta de pólen por abelhas africanizadas melíferas (*Apis mellifera*) A) em voo de forrageamento; B) coletando grãos de pólen e adicionando-os à corbícula

Fonte: LBPMA

de mel (SEELEY, 2006). Uma colônia em bom estado sanitário pode produzir 35kg de pólen anualmente (BALDI-CORONEL *et al.*, 2004).

3 – PRODUÇÃO DE PÓLEN APÍCOLA NO ESTADO DE ALAGOAS

Conforme suas condições edafoclimáticas, o Estado de Alagoas pode ser dividido em três mesorregiões: Litoral, Zona da Mata e Sertão. No Litoral, a vegetação é composta por mangues, coqueirais e pelo cultivo da cana-de-açúcar. Essa região possui clima tropical e chuvas regulares. Na mesorregião da Zona da Mata, a temperatura pode chegar a 38°C, há regularidade de chuvas e ocorrem áreas de preservação de Mata Atlântica, assim como matas ciliares. Na região do Sertão, as chuvas são escassas e a temperatura pode atingir 39°C, com o predomínio da vegetação de Caatinga (BRASIL ESCOLA, 2009). Em estudo experimental, realizado por Vasconcelos (2009), foram levantados dados de produção diária de pólen apícola nas mesorregiões da Zona da Mata, Litoral e Sertão alagoanos, nos municípios de Viçosa, Barra de São Miguel e Batalha, respectivamente. As coletas foram realizadas quinzenalmente e referem-se ao pólen retirado dos coletores 24h após fechamento das trampas de 10 colmeias de cada um dos apiários experimentais dessas mesorregiões.

Verificou-se que, no mês de fevereiro, a coleta do apiário da Zona da Mata



Figura 9 – Apiário experimental “Princesa das Matas”, localizado no município de Viçosa, mesorregião da Zona da Mata do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA.



Figura 10 – Apiário experimental “Cavalo Russo”, localizado no município de Barra de São Miguel, mesorregião litorânea do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA.



Figura 11 – Apiário experimental “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA.

superou todos os outros meses avaliados e apiários, quando atingiu 1,399kg de pólen apícola no somatório das 10 caixas do tipo Langstroth de criação racional de abelhas instaladas. Isso provavelmente ocorreu devido ao início de chuvas (5,0mm ao dia, registrados alguns dias antes da coleta), o que favoreceu a floração de várias plantas na mesorregião. Local com condições edafoclimáticas semelhantes, no Estado da Bahia, também já apresentou produção equivalente de pólen apícola em período de seca (BARRETO *et al.*, 2006).

A Figura 12 apresenta a produção média diária de pólen do apiário “Princesa das Matas”, localizado no município de Viçosa, na mesorregião da Zona da Mata de Alagoas. Verificou-se que, no ano experimental estudado, excetuando-se os meses de abril, julho e agosto, todos os outros superaram a média de 100g/dia, em 10 caixas de criação racional de abelhas do tipo Langstroth. No mês de fevereiro, atingiu-se média bastante expressiva, com 780g/dia. Esses dados demonstraram maior potencial produtivo de pólen apícola no apiário modelo da mesorregião da Zona da Mata no período seco, especialmente nos meses de fevereiro e março.

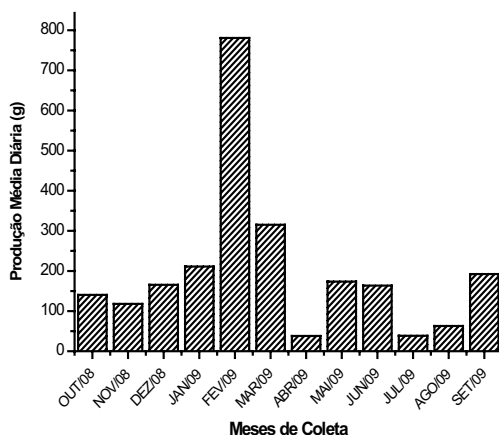


Figura 12 – Produção média diária de pólen apícola em gramas, do apiário “Princesa das Matas”, localizado no município de Viçosa, na mesorregião da Zona da Mata do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a set./09

Fonte: LBPMA.

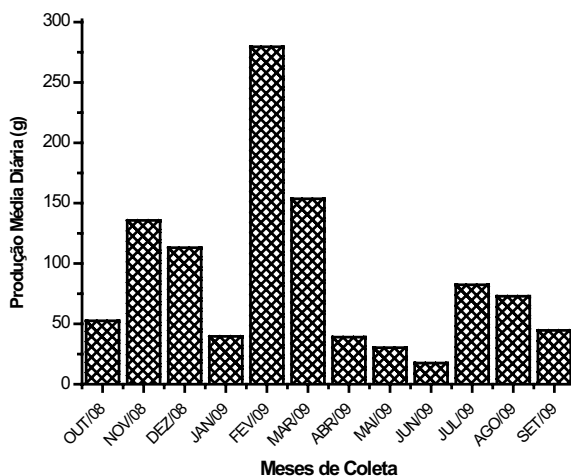


Figura 13 – Produção média diária de pólen apícola em gramas, do apiário “Cavalo Russo”, localizado no município de Barra de São Miguel, mesorregião do Litoral do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a set./09

Fonte: LBPMA.

A Figura 13 apresenta os dados de produção média diária de pólen apícola do apiário “Cavalo Russo”, localizado na Barra de São Miguel, mesorregião do litoral do Estado de Alagoas, durante os meses de outubro/08 a setembro/09. Durante o ano experimental estudado, constatou-se que os meses de novembro, dezembro, fevereiro e março foram os mais promissores para produção de pólen apícola nesta mesorregião, apresentando uma produção superior a 100g/dia, volume referente a 10 colmeias (em caixa do tipo Langstroth cada uma). No mês de fevereiro, foi registrado o pico de produção polínica no apiário dessa mesorregião, de

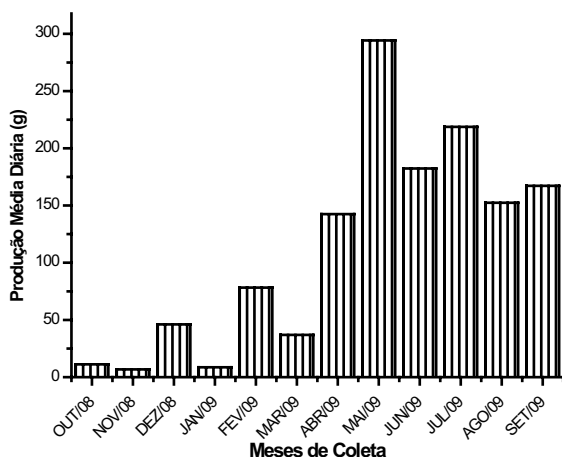


Figura 14 – Produção média diária de pólen apícola em gramas, do apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, nos meses de out.08 a set./09

Fonte: LBPMA.

A Figura 14 apresenta os dados de produção média diária de pólen apícola do apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, durante os meses de outubro/08 a setembro/09. A produção de pólen apícola na mesorregião sertaneja de Alagoas foi favorecida no período das chuvas, que compreende os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro, apresentando curva de produção relativamente crescente. No mês de maio, verificou-se um pico de produção de 294g/dia, enquanto todos os meses da estação seca ficaram abaixo da média de produção, de 100g/dia.

4 – ESPECTROS POLÍNICOS DAS AMOSTRAS DE PÓLEN APÍCOLA

4.1 – Mesorregião da Zona da Mata

Estudos de Vasconcelos (2009) sobre os espectros polínicos e identidades de espécies que contribuem com o suprimento proteico das colmeias de abelhas africanizadas em três mesorregiões do Estado de Alagoas, na safra apícola de 2008/09, demonstraram que as espécies *M. misera* Benth. (família Mimosaceae, “malícia”), *M. caesalpinifolia* Benth. (“sabiá”), *Croton moritibensis* Baill. (S) (família Euphorbiaceae, “velame”), *Centratherum punctatum* Cass. (família Asteraceae = Compositae, “vassoura roxa”), *Sida* sp (família Malvaceae, “relógio”), *Erythrina velutina* Willd. (família Fabaceae, “mulungu”), *Zyziphus joazeiro* Mart. (família Rhamnaceae, “juazeiro”), *Spondias mombin* L. (família Anacardiaceae, “cajá”) e membros da família Arecaceae contribuíram para a formação do pólen apícola na estação de chuvas de apiário experimental na Zona da Mata. A herbácea “malícia” foi a espécie predominante nesse pólen, com uma frequência de 67,54-92,05%.

No início de dezembro/08, com a floração do sabiá (*M. caesalpinifolia*), esta se tornou a espécie de preferência das abelhas dessa região (pólen dominante na 1ª amostra dos coletores das colmeias no referido mês). O velame (*C. moritibensis*),



Figura 15 – *Mimosa caesalpinifolia* Benth (sabiá), pertencente à família Mimosaceae. Planta fornecedora de pólen para abelhas da mesorregião da Zona da Mata, fotografada *in loco* (esquerda) e sua respectiva exsicata (direita)

Fonte: LBPMA

seguido da malícia (*M. misera*), foi a espécie mais comum entre as amostras, com frequência de 9,45 a 18,46%, atuando, em novembro e janeiro como pólen acessório (PA). No mês de dezembro, não foi verificado nenhum tipo polínico dominante (PD), porém três espécies (malícia, mulungu e velame) comportaram-se como pólen isolado importante (PII) ao apresentarem, na coleta de 09/12/2008, frequência relativa de 13,14%, 14,85% e 8%, respectivamente. Nesta mesma coleta, o sabiá, com frequência de 34,85%, despontou como pólen acessório (PA). Na coleta seguinte, 24/12/2008, velame, juazeiro e mulungu foram tipos polínicos isolados importantes. O sabiá e uma espécie não-identificada apareceram como pólenes acessórios, com 24,91% de frequência relativa cada um. Em janeiro, o sabiá passou a ser uma espécie de menor predileção e a florada abundante de juazeiro (*Z. joazeiro*) na região o tornou pólen dominante da amostra ZM 9 (23/01/09). Na amostra do dia 03/02/09, foi detectado um único tipo polínico, não-identificado.

A Figura 16 apresenta o espectro polínico de dez amostragens da estação de

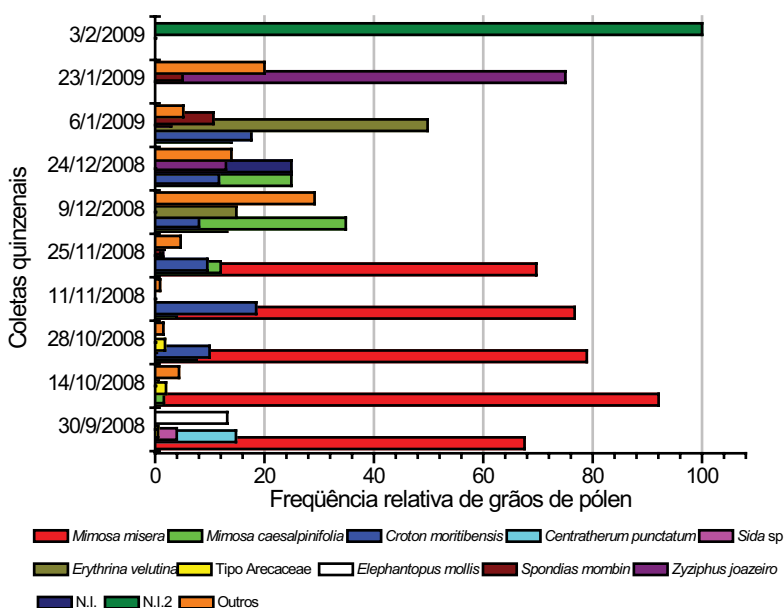


Figura 16 – Espectro polínico das amostras de pólen apícola coletadas no apiário “Princesa das Matas”, localizado no município de Viçosa, na mesorregião da Zona da Mata do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a fev./09

Fonte: LBPMA.

seca do apiário “Princesa das Matas”, localizado na mesorregião da Zona da Mata.

A Figura 17 apresenta a frequência dos tipos polínicos encontrados nas amostragens de pólen apícola ainda desse apiário, nos meses de mar./09 a set./09. No espectro polínico das amostragens de pólen apícola do apiário “Princesa das Matas”, na estação de chuvas, o tipo arbóreo popularmente conhecido como sabiá (*M. caesalpinifolia*) destacou-se contribuindo majoritariamente em 40% delas. *M. misera* e *Elephantopus mollis* (fumo-bravo) foram as espécie herbáceas que estiveram presentes em 60% destas amostras, sendo que a primeira foi geralmente o pólen dominante (PD) e a segunda o pólen acessório (15-45% da frequência polínica), exceto na amostragem do dia 31/08/2009 (82%), em que se mostrou PD.

Nota-se que, nessa mesorregião, há um vasto pasto apícola, com algumas amostragens apresentando seis tipos polínicos (23/03/2009), porém muitas delas apresentam-se como PII (pólen isolado importante), com frequência menor que 15%.

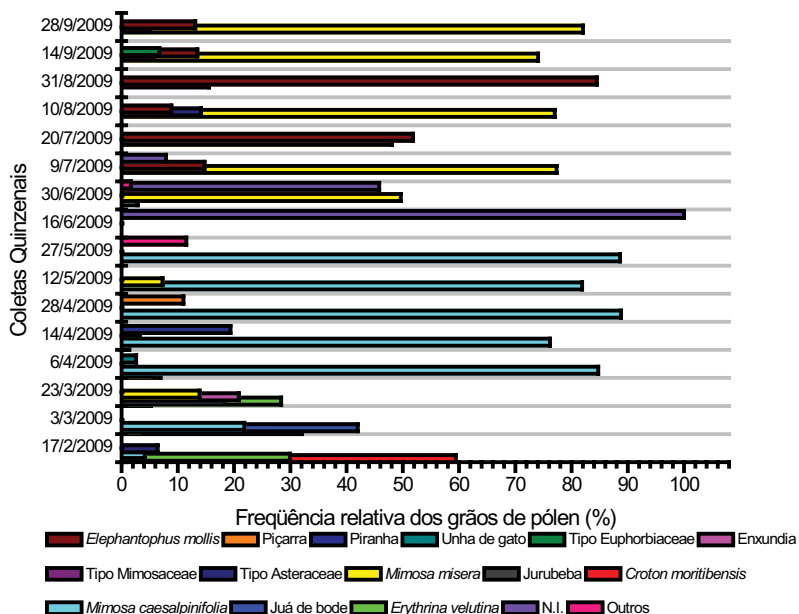


Figura 17 – Espectro polínico das amostras de pólen apícola coletadas no apiário “Princesa das Matas”, localizado município de Viçosa, na mesorregião da Zona da Mata do Estado de Alagoas, nos meses de fev./09 a set./09

Fonte: LBPMA.

4.2 - Mesorregião do Litoral

A espécie arbórea *Coutarea hexandra* (Jacq.) K. Schum (família Rubiaceae, “quina-quina”), foi a que mais se destacou na maioria das coletas, imprimindo caráter monofloral à amostra de 08/02/2009. A espécie *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (família Lamiaceae = Labiatae, “bamburral” ou “sambacaitá”) é bastante utilizada na medicina popular para o tratamento de inflamações e infecções bacterianas (ANDRADE *et al.*, 2009). Assim como *M. misera*, é de ocorrência anual na mesorregião litorânea do Estado de Alagoas. *Maytenus rigida* Mart. (família Celastraceae, “bom nome”) foi a espécie dominante na amostra do dia 25/01/09. A Figura 18 apresenta o espectro polínico encontrado nas amostras de pólen apícola coletadas no apiário “Cavalo Russo”, localizado na Barra de São Miguel, mesorregião litorânea do estado, nos meses de outubro/08 a fevereiro/09.

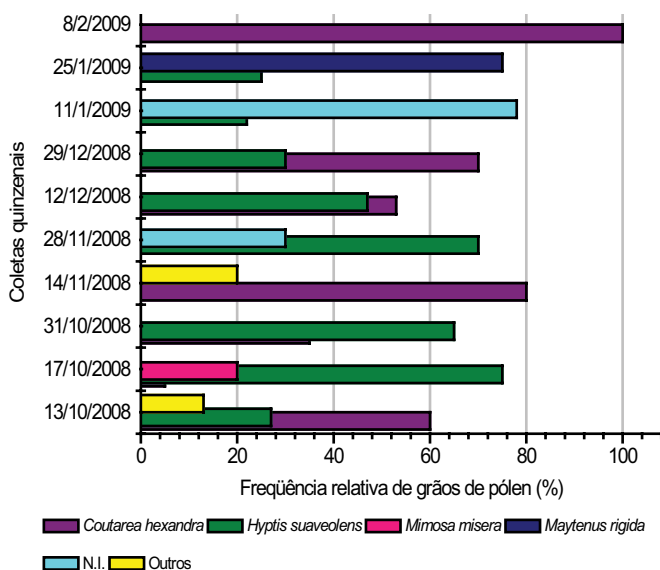


Figura 18 – Espectro polínico das amostragens de pólen apícola coletadas no período de seca, no apiário “Cavalo Russo”, localizado no município de Barra de São Miguel, na mesorregião do Litoral do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a fev./09

Fonte: LBPMA.

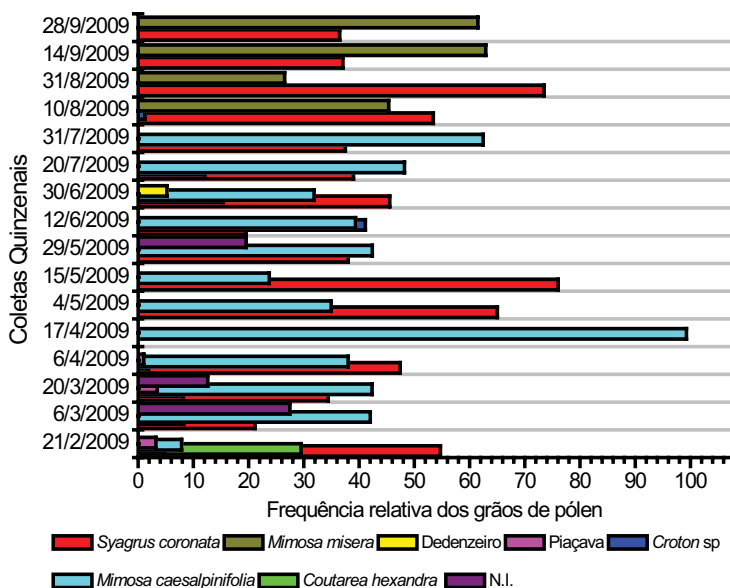


Figura 19 – Espectro polínico das amostragens de pólen apícola coletadas no período de seca, no apiário “Cavalo Russo”, localizado no município de Barra de São Miguel, na mesorregião do Litoral do Estado de Alagoas, nos meses de fev./09 a set./09

Fonte: LBPMa.

Nas amostras coletadas no litoral, o pólen da espécie *H. suaveolens* (bamburral) foi o dominante (PD) nas amostras dos dias 17 e 31/10/2008, 28/11/2008 e 12/12/2008. *C. hexandra* (quina-quina) contribuiu com pólen dominante (PD) nas amostras dos dias 13/10/2008, 14/11/2008, 12 e 29/12/2008, e na amostra do dia 08/02/2009, foi a única espécie a compor o espectro polínico.

A Figura 19 apresenta os espectros polínicos das amostras coletadas quinzenalmente nos meses de março/09 a setembro/09 no apiário “Cavalo Russo”. Verificou-se que uma espécie (*Syagrus coronata*) pertencente à família *Arecaceae* apresentou-se como tipo polínico dominante em 7 (21/02/2009, 54,72%; 06/04/2009, 47,42%; 04/05/2009, 65,03%; 15/05/2009, 76,06%; 30/06/2009, 45,54%; 10/08/2009, 53,43%; 31/08/2009, 73,49%) das 16 amostras coletadas nesta estação predominantemente de chuvas. No entanto, esteve ausente da amostra do dia 17/04/2009. Pólen de *M. caesalpinifolia* (sabiá), pertencente à família *Mimosaceae* foi encontrado majoritariamente nas amostras dos dias 17/04/2009

(99,27%), 20/07/2009 (48,21%) e 31/07/2009 (62,47%). *C. hexandra* (quina-quina), espécie muito encontrada nos primeiros meses de seca do ano experimental estudado, contribuiu como tipo polínico acessório na amostra do dia 21/02/2009, com 29,5% da frequência relativa. *M. misera* foi encontrada nas coletas de agosto e setembro, sendo o tipo polínico dominante nas coletas dos dias 10/08/2009, com 45,35%, 14/09/2009, com 62,93% e 28/09/2009, 61,5% da frequência relativa dos tipos polínicos encontrados nestas amostras.

4.3 – Mesorregião do Sertão

A Caatinga é a vegetação que cobre a maior parte da região Nordeste do Brasil, que apresenta clima semiárido (850,000km²). Sua diversidade florística tem a família Leguminosae representada por 293 espécies pertencentes a 77 gêneros e, dentre eles, destaca-se o gênero *Mimosa* L., com 37 espécies e 41 táxons, a maioria endêmica (LIMA *et al.*, 2008). A variação mensal do número de espécies de plantas apícolas em floração está relacionada com o índice de pluviosidade, como foi observado por Carvalho e Marchini (1999), em outras áreas desse bioma.

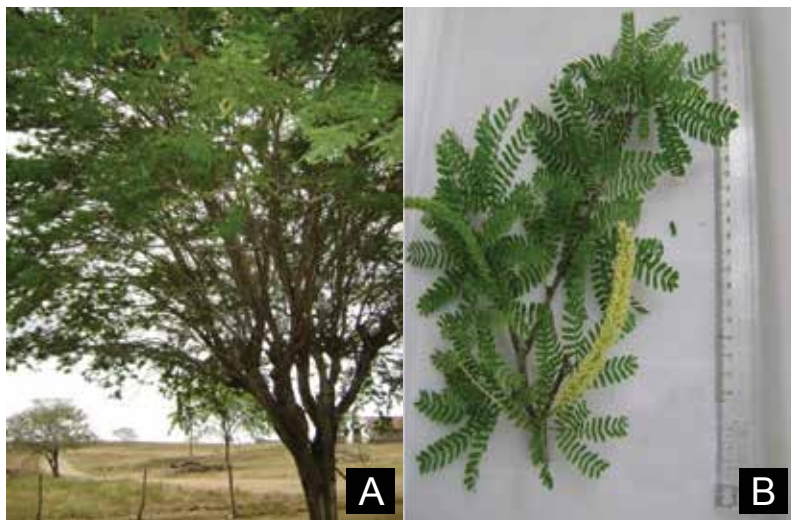


Figura 20 – *Prosopis juliflora* Sw (DC) (algaroba), pertencente à família Mimosaceae. Planta fornecedora de pólen para abelhas da mesorregião do Sertão, fotografada *in loco* (esquerda) e sua respectiva exsicata (direita)

Fonte: LBPMA

No período das chuvas, várias espécies herbáceas florescem e, embora sejam consideradas plantas invasoras às culturas, apresentam potencial apícola, como *M. misera*, *Borreria verticillata* (L.) G. Mey. (família Rubiaceae, “vassourinha de botão”) e *Croton moritibensis*.

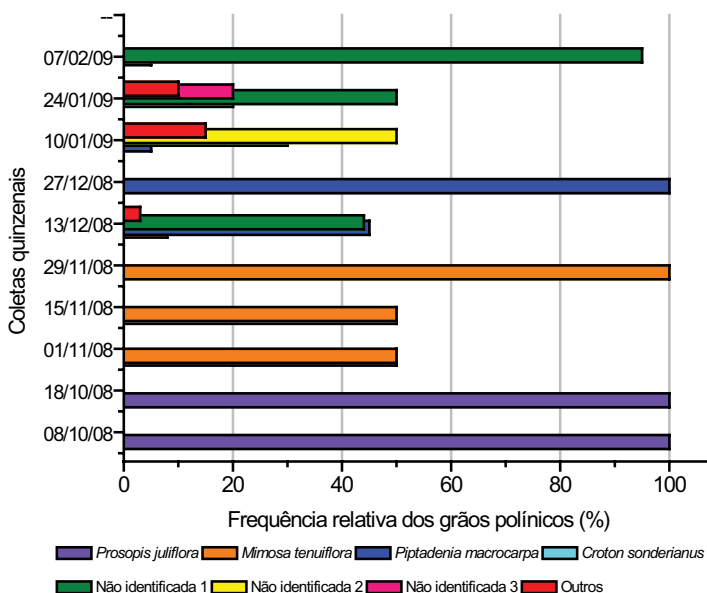


Figura 21 – Espectro polínico das amostragens de pólen apícola coletadas no apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a fev./09

Fonte: LBPMA.

No apiário modelo estudado no Sertão alagoano, o espectro polínico das 10 amostras coletadas no período seco apresentou 50% das amostragens monoflorais, ou seja, tendo uma única espécie vegetal contribuindo com o pólen apícola, evidenciando a escassez de floração nessa mesorregião, durante essa época. A algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC., família Fabaceae = Leguminosae, subfamília Mimosoideae) foi a espécie que mais se destacou, subsidiando a alimentação das abelhas durante todo o mês de outubro. No mês de novembro, algaroba e jurema (*M. tenuiflora*) foram as espécies dominantes. Na amostra do dia 27/12/2008,

angico (*Piptadenia macrocarpa* Benth, Leguminosae) foi a espécie de predileção. Três espécies que ainda participaram da formação desse pólen apícola não foram identificadas.

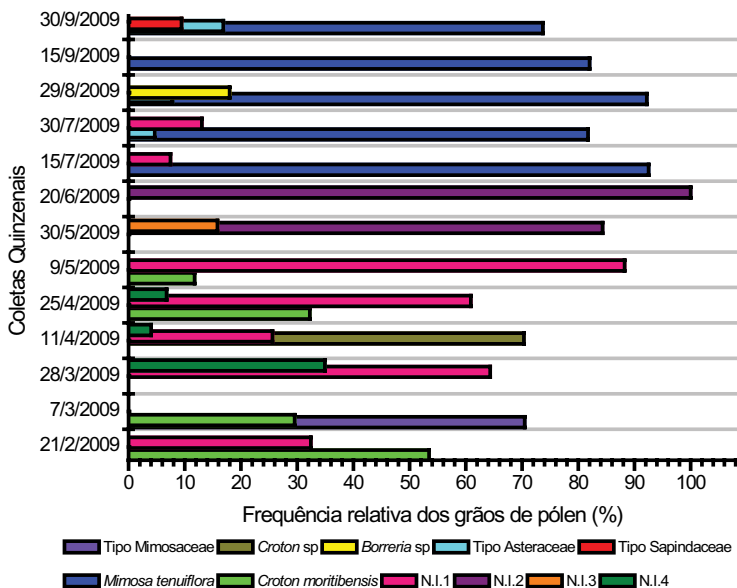


Figura 22 – Espectro polínico das amostras de pólen apícola coletadas no apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, na mesorregião do Sertão do Estado de Alagoas, nos meses de fev./09 a set./09

Fonte: LBPMA.

A algaroba é arbórea leguminosa, não oleaginosa, nativa das áreas áridas e semiáridas das Américas, África e Ásia. Foi introduzida no Nordeste do Brasil há mais de 50 anos e, segundo Silva *et al.* (2001), é uma das raras espécies capazes de enfrentar o fenômeno adverso e periódico das secas, subsidiando a alimentação dos animais. Suas flores são pequenas e produzem grandes quantidades de néctar e pólen por longos períodos de tempo, possuindo tolerância à concentração de sais (PAECZNIK *et al.*, 2001), sendo valiosa fonte para as abelhas forrageiras.

As espécies não-identificadas estavam fora da área demarcada no estudo, impossibilitando a identificação do tipo polínico, pois as abelhas precisaram coletar

material muito distante de suas colmeias, tendo em vista a escassez da vegetação nesta época. A Figura 21 apresenta o espectro polínico das amostras de pólen apícola coletadas no apiário “Fazenda Borboleta”, nos meses de out./08 a fev./09.

O pólen dominante nas amostras dos dias 18/10, 01/11 e 29/11/08 foi o de *M. tenuiflora* (jurema), corroborando o estudo realizado por Lima (1995) em apiário experimental da Caatinga cearense, em que apontou esta espécie como fornecedora de pólen durante o período seco. *Croton sonderianus* Muell (marmeleiro) apresentou-

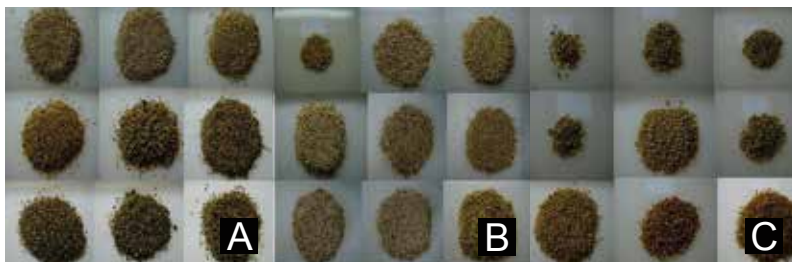


Figura 23 – Aspecto de amostragens de pólen apícola coletadas quinzenalmente, nos apiários experimentais, em três mesorregiões do Estado de Alagoas: a) apiário “Princesa das Matas”, localizado no município de Viçosa, na mesorregião Zona da Mata; b) apiário “Cavalo Russo”, localizado no município da Barra de São Miguel, na mesorregião do Litoral; c) apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no município de Batalha, na mesorregião do Sertão

Fonte: LBPMa

se como pólen acessório com 20% de frequência, porém, segundo Lima (1995), apesar da presença desta espécie no pasto apícola da Caatinga cearense, não esteve presente na dieta das abelhas daquela região. A *P. macrocarpa* (angico) apresentou-se como espécie dominante no pólen apícola dessa região no mês de dezembro, sendo a florada de predileção na segunda quinzena. A Figura 22 apresenta as frequências relativas dos tipos polínicos encontrados nas amostras coletadas no apiário “Fazenda Borboleta” nos meses mar/09 e set/09.

O tipo herbáceo popularmente conhecido como “velame” (*C. moritibensis*) contribuiu com quase 30% das amostras, comportando-se como pólen dominante (>45% da frequência polínica, amostra do dia 21/02/2009) ou pólen acessório (entre 15-45%), como pode ser observado nas amostras dos dias 07/03/2009, 25/04/2009 e 09/05/2009, com 29%, 32% e 11%, respectivamente. Um tipo não-identificado

Tabela 1 – Espécies fornecedoras de pólen apícola, suas respectivas famílias, nomes, populares e exsicatas, nas mesorregiões da Zona da Mata (ZM), Sertão (S) e Litoral (L) do Estado de Alagoas, nos meses de out./08 a set./09

Mesorregiões	Espécies fornecedoras de pólen apícola	Família	Nomes Populares	Exsicatas (IMA)
ZM, L	<i>Mimosa misera</i> Benth	Mimosaceae	Malícia	39.392
ZM	<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	Mimosaceae	Sabiá	39.393
ZM	<i>Croton moritibensis</i> Baill	Euphorbiaceae	Velame	39.394
ZM	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.	Rhamnaceae	Juazeiro	39.395
ZM	<i>Erythrina velutina</i> Willd	Fabaceae	Mulungu	39.396
ZM	<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	Asteraceae	Vassoura-roxa	39.397
L	<i>Hyptis suaveolens</i> (L) Poit	Lamiaceae	Bamburral	39.398
L	<i>Maytenus rigida</i> Mart	Celastraceae	Bom nome	39.399
ZM	<i>Sida</i> sp	Malvaceae	Relógio	39.400
L	<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum	Rubiaceae	Quina-quina	39.401
ZM	<i>Spondias mombin</i> L.	Anacardiaceae	Cajá	39.402
S	<i>Piptadenia macrocarpa</i> Benth	Leguminosae	Angico	39.403
S	<i>Croton sonderianus</i> Müell.	Euphorbiaceae	Marmeleiro	39.404
S	<i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC	Leguminosae	Algaroba	39.405

Fonte: LBPMA.

(N.I.1) contribuiu com mais de 75% das amostras apresentadas no gráfico. Outra espécie ainda não-identificada contribuiu para a origem monofloral da amostra de 20/06/2009. *M. tenuiflora* foi a espécie de predileção nos meses de julho a setembro (estação de chuvas). No espectro polínico destas amostras, quatro espécies que contribuíram com o pólen apícola desta mesorregião não foram identificadas.

Na Tabela 1, é apresentado um resumo das principais espécies apícolas encontradas nas mesorregiões da Zona da Mata, Litoral e Sertão alagoano.

5 – CONCLUSÕES

Conclui-se que, exceto em dois meses em que somente duas espécies (*Prosopis juliflora*, algaroba, e *Mimosa tenuiflora*, jurema) foram responsáveis por suprir a necessidade proteica das colmeias da mesorregião do Sertão, nas três mesorregiões estudadas no Estado de Alagoas, o pasto apícola em geral é abundante o ano todo.

A mesorregião da Zona da Mata alagoana apresenta maior potencial produtivo de pólen apícola durante a estação seca, especialmente nos meses de fevereiro e março/09, ao contrário da mesorregião sertaneja, que o apresenta na estação de chuvas (de abril até setembro/09). Já na mesorregião do Litoral, os meses de novembro e dezembro/08 e fevereiro e março/09 destacam-se como os de produção mais expressiva.

Em relação à análise polínica, a mesorregião da Zona da Mata possui um pasto apícola abundante, com maior diversidade de espécies do estrato herbáceo contribuindo a alimentação das abelhas, porém, a família *Mimosaceae* destaca-se, sendo *Mimosa caesalpinifolia* um tipo arbóreo dominante na estação de chuvas e *M. misera*, um tipo herbáceo frequente nas duas estações, subsidiando a alimentação das abelhas nos meses de junho a novembro do ano experimental estudado.

No Litoral, as espécies *Hyptis suaveolens* e *Coutarea hexandra* foram os tipos polínicos predominantes na estação seca, enquanto *Syagrus coronata* e *M. caesalpinifolia* foram as espécies que mais contribuíram com o pólen apícola desta mesorregião na estação de chuvas.

No Sertão, a espécie de predileção das abelhas africanizadas melíferas na estação de seca foi *P. juliflora* (algaroba) e *M. tenuiflora*, enquanto, na estação de chuvas, esta última (jurema) foi a espécie dominante na nutrição desses insetos.

Portanto, os resultados demonstraram a importante participação de várias espécies de *Mimosa* e de algumas outras plantas silvestres na produção do pólen

apícola das regiões pesquisadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Banco do Nordeste-Fundeci/ Etene ao projeto “Monitoramento da qualidade microbiológica e físico-química de pólen e mel de abelhas nativas e africanizadas de apiários do sertão, agreste e litoral de Alagoas”, e à Fapeal (Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas), pelas bolsas de mestrado, bem como aos apicultores Lucas Martins Pereira, Pedro de Souza Acioli e Ronald B. Coutinho, proprietários dos apiários “Fazenda Borboleta”, “Princesa das Matas” e “Cavalo Russo”, em Alagoas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Controle de qualidade do pólen apícola desidratado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju, 2006.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. *et al.* Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, p.105-111, 2005.

ANDRADE, T. M. *et al.* **Fenologia em sambacaitá (*Hyptis pectinata* L. Poit).** Disponível em: <http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/46_0666.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2009>.

ARRUDA, C. M. F. **Características físico-químicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, Estado do Ceará.** 2003. 96 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BALDÍ CORONEL, B. *et al.* Caracterización bromatológica del pólen apícola argentino. **Ciencia, Docencia y Tecnología**, n. 29, p. 145-181, 2004.

BARRETO, L. M. R. C. *et al.* **Produção de pólen no Brasil.** Taubaté: Cabral, 2006. 99 p.

BARTH-SCHATZMAYR, O. M. A utilização do pólen na interpretação da flora apícola.

Fiocruz (RJ), 2000. Disponível em: <http://www.apis.sebrae.com.br/Arquivos/16%C2%BA%20Cong_Bras_Apic/Anais_1/A%20UTILIZA%C3%87%C3%83O%20DO%20P%C3%93LEN%20NA%20

[INTERPRETA%C3%87%C3%83O%20DA%20FLORA%20AP%C3%8DCOLA.pdf.>](#)

BONVEHÍ, J. S.; TORRENTÓ, M. S.; LORENTE, E. C. Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain.

Journal Agricultural of Food Chemistry, v. 49, p. 1.848-1.853, 2001.

BONVEHÍ, J. S.; JORDÀ, R. E. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 45, p. 725-732, 1997.

BRASIL ESCOLA. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/brasil/aspectos-naturais-estado-alagoas.htm>>. Acesso em: 18 abr. 2009.

CARPES, S. T. *et al.* Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidant and bacterial activity. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 6, p. 1.818-1.825, 2007.

CARPES, S. T. **Estudo das características físico-químicas e biológicas de pólen apícola de *Apis mellifera* L. da região Sul do Brasil**. 2008. 248 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CARVALHO, C. A. L., MARCHINI, L. C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira Botânica**, v. 22, n. 2, p. 333-338, 1999.

CRANE, E. A short history of knowledge about honey bees (*Apis*) up to 1800. **Bee World**, v. 85, n. 1, p. 6-11, 2004.

FAYE, P. F.; PIANCHELO, A. M.; MOLINELLI, M. L. Relevamiento de flora apícola e identificación de cargas de polen en el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. **Agriscientia**, v. 19, p. 19-30, 2002.

FOHOUE, F. N. T.; DJONWANGWE, D.; BRÜCKNER, D. Foraging behaviour of the african honey bee (*Apis mellifera adansonii*) on *Annona senegalensis*, *Croton macrostachyus*, *Psorospermum febrifugum* and *Syzygium guineense* var. *guineense* flowers at Ngaoundéré (Cameroon). **Pakistan Journal of Biological Sciences**, v. 11, n. 5, p. 719-725, 2008.

FUNARI, S. R. C. *et al.* Composições bromatológica e mineral do pólen coletado por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em Botucatu, Estado de São Paulo. **Archivos Latinoamericano de Producción Animal**, v. 11, n. 2, p. 88-93, 2003.

KROYER, G.; HEGEDEUS, N. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 2, p. 171-174, 2001.

LEE, K. H.; KIM, A. J.; CHOI, E. M. Anti-oxidant and anti-inflammatory activity of

pine pollen extract *in vitro*. **Phytotherapy Research**, v. 23, p. 41-48, 2009.

LIMA, A. O. N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na Caatinga cearense**. 1995. 118 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

MARCHINI, L. C.; REIS, V. D. A.; MORETI, A. C. C. C. Composição físico-química de amostras de pólen coletado por abelhas africanizadas *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) em Piracicaba, Estado de São Paulo. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 949-953, 2006.

MODRO, A. F. H. **Flora e caracterização polinífera para abelhas *Apis mellifera* L. na região de Viçosa**. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-PR, 2006.

MORETI, A. C. C. C. *et al.* Plantas visitadas por espécies de abelhas sem ferrão, Piracicaba, SP. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 27., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CBA, 2008.

PASIECZNIK, N. M. *et al.* The *Prosopis juliflora* - *Prosopis pallida* Complex: a monograph. Coventry, UK: HDRA, 2001. 172 p.

QIAN, W. L. *et al.* Analysis of sugars in bee pollen and propolis by ligant exchange chromatography in combination with pulsed amperometric detection and mass spectrometry. **Journal of Food Composition Analysis**, v. 21, n. 1, p. 78-83, 2008.

RAMÍREZ, R.; MONTENEGRO, G. Certificación del origen botánico de miel y polen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Región de Chile. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 31, n. 3, p. 197-211, 2004.

RAVEN, P. H. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. 724 p.

SALIS, S. M. Calendário floral preliminar para as proximidades do Maciço do Urucum – MS. *In*: Congresso Brasileiro de Apicultura, 27., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CBA, 2008.

SÁ-OTERO, M. P. *et al.* Método de determinación del origen geográfico del polen apícola comercial. **Lazaroa**, v. 23, p. 25-34, 2002.

SANTOS, R. F.; KILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 221-227, 2006.

SEELEY, T. D. **Ecologia da abelha, um estudo de adaptação na vida social**. Porto Alegre: Paixão, 2006.

SILVA, R. A. *et al.* Caracterização da flora apícola do Semi-árido da Paraíba.

Archivos de Zootecnia, v. 57, n. 220, p. 427-438, 2008.

VASCONCELOS, M. R. S. **Pólen apícola do Estado de Alagoas**: composição físico-química, origem botânica e atividade antioxidante. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

Capítulo 5

GEORREFERENCIAMENTO DE ÁREAS PRODUTORAS DE MEL NO ESTADO DE ALAGOAS – CRIAÇÃO DE BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO NO PROGRAMA TERRAVIEW

Elane Cristina Lourenço dos Santos

Engenheira Agrimensora, Laboratório de Bioquímica do
Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e
Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo
Mota, s/n, CEP 57072-970, Maceió-AL, elane_agrimensura@yahoo.
com.br

Alysson Wagner Fernandes Duarte

Biólogo, Mestre em Nutrição, Laboratório de Bioquímica do
Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e
Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo
Mota, s/n, CEP 57072-970, Maceió-AL, bioalysson@gmail.com

Ana Maria Queijeiro López

Dra. em Bioquímica e Fitopatologia Molecular (Universidade
de Bristol, Inglaterra), Laboratório de Bioquímica do Parasitismo
e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia,
Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, CEP
57072-970, Maceió-AL, amql@qui.ufal.br

1 – INTRODUÇÃO

O mercado mundial de produtos apícolas tem-se destacado por sua persistente e relevante contribuição para geração de recursos de capital e desenvolvimento regional de agroempresários de vários países, incluindo o Brasil (PRODAPYS, 2009). Essa dinâmica inclui as indústrias alimentícias e farmacêuticas, destacando-se como matérias-primas o mel, o pólen apícola, a própolis, a apitoxina, a geleia real e a cera.

Segundo Soares (2004), a apicultura brasileira iniciou-se com enxames trazidos pelos imigrantes europeus durante a colonização, contudo, somente com a introdução de abelhas africanas, em meados de 1956, é que se deu a revolução desse setor no país, por conta do cruzamento das diferentes populações, gerando um híbrido conhecido hoje como abelha africanizada (*Apis mellifera*), menos agressiva que a africana e com ótima produtividade.

No entanto, a atividade apícola do Brasil só foi vista como algo sustentável para a comunidade rural com a utilização de métodos e equipamentos mais desenvolvidos para melhor explorar as capacidades naturais das abelhas (PERUCA *et al.*, 2002). Atualmente, se reconhece na apicultura uma alternativa de ocupação e renda para o homem do campo, sendo de fácil manutenção e de baixo custo em relação às demais atividades agrícolas do país, preservando os recursos naturais existentes ao mesmo tempo que os utiliza, sendo viável economicamente, pois gera renda e promove o desenvolvimento social, já que ocupa a mão-de-obra familiar no campo e reduz o êxodo rural (ALCOFORADO FILHO, 1997; 1998).

Apesar disso, a atividade ainda é pouco explorada e, no País, especialmente nos trópicos, o mercado está em franca ascensão. A maioria dos produtos apícolas nacionais apresenta intensa variedade de sabores e benefícios terapêuticos, graças à grande diversidade edafoclimática e apibotânica favorecida pela ampla extensão territorial do país. Dessa forma, o Brasil dobrou as exportações de mel em 2008, comercializando US\$ 43,57 milhões – um crescimento de mais de 100% em relação a 2007. O maior incremento nos valores exportados, quando comparado com as quantidades, deve-se ao fato de o preço médio obtido pelo mel brasileiro em 2008, US\$ 2,83/kg, ter sido o mais alto da história das suas exportações (REDE APIS, 2009).

O Nordeste brasileiro, por exemplo, possui um dos maiores potenciais apícolas do mundo. A região também é uma das poucas do mundo com possibilidade de produzir o mel orgânico em grande quantidade, devido à grande diversidade de microclimas com grande luminosidade e florística aliada às vastas extensões ainda

inexploradas e isentas de atividade agropecuária tecnificada, onde não se utilizam agrotóxicos. Esse produto é procurado e valorizado no mercado internacional (CEPLAC, 2009).

Segundo Souza (2004), os perfis edafoclimático e biológico do Estado de Alagoas são favoráveis à criação de abelhas, com duas estações definidas com temperaturas brandas, e características geográficas e de vegetação bastante distintas. As características intrínsecas a esses produtos expressam o grande potencial econômico para o estado. A apicultura vem sendo praticada desde o final da década de 80 e início da década de 90. Nos primeiros anos, a atividade era desenvolvida de forma artesanal, sem o uso dos equipamentos adequados, já que Alagoas não possuía empresas comercializadoras de insumos, equipamentos e ferramentas apícolas. Estes eram fabricados pelos próprios apicultores de forma rudimentar e até mesmo fugindo dos padrões recomendados pela tecnologia (NETO D., 2008).

De acordo com Souza (2006), a segunda metade da década de 90 marca o início da apicultura como atividade profissional em Alagoas. Destaca-se a abertura de linhas de financiamento através de bancos oficiais, como o Banco do Nordeste, e com o apoio do Programa Nacional de Agricultura Familiar (Pronaf).

A Confederação Brasileira de Apicultura (CBA) reconhece a importância do rastreamento dos produtos apícolas por região, para modernizar a produção nacional, através do diagnóstico, capacitação e regulamentação em todos os elos da cadeia, atendendo as exigências do consumidor no controle e segurança desses alimentos.

O georreferenciamento, portanto, tem um papel importante na evolução dessa atividade, pois a estruturação e programação de um banco de dados georreferenciado (BDG) permitirá a implantação de um SIG (Sistema de Informações Geográficas), com potencialidade de armazenar, integrar, consultar e analisar, numa única base, informações espaciais e não-espaciais, provenientes de vários tipos de escalas da área de estudo, que auxiliem na caracterização da produção apícola do Estado de Alagoas (levantamento das floradas, nascentes d'água, casas de mel, extração e entrepostos, residência dos criadores, qualidade do mel, entre outros).

2 – SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA (SIG)

O prefixo “GEO” indica que algo pertence à Terra e “REFERENCIAMENTO” significa localizar/atribuir/referenciar/orientar. Portanto, o GEORREFERENCIAMENTO nada mais é do que referir-se a uma posição geográfica em particular ou localizar

especialmente no globo terrestre uma entidade geográfica num sistema de referencial conhecido.

O georreferenciamento tem início através de aquisição de coordenadas, de pontos conhecidos como de controle da imagem ou mapa, a serem georreferenciados. Estes devem pertencer a um sistema de referência ao qual se deseja referenciar. Os pontos de controle por sua vez, são locais que oferecem feições físicas perfeitamente identificáveis, como intersecções de estradas, rios, represas, pistas de aeroportos, edifícios proeminentes, topos de montanha, entre outros. A aquisição dessas coordenadas dos pontos de controle pode ser realizada em campo através de levantamentos topográficos, sistema de posicionamento global (GPS) ou, ainda, por meio de mesas digitalizadoras ou outras imagens/mapas (impressos ou digitais) georreferenciados. Assim, o georreferenciamento e suas ferramentas vêm-se mostrando extremamente úteis nas avaliações espaciais do território no estudo de fenômenos em diversas áreas, principalmente em tomadas de decisões, e utiliza técnicas matemáticas e computacionais para tratamento de informações geográficas juntamente com os dados textuais tabulares, incorporando ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG).

Segundo Cautela e Polloni (1986), “sistema” é um conjunto de elementos que interagem a fim de alcançar um objetivo, enquanto sistema de informação é um conjunto de elementos interdependentes e associados, que interagem entre si, com o objetivo de gerar informações imprescindíveis à tomada de decisão. Assim, o SIG ajuda a dissolver as dicotomias sistemáticas e humano-físicas regionais que têm assolado as áreas que usam informação espacial (ABLER, 1988). Um SIG depende, portanto, de um grupo de dados que são associados a propriedades espaciais, de uma topologia ou expressão numérica/lógica das relações entre estes dados, de arquivos ou estruturas de dados comuns, e da habilidade do sistema para executar as funções de coleta, armazenamento, recuperação, análise (manipulação) e geração automática de mapas.

A conversão de mapas e outros tipos de informações espaciais de diferentes fontes, numa forma digital por via de um único SIG torna possível a manipulação e exibição de dados geográficos através de métodos novos e inovadores. Isso permite a conexão entre diferentes atividades, baseando-se em sua proximidade geográfica (BRETERNITZ, 2001).

No SIG, portanto, a realidade é representada (modelada) como uma série de elementos geográficos definidos de acordo com dois atributos de dados, e seu objetivo é disponibilizar dados e integrá-los com outros sistemas e programas que auxiliem o cliente nas tomadas de decisões. Estes podem ser utilizados por

empresas privadas ou públicas, sendo que são aplicados em níveis diferentes, mas existindo um único foco: à satisfação do cliente. Conforme Eastman (1995), um SIG é constituído por sete componentes:

a) Sistema de digitalização: conversão dos mapas em papel para a forma digitalizada, com utilização cada vez menor no carregamento de informações, em particular, de cartas. O método mais comum de digitalização é por meio da mesa de digitalização, quando são traçadas as características de interesse gerando as coordenadas em formato digital. *Scanners* podem ser usados para digitalizar dados, tais como fotografias aéreas. O resultado é uma imagem gráfica com o mesmo contorno e características das que são criadas na mesa digitalizadora;

b) Sistema de exibição cartográfica – base em um SIG: permite seleccionar elementos de um banco de dados e produzir mapas impressos;

c) Sistema de análise geográfica: utiliza os dados armazenados em um banco de dados tradicional e inclui dados de localização, fazendo uma análise baseada nas características espaciais;

d) Sistema de processamento de imagem: permite converter imagens obtidas por sensoriamento remoto, em dados interpretados de acordo com diferentes procedimentos de classificação;

e) Sistema de análise estatística: além de oferecer os procedimentos estatísticos tradicionais, permite a análise estatística de dados espaciais, o que assegura a qualidade, durante o processamento, nos relatórios gerenciais ou na geração de novos dados;

f) Sistema de apoio à decisão: permite a geração de novas informações na forma de gráficos, mapas ou tabelas a partir dos dados existentes, de modo a auxiliar o processo de tomada de decisão;

g) Sistema gerenciador de banco de dados: estão inclusos a entrada, gerência e análise dos dados.

O SIG é multidisciplinar e recebe várias contribuições de inúmeras áreas para manipulação, implementação e uso de seus produtos, conforme mostra a (Figura 1), devido à série de aplicações às quais está sujeito, como logística, geologia, agricultura, planejamento e zoneamento ambiental, aquisição e distribuição de terra, identificação de impactos ambientais, segurança pública, preservação de recursos naturais, inclusive no sistema de saúde pública, transporte e outros serviços. Segundo Breternitz (2001), em quase todos esses campos, se faz necessário dar

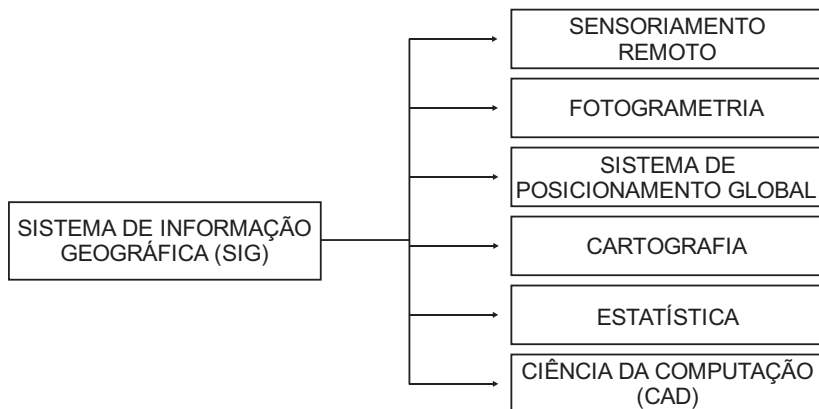


Figura 1 – Esquema da estruturação das disciplinas envolvidas em SIG

Fonte: Adaptado de Breternitz (2001)

ênfase à coleta, integração e análise dos dados espaciais.

a) Sensoriamento remoto: tecnologia que permite obter medidas de porções de terra através de câmaras, sensores e satélites;

b) Fotogrametria: tecnologia bastante antiga, a qual tem por base a utilização de fotografias aéreas. Essa disciplina tende a ser substituída pelo sensoriamento remoto, mas ainda é uma das principais ferramentas de entrada do SIG;

c) Global Positioning System (GPS): permite, através da triangulação, a obtenção de coordenadas exatas de um determinado ponto;

d) Cartografia: uma das principais fontes de dados de entrada no SIG, sendo esses mostrados através de mapas;

e) Estatística: Ferramenta muito utilizada na elaboração de um SIG, pois a maioria das informações construídas no SIG é analisada estatisticamente;

f) Ciências da computação: suas ferramentas, principalmente no que se refere ao programa CAD (Computer Aided Design), promovem a entrada de dados no SIG e sua posterior visualização especialmente em 3D; este é bastante utilizado na geração de dados de saída, como mapas e plantas.

3 – GEOPROCESSAMENTO

Geoprocessamento é um conjunto de conceitos, métodos e técnicas matemáticas e computacionais construídas a partir do processamento eletrônico de dados sobre informações de ocorrência georreferenciada, onde são analisadas suas características e interações de topologia para a produção de novas informações, o que denota um crescimento dessa área no campo da cartografia, da análise de recursos naturais, energia, transporte, comunicação, planejamento urbano e regional.

Foi introduzido no Brasil, na década de 1980, pelo professor Jorge Xavier da Silva, na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), segundo Silva (2002). O Departamento de Geografia da UFRJ criou, então, o programa SAGA, (Sistema de Análise Geoambiental). Já entre 1984 e 1990, a divisão de Processamento de Imagens do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolveu o Sistema de Tratamento de Imagens (Sitim) e o Sistema de Informações Geográficas (SGI). A partir de 1991, os dois sistemas foram unificados no Sistema para Processamento de Informações Geográficas (Spring) e, desde 2002, tal divisão do INPE desenvolve o programa “Terralib”, que é uma biblioteca de código para que os desenvolvedores de sistemas possam criar SIGs personalizados.

Em um país com a dimensão do Brasil, a adequada tomada de decisão sobre os aspectos urbanos, rurais e ambientais, principalmente baseada em tecnologias com conhecimento local e de custo relativamente baixo, torna o geoprocessamento uma ferramenta de importante potencial (FERREIRA, 2009).

4 – GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM)

Segundo Alves (2006), Sistema de Posicionamento Global, ou “GPS” é um conjunto de constelação de vinte e quatro satélites orbitando em torno da Terra (Figura 2) em uma altura aproximada de 20.200km em relação ao nível médio do mar, permitindo que conheçamos qualquer posição em que estejamos sobre a superfície terrestre, com uma notável precisão. A navegação por GPS baseia-se na medição da pseudodistância entre o usuário e quatro satélites. Sob o ponto de vista geométrico, bastariam três satélites, contudo, como o relógio do receptor não é sincronizado com os relógios dos satélites, há necessidade de um quarto satélite. O termo pseudodistância se deve a essa falta de sincronismo dos relógios (CERQUEIRA, 2006).

A Figura 3 mostra o princípio fundamental para a navegação GPS, a qual



Figura 2 – Representação da constelação de satélites, sistema de posicionamento global

Fonte: www.revistamilitar.pt.

consiste na obtenção das pseudodistâncias entre o usuário e os satélites e, para isso, faz-se necessária a obtenção de quatro satélites. Conhecendo as suas coordenadas em um dado sistema de referência apropriado, é possível calcular as coordenadas da antena do usuário no mesmo sistema em que se encontra o satélite (MONICO, 2000).

Para Ferreira (2009), os sinais obtidos pelos satélites são passíveis de interrupções sendo prejudicados ou inviáveis em relação a obstruções como (árvores, edifícios etc.). Nesses casos, faz-se necessária a aplicação de métodos clássicos da topografia. Por isso, o uso desse sistema deve ser adequado a cada finalidade do usuário, tanto na camada civil como na militar, que utiliza os receptores GPS para diversos fins, como estimativas de posição, deslocamento, navegação marítima, aérea ou terrestre e, também, para dar suporte às atividades cadastrais, mapeamento, levantamentos geodésicos e topográficos, monitoramento de veículos de passeio e de carga, e auxilia na coleta de dados de entrada (dados alfanuméricos).

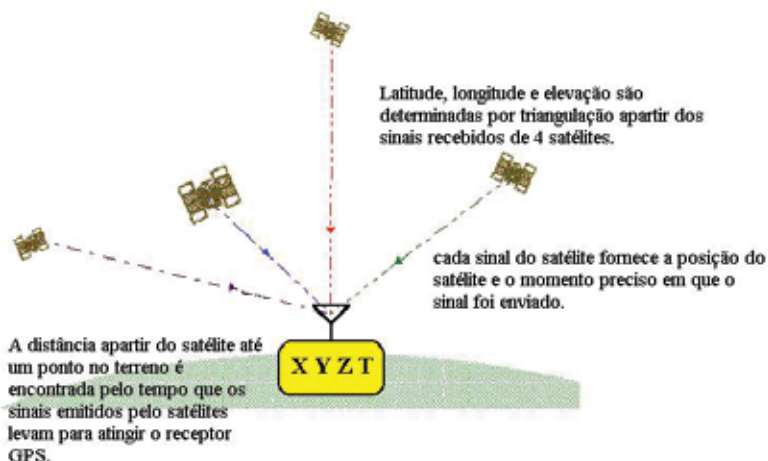


Figura 3 – Esquema dos sinais GPS

Fonte: adaptado Cezaro (2003).

5 – MÉTODOS DE POSICIONAMENTO

O posicionamento consiste na obtenção da posição de objetos, parados ou em movimento, na superfície terrestre ou próximo a ela. A utilização do GPS pode ser realizada na forma absoluta, relativa ou diferencial por GPS (DGPS).

O posicionamento absoluto necessita de apenas um receptor, e a posição do ponto é determinada em tempo real ou pós-processada no sistema mundial de referência vinculado ao GPS, ou seja, o WGS 84 (World Geodetic System – 84). Este método de posicionamento é muito utilizado em navegação de baixa precisão e levantamento expedido. Esse posicionamento instantâneo de um ponto, isto é, em tempo real, usando a pseudodistância derivada do código C/A presente na portadora L1, apresentava, até o dia 1º de maio de 2000, precisão planimétrica melhor que 100m e altimétrica de 140m, 95% do tempo. Isso ocasionou uma melhora nos resultados da ordem de 5-10 vezes. Mesmo se a coleta de dados sobre um ponto for de longa duração, não significa uma maior qualidade dos resultados, em decorrência dos vários erros sistemáticos envolvidos na observável utilizada. Esse método não atende os requisitos de precisão intrínsecos ao posicionamento geodésico (MONICO, 2000).

No estudo de caso relatado neste capítulo, utilizou-se o método absoluto, pois é o mais simples deles a ser aplicado pelos usuários, podendo ser utilizado

com as técnicas estatísticas (Antena, GPS, estatística) ou cinemáticas (antena, GPS, em movimento), e o resultado é uma navegação independente de haver ou não movimento (WELLWNHOF, 2006). A (Figura 3) caracteriza a determinação das coordenadas de um ponto na superfície terrestre utilizando o método absoluto cinemático.

No **posicionamento relativo**, o usuário deve ter no mínimo dois receptores, ou utilizar apenas um e dispor de dados obtidos de uma ou mais estações de referência dos Sistemas de Controle Ativos (SCA), como, por exemplo, da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo do Sistema GPS (RBMC). Já nesse método, ao contrário do método absoluto, a posição do ponto é determinada em relação à de outro(s), cujas coordenadas são conhecidas. As coordenadas do(s) ponto(s) conhecido(s) devem estar referenciadas ao WGS 84, ou a um sistema compatível, como o ITRF (International Terrestrial Reference Frame). Neste posicionamento, um ou mais receptores são instalados nos pontos cujas coordenadas são conhecidas, que constituem as bases do levantamento, e um receptor móvel percorre os pontos a serem posicionados, para coleta de dados. O posicionamento relativo pode ser

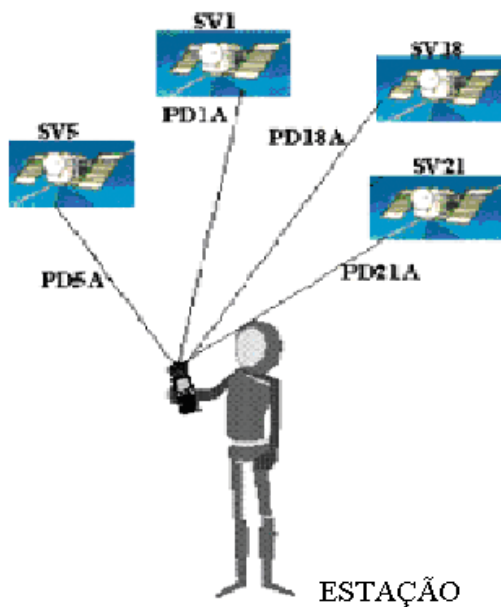


Figura 4 – Esquema do princípio do posicionamento absoluto cinemático

Fonte: WELLWNHOF (2006).

em tempo real (RTK – Real Time Kinematic) ou pós-processado. O posicionamento relativo pode ser feito por meio dos métodos estático, estático rápido, cinemático, semicinemático etc., cuja descrição aprofundada foi realizada por Mônico (2000).

Quanto ao posicionamento por diferencial GPS, o receptor GPS deve ser estacionado em uma estação de referência na qual são calculadas as correções das coordenadas ou das pseudodistâncias. Este método foi desenvolvido com o objetivo de reduzir os efeitos da *Selective Availability* (AS) imposta ao GPS no modo absoluto, melhorando a acurácia. Algumas vezes, na literatura, podemos verificar que o DGPS e o posicionamento relativo são tratados como sinônimos. No entanto, são dois métodos totalmente diferenciados. Enquanto no método relativo existe um vetor ligando as duas estações, no DGPS são aplicadas as correções calculadas na estação-base (método absoluto) em um receptor móvel (MONICO, 2000).

Em suma, o GPS determina posições na superfície terrestre que são do nosso interesse na realidade, pois, com a coleta desses dados, é que podemos mapear, referir feições, e utilizá-los na interpretação geográfica (FERREIRA, 2009).

6 – O APLICATIVO TERRAVIEW

O Terraview foi delineado sobre a biblioteca de geoprocessamento *Terralib* e apresenta um fácil visualizador de dados geográficos, com recursos de consulta para análise dos mosaicos e exemplificação da utilização da própria biblioteca para construção de aplicativos geográficos. Esse aplicativo manipula dados vetoriais (pontos, linhas e polígonos) e matriciais (grades e imagens), ambos armazenados em banco de dados relacionais ou georrelacionais de mercado, incluindo: Access, PostGress, MySQL e Oracle (INPE, 2008).

Banco de Dados é um gerenciador de informações (SGDB), o qual é escolhido pelo usuário, e onde podem ser armazenados tanto os dados descritivos (tabelas e atributos) como os dados geométricos (linhas, pontos, polígonos, grades ou imagens). O Terraview permite a conexão de vários bancos de dados simultaneamente, sendo que apenas um pode estar ativo. Um banco de dados também pode conter vários planos de informação (PI), o qual se refere à camada de dados com informações geográficas (geometria e atributos). Cada plano armazena os parâmetros de projeção cartográfica nos quais foi criado. Para consultar um PI, é necessário utilizar uma vista do banco onde este se encontra e associá-lo ao tema.

Vista trata da coleção de PIs que permitem mostrar, consultar e analisar os dados geográficos. Contêm um conjunto de temas e cada tema é apresentado na tela de visualização em função dos parâmetros cartográficos nele definidos. *Tema*

é definido para exibir o conteúdo de um PI ativo no banco ativo. Um *tema* mostra um PI na projeção cartográfica da *vista* a qual está associado. Um mesmo PI pode ser apresentado por diferentes *Temas* na mesma *Vista*.

7 – ESTUDO DE CASO: GEORREFERENCIAMENTO DE APIÁRIOS/MELIPONÁRIOS DO ESTADO DE ALAGOAS

O Estado de Alagoas está localizado na região Nordeste, abrigando um litoral rico em belezas naturais, com áreas de mangues e lagoas. Com 102 municípios, área de 27.818,5km² e uma população de 101,3 hab./km², seu crescimento demográfico foi de 1,3% ao ano de 1991-2000. Possui relevo de planície litorânea, planalto ao Norte e depressão no centro, sendo seu ponto mais elevado a Serra de Santa Cruz (844m), e seus principais rios, o São Francisco, o Mundaú e o Paraíba (IBGE, 2009). Um dos municípios estudados foi o de Palmeira dos Índios (Figura 5), o qual está situado na região Agreste do Estado de Alagoas e tem uma altitude aproximada de 342m e coordenadas geográficas de 09°24'25,2" de latitude ao sul e 36°37'40,8" de longitude a oeste (CPRM/PRODEEM, 2005), e será alvo de exemplo dos estudos aqui relatados de georreferenciamento.

A Figura 6 esquematiza as atividades desenvolvidas para a implantação



Figura 5 – Mapa ilustrativo do município alagoano de Palmeira dos Índios, selecionado para o estudo do georreferenciamento das características físico-químicas dos méis de abelhas nativas e africanizadas do Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Arquivo de dados do autor.



Figura 6 – Fluxograma de atividades que foram conduzidas para a implantação do SIG relativo ao monitoramento da qualidade físico-química de méis de diferentes origens apibotânicas no Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Dados da pesquisa

do SIG em cada município estudado na cadeia apícola do Estado de Alagoas. Inicialmente, efetuou-se um estudo dos municípios selecionados e dos locais onde cada apiário estava situado, adquirindo-se os dados geográficos (Figura 7.B), aplicando-se questionário de coleta de informações de produção aos apicultores e coletando-se, de forma asséptica (em recipientes esterilizados), as amostras de mel (Figura 7.A), quinzenalmente, de janeiro de 2009 a julho de 2009 (estação de secas) e agosto de 2009 a janeiro de 2010 (estação de chuvas). Estas foram transportadas em caixas isotérmicas para o “Laboratório de Bioquímica do Parasitismo e Microbiologia Ambiental”, do Instituto de Química e Biotecnologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), onde foram submetidas a análises físico-químicas e microbiológicas. Algumas dessas análises foram efetuadas conforme protocolos descritos no manual da AOAC (1997), indicado pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento do Brasil (2000), bem como por Bogdanov (2002), no caso da determinação de umidade (U%) e prolina (Prol.); Vargas (2006), no caso da determinação da cor, condutividade elétrica (c.e) e glicídios redutores (G.R.); Oliveira (2006), no caso da determinação de pH e acidez; Lowry *et al.* (1951), no caso da determinação de proteína totais (P.T); e Santos *et al.* (2003), no caso da análise de diástase (Diást.).

A aquisição dos dados geográficos foi realizada com o receptor GPS de



Figura 7 – A) Coleta de mel de *Melipona subnitida* (abelha Jandaira) com auxílio de seringa descartável; B) GPS Etrex para registro do posicionamento dos apiários visitados no estudo envolvendo o monitoramento da qualidade dos méis de diferentes origens em Alagoas (2009)

Fonte: Banco de imagens do autor.



Figura 8 – Espectro de cores de amostras de méis coletadas no Estado de Alagoas, na estação de seca do ano de 2009

Fonte: Banco de imagens do autor.

navegação Etrex, do fabricante Garmin (Figura 7B), operando com o posicionamento absoluto cinemático, com o sistema de referência SAD-69. A precisão adotada para a aquisição dos pontos foi de 8-9m, considerada aceitável no estudo relacionado a abelhas. Assim, as coordenadas de cada ponto foram colhidas e a vetorização dos municípios foi realizada no programa AutoCAD. O sistema de referência utilizado foi o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), adotado pelo Brasil. Para a conversão deste e transformação do sistema de coordenadas, foi utilizado o programa gratuito “Tecnologia em geoprocessamento” (TCGEO), disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Na estruturação do SIG, aplicaram-se diversas técnicas, através de outros *softwares* que deram suporte para a estruturação do sistema, conforme mostra o fluxograma na Figura 9.

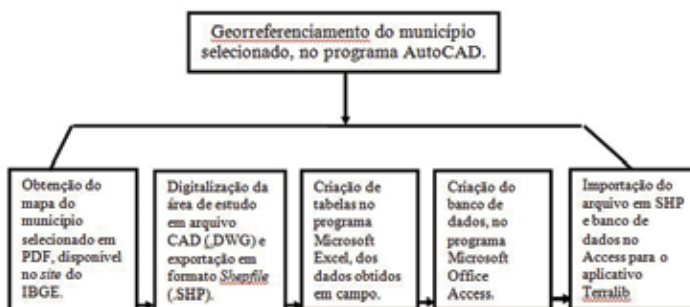


Figura 9 – Fluxograma da estruturação do Sistema de Informação Geográfica – SIG

Fonte: Elaboração do Autor.

7.1 – Cartas Topográficas, Vetorização dos Municípios e Criação do Banco de Dados

Para a implantação do SIG, fez-se necessária a obtenção de carta topográfica do município selecionado, a qual se encontra disponível no *site* do IBGE em arquivo formato PDF na escala de 1:50.000. A vetorização dos municípios selecionados foi realizada no programa CAD e salva em formato .DWG (Figura 10), tendo em vista a enorme quantidade de informações contidas nas cartas. Procurou-se deixá-las com informações de interesse, como limite municipal e malha. Em seguida, realizou-se o georreferenciamento com base nos pontos de controle da carta topográfica passíveis de reconhecimento. Todos os municípios estudados foram georreferenciados no sistema de referência SIRGAS 2000 e, *a posteriori*, exportados pelo programa CADmap, no formato .SHP, necessário para exportação, pois o arquivo com extensão .shp contém as geometrias e o formato aceito pelo *software* Terraview.

Os dados obtidos em campo foram transportados e organizados em planilha no programa Microsoft Office Excel, pois todos os resultados de análises físico-químicas estavam tabelados no formato Excel. Depois, foram trabalhados no programa Microsoft Office Access, para exportação ao programa Terraview 3.3.1, atribuindo-se as chaves primárias para que houvesse ligação entre os pontos de localização dos apiários e as tabelas. No caso do estudo, o campo de ligação foi a coluna de coordenadas. Caso contrário, a exportação seria possível, mas sem qualquer modificação, como atualização dos dados.

Todo funcionamento do Terraview 3.3.1 é baseado na existência de um banco de dados, criado sob a gerência de um SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de

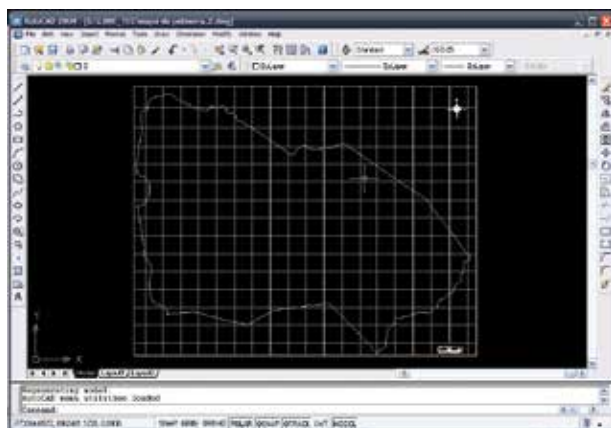


Figura 10 – Representação da vetorização do município de Palmeira dos Índios, no Estado de Alagoas, onde ocorreram coletas de amostras de méis analisadas físico-química e microbiologicamente durante o ano de 2009

Fonte: Autor.

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
Apicultor	Texto	Nome do proprietário
Endereço	Texto	Identifica o local
Acesso	Texto	Identifica condições topográficas do terreno
Município	Texto	Identifica o município selecionado
Coordenadas	Número	Indica a localização geográfica do apiário
Altitude	Número	Indica a elevação do terreno onde está localizado o apiário em relação ao nível médio do mar

Quadro 1 – Estrutura da tabela de identificação e localização dos apiários avaliados no estudo monitoramento de qualidades físico-químico de méis de diferentes origens apibotânicas do Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Autor.

Nome do campo	Tipo de dados	Descrição
Escolaridade	Texto	Identifica o nível de escolaridade do apicultor
Finalidade	Texto	Identifica o retorno econômico da atividade
Cond. Higiene	Texto	Indica as condições de higienização do apiário
Capacitação	Texto	Indica o nível de instrução do apicultor na atividade

Quadro 2 – Estrutura da tabela socioeconômica dos apiários avaliados no estudo do monitoramento de qualidades físico-químicas de méis de diferentes origens apibotânicas do Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Autor.

Nome do campo	Tipo de dado	Descrição
Amostra	Texto	Através de código identifica cada amostra
Temp. média C°	Número	Indica a temperatura média das amostras
Índ. pluviométrico	Número	Indica o índice de chuva no apiário
Umidade	Número	Indica o índice de umidade das amostras
Ph	Número	Indica o Ph das amostras
Acidez	Número	Indica a acidez de cada amostra
Cond. elétrica	Número	Indica a condutividade elétrica
Prot.totais	Número	Indica o teor de proteínas total em cada amostra
Prolina	Número	Indica a quantidade de prolina existente na amostra

Continua

Quadro 3 – Estrutura da tabela de análises físico-químicas de amostras de mel dos apiários avaliados no estudo do monitoramento de qualidades físico-químicas de méis de diferentes origens apibotânicas do Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Autor.

Nome do campo	Tipo de dado	Descrição
Glic. redutores	Número	Indica a quantidade de glicídios redutores presente nas amostras
Glic. totais	Número	Indica a quantidade de glicídios totais presente nas amostras
Sacarose	Número	Indica o teor de sacarose existente nas amostras
Diástase	Número	Indica a atividade de diástase presente nas amostras
HMF	Número	Indica o teor de hidroxo-metil-furfural (HMF) nas amostras
Cor	Texto	Indica o grau de cor de cada amostra

Quadro 3 – Estrutura da tabela de análises físico-químicas de amostras de mel dos apiários avaliados no estudo do monitoramento de qualidades físico-químicas de méis de diferentes origens apibotânicas do Estado de Alagoas (2009)

Fonte: Autor.

Dados. Para o município selecionado no estudo, visando a sua apresentação neste capítulo, foram criadas tabelas que contêm dados de interesse e que fazem parte do conjunto de informações relacionadas. Foram criadas as tabelas “identificação e localização”, “condições socioeconômicas” e “análises físico-químicas” de amostras de mel, todas com seus respectivos dicionários de dados descritos nos quadros de 1 a 3.

7.2 – Importação de Arquivos: Dados Vetoriais

O Terraview 3.3.1 possibilita importar dados vetoriais em diferentes tipos de arquivo. Os principais *softwares* proprietários de Geoprocessamento: ArcView e Mapinfo, possuem respectivamente as extensões “.shp” e “.mif” e basicamente todos os *softwares* operam com essas duas extensões, incluindo o Terraview 3.3.1. Além desses dois tipos de arquivos, também é possível importar dados que estejam no formato SPRING (.geo) e Atlas GIS (.bna).

Para dar início à importação dos dados vetoriais, iniciou-se a construção do

Tabela 1 – Localização geográfica dos apiários levantados no Município de Palmeira dos Índios, AL

Apiário	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Município	Espécie
Teobaldo	09°27'21"	36°36'08"	279	Palmeira dos Índios	Nativa
Mário	09°23'27"	36°36'07"	521	Palmeira dos Índios	Nativa
Roseane	09°22'05"	36°36'42"	535	Palmeira dos Índios	Nativa
Paulo	09°21'54"	36°36'31"	543	Palmeira dos Índios	Nativa
Bianor	09°21'53"	36°36'27"	547	Palmeira dos Índios	Nativa
M ^a Carvalho	09°21'27"	36°36'27"	522	Palmeira dos Índios	Nativa
José	09°21'18"	36°36'33"	532	Palmeira dos Índios	Nativa
Sebastião	09°21'25"	36°36'06"	532	Palmeira dos Índios	Nativa
Maria	09°21'25"	36°36'10"	504	Palmeira dos Índios	Nativa
Arlinda	09°21'29"	36°36'08"	516	Palmeira dos Índios	Nativa

Fonte: Autor.

mapa do município selecionado, importando-se apenas os *layers* básicos.

O arquivo escolhido foi o “.shp”, e com isso o programa não consegue identificar a projeção do dado. Portanto, no ícone “projeção” foi escolhida aquela desejada (LatLong/ WGS-84 e a Zona referente a cada município). Em relação ao nome do plano, o qual já vem com um nome proposto, foi alterado para o nome desejado. A ligação entre tabela de “Atributo” e “Geometrias” foi alterada, escolhendo-se o campo que faria conexão, acionando a opção “coluna de ligação”. Nesse caso, a coluna escolhida foi a de “coordenadas”. O programa Terraview, apesar de ser um programa nacional, utiliza sistemas de referência globais, como, SAD-69 e WGS 84.



Figura 11 – Meliponário do Município de Palmeira dos Índios, Alagoas

Fonte: Autor.

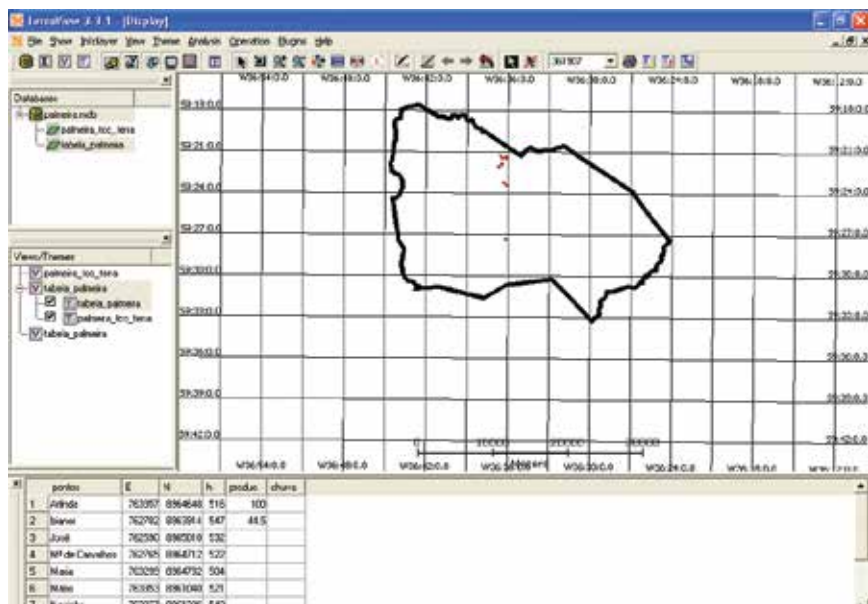


Figura 12 – Representação dos dados vetoriais e tabulares importados, relativos a apiários do Município de Palmeira dos Índios, em Alagoas, no ano de 2009

Fonte: Autor.

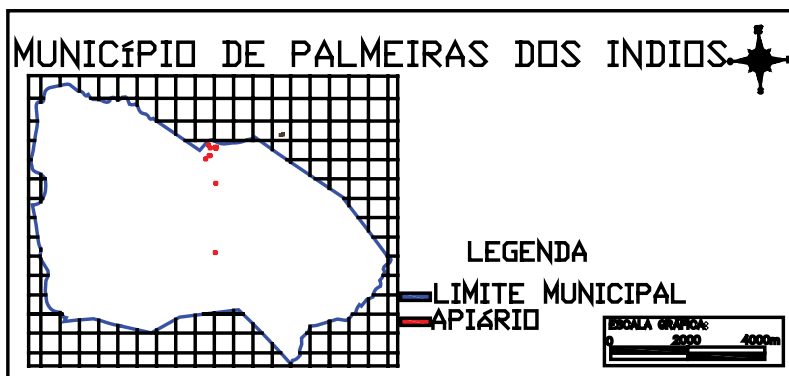


Figura 13 – Localização do meliponário georreferenciado do Município de Palmeira dos Índios, Alagoas

Fonte: Autor.

Entretanto, o *datum* escolhido foi o WGS 84, por possuir características próximas ao SIRGAS, podendo ambos ser considerados equivalentes para efeitos práticos de cartografia.

7.3 – Importação de Tabelas de Ponto

Devido aos dados geográficos, cuja geometria era composta por pontos, os arquivos foram dispostos em formato de tabelas, pois, apesar de dados dos locais de estudo existirem, como endereço, a posição geográfica foi obtida através do uso do GPS (coordenadas E, N e h) e anotada em um arquivo tabular. Para a importação da tabela de pontos, definiram-se os parâmetros necessários, selecionando-se a tabela com as informações de pontos.

O formato utilizado foi CSV (Comma Separated values), na opção “arquivo” onde se selecionou o tipo de ligação (coluna) e fez-se a descrição das colunas, definindo as informações da geometria dos dados, ou seja, onde estavam armazenadas suas posições no espaço. Por isso, foram selecionadas as colunas das coordenadas E (latitudes) e N (longitudes), definindo a projeção em que os dados foram coletados (Lat./ Long. e o *Datum WGS 84*), escolhendo-se o nome dos planos que foram gerados para cada município.

A Figura 11 mostra a visualização da importação dos dados vetorizados e da importação dos dados tabulares, conforme a metodologia utilizada.

A metodologia desenvolvida permitiu que se gerenciasse um ambiente de

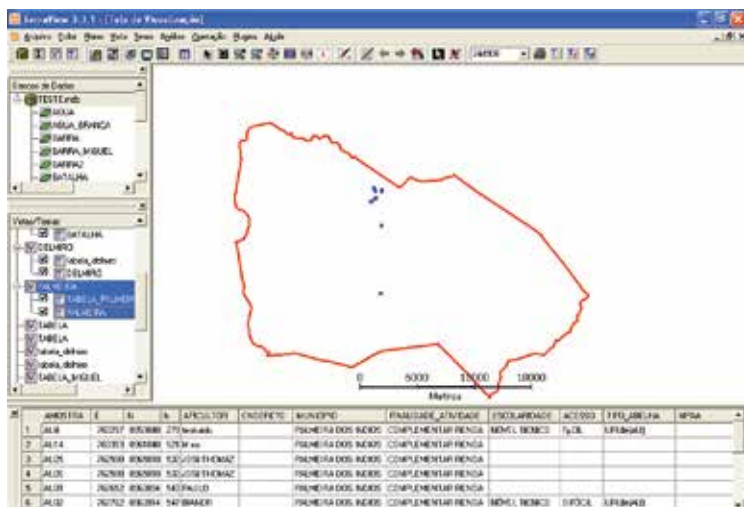


Figura 14 – Importação dos dados vetorial e tabular para o software Terraview 3.3.1. Apiário instalado no Município de Palmeira dos Índios, Alagoas

Fonte: Autor.

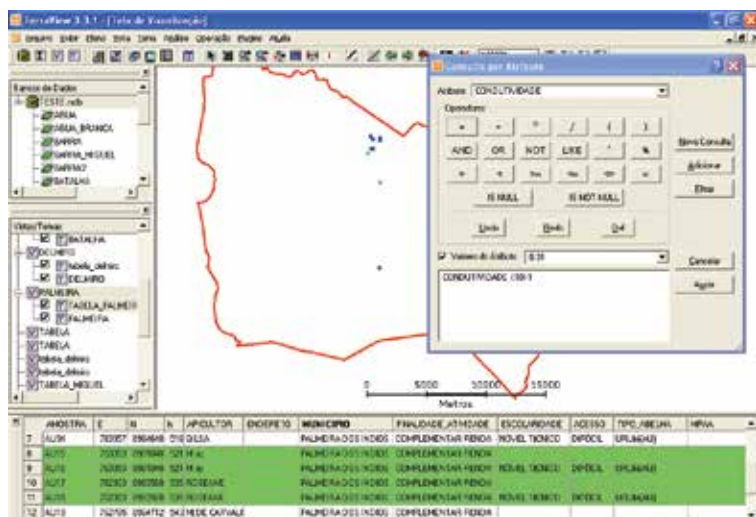


Figura 15 – Localização espacial pelo parâmetro físico-químico “condutividade elétrica” em apiários do Município de Palmeira dos Índios, Alagoas, no ano de 2009

Fonte: Autor.

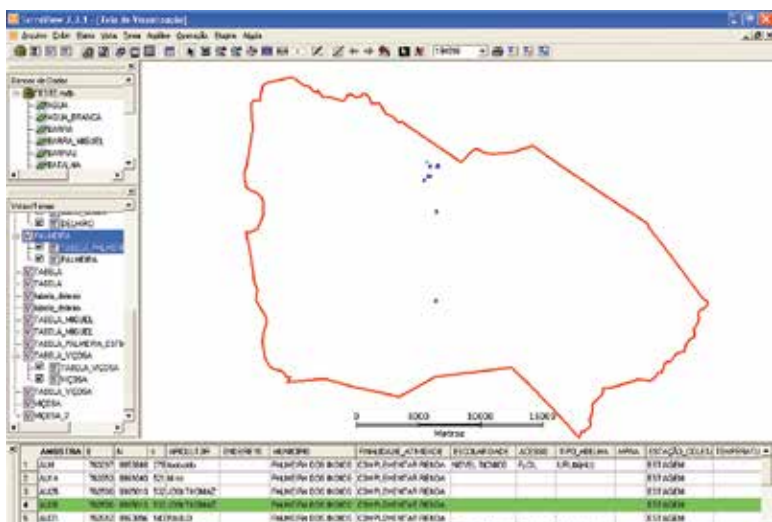


Figura 16 – Consulta espacial utilizando um único tema em apiários do Município de Palmeira dos Índios, Alagoas, no ano de 2009

Fonte: Autor.

visualização, fornecendo informações de interesse, para otimizar investimentos a serem realizados, na melhoria dos serviços, garantindo um certificado de qualidade dos produtos apícolas do Estado de Alagoas. A aplicação foi desenvolvida em ambiente Terraview, pois foi escolhido por apresentar uma interface de fácil manuseio pelo usuário.

A seguir, são apresentados os resultados obtidos pelo procedimento de localização e instalação dos apiários/meliponários, bem como os resultados das análises físico-químicas dos méis avaliados do município selecionado, em dois períodos: chuva e estiagem. Os apiários/meliponários foram todos georreferenciados, através das respectivas coordenadas e altitude, e caracterizado seu acesso, conforme mostra a Tabela 1, para o Município de Palmeira dos Índios (Figuras 11 e 12). Esse georreferenciamento e reconhecimento do município selecionado foram etapa fundamental para o gerenciamento do ambiente SIG, conforme mostra a Figura 13.

7.4 – Desenvolvimento da Aplicação SIG na Área de Produção de Mel

Para a realização de consulta no SIG, é necessário que esteja definido e elaborado o banco de dados. Com ele já definido e elaborado, faz-se necessária a associação das informações geográficas a este. No desenvolvimento da aplicação SIG, foi realizada a integração entre dados espaciais (dados gráficos) e banco de dados (dados tabulares) através da função de “junção”. No *software* de SIG Terraview 3.3.1, adicionaram-se as tabelas de banco de dados e o arquivo AutoCAD convertido em *shape*, como mostra a Figuras 14.

7.5 – Realizando uma Consulta

A partir da integração dos dados cadastrais, com o auxílio de algumas ferramentas de Geoprocessamento, foi possível realizar alguns tipos de consulta, as quais não são realizadas por nenhum órgão do setor apícola no estado.

O Terraview permite dois tipos de consultas, uma é baseada nos valores dos atributos de um tema e a outra é baseada em relações espaciais entre as geometrias do tema.

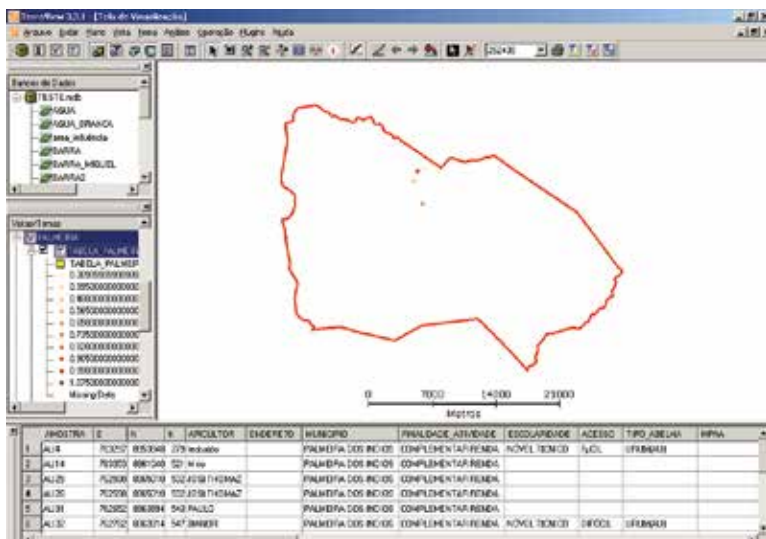


Figura 17 – Mapa temático em apiários do Município de Palmeira dos Índios, Alagoas, no ano de 2009

Fonte: Autor.

7.6 – Consulta Simples por Atributo

A consulta por atributos seleciona todos os objetos cujos valores correspondem aos parâmetros definidos para a pesquisa através da utilização de operadores lógicos e matemáticos.

A consulta utilizando o atributo “condutividade”, por exemplo, é escolhida e, em seguida, localiza-se o apiário no limite municipal em AutoCAD. Com a utilização dessa ferramenta é possível em uma única consulta associar dados geográficos e descritivos, conforme mostra a figura 14.

7.7 – Consultas Espaciais

A Consulta espacial é realizada através de Relações Topológicas (uma comparação geométrica) entre objetos de um ou dois temas. Com a implantação do aplicativo, será possível realizar consultas espaciais geográficas, criar mapas temáticos, entre outras opções disponíveis em um SIG. Para a realização da consulta espacial, foi selecionada uma determinada amostra de mel, e o resultado obtido ilustra o apiário correspondente a esta, em verde, destacando-se dos demais, que estão em azul, conforme mostra a Figura 16.

As vantagens desse tipo de consulta são localizar com rapidez os apiários selecionados para a característica solicitada, permitindo a agilidade na tomada de decisão pelo gestor do setor responsável.

7.8 – Criação de Mapa Temático

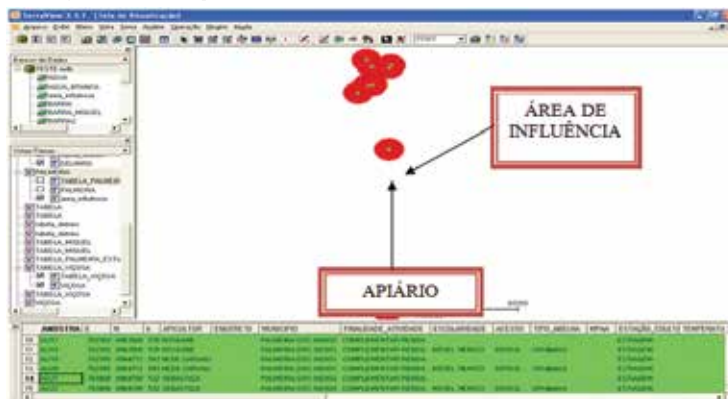


Figura 18 – Consulta espacial utilizando a zona de *buffer*

Fonte: Autor

Os mapas temáticos são fruto da necessidade de se responderem questões sobre fenômenos que se manifestam espacialmente. De acordo com Martinelli (2003), os mapas temáticos são uma evolução dos mapas de localização, que se limitam a responder apenas a pergunta “Onde está localizado?”. Já os mapas temáticos dão um passo à frente, sendo capazes de responder outras questões. O mapeamento temático se baseia em três relações fundamentais: diferenciação, ordenamento e proporção. As relações de diferenciação, ou qualitativas, ressaltam as diferenças dos conjuntos analisados; as representações de ordenamento respondem à questão “em que ordem?”, categorizando dados sequenciais; e as representações proporcionais classificam um determinado fenômeno a partir de dados que expressam quantidades.

É preciso salientar que dados são fatos, mas em si não trazem grande significado; só depois que eles forem de alguma forma agrupados ou processados é que poderemos ver o significado ser revelado, segundo Martinelli (2003). Assim, de acordo com a natureza dos dados utilizados e de qual é a pergunta a ser respondida, deve-se optar pelo tipo de representação mais adequado. A criação de mapas temáticos é uma ferramenta importante para auxiliar o gestor no gerenciamento, uma vez que existe uma distribuição dos dados por intervalos de classe ou situações, o que facilita a análise e compreensão dos dados trabalhados, conforme mostra a Figura 17, em que os pontos onde se localizam os apiários aparecem em cores diferentes conforme as características selecionadas.

7.9 – Criação de Áreas de Influência (*Buffer*)

Buffer é uma área de influência de um objeto gerada ao seu redor, com limites delimitados por uma distância fixa determinada. A operação de criar *buffer* associado à execução de outras operações geográficas pode responder a perguntas como “qual é a área de voo da abelha e se ela está invadindo a área da outra?”.

As abelhas podem viajar até 12km para procurar alimento, sendo que, na existência dele por perto, só gastam energia indo muito longe se não tiverem por perto todas as substâncias necessárias para a manutenção da colmeia. Em geral, as abelhas africanizadas apresentam um raio ótimo de forrageamento de cerca de 1,5km (WIESE, 2000), enquanto as abelhas nativas o fazem até cerca de 500m ao redor das colmeias. Por isso, utilizou-se o limite de 500m para consultar áreas de *buffer* entre os meliponários de Palmeira dos Índios. Esse tipo de consulta permite

que o gestor analise dados por áreas de influência, como se pode visualizar na Figura 18.

8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Terraview é um aplicativo que proporciona para o setor apícola no Estado de Alagoas uma ferramenta eficaz para auxiliar em sua organização e gerenciamento, uma vez que oferece um leque de operações espaciais que dão suporte à tomada de decisão com maior exatidão e rapidez, de forma diferenciada, e o mapeamento das áreas produtoras de mel, especialmente de abelhas nativas, contribuirá para fornecer mais conhecimento sobre elas. Nas visitas de campo, verificou-se que os meliponários, situavam-se em locais de difícil acesso, apesar de o mel produzido apresentar reconhecidamente melhor atividade terapêutica em comparação com o de abelhas africanizadas. Até o presente, não havia informações registradas sobre tais meliponários e a qualidade de seus produtos, sendo a identidade geográfica um dos parâmetros fundamentais para sua certificação.

O georreferenciamento das áreas de estudo, portanto, mostrou-se possível, juntamente com a implantação do cadastro das áreas apícolas do estado, gerando esse produto para os órgãos competentes, que, até o momento, não possuíam qualquer tipo de registro sobre meliponários e sobre a maioria dos apiários do estado, em especial quanto ao monitoramento da qualidade de seu mel. A aplicação da consulta espacial por dois temas diferentes e a criação de mapa temático, contribuiu significativamente para a realização das análises comparativas de temas importantes, em relação à produção e arrecadação do setor, uma vez que elas proporcionam uma visão espacial e detalhada dos indicadores solicitados.

Em relação à criação de zona de *buffer*, contribuiu para identificar áreas de influência com a invasão de um enxame na área de forrageamento de outro, o que muitas vezes pode explicar a baixa produção.

É possível, portanto, a adoção de *software* livre, para a realização do geoprocessamento e, assim, atender as necessidades do setor produtor de mel e de outros derivados da criação de abelhas.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste-Fundeci/Etene, pelo apoio financeiro à pesquisa “Monitoramento da qualidade microbiológica e físico-química de pólen e mel de abelhas nativas e africanizadas de apiários do sertão, agreste e litoral de Alagoas”;

ao CNPq (Conselho Nacional de Pesquisa e Tecnologia), pela bolsa de iniciação científica concedida ao primeiro autor; e à Fapeal (Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas), pela bolsa de mestrado concedida ao segundo autor.

REFERÊNCIAS

ABLER, R. F. **Awards, rewards, and excellence**: keeping geography alive and well. In: **PROFESSIONAL Geographer**, 1988, p. 40.

ALCOFORADO FILHO, F. G. Flora da Caatinga: conservação por meio da apicultura. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato, CE. **Resumos...** Fortaleza: BNB, 1997, p. 362.

ALCOFORADO FILHO, F. G. Sustentabilidade do Semi-árido através da apicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, BA. **Resumos...** Salvador: UFBA/SBB, 1998, p. 61.

ALVES, S. A Matemática do GPS. **Revista de matemática**. (IME-USP), v. 59, p. 26, 2006.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Washington, 1170, p. 1.997.

BIO, S. R. **Sistema de Informações**: um enfoque gerencial. São Paulo: Atlas, 1985, 183 p.

BOGDANOV, S. International Honey Commission, 2002, 62

BRETERNITZ, V. J. **Sistemas de informações geográficas**: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação. Jundiaí: [s.n.], 2001. 63p.

CAUTELA, A. L. POLLONI, E. G. F. **Sistemas de informação na administração de empresas**. São Paulo: Atlas, 1986.

CERQUEIRA, J. A. C. **Definição de uma superfície geoidal local através de posicionamento por GPS**. 2006, 155 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, Recife, 2006.

CEZARO, R. L. Geoprocessamento aplicado em geografia. Departamento de Geografia – Universidade estadual de Maringá. **Revista Geonotas**, v. 6, p. 1-8, 2003. Disponível em: <<http://www.dge.uem.br/geonotas/vol-1/rangel.shtml>>. Acesso em: 15 mar. 2009.

CLARKE, D. C. *et al.* The history of GIS. In: MAGUIRE D.J.; GOODCHILD

M.F.; RHIND D.W. **Geographical information systems: principles and applications**. London: Longman, 1991, p. 21-43.

EASTMAN, J. R. Idrisi for Windows: user's guide. Version 1.0. Worcester, MA: Clark University, 1995. 218p.

FERREIRA, H. M. F. **SIG aplicado a gerência de rede de distribuição elétrica rural da rede litorânea de Utinga, localizada nos Municípios do Conde e Alhandra/PB**. João Pessoa, 2009, 83 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia). IFPB.

COMISSÃO EXECUTIVA DO PLANO DA CULTURA CANAVIEIRA - CEPLAC. **Apicultura**: alternativa de geração de emprego e renda. Comissão Executiva do Plano de Lavoura Cacaueira. Disponível em: <<http://www.ceplac.gov.br/radar/Artigos/artigo11.htm>> Acesso em: 12 maio 2009.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO – MDIC. APL Apicultura do Sertão. Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio. Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/arquivos/dwnl_1247145013.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2009.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISA ESPACIAL - INPE. **Manual das funções básicas do Terraview**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br>>. Acesso em: 15 fev. 2009.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS**: descrição, fundamentos e aplicações. São Paulo: UNESP, 2000. 288 p.

NETO, D. J. **Apicultura como geração de renda e inserção social**: análise do arranjo produtivo local apicultura no sertão alagoano. 2008, 56 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade federal de Pernambuco, Recife, 2008.

PERUCA, R. D. **Projeto de fortalecimento da apicultura dos agricultores familiares no Estado do Mato Grosso do Sul**, 2002. 13 p.

PRODAPYS (PRODUTOS NATURAIS). Disponível em: <<http://www.prodapys.com.br/navega>>. Acesso em: 22 mar. 2009.

REDE APIS. Disponível em: <<http://tribunadonorte.com.br/noticias/99016.html>>. Acesso em: 09 fev. 2009.

SEEBER, G. **Satellite geodesy**: Foundations, methods and applications. 2. ed. Berlin: Gruyter, 2003. 589 p.

SILVA, J. X. Geoprocessamento e SGIs. *In*: Curso de Especialização em geoprocessamento, unidades didáticas 12 a 19, vol. 1. Rio de Janeiro: Lageop/UFRJ, 2002. 2 CD-ROM.

SOARES, A. E. E. Captura de enxames com caixas-isca e sua importância no melhoramento de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2004, Natal. **Anais...** Natal: CBA, 2004. (CD-ROM).

SOUZA, J. E. A. **Agronegócio da apicultura**: estudo da cadeia produtiva do mel em Alagoas, Maceió. 2006, 181 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2006.

SOUZA, P. A. **Projeto experimental para transferência, difusão e inovação tecnológica: setor apícola de Alagoas**. Projeto aprovado pela Secretaria Executiva de Ciência e Tecnologia do Estado de Alagoas, 2004.

STAR, J.; ESTES, J. **Geographic information systems**: an introduction. University of California, (Santa Barbara). New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1990. 228 p.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.

WELLWNHOF, H.; LEGAT, W. **GNSS na navegação marítima**: navigation, principles of positioning and guidance. New York: Springer Verlag, Wien, 2006. 427 p.

WIESE, H. **Apicultura, novos tempos**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 417 p.

ZAIA, D. A. M.; ZAIA, C. T. B. V.; LICHTIG, J. Determinação de proteínas totais via espectrometria: vantagens e desvantagens dos métodos existentes. **Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 787–793, 1998.

Capítulo 7

ALTERNATIVAS DE ALIMENTAÇÃO PARA ABELHAS

APIS MELLIFERA

Fábia de Mello Pereira

Maria Teresa do Rego Lopes

Engenheira Agrônoma, Doutora, Embrapa Meio-Norte, Teresina-
PI. apicultura@cpamn.embrapa.br

Ricardo Costa Rodrigues Camargo

Biólogo, Doutor, Embrapa Meio-Norte.
ricardo@cpamn.embrapa.br

José Maria Vieira Neto

Engenheiro Agrônomo

Bruno de Almeida Souza

Engenheiro Agrônomo. Embrapa Meio-Norte.
apicultura@cpamn.embrapa.br

Renato Santos Rocha

Estevam da Silva Neto

Engenheiros Agrônomos

1 – INTRODUÇÃO

As abelhas *Apis mellifera* são insetos sociais da ordem dos Hymenoptera e da superfamília Apoidea. Classificadas como insetos holometabólicos, passam por um período de metamorfose completa, durante a qual modificam seu hábito alimentar (TERRA, 1986).

Nas colônias de *Apis mellifera*, os indivíduos se dividem em castas, possuindo funções bem definidas e executadas visando sempre à sobrevivência e manutenção da família. As operárias realizam tarefas específicas de acordo com suas idades, desenvolvimento fisiológico, estado nutricional e necessidade das colmeias. Atualmente, sabe-se que as quantidades de hormônio juvenil, octopamina, serotonina e dopamina, estão envolvidas nesse processo.

Durante o período de metamorfose, a anatomia, morfologia, fisiologia e hábitos alimentares dos insetos são modificados. Em *Apis mellifera*, essas modificações são observadas também em operárias com diversas idades devido ao politeísmo temporal.

As larvas de operárias e zangões até três dias de idade e as larvas de rainhas por todo o período de metamorfose são alimentadas com uma secreção glandular fornecida por operárias com 5 a 15 dias de idade. Essa secreção é geralmente denominada de geleia real; contudo, sua composição varia conforme a casta e a idade das larvas, podendo ser denominada de geleia de operária e geleia de zangão, quando fornecida para as larvas de operária e zangão, respectivamente. Após o terceiro dia de idade, as larvas de operárias e zangões passam a receber uma mistura da secreção glandular, mel e pólen (HAYDAK, 1970).

Nos adultos, o hábito alimentar está relacionado com idade, função que exercem na colônia e maturação sexual. (CRAILSHEIM *et al.*, 1992; CRAILSHEIM e PANZENBOCK, 1997). Dotadas de um aparelho bucal lambedor, com raras exceções, as maiores fontes de alimento dos adultos são o néctar e o pólen, que possuem grande variação nutritiva, de acordo com a espécie botânica (GALLO *et al.*, 1988; ZUCOLOTO, 1994). O néctar fornece carboidratos e minerais, enquanto o pólen constitui a principal fonte de proteínas, lipídeos, minerais e vitaminas (LANDIM, 1985; DOBSON e PENG, 1995; JONES, G. e JONES, S., 2001). A capacidade produtiva e reprodutiva das abelhas está relacionada com a eficiência nutricional (COUTO, 1998). Embora o fornecimento de alimento energético estimule a produção de cria, o pólen limita este crescimento e seu efeito nutricional afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais novas (SINGH, R. e SINGH, P., 1996; CREMONEZ, 2001).

Standifer *et al.* (1977) estimaram que a quantidade de alimento exigido pela colmeia anualmente é de 300 a 500 libras de mel (136,08 a 226,8kg) e 50 a 75 libras de pólen, correspondendo a, aproximadamente, 22,68 a 34,02kg. Contudo, o requerimento anual do alimento depende das fontes florais, localização e tamanho da colônia.

Derivado da solução do floema, o néctar é identificado como um líquido secretado pelas flores, rico em sacarose, frutose e glicose (LEGLER, 2000; BARRERA e NOBEL, 2004). Embora possa ser secretado a qualquer hora do dia ou da noite, em geral, a liberação do néctar ocorre assim que a flor se abre, sendo o horário relativamente uniforme dentro de uma população. A taxa de secreção e a composição do néctar variam de acordo com a espécie vegetal (ROUBIK, 1989).

A quantidade de néctar requerido por uma colônia depende da quantidade de cria e da concentração de açúcar naquele, que varia de 3 a 87%, de acordo com a espécie botânica e as condições ambientais (DIETZ, 1975; SHUEL, 1975; CRANE, 1987). Além do açúcar, o néctar contém compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, pigmentos, substâncias aromáticas e vitaminas. Embora o conteúdo das vitaminas seja baixo, é possível encontrar tiamina, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, ácido pantotênico, ácido fólico, biotina, mesoinositol e vitamina C (CRANE, 1987).

A quantidade de néctar requerida por uma colônia depende da quantidade de cria e da concentração de açúcar naquele, que varia de 3 a 87%, de acordo com a espécie botânica e as condições ambientais (DIETZ, 1975; SHUEL, 1975; CRANE, 1987).

Após coletado, o néctar será transportado para a colmeia e transformado em mel. O néctar possui de 5 a 75% de umidade; após a desidratação o teor de umidade cai para 20%, o que permite a conservação por mais tempo (COUTO, R. e COUTO, L., 1996). O mel estocado possui 80% de açúcar e, embora seja um alimento energético, possui prolina e outros aminoácidos (ROUBIK, 1989).

Em períodos de escassez de alimento, as abelhas podem coletar outras substâncias adocicadas, como: xaropes, sucos, refrigerantes, secreção da cana-de-açúcar e secreção de insetos (COUTO, R. e COUTO, L., 1996).

Os grãos de pólen, gameta masculino da flor, são produzidos nas anteras, situadas no final extremo dos estames, órgão sexual masculino. Quando amadurecidos, são liberados para fecundação do pistilo, órgão sexual feminino da flor. A liberação do pólen, ou deiscência, varia quanto à iniciação, ocorrência de pico e duração (CRANE, 1987; ROUBIK, 1989). Esses minúsculos grãos possuem

forma, tamanho e cor específicos para cada espécie vegetal, sendo utilizados para identificação botânica e origem do mel (ALMEIDA-MURADIAN e PRESOTO, 2000). Estudos realizados na Europa demonstram que o valor proteico do pólen varia de 8 a 40%, sendo que o pólen de árvores frutíferas é mais rico em proteína que o pólen de pinheiros - *Pinus* sp (SANFORD, 1996). Sharma e Gupta (1996) observaram um valor proteico médio entre 13,5 e 18,5%. O valor nutricional do pólen é influenciado pela sua forma de coleta, temperatura do ar, pH e fertilidade do solo (CRAILSHEIM, 1990; SINGH e SINGH, 1996; CREMONEZ, 2001).

A necessidade de pólen é regulada pela quantidade de cria aberta na colmeia, contudo, ainda não se tem claro como as abelhas detectam a necessidade dessa coleta (BARKER, 1971; DRELLER e TARPY, 2000). Os feromônios liberados pelas crias incentivam a coleta de alimento (FREE, 1987). Observa-se maior coleta de pólen em colônias sem cria tratadas com o feromônio da cria, do que nas testemunhas (PANKIW e RININK, 2002).

Após a emergência e durante os primeiros dez dias, as abelhas necessitam de grande quantidade de proteínas para completarem o desenvolvimento glandular e de outras estruturas internas. Após esse período, a proteína só é essencial para as abelhas nutrizas (WINSTON, 1987). Sendo assim, o pólen é muito consumido pelas abelhas mais novas, até 18 dias de idade, e pouco consumido pelas abelhas campeiras, mais de 21 dias de idade (HRASSINGG e CRAILSHEIM, 1998). O consumo de pólen pode ser correlacionado com o desenvolvimento da glândula hipofaríngea e com as enzimas proteolíticas do estômago.

A consolidação da apicultura como atividade essencial para os agricultores familiares do Nordeste vem-se fundamentando mais a cada ano. Contudo, apesar da diversidade da flora apícola no Semiárido e da alta concentração de alimento no período chuvoso, anualmente, vários apicultores perdem suas colônias, que abandonam os apiários em busca de novos pastos no período de escassez de alimento no campo, comprometendo a produção de mel da safra seguinte.

Devido à sazonalidade da disponibilidade dos recursos naturais e dos problemas encontrados com a deficiência de nutrientes nas colônias, existe a necessidade em realizar cada vez mais estudos na área de nutrição das abelhas.

Deficiência de proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais, vitaminas e água podem prejudicar o desenvolvimento, manutenção e reprodução das colônias e reduzir a imunidade e longevidade das abelhas e a densidade de operárias da colônia ou mesmo levar ao desenvolvimento de canibalismo de ovos e crias pelas adultas (CRAILSHEIM, 1990; STANDIFER *et al.*, 1977; BRIGHENTI *et al.*, 2006).

Na ausência de floradas, quando a reserva de alimento na colônia for insuficiente, é aconselhável o fornecimento de alimentação artificial às abelhas (WIESE, 1986). Esse fornecimento no período da entressafra aumenta a postura da rainha, diminui a perda de peso das colmeias e se relaciona positivamente com a produção de mel no período da safra (PROST, 1981). Sem esta alimentação no início das floradas, os enxames necessitam de 50 dias para se fortalecerem e começarem o aproveitamento dos recursos fornecidos, causando prejuízo ao apicultor (RAAD, 2002).

A capacidade produtiva e reprodutiva destes insetos está relacionada com a eficiência nutricional (COUTO, 1998). Embora o fornecimento de alimento energético estimule a produção de cria, o pólen limita este crescimento e seu efeito nutricional afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais novas (SINGH, R. e SINGH, P., 1996; CREMONEZ, 2001).

A suplementação alimentar na entressafra deve ser realizada com alimento energético-proteico de boa aceitabilidade, o que está relacionado à palatabilidade (ARAÚJO *et al.*, 2006).

Os alimentos substitutos mais usados para as abelhas são misturas contendo farinha de soja, leite em pó e levedura de cerveja, contudo, segundo Taber (1996), farinha de soja e o leite em pó não devem ser fornecidos às abelhas por serem tóxicos. O autor recomenda ainda que as abelhas sejam suplementadas com uma mistura de pólen, açúcar granulado, levedura de cerveja e água. Segundo Barker (1977), 40% dos açúcares contidos na soja são tóxicos para as abelhas. Sylvester (1979) verificou que a adição de 10% de lactose ou galactose aumenta a mortalidade e reduz a aceitabilidade do xarope de açúcar fornecido. Apesar disso, esses dois ingredientes, farinha de soja e leite, são usados na maioria das rações (STANDIFER *et al.*, 1977; DIETZ, 1975; SANFORD, 1996; LENGELER, 2000).

Para evitar ou amenizar esses problemas, várias pesquisas têm sido realizadas com o intuito de buscar alimentos alternativos ao mel, néctar e pólen, e algumas rações comerciais já foram desenvolvidas (GARCIA *et al.*, 1986; ABBAS *et al.*, 1995; NABORS, 1996; HORR, 1998; CREMONEZ, 2001).

No Nordeste, o baixo poder aquisitivo de muitos apicultores não permite que estes adquiram rações comerciais, ficando na dependência de produtos locais para essa finalidade (PEREIRA *et al.*, 2007). Na tentativa de amenizar esse problema, algumas pesquisas foram realizadas utilizando jatobá (*Hymenaea* spp.), farinha de casca e semente de acerola (*Malpighia glabra*), farinha de arroz (*Oryza sativa*), fubá e farinha de milho (*Zea mays*); rapadura de cana-de-açúcar; feno das folhas de

mandioca (*Manihot esculenta*); feno das folhas de leucena (*Leucaena leucocephala*); farinha de vagem de algaroba (*Prosopis juliflora*); farinha de vagem de bordão-de-velho (*Pithecellobium cf. saman*); farelo de babaçu (*Orbygnia martiana*) e sucedâneo do leite para bezerros (OLIVEIRA, 1996; SILVA, 1997; REGO *et al.*, 1998; ALENCAR, 1997; PEREIRA 2005). Entretanto, os resultados dessas pesquisas não foram conclusivos, sendo necessária a realização de mais estudos para que se possa encontrar uma ração que seja fagoestimulante e propicie o desenvolvimento das colônias.

Esse trabalho teve o objetivo de identificar alternativas de alimentação protéica para manutenção das colônias de *Apis mellifera* no período da entressafra, utilizando produtos regionais do Nordeste que sejam de fácil acesso e baixo custo para o produtor.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no período de agosto a novembro de 2006 no apiário experimental do Núcleo de Pesquisa com Abelhas (NUPA) da Embrapa Meio-Norte, situado em Castelo do Piauí (5°20' S e 41°34' W), Estado do Piauí.

Foram selecionados três alimentos que não possuem toxicidade para as abelhas (PEREIRA *et al.*, 2007), para formulação de três rações contendo 20% de proteína bruta: feno de mandioca (*Manihot esculenta*); feno de folha de leucena (*Leucaena leucocephala*), fubá de milho (*Zea mays*) e farelo de babaçu (*Orbygnia martiana*).

As rações foram misturadas ao xarope invertido (1:1) e fornecidas na forma de pasta. Além do alimento proteico, todas as colônias receberam 500ml de xarope invertido (1:1) semanalmente em alimentadores de cobertura.

O desenvolvimento das colônias alimentadas com as três rações foi comparado ao desenvolvimento das colônias alimentadas com pólen (testemunha positiva) e foram utilizados cinco tratamentos contendo cinco repetições:

(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope

(T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope

(T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope

(T04) pasta de pólen + xarope

(T05) xarope

O consumo do alimento foi obtido pela diferença do peso inicial e final da

alternativa fornecida a cada colônia.

O desenvolvimento das colônias foi acompanhado a cada 28 dias, durante todo o período de fornecimento do alimento, por meio de pesagens das colmeias ao anoitecer e acompanhamento das áreas de alimento e cria, mapeamento, pelo método descrito por Al-Tikrity *et al.* (1971).

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso inicial das colônias de *Apis mellifera* variou de 23,1 a 34,1kg e o peso final variou de 22,5 a 30,7kg. O desenvolvimento dessa variável em cada tratamento pode ser observado na Figura 1. Observa-se que todos os tratamentos tiveram uma perda de 3,06 a 3,82kg nos primeiros 28 dias do experimento; após esse período, houve comportamento diferenciado. Ao final da pesquisa, verificou-se redução de peso, independente da alimentação fornecida.

Severson (1984) observou que o ganho de peso das colônias, além de depender do alimento fornecido, é influenciado também pela estação do ano e raça das abelhas. Lengler *et al.* (2000) observaram que, no período de escassez de alimento, as colônias perderam em média 1,24 a 3,83kg, dependendo do alimento fornecido; contudo, a redução é menos acentuada quando é oferecido ração contendo pólen.

Nesse experimento, observou-se maior perda nas colônias que receberam somente alimento energético (15%). As colônias dos tratamentos 2 e 3, rações compostas por feno e fubá de milho, também tiveram perda considerável, 10% e 11%, respectivamente. A menor redução de peso ocorreu nas colônias alimentadas com feno de mandioca e farelo de babaçu (0,6%). O peso final das colônias alimentadas com essa ração foi superior ao peso final das colônias alimentadas com o pólen, que tiveram uma redução de 3% nessa variável ao longo do experimento.

O alimento balanceado com farelo de babaçu e feno de mandioca contendo 20% de proteína bruta vem sendo testado para alimentação de colônias de *Apis mellifera* desde 2004, mostrando sempre resultados favoráveis (PEREIRA *et al.*, 2006; 2007). Essa ração possui todos os aminoácidos essenciais para as abelhas, entretanto, os teores de treonina, arginina, fenilalanina, isoleucina e leucina não satisfazem as exigências necessárias (DE GROOT, 1953, *apud* STACE, 1996; PEREIRA, 2005).

De acordo com Funari *et al.* (2003), citando diversos autores, o desenvolvimento do tecido corporal, músculos e glândulas depende, sobretudo, de quantidades adequadas de proteínas na dieta das abelhas. O conteúdo proteico na hemolinfa

da abelha “emergente”, depende da disponibilidade de alimento durante a fase larvária. A longevidade das abelhas coletoras depende dos níveis de proteína do corpo no início da fase de coleta.

O nível ótimo de desenvolvimento das colmeias ocorre quando se fornecem 20 a 23% de proteína bruta (HERBERT JÚNIOR. *et al.*, 1977; BENTIEZ e COUTO, 1998). Contudo, para o crescimento e desenvolvimento das abelhas, é necessário o fornecimento de proteínas com a composição de aminoácidos correta. Segundo De Groot (1953) *apud* Stace (1996), as exigências mínimas de aminoácidos essenciais para as abelhas em 20% de proteína digestível são: 3% arginina, 2,5% fenilalanina, 1,5% histidina, 4% isoleucina, 4,5% leucina, 3% lisina, 1,5% metionina, 3% treonina, 1% triptofano e 4% valina. Se o teor de metionina for adequado, a cistina é dispensável (DADD, 1973).

É possível que o estresse metabólico ocasionado pela síntese dos aminoácidos não-essenciais a partir da glicose, quando aqueles não estão presentes no alimento, prejudique o desenvolvimento e crescimento dos insetos (DADD, 1973). Assim, é necessário fornecer os aminoácidos não-essenciais glicina, serina e prolina para estimular o crescimento em *Apis mellifera* (DADD, 1977, *apud* PARRA, 1986). Em alguns insetos, a adição ao alimento de ácido glutâmico e aspártico à alimentação (aminoácidos importantes nas reações de transaminação) promove o crescimento (DADD, 1973).

No organismo, os aminoácidos serão usados para síntese de outros aminoácidos, proteínas, compostos de pequeno peso molecular e produção de energia (LAJOLO, 1998). Além dessas funções, os aminoácidos podem ter outros papéis importantes e o estudo de seus metabolismos é imprescindível.

Com respeito aos conhecimentos da função e metabolismo dos aminoácidos em *Apis mellifera*, sabe-se que lisina e arginina são requeridos para o completo desenvolvimento larval (HAYDAK, 1970). Embora a cistina possa ser metabolizada a partir da cisteína, a reação inversa não ocorre (DADD, 1973). A prolina, a isoleucina e a fenilalanina são incorporadas principalmente no abdome dos zangões. Apenas pequena quantidade desses aminoácidos é incorporada à cabeça. A prolina é utilizada como substrato energético nos músculos do voo e na retina (BERGER *et al.*, 1997). A tirosina é precursora do hormônio neurotransmissor octopamina, um tipo de adrenalina (CNADY *et al.*, 1997). O triptofano é importante na síntese da vitamina niacina (LAJOLO, 1998). Apesar de a histidina ser um neurotransmissor das células fotorreceptoras de insetos e artrópodes, ela é distribuída em pequena quantidade nos neurônios cerebrais (NASSEL, 1999). O glutamato é um neurotransmissor muscular (WOLFERSBERGER, 2000). Segundo Kim e Smith (2000), a glicina

potencializa o consumo do alimento em *Apis mellifera*, entretanto esta resposta é afetada pelo estado metabólico, fisiológico e nutricional das abelhas. Alanina é usada como fonte energética nos fotorreceptores, e glutamato é transportado para os neurônios da retina (MARCAGGI, 2001).

Embora se saiba da importância do fornecimento dos aminoácidos essenciais para as abelhas, poucos trabalhos sobre alimentação de abelhas têm levado o teor de aminoácidos em consideração. Garcia *et al.* (1986) não verificaram influência do fornecimento de lisina e metionina na área de cria. Segundo Stace (1994), o suplemento com isoleucina em regiões com disponibilidade de pólen aumenta o desenvolvimento das colônias e a produção de rainhas e melhora o aproveitamento do pólen.

Quanto à área de mel, verificou-se que, ao final do experimento, todos os tratamentos possuíam maior quantidade de alimento energético estocado (Figura 2). O aumento nessa área foi de 22% em T01; 140% em T02; 345% em T03; 115% em T04 e 159% em T05. Somente as colônias alimentadas com feno mandioca e fubá de milho tiveram uma curva crescente durante todo o período de alimentação.

Apesar de se ter observado diferença nas curvas de desenvolvimento da área de mel, todas as colônias receberam a mesma quantidade de alimento energético (500 ml/semana), totalizando 8,5 litros de xarope invertido durante todo o período de realização do ensaio. Essa diferença de comportamento já havia sido observada anteriormente (PEREIRA, 2005).

Apesar de a época de realização deste trabalho ser considerada um período de entressafra, com escassez de florada e indisponibilidade de alimento no campo, observa-se na região, segundo Almeida (1996) e Alcoforado Filho (2000), a presença de espécies vegetais que fornecem alimento nesta época do ano como o cajueiro (*Anacardium occidentale*) e o ipê amarelo (*Tabebuia* sp). Embora a densidade destas espécies não seja suficiente para produção ou mesmo manutenção das colônias, ocorre coleta de néctar e pólen. Assim, o alimento energético e proteico fornecido não foi a única fonte de sustentação das colônias.

A capacidade das abelhas em aproveitarem os recursos oferecidos é uma característica intrínseca de cada família, havendo grande heterogeneidade na produtividade de mel das colônias devido à grande variabilidade genética da população de abelha *Apis mellifera* (ALVES *et al.*, 1998). Embora as rainhas das colônias analisadas fossem irmãs, o acasalamento destas não foi controlado, sendo realizado de forma natural. No acasalamento natural, uma rainha copula com até 10 zangões (FREE, 1987). O acasalamento múltiplo garante a variabilidade

genética da colmeia, sendo uma vantagem adaptativa das abelhas *Apis mellifera* (WINSTON, 1987); contudo, esta variabilidade pode não ser totalmente positiva quando se mensuram índices zootécnicos.

Observando-se a área de pólen, verifica-se uma redução nesse parâmetro em todos os tratamentos. As menores perdas foram observadas em T03 (9%), T01 (15%) e T04 (28%) e as maiores em T02 (69%) e T05 (50%). Entretanto, entre agosto e setembro, houve um aumento nessa área (Figura 3).

Ao final da pesquisa, a área de armazenamento de alimento proteico só permaneceu similar ao início do experimento nas colônias alimentadas com pólen (testemunha positiva). Nos demais tratamentos, houve uma redução geral desse parâmetro nos primeiros 28 dias e um pequeno acréscimo a partir desse período. Como se verificou esse aumento também na testemunha negativa (tratamento aprotéico), atribuiu-se esse resultado a alguma florada esporádica.

O pólen é um produto crucial como fonte de proteína para as colônias para alimentação de crias. O esforço de forrageamento de pólen por uma colônia deve ser constantemente adaptado de acordo com as necessidades das crias, da coleta de néctar e de constantes e rápidas mudanças no ambiente de forrageamento. Os feromônios liberados pelas larvas desencadeiam o comportamento de coleta de pólen, enquanto o pólen armazenado o inibe (SCHEINER *et al.*, 2004).

Segundo Alves *et al.* (1997), o fornecimento de alimento proteico estimula a coleta de pólen, aumentando esta em 67,92%. Contudo, Souza *et al.* (2002) verificaram correlação negativa entre a área de pólen e as condições ambientais em Castelo do Piauí e observaram que, nos meses de setembro a dezembro, esta área é pequena nas colônias situadas na região.

Durante a pesquisa, verificou-se grande quantidade de cria falhada nas colônias que não receberam alimento proteico (Figura 4), o que pode ser atribuído à ausência da proteína na dieta (WINSTON, 1987).

A redução na área de cria foi observada em todos os tratamentos (Figura 5) de forma semelhante, havendo uma perda média de $302,74 \pm 43,17 \text{ cm}^2$ de área total de cria. A alimentação de colônias de *Apis mellifera* na região tem demonstrado ganho na área de cria nesse período (PEREIRA, 2005; PEREIRA *et al.*, 2007).

Embora não se tenham medido a temperatura e a umidade relativa do ar no período de estudo, o baixo desempenho desses parâmetros pode ser atribuído às condições ambientais desfavoráveis ao desenvolvimento da cria. Observou-se, no período estudado, uma redução da umidade relativa do ar na região, o que dificultou a manutenção das colônias no período de estiagem.

Além da disponibilidade de alimento, a quantidade de cria em uma colônia está relacionada com a umidade relativa do ar, precipitação temperatura ambiente e insolação (AZEVEDO, 1996; TOLEDO, 2002).

A interferência das condições ambientais na área de cria não permitiu, após cinco anos de estudo na Polônia, que Bobrzecki *et al.* (1994) conseguissem obter resultados conclusivos sobre o efeito da alimentação das colônias na área de cria.

Os resultados demonstram necessidade em se realizarem trabalhos de pesquisa que visem ao aumento da umidade relativa do ar, auxiliando na manutenção das condições ambientais internas das colônias e, consequentemente, na manutenção da população, sendo discutida constantemente.

O pólen foi o alimento proteico mais consumido pelas colônias (Figura 6), entretanto, todos os alimentos tiveram um consumo baixo. Resultados semelhantes já haviam sido observados anteriormente (PEREIRA, 2005; PEREIRA *et al.*, 2007) e, para tentar contornar esse problema, optou-se pelo uso do fubá de milho como ingrediente das rações, uma vez que ele tem um sabor apreciado pelas abelhas.

Embora as rações contendo o fubá de milho (T02 e T03) tenham tido maior consumo do que a ração que não continha esse ingrediente (T01), o uso desse subterfúgio não foi suficiente para garantir um consumo semelhante ao do pólen.

Vários fatores podem influenciar o consumo do alimento proteico, como o tamanho da família (BITIOLI, 1992) e o fornecimento de alimento que contenha o requerimento nutricional necessário para as abelhas (STACE, 1994). Segundo Crailsheim (1990), abelhas confinadas mostram habilidade em distinguir entre diferentes tipos de pólen, preferindo os com maiores teores de proteína e reagindo positivamente à presença de fagoestimulantes presentes neste produto.

As pesquisas realizadas com alimentação proteica das colônias têm observado que o consumo varia de 0,23 a 15,17g/dia (STACE, 1994; CAMPANA, 1977; MORAES, 2000; PEREIRA, 2005). Brighenti *et al.* (2006b) verificaram em laboratório que o consumo de pólen é de 0,16g/abelha/dia.

Embora necessária, a alimentação proteica para suplementar o pólen é pouco atrativa para as abelhas (SCHIMIDT, 2006). Nesse experimento, verificou-se que o aumento do consumo dos alimentos afetaria diretamente a área de cria e a população das colônias, reduzindo os efeitos adversos da baixa umidade relativa do ar que se tem observado na região.

A abelha *Apis mellifera* é considerada generalista, entretanto, seu comportamento de pastagem demonstra uma preferência por determinadas

espécies de plantas (FREE, 1963). As pesquisas ainda divergem sobre os fatores fagoestimulantes que atraem as abelhas. Cor, odor, valor nutricional do pólen, tamanho das partículas e substâncias diversas que agem sinergicamente são estudadas (PERNAL, 2001; SAMANTHA *et al.*, 2003; SCHIMIDT, 2006). A realização de pesquisas conclusivas sobre os fatores fagoestimulantes para *Apis mellifera* é importante para garantir uma melhor manutenção das colônias no período da entressafra e aumento da produtividade.

4 – CONCLUSÕES

O baixo consumo do alimento proteico e as condições ambientais desfavoráveis prejudicam o desenvolvimento das crias nas colônias de *Apis mellifera* e não permitem uma avaliação consistente sobre as rações formuladas.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB) pelo apoio financeiro, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão das bolsas; à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado do Piauí (Fapepi) e Embrapa Meio-Norte, pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

ABBAS, T. ABID, H.; ALI, R. Black gram as a pollen substitute for honey bees.

Animal Feed Science and Technology, n. 54, p. 357-359, 1995.

ALCOFORADO FILHO, F. G.; RIBEIRO FILHO, F. C. **Capacidade de suporte da Caatinga para produção de mel**. Relatório técnico de subprojeto de pesquisa financiado pelo BN. 10 p. 2000.

ALENCAR, L. C. **Estudo comparativo da alimentação suplementar de colméias de *Apis mellifera* com xarope e rapadura de cana-de-açúcar (*Saccharum Officinarum*)**. 1997. 16 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 1997.

ALMEIDA, S. P. de. Potencial da flora apícola do cerrado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina-PI. **Anais...** Teresina, PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 187-191.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PRESOTO, A. E. F. Análise da composição

centesimal de amostras de pólen apícola desidratado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2000, 1 par. CD-ROM. Seção Resumos.

AL-TIKRITY, W. S. *et al.* A new instrument for brood measurement in a honeybee colony. **American Bee Journal**, v. 111, n. 1, p. 20-26, 1971.

ALVES, A. L. T. M. F. *et al.* Efeito da suplementação protéica sobre a quantidade de pólen coletado e o desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). **Boletim de Indústria Animal**, v. 5, n. 1, p. 85-89, 1997.

ALVES, J. E. *et al.* Variação na produtividade de mel das colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) no litoral cearense. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1., 1998, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SNPA, 1998. V. 2., p. 223.

ARAÚJO, Y. L. F. *et al.* Análise de contaminação microbiana em alimentadores para *Apis mellifera* em um apiário do Estado de Sergipe. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Teresina, PI. **Anais...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. CD-ROM.

AZEVEDO, A. L. G. **Estudo de parâmetros relacionados com a produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera* mais e menos produtivas.** Jaboticabal (SP). 1996. 158f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal, 1996.

BARKER, R. J. Some carbohydrates found in pollen and pollen substitutes are toxic to honey bees. **The Journal of Nutrition**, v. 107, n. 10, p. 185-186. 1977.

BARKER, R. J. The influence of food inside the hive on pollen collection by a honeybee colony. **Journal of Apicultural Research**, v. 10, n. 1, p. 23-26. 1971.

BARRERA, E. D.; NOBEL, P. S. Nectar: properties, floral aspects and speculations on origin. **Trends in Plants Science**, v. 9, n. 2, p. 65-69. 2004.

BAS, T.; ABID, H.; ALI, R. Black gram as a pollen substitute for honey bees. **Animal Feed Science and Technology**, n. 54, p. 357-359. 1995.

BENITEZ, A. L. G. A.; COUTO, R. H. N. Estudo de algumas dietas artificiais visando à produção de geléia real em colméias de *Apis mellifera*. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão

Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto, 1998, p. 227-230.

BERGUER, B.; CRAILSHEIM, K.; LEONHARD, B. Proline, leucine and phenylalanine metabolism in adult honeybee drones (*Apis mellifica carnica* Pollm.) **Insect Biochem. Molec. Biol.**, v. 27, n. 6, p. 587-593. 1997.

BITIOLI, J. V.; CHAUD NETTO, J. Consumo de alimento por operárias de *Apis mellifera* confinadas com e sem rainha. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS, 1992. **Naturalia**. [Sl.:s.n], 1992. p. 253.

BOBRZECKI, J.; WILD, J.; KRUKOWSKI. Effect of stimulative feeding with pollen on the development in productivity of honey bee colonies. **Acta Academiae Agriculturae and Technicae Olstenensis Zootechnica**, n. 39, p. 193-203. 1994.

BRIGHENTI, D. M.; BRIGHENTI, C. R. G.; CARVALHO, C. F. Avaliação de alimentos energéticos no tempo de vida de adultos de *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 (Hymenoptera: Apidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Teresina, PI. **Anais...** Aracaju, SE: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. CD-ROM.

CAMPANA, B. J.; MOELLER, F. E. Honey bees: preference for nutritive value of pollen from five plant sources. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, n. 1, p. 39-41, 1977.

CNADY, D. J; BECKER, A.; WEGENER, G. Coordination and integration of metabolism in insect flight. Comparative biochemistry and physiology part B. **Biochemistry and Molecular Biology**, v. 117. n. 4, p. 497-512, 1997.

COOK, S. M. et al. Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition? **Ecological Entomology**, n. 28, p. 622-627, 2003.

COUTO, L. A. Nutrição de abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 92-95.

COUTO, R. H.; COUTO, L. A. A. **Apicultura**: manejo e produtos. Jaboticabal: Funep, 1996. 154 p. il.

CRAILSHEIM, K. The protein balance of the honey bee worker. **Apidologie**, n. 21, p. 417-429, 1990.

CRAILSHEIM, K. *et al.* Pollen consumption and utilization worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. **Journal of Insect Physiologi**. v. 38, n. 6, p. 409-419, 1992.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 226 p.

CREMONEZ, T. M. **Avaliação de métodos para determinação da eficiência de dietas protéicas em abelhas *Apis mellifera***. Ribeirão Preto, 1996, 103 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1996.

CREMONEZ, T. M. **Influência da nutrição sobre aspectos da fisiologia e nutrição de abelhas *Apis mellifera***. 2001, 87 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

DADD, R. H. Insect nutrition: current development and metabolic implications. **Annual Review of Entomology**, n. 18, p. 381-420, 1973.

DADD, R. H. Qualitative requirements and utilization of nutrients: insects. In: RECHEGL JR., M. (Ed.). **CRC handbook**. Cleveland: CRC Press, 1977, p. 305-346, v. 1. (Series in nutrition and food section D nutritional requeriments).

DE GROOT, A. P. Protein and amino acid requirements of the honeybee (*Apis mellifera* L.). **Physiol. Comp. Oecol.**, n. 3, p. 197-285, 1953.

DIETZ, A. Nutrition of the adult honey bee. In: DADANT & SONS (Org.). **The hive and the honey bee**. Illions: Hamilton, 1975, p.125-156.

DOBSON, H. E. M.; PENG, Y. S. Digestion of pollen components by larve of the flower-specialist bee *Chelostoma florisomne* (Hymenoptera: Megachilidae). **Journal of Insect Physiolog**, v. 43, n. 1, p. 89-100, 1995.

DOULL, K. M. Recent development in pollen supplement research. **American Bee Journal**, v. 108, n. 4, p. 139-140, 1968.

DRELLER, C.; TARPY, D. R. Perception of the pollen need by foragers in a honeybee colony. **Animal Behaviour**, n. 59, p. 91-96, 2000.

FREE, J. B. Flower constancy of honey bees. **Journal of Animal Ecology**, n. 32,

p. 119-233, 1963.

FREE, J. B. **Pheromones of social bees**. London: Chapman and Hall, 1987. 218 p., il.

FUNARI, S. R. C.; ROCHA, H. C.; SFORCIN, J. M. Composição bromatológica de pupas e coleta de pólen em colônias de abelhas africanizadas *Apis mellifera* L. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** 1998. Disponível em: < <http://www.sbz.org.br/scripts/anais1998a>>. Acesso em: 12 jul. 2003.

GALLO, D. *et al.* **Manual de entomologia agrícola**. 2. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649 p., il.

GARCIA, R. C. *et al.* Níveis de proteína, lisina e metionina em rações para colméias de *Apis mellifera* infestadas com *Varroa jacobsonii*. **Ars Veterinari**, v. 2. n. 1, p. 147-141, 1986.

HAYDAK, M. H. Honey bee nutrition. **Annual Review of Entomology**, n. 15, p. 143-156, 1970.

HERBERT JÚNIOR, W. E.; SHIMANUKI, H.; CARON, D. Optimum proteins levels required by honey bees (*Hymenoptera, Apidae*) to initiate and maintain brood rearing. **Apidologie**, v. 8, n. 2, p. 141-146, 1977.

HORR, B. Z. Salt: an important dietary supplement in honey bee nutrition? **American Bee Journal**, v. 138, n. 9, p. 662, 1998.

HRASSNIGG, N.; CRAILSHEIM, K. The influence of brood on the pollen consumption of workers bees (*Apis mellifera* L.). **Journal of Insect Physiology**, v. 44, n. 5-6 p. 393-404, 1998.

JONES, G. D.; JONES, S. D. The uses of pollen and its implication for entomology. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 341-350, 2001.

KIM, Y. S.; SMITH, B. H. Effect of an amino acid on feeding preferences and learning behavior in the honey bee, *Apis mellifera*. **Journal of Insect Physiology**, v. 46, p. 793-801, 2000.

LAJOLO, F. M.; TIRAPGUI, J. Proteínas e aminoácidos. *In*: DUTRA-DE-OLIVEIRA, J. E.; MARCHINI, J. S. **Ciências nutricionais**. São Paulo: Savier, 1998, p. 41-69.

LANDIM, C. CRUZ. Avaliação fotográfica da digestão do pólen presente no intestino de operárias de *Apis mellifera* L. (HYMENOPTERA, APIDAE). **Naturália**, v. 10, p. 27-36, 1985.

LENGLER, S. Alimentação das abelhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...**, Florianópolis, 2000, 45 p. CD-ROM. Seção Conferências.

LENGLER, S.; ALVES, E. M.; KIEFER, C.; CASTAGNINO, G. L. B. Efeitos da alimentação energética, açúcar invertido e energético-proteica, açúcares e farinha láctea, no desenvolvimento e produção de mel em núcleos de abelhas africanizadas. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 55, 2000. Disponível em: <<http://apacame.org.br/mensagemdoce/55/lengler.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2004. Última atualização março de 2000.

MARCAGGI, P.; COLES, J. A. Ammonium in nervous tissue: transport across cell membranes, fluxes from neurons to glial cells, and role in signaling. **Progress in Neurobiology**, n. 64, p. 157-183, 2001.

MORAES, F. C. Y.; COUTO, R. H. Utilização de fontes protéicas alternativas visando produção de geleia real em colméias de *Apis mellifera*. **Ecossistema**, v. 25, n. 2, p. 184-187, 2000.

NABORS, R. A. Using mixtures of different sugars to feed bees. **American Bee Journal**, v. 135, n. 11, p. 785-786, 1996.

NASSEL, D. R. Histamine is the brain of insects: a review. **Microscopy Research and Technique**, v. 44, n. 2-3, p. 121-136, 1999.

OLIVEIRA, J. E. dos S.; SOUZA, D. C. Farinha de jatobá (*Hymenaea courbaril* Linn.) uma alternativa para alimentação das abelhas no Semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina, PI. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 372.

PANKIW, T.; RININK, W. L. Pollen foraging response to brood pheromone by africanized and European honey bees (*Apis mellifera* L.). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 95, n. 6, p. 761-767, 2002.

PANZENBOCK, U.; CRAILSHEIM, K. Glycogen in honeybee queens, workers and drones (*Apis mellifera carnica* Pollm.). **Journal of Insect Physiology**, v. 43, n. 2, p. 155-165, 1997.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. *In*: PANIZZI, A.R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. [S. l.]: Manole/CNPq., 1986, p. 9-65.

PEREIRA, F. M. **Desenvolvimento de rações protéicas para abelhas *Apis mellifera***. 2005, 171 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

PEREIRA, F. M. Gargalos tecnológicos. *In*: Vilela, S. L. O. e Pereira, F. M. **Cadeia produtiva do mel no Estado do Rio Grande do Norte**. Natal: SEBRAE-RN; Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002, p. 66-92.

PEREIRA, F. M. *et al.* Efeito tóxico de alimentos alternativos para abelhas *Apis mellifera*. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 533-538, 2007.

PEREIRA, F. M. *et al.* Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos protéicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, 2006.

PEREIRA, F. M. *et al.* Gargalos tecnológicos. *In*: VILELA, S. L. O.; ALCOFORADO FILHO, F. G. (Org.). **Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000, p. 30-47.

PEREIRA, F. M.; VILELA, S. L. O. **Cadeia produtiva do mel no Estado de Alagoas**. Relatório Final apresentado ao SEBRAE, 2004. 88 p.

PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. Discrimination and preferences for pollen-based cues by foraging honeybees, *Apis mellifera* L. **Animal Behavior**, n. 63, p. 396-390, 2002.

PERNAL, S. F.; CURRIE, R. W. The influence of pollen quality on foraging behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). **Behav. Ecol. Sociobiol.**, n. 51, p. 53-69, 2001.

PROST, P. Jean. **Apicultura, conocimiento de la abeja, manejo de la colmena**. Ediciones: Mundi-Prensa, 1981. 551 p.

RAAD, R. S. **Alimentação dos enxames com uso de ração protéica seca Coapivac e líquida estimulante**. Rio de Janeiro: Coapivac, 2002. (Relatório Técnico).

RÊGO, J. G. S. *et al.* Avaliação de diferentes tipos de alimentos para abelhas africanizadas (*Apis mellifera*). *In*: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO

ANIMAL, 1., 1998. **Anexos...** Fortaleza: SNPA, v. 1, p. 11, 1998.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bee**. Cambridge Tropical Biology Series. 1989. 514 p.

SANFORD, M. T. Protein management: the other side of the nutritional coin in apiculture. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 51-57.

SCHEINER, R.; PAGE, R. E.; ERBER, J. Sucrose responsiveness and behavioral plasticity in honey bees (*Apis mellifera*). **Apidologie**, v. 35, p. 133-142, 2004.

SCHIMIDT, J. O.; HANNA, A. Chemical nature of phagostimulants in pollen attractive to honeybees. **Journal of Insect Behavior**, v. 19, n. 4, p. 521-532, 2006.

SEVERSON, D. W.; ERICKSON JÚNIOR, E. H. Honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colony performance in relation to supplemental carbohydrates. **Journal of Economic Entomology**, v. 77, n. 6, p. 1.473-1.478, 1984.

SHARMA, H. K.; GUPTA, J. K. Seasonal variation in color, weight and crude protein content of pollen loads of hive bees. **Indian Bee Journal**, v. 58, n. 3, p. 125-128. 1996.

SHUEL, R. W. The production of nectar. In: DADANT & SONS (Org.). **The hive and the honey bee**. Hamilton, Illinois. 1975, p. 265-278.

SILVA, F. T. A. **Comparação entre pasta de soja (*Glycine max*) e pasta de jatobá (*Hymenaeae spp*) como alimentação suplementar para *Apis mellifera***. Teresina, 16 f., 1997. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 1997.

SINGH, R. P.; SINGH, P. N. Amino acid and lipid spectra of larvae of honey bee (*Apis cerana* Fabr) feeding on mustard pollen. **Apidologie**, n. 27, p. 21-28, 1996.

SOUZA, D. C.; SOARES, A. E. E.; MELO, R. S. Desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) em uma área de transição da Caatinga-Cerrado no Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Mato Grosso do Sul. **Anais...**, MS, 2002, p. 41.

STACE, P. **Protein content and amino profiles of honeybee-collected**

pollens. Austrália: [s.n.], 1996. Disponível em: <<http://www.honeybee.com.au>>. Acesso em: 08 abr. 2009.

STACE, P.; HAYTER, J. Palatability of five protein feedstuffs by honey bees (*Apis mellifera*). **Australian Beekeeper**, v. 96, n. 1, p. 23-25, 1994.

STACE, P.; WHITE, E. The use of iso-leucine as a supplement feed for honey bees (*Apis mellifera*) in Australia. **Australasian Beekeeper**, v. 96, n. 4, p. 159-166, 1994.

STANDIFER, L. N. *et al.* Supplemental feeding of honey bee colonies. United States Department of Agriculture. **Agriculture Information Bulletin**, n. 413, 1977, 8 p., il.

SYLVESTER, H. A. Honey bees: response to galactose and lactose incorporated into sucrose syrup. **Journal of Economic Entomology**, n. 72, p. 81-82, 1979.

TABER, S. Pollen and bee nutritional. **American Bee Journal**, v. 136, n. 11, p. 787-788. 1996.

TERRA, W. R. Digestão do alimento e suas implicações na biologia dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. [S. l.]: Manole/CNPq, 1986, p. 67-99.

TOLEDO, V. A. A. *et al.* Correlação das áreas de cria e alimento em colônias de *Apis mellifera* africanizadas recebendo suplementação protéica com variáveis ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Mato Grosso do Sul. **Anais...**, Mato Grosso do Sul, 2002, p. 111.

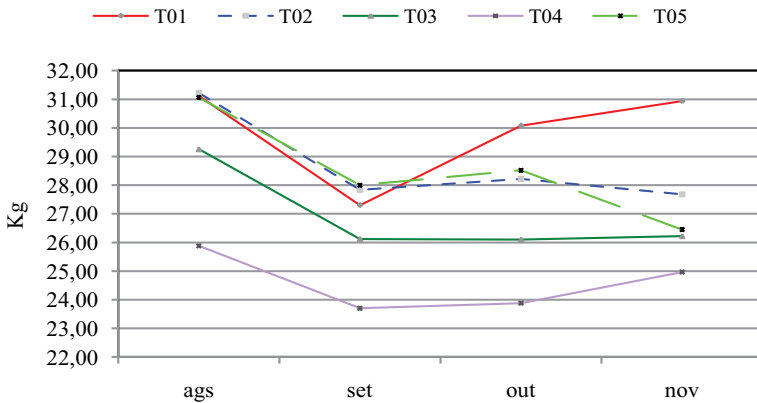
WIESE, H. (Coord.). **Nova Apicultura**. 7. ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1986. 493 p., il.

WINSTON, M. L. **The biology of the honey bee**. 1987. 281 p.

WOLFERSBERGER, M. G. Amino acids transport in insects. **Annu. Rev. Entomology**, n. 45, p. 111-120, 2000.

ZUCOLOTO, F. S. Aspectos gerais da nutrição de insetos, com especial referência em abelhas. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1., 1994, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto, 1994, p. 27-37.

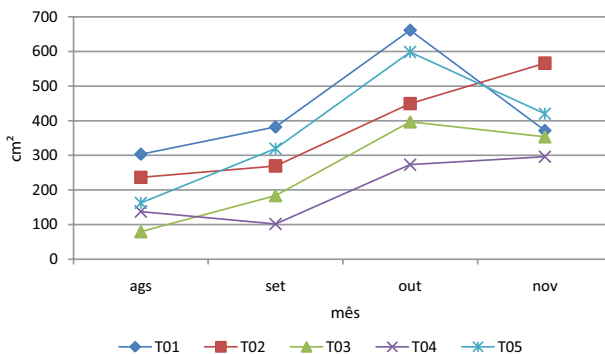
ANEXOS



(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope; (T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope; (T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope; (T04) pasta de pólen + xarope; (T05) xarope.

Figura 1 – Desenvolvimento do peso (kg) de colônias de *Apis mellifera* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

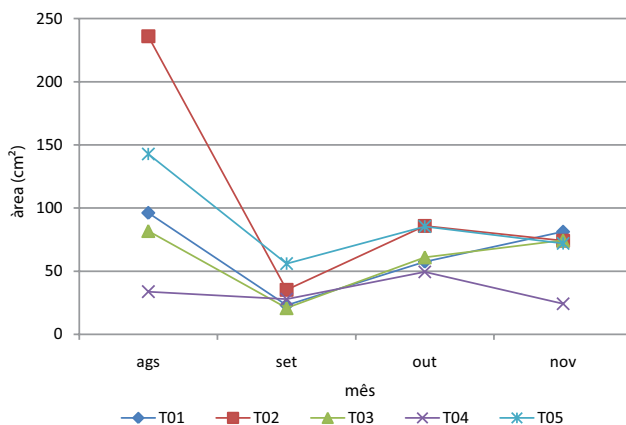
Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope; (T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope; (T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope; (T04) pasta de pólen + xarope; (T05) xarope

Figura 2 – Desenvolvimento da área de mel (cm²) de colônias de *Apis mellifera* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope; (T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope; (T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope; (T04) pasta de pólen + xarope; (T05) xarope.

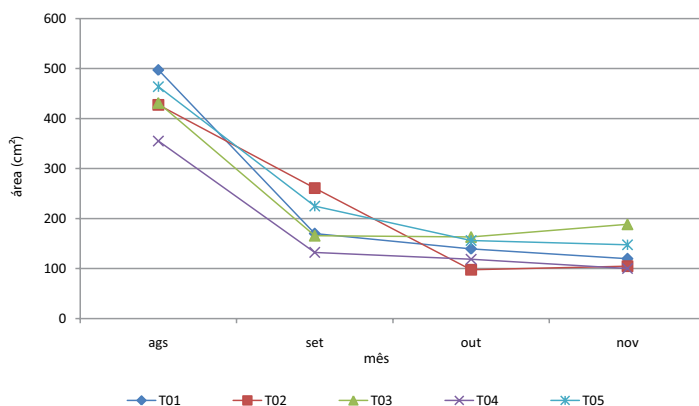
Figura 3 – Desenvolvimento da área de pólen (cm²) de colônias de *Apis mellifera* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

Fonte: Dados da Pesquisa



Figura 4 – Detalhe do quadro de cria falhado em colônia que não recebeu alimento proteico (testemunha negativa) durante o processo de avaliação de rações proteicas para abelhas *Apis mellifera* entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

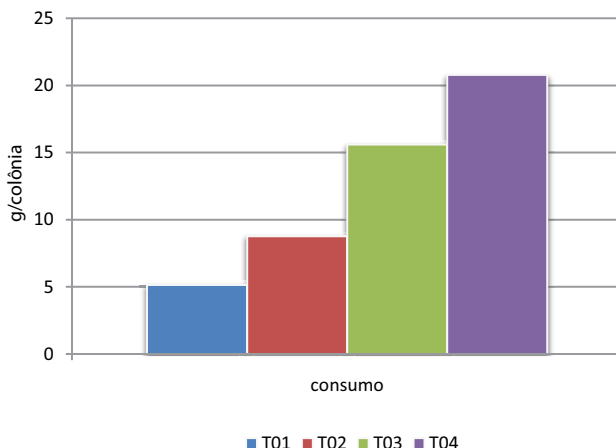
Foto: Autor



(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope; (T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope; (T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope; (T04) pasta de pólen + xarope; (T05) xarope.

Figura 5 – Desenvolvimento da área de cria (cm²) de colônias de *Apis mellifera* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) pasta de folha de mandioca e farelo de babaçu + xarope; (T02) pasta de folha de mandioca e fubá de milho + xarope; (T03) pasta de folha de leucena e fubá de milho + xarope; (T04) pasta de pólen + xarope; (T05) xarope.

Figura 6 – Consumo do alimento proteico em colônias de *Apis mellifera* entre agosto e novembro de 2006, Castelo do Piauí, PI.

Fonte: Dados da Pesquisa

Capítulo 6

PREFERÊNCIAS ALIMENTARES DE ABELHAS *APIS MELLIFERA L.* EM ECOSSISTEMAS E AGROECOSSISTEMAS DO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO – BAIXADA MARANHENSE, BRASIL

Francisca Helena Muniz

Bióloga, Doutora em Ciências Biológicas/Biologia Vegetal –
Professora do Departamento de Química e
Biologia/UEMA – São Luís – MA. fhmuniz@yahoo.com.

José Malheiros Silva

Biólogo, Mestrado em Agroecologia. Agerp. São Luís – MA.
malhos@bol.com.br.

1 – INTRODUÇÃO

A espécie *Apis mellifera* (abelha africanizada) foi introduzida no Brasil em 1956, para fins de pesquisa científica. Sua proliferação no país surgiu da fuga de alguns enxames que cruzaram com as abelhas *Apis* europeias, resultando na africanização das europeias, com o predomínio das características biológicas, morfológicas e comportamentais das africanas (GONÇALVES, 1998).

Para a criação racional de abelhas africanizadas, é essencial que se conheça a flora apícola, que é o conjunto de plantas de uma área ou região que produz flores (fonte de néctar, pólen) ou resina, matérias-primas utilizadas para produção de mel (MOREIRA, 1991). Sendo assim, é importante fazer o reconhecimento de cada espécie vegetal, observar o tipo de atração que as plantas exercem sobre as abelhas e verificar se as condições edafoclimáticas permitem determinar as potencialidades da criação racional de abelhas em uma área ou região. Da mesma forma, saber as épocas de colheitas, os períodos de escassez de alimento e o momento das intervenções nas colmeias para cada finalidade específica dentro do apiário.

A caracterização dos ecossistemas e agroecossistemas das espécies vegetais fornecedoras de recursos florais para as abelhas melíferas e a inter-relação com os fatores ambientais que interferem na coleta, produção de alimentos e no desenvolvimento das abelhas contribuem para racionalizar a criação de abelhas em uma área ou região, assim como para aperfeiçoar as práticas de manejo.

Este trabalho objetivou identificar as espécies vegetais fornecedoras de recursos tróficos, seus habitats, e verificar como *Apis mellifera* explora os recursos alimentares, ao longo de doze meses, em áreas formadas por pastagem, mata de capoeira, cultivos, vegetação secundária e plantas aquáticas na Baixada maranhense.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda-Escola da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), em São Bento, localizada nas seguintes coordenadas: 2°40' de latitude norte e 44°43' de longitude oeste. A área compreende vasta extensão formada por campos de pastagens, campos inundáveis, franja de mata de vegetação secundária, quintais agroflorestais e roças implantadas em sistema de corte e queima.

O clima do município é do tipo tropical e apresenta temperatura média do ar sempre superior a 18°C, com média em torno de 26,1°C. O regime pluviométrico

define duas estações, uma chuvosa e outra seca, com precipitações que variam de 1.600 a 2.000mm anuais, das quais, mais de 80% ocorrem de janeiro a maio (GEPLAN, 2002).

As amostras dos méis, Lens e os botões florais foram obtidos entre janeiro e dezembro de 2004, no apiário da Fazenda Escola da UEMA, a cada bimestre, em uma das cinco colmeias selecionadas e consistia em retirar de cinco a dez bolotas de pólen das pernas das abelhas e recolher o mel da colmeia. As amostras coletadas foram preparadas para análise pelo método de acetólise de Erdtman (1952).

Foram montadas três lâminas por amostra de botão floral, dos Lens e dos méis, pelo método da gelatina glicerizada de Kisser para identificação dos tipos polínicos das amostras, que foi realizada por comparação com o pólen identificado das lâminas de referência. Quando não-identificados, eram consultadas fontes bibliográficas disponíveis de Erdtman (1952), Salgado-Labouriau (1973), Carreira L L. (1996) e Carreira e Barth (2003).

Os tipos polínicos foram analisados em microscópio óptico de forma qualitativa, observando-se a morfologia e, quantitativa, contando-se de 300 a 500 grãos de pólen em lâminas de uma mesma amostra. Estes foram classificados de acordo com o percentual de ocorrência segundo a classificação de Maurizio e Louveaux (1965).

Para agrupar as plantas de acordo com o hábitat de origem, adotou-se a classificação de paisagem proposta por Gliessman (2000), com a seguinte formulação: ecossistema ruderal é formado por plantas adventícias e pioneiras de áreas alteradas; agroecossistema envolve todas as plantas cultivadas e aquelas manejadas para produção em áreas agrícolas; o ecossistema é composto por espécies presentes naturalmente no local, sendo ou não nativas.

A classificação das plantas quanto ao fornecimento de fontes alimentares para as abelhas seguiu a proposição de Barth (2005), ou seja: plantas nectaríferas, aquelas que são fornecedoras de muito néctar e pouco pólen; pólen-nectarífera, quando disponibilizarem pólen e néctar para as abelhas; e poliníferas, quando só fornecerem pólen para as abelhas.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para obtenção do conjunto do espectro polínico encontrado nas amostras de mel e pólen das abelhas *Apis mellifera scutellata*, foram analisadas 12 amostras, sendo seis de mel e outras seis de pólen corbicular. Nas amostras, foram totalizados 38 tipos morfológicos identificados, distribuídos em 31 gêneros e agrupados em 23 famílias, e outros 17 tipos ficaram indeterminados, de um total de 55 tipos polínicos

encontrados (Tabelas 1 e 2).

3.1 – Análise das Amostras de Mel

Nas amostras dos méis de *Apis mellifera* foram identificados 25 tipos polínicos, distribuídos em 19 gêneros e 16 famílias e 17 tipos ficaram indeterminados. Entre os tipos polínicos, 13 foram identificados até espécie, oito até gênero e três até família (Tabela 1). As famílias mais representativas em número de espécies foram Arecaceae com cinco, Mimosaceae com quatro e Fabaceae com duas espécies.

Os pólenes de *Cecropia* sp, *Cassia* sp e *Mimosa caesalpiniiifolia* apareceram como pólen dominante, nos bimestres março a abril, maio a junho e julho a agosto, respectivamente. Os tipos polínicos classificados como acessórios foram *Mimosa pudica*, *Cocos nucifera* e *Mimosa caesalpiniiifolia*. Os pólenes isolados importantes foram representados por *Maximiliana maripa*, *Zornia brasiliensis*, *Borreria capitata*, *Stryphnodendron guianensis*, *Alternanthera brasiliensis*, *Mimosa pudica* e mais nove tipos polínicos indeterminados (Tabela 1).

Na amostra coletada no bimestre janeiro-fevereiro, foi observada ausência de dominância polínica e os pólenes classificados como acessórios foram *Mimosa pudica* (39,7%) e *Borreria capitata* (19,7%), ficando *Zornia brasiliensis* (7,5%) classificada como pólen isolado importante (Tabela 1). Portanto, como não ocorreu dominância polínica e, segundo Oliveira *et al.* (1998), *Mimosa pudica* é uma espécie essencialmente polinífera e muito representada em amostras de mel, a oferta de néctar para a formação do mel foi proveniente da espécie nectarífera *Borreria capitata*, com pequena contribuição de *Zornia brasiliensis*.

Em relação à amostra coletada no bimestre março-abril ocorreu dominância polínica de *Cecropia* sp (49,0%), pólen acessório de *Pterocarpus* sp (37,8%) e pólen isolado importante tipo Erythroxylaceae (5,1%) e do tipo indeterminado 1 (3,0%) (Tabela 1). A dominância polínica de *Cecropia* sp pode ter ocorrido durante a coleta por alimento proteico ou resultado da contaminação do mel, pois, segundo Oliveira *et al.* (1998), *Cecropia* é desprovida de nectário floral e o pólen é anemófilo. Neste caso, o mel foi originado de *Pterocarpus* sp. com alguma participação do tipo Erythroxylaceae.

Para a amostra coletada no bimestre maio-junho foi observada dominância polínica de *Cassia* sp. (49,5%), ausência de pólen acessório e pólenes isolados importantes de *Solanum* sp. (9,0%), *Lantana camara* (3,9%) e dos tipos indeterminados: tipo 2 (12,8%), 3 (4,5%) e 4 (3,9%) (Tabela 2). A dominância polínica de *Cassia* sp. e a ausência de pólen acessório indicaram que o mel foi formado

Tabela 1 – Frequência (%) e Variação Bimestral dos Tipos Polínicos das Amostras de Mel coletadas por *Apis mellifera*, na Fazenda Escola da UEMA em São Bento - MA, 2004

Família	2004					
Gênero Espécie	Jan/Fev	Mar/ Abr	Mai/Jun	Jul/Ago	Set/Out	Nov/ Dez
Anacardiaceae						
Tapirira guianensis	3,0(Pli)	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4(Pli)
Arecaceae						
Cocos nucifera	0,0	0,0	0,0	0,0	19,9(PA)	0,0
Orbygnia phalerata	0,4(Plo)	2,0(Plo)	0,0	3,0(Pli)	0,0	8,1(Pli)
Maximiliana maripa	12(Pli)	0,0	0,0	0,7(Plo)	8,7(Pli)	0,0
Mauritia flexuosa	0,5 (Plo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6(Plo)
Arecaceae tipo1	2,5(Pli)	0,0	1,0(Plo)	0,0	0,5	0,0
Asteraceae						
Vernonia sp	2,4(Plo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Amaranthaceae						
Alternantera brasiliiana	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4(Pli)	0,0
Caesalpinaceae						
Cassia sp.	0,0	0,0	49,5(PD)	0,0	1,0(Plo)	0,0
Erythroxylaceae						
Erythroxylaceae tipo	0,0	5,1(Pli)	0,0	0,0	0,0	10,4(Pli)
Fabaceae						

Continua

Tabela 1 – Frequência (%) e Variação Bimestral dos Tipos Polínicos das Amostras de Mel coletadas por *Apis mellifera*, na Fazenda Escola da UEMA em São Bento - MA, 2004

Continuação

Família	2004					
Gênero Espécie	Jan/Fev	Mar/ Abr	Mai/Jun	Jul/Ago	Set/Out	Nov/ Dez
Zornia brasiliensis	8,5(Pli)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pterocarpus sp	0,0	37,8(PA)	0,0	0,0	0,0	0,0
Facourtiaceae						
Banara sp	2,5(Plo)	0,0	0,0	6,4(Pli)	0,0	0,0
Labiatae						
Hyptis sp.	0,0	0,0	0,0	0,3(Plo)	2,9(Plo)	0,0
Moraceae						
Cecropia sp.	0,0	49,(PD)	0,0	0,0	2,1(Plo)	0,0
Myrtaceae						
Myrtaceae tipo	0,8(Plo)	1,0(Plo)	0,0	0,0	0,0	0,0
Mimosaceae						
Mimosa pudica	39,7(PA)	2,1(Plo)	0,0	3,4(Pli)	37,2(PA)	10,7(Pli)
Mimosa caesalpinifolia	0,0	0,0	2,7(Pio)	86,2(PD)	0,0	18,8(PA)
Mimosa sp.	2,5(Plo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Stryphnodendron guianensis	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,5(Pli)
Rubiaceae						
Borreria capitata	19,7(PA)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Borreria sp	0,0	0,0	2,5(Plo)	0,0	0,0	0,0
Solanaceae						
Solanum sp	0,0	0,0	9,0(Pli)	0,0	0,0	1,6(Plo)
Turneraceae						

Continua

Tabela 1 – Frequência (%) e Variação Bimestral dos Tipos Polínicos das Amostras de Mel coletadas por *Apis mellifera*, na Fazenda Escola da UEMA em São Bento - MA, 2004

Conclusão

Família	2004					
Gênero Espécie	Jan/Fev	Mar/ Abr	Mai/Jun	Jul/Ago	Set/Out	Nov/ Dez
Turnera ulmifolia	0,9(Plo)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verbanaceae						
Lantana camara	1,0(Plo)	0,0	4,9(Plo)	0,0	0,0	0,0
Indeterminado						
Tipo 1	2,0(Plo)	3,0(Pli)	0,0	0,0	0,0	0,0
Tipo 2	1,6(Plo)	0,0	12,8(Pli)	0,0	0,0	0,0
Tipo 3	0,0	0,0	4,5(Pli)	0,0	0,0	0,0
Tipo 4	0,0	0,0	3,9(Pli)	0,0	0,0	0,0
Tipo 5	0,0	0,0	2,7(Plo)	0,0	0,0	0,0
Tipo 6	0,0	0,0	3,0	0,0	13,0(Pli)	0,0
Tipo 7	0,0	0,0	2,5	0,0	0,5(Plo)	0,0
Tipo 8	0,0	0,0	1,0	0,0	2,3(Plo)	0,0
Tipo 9	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3(Plo)	0,0
Tipo 10	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7(Plo)	0,0
Tipo 11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5(Pio)	2,0(Plo)
Tipo 12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0(Pli)
Tipo 13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0(Pli)
Tipo 14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6(Plo)
Tipo 15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6(Plo)
Tipo 16	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5(Plo)
Tipo 17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3(Plo)
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

PD = pólen dominante (>45%), PA= pólen acessório (15 a 45%), Pli= pólen isolado importante (3 a 15%) e Plo= pólen isolado ocasional (<3)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 2 – Classificação das Espécies Quanto ao Fornecimento de Recursos Tróficos para as Abelhas *Apis mellifera scutellata*

Família Gênero Espécie	Recursos tróficos		
	Néctar-Pólen Pólen		
Arecaceae			
Cocos nucifera		x	
Euterpes oleraceae			x
Maximiliana maripa		x	
Orbignya phalerata		x	
Asteraceae			
Vernonia sp (tipo 1)*		x	
Vernonia sp (tipo 2)*			x
Caricaceae			
Caryca papaya			x
Clusiaceae			
Kilmeyera tipo			x
Cucurbitaceae			
Citrullus vulgaris			x
Euphorbiaceae			
Hura sp.			x
Flacourtiaceae			
Casearia sp.			x
Loranthaceae			
Phthirusa sp			x
Malpighiaceae			
Byrsonima sp			x
Moraceae			
Cecropia sp.		x	
Mimosaceae			
Leucena leucocephala*			x
Mimosa caesalpinifolia		x	

Continua

Tabela 2 – Classificação das Espécies Quanto ao Fornecimento de Recursos Tróficos para as Abelhas *Apis mellifera scutellata*

Conclusão

Família Gênero Espécie	Recursos tróficos		
	Néctar-Pólen Pólen		
Mimosa pudica			x
Neptunia oleraceae*			x
Poaceae			
Paspalum sp			x
Zea mays			x
Solanaceae			
Solanum grandiflorum			x
Turneraceae			
Turnera ulmifolia*		x	
		31,9%	68,1%

Fonte: Dados da Pesquisa

predominantemente por *Cassia* sp. com contribuição do tipo indeterminado 2 e de *Solanum* sp.

A amostra de mel do bimestre julho-agosto (Tabela 1) apresentou os seguintes resultados: dominância polínica de *M. caesalpiniiifolia* (86,2%), ausência de pólen acessório e a presença dos pólenes isolados importantes *Banara* sp. (6,4%), *M. pudica* (3,4%) e *Orbignya phalerata* (3,0%). Isso sugere que o mel foi originado de *M. caesalpiniiifolia* cujo pólen foi dominante, com alguma contribuição de *Banara* sp., espécie néctar-polinífera.

No bimestre setembro-outubro, a amostra de mel não apresentou pólen dominante e os pólenes acessórios encontrados foram de *C. nucifera* (19,9%) e *M. pudica* (37,2%), seguidos pelos pólenes isolados importantes *Maximiliana maripa* (8,7%), *A. brasiliiana* (7,4%) e do tipo indeterminado 6 (13,0%) (Tabela 1). A ausência de pólen dominante e a presença dos pólenes acessórios de *C. nucifera* (néctar-polinífero), *M. pudica* (polinífero) e *M. maripa* (néctar-polinífero), todos super-representados na amostra, sugere que o mel formado obteve a participação de *C. nucifera*, do tipo indeterminado 6 e de *A. brasiliiana*.

Para o bimestre novembro-dezembro (Tabela 1), a amostra de mel analisada apresentou ausência de dominância polínica e a participação de *M. caesalpiniiifolia*

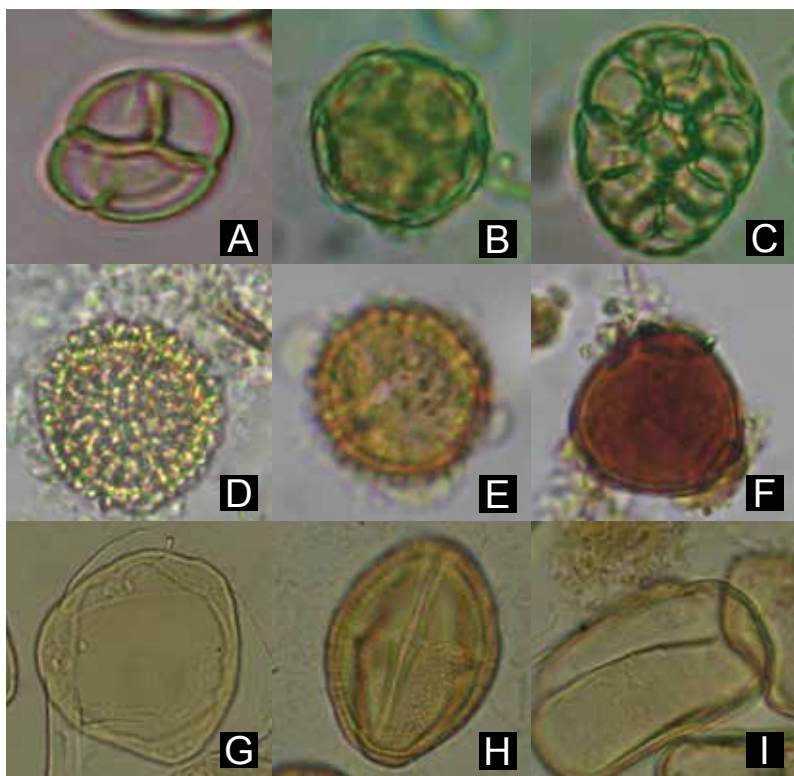


Figura 1 – Tipos morfológicos encontrados nas amostras de mel: (a) *Mimosa caesalpiniiifolia*.; (b) *Alternanthera brasiliana*; (c) *Stryphnodendro guianensis*; (d) *Borreria capitata*; (e) *Pterocarpus* sp.; (f) *Cassia* sp.; (g) *Cocos nucifera*; (h) Indeterminado tipo 6 e (i) Indeterminado tipo 13

Fonte: Dados da Pesquisa

(18,8%), como pólen acessório, e de *S. guianensis* (14,5%), *Erythroxylaceae* (10,4%), *O. phalerata* (6,1%), *M. pudica* (6,7%), *Tapirira guianensis* (3,0%) e do tipo indeterminado 13 (14%), como pólenes isolados importantes. A origem do mel foi atribuída a *S. guianensis*, ao tipo indeterminado 13, ao tipo *Erythroxylaceae* e alguma participação de *M. caesalpiniiifolia* como néctar-polinífero.

Analisando o espectro polínico das amostras de mel das abelhas africanizadas coletadas a cada bimestre, observou-se que *B. capitata*, *Pterocarpus* sp., *Cassia* sp., *M. caesalpiniiifolia*, *A. brasiliana*, *C. nucifera*, *S. guianensis*, *Erythroxylaceae* e os tipos indeterminados 6 e 13 foram os que mais contribuíram para a formação

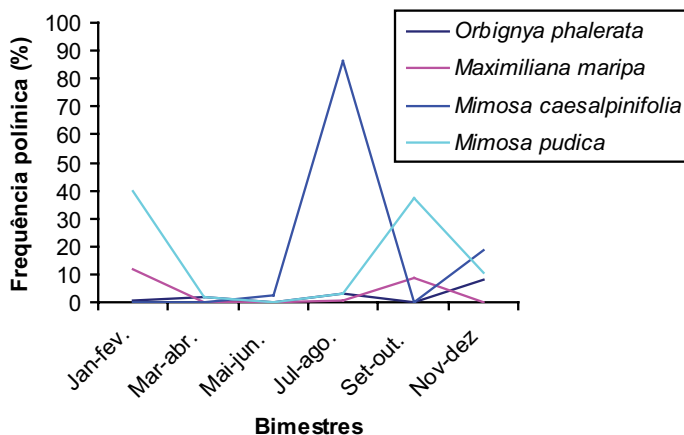


Figura 2 – Espécies vegetais mais frequentes nas amostras de mel das abelhas africanizadas, no Município de São Bento - MA, 2004

Fonte: Dados da Pesquisa

do mel (Figura 1).

Em relação às espécies botânicas que mais contribuíram na formação do mel, verificou-se que *B. capitata* é uma erva anual procurada pelas abelhas para coleta de néctar (SILVA, 1998), enquanto *Pterocarpus* sp. é uma árvore originária da bacia amazônica cujos pólenes encontrados nas amostras de mel sugeriram considerá-la

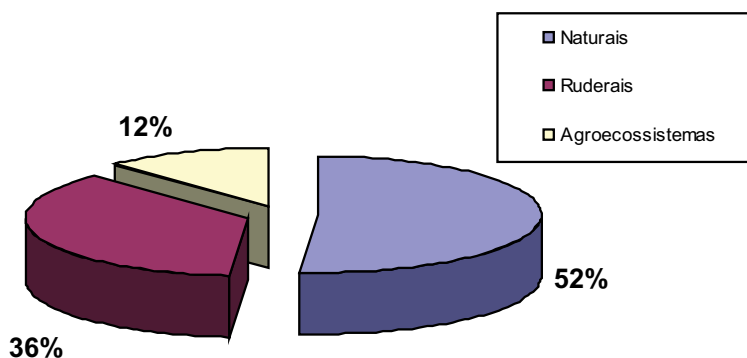


Figura 3 – Ambiente das espécies vegetais visitadas por apís mellífera na Baixada maranhense em 2004

Fonte: Dados da Pesquisa

como nectarífera. *Cassia* sp. é um gênero com ampla distribuição no Brasil e citada por Santos (1961); Marques-Souza et al. (1993) e Silva (1998) como frequentes em amostras de mel e pólen. *A. brasiliiana* é uma planta herbácea encontrada em todo o território nacional, que possui relação equilibrada no fornecimento de néctar e pólen para as abelhas (FREITAS, 1991). *C. nucifera* é uma palmeira fornecedora de pólen e néctar às abelhas e presente nos méis do Ceará (FREITAS, 2001) e nas amostras de pólen corbicular em Rondônia (MARQUES-SOUZA et al., 1993). *S. guianensis* é uma árvore em que os grãos de pólen foram encontrados no mel e, de acordo com Carbonari et al. (1998), o pólen é tóxico para as abelhas. *M. caesalpinifolia* é um arbusto pólen-nectarífero e super-representado nas amostras de pólen (BARTH, 1989). É também citado por Noronha (1997) como espécie melífera no Estado do Ceará e frequente nos méis do Maranhão (REIS NETO et al., 2002).

3.2 – Análise das Amostras de Pólen Corbicular

Os pólenes coletados nas corbículas das abelhas africanizadas totalizaram 20 tipos morfológicos, distribuídos em 20 gêneros e pertencentes a 16 famílias (Tabela 2).

A identificação dos tipos polínicos possibilitou agrupar os pólenes quanto à sua presença ou ausência nas amostras de mel e pólen. Os tipos polínicos encontrados nas amostras de pólen corbicular e que também estavam nas amostras de mel foram considerados fornecedores de pólen e néctar e representaram 31,9% dos pólenes das amostras de pólen corbicular, incluindo os anemófilos, que são encontrados tanto nas amostras de pólen quanto nas de mel. Os tipos polínicos somente encontrados nas amostras de pólen contribuíram com alimento proteico e representaram 68,1% dos tipos polínicos das amostras de pólen corbicular. Por outro lado, os tipos polínicos que não foram encontrados nas amostras de pólen, mas que estavam presentes nas amostras de mel, forneceram alimento energético para as abelhas e foram considerados fornecedores de néctar (Tabela 2).

3.3 – Frequência polínica nas amostras de mel

As espécies mais frequentes nas amostras de mel de *Apis mellifera* foram representadas pelas néctar-poliníferas, *M. caesalpinifolia*, *M. maripa*, *O. phalerata* e pela polinífera, *M. pudica* (Figura 2). Essas espécies tiveram vários períodos de florescimento e diferentes intensidades de visitação ao longo dos doze meses. Elas foram encontradas em matas de vegetação secundária e em áreas alteradas. *M. caesalpinifolia* foi a espécie que obteve o melhor resultado no fornecimento de recursos tróficos, sendo o bimestre julho–agosto o período de maior procura.

3.4 – Hábitat das Plantas Visitadas

Nas amostras de mel e pólen das abelhas africanizadas, foram encontradas 17 espécies de plantas que foram caracterizadas como de áreas naturais, seguidas por 12 de ecossistemas ruderais e outras quatro espécies típicas de agroecossistemas (Figura 3).

Borreria capitata, *Zornia brasiliensis*, *Alternanthera brasiliana*, *Vernonia* L., *Solanum* L., *Cecropia* L., *Mimosa pudica* e *Lantana camara* são espécies características de áreas ruderais. *Pterocarpus* L., *Stryphnodendron guianensis*, *Maximiliana maripa*, *Mimosa caesalpinifolia*, *Orbignya phalerata*, *Byrsonima* L., *Kilmeyera* tipo, *Hura* tipo, *Leucena leucocephala* e *Neptunia oleraceae* são encontradas em ecossistemas naturais, e as espécies *Cocos nucifera*, *Caryca papaya*, *Citrullus vulgaris* e *Zea mays* são plantas cultivadas em agroecossistemas.

As abelhas africanizadas visitaram recursos florais dos três ambientes e demonstraram preferência por espécies de ambientes naturais (Figura 3). Esse comportamento pode estar relacionado à adaptação a ambientes inóspitos e à diversidade de recursos florais. Em relação ao ambiente ruderal, Oliveira & Cunha (2005) consideram que o surgimento de abelhas híbridas com determinadas características predominantes, tais como rusticidade e maior capacidade de enxamear, permitiu a rápida adaptação e expansão da espécie por quase todos os ecossistemas do continente americano. Nos agroecossistemas, Dubois (1996) observou que os policultivos, quintais agroflorestais, vegetação de capoeira e campos de pastagens disponibilizam recursos tróficos para as abelhas *Apis mellifera*. No Pará, Oliveira (1998) verificou que as principais espécies cultivadas e as que ocorreram em florestas secundárias de diferentes estádios de pousio foram utilizadas pelas abelhas africanizadas como fonte de recursos, pois a composição florística das roças e das capoeiras, nos diversos estádios de sucessão, apresentou similaridade de espécies e padrões de florescimento aproximados.

3.5 – Recursos Alimentares e as Abelhas Produtoras de Mel

Para interpretar os resultados das amostras de mel e pólen coletadas das abelhas produtoras de mel, além da classificação quanto à quantidade de pólen presente no mel e nas bolotas de pólen retiradas da corbícula, é necessário o conhecimento da morfologia da flor. Barth (1970) afirmou que é de grande importância a relação pólen-néctar fornecido por cada espécie melífera, pois várias são as espécies vegetais cujo pólen participa do espectro polínico sob a forma de pólen dominante, mas cuja quantidade, em néctar fornecido, é variável,

principalmente quando existe ainda outra espécie sob a forma de pólen acessório. Dessa forma, é necessária a avaliação mais precisa dos resultados das análises polínicas, a identificação e classificação dos pólenes como dominante acessório e isolados importantes, excluindo da contagem os pólenes anemófilos de espécies desprovidas de nectários florais. Assim, somando-se os tipos polínicos identificados e os não-identificados, *Apis mellifera scutellata* explorou ao todo 55 tipos morfológicos (Tabelas 1 e 2). Esses dados concordam com Kerr *et al.* (1987), que afirmaram que *Apis mellifera* é generalista em termos de hábito alimentar e, consequentemente, interage com espécies dos mais variados ecossistemas e agroecossistemas.

4 – CONCLUSÕES

As principais espécies vegetais que ofertaram recursos tróficos para as abelhas *Apis mellifera* foram *Borreria capitata* e *Pterocarpus* P., para néctar; *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Orbigyia phalerata* e *Maximiliana maripa*, para néctar e pólen; e *Mimosa pudica*, *Byrsonima* P. E *Cecropia* P., para pólen.

As espécies vegetais mais requisitadas ao longo do ano pelas abelhas, em ambientes ruderais, foram: *Hyptis* P., *Mimosa pudica*, *Cecropia* P. e *Solanum* P., *Turnera ulmifolia*, *Vernonia* P. Nos ecossistemas locais, foram *Maximiliana maripa*, *Orbigyia phalerata*, *Mauritia flexuosa*, *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Byrsonima* P., *Tapirira guianensis*, *Neptunia oleraceae*, *Leucena leucocephala*; e nos agroecossistemas, foram *Cocos nucifera*, *Caryca papaya*, *Citrullus vulgaris* e *Zea mays*.

Os ecossistemas locais, as áreas alteradas e o tipo de agricultura praticada na Baixada maranhense pelos pequenos e médios agricultores favorecem a oferta de recursos alimentares diversificados para as abelhas *Apis mellifera* ao longo do ano.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci/Etene, do Banco do Nordeste do Brasil S/A, pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- BARTH. O. M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 42, p. 351-366, 1970.
- BARTH. O. M. **Glossário ilustrado de palinologia**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 150 p.

BARTH, O. M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, n. 81, 2005.

CARBONARI, V. *et al.* Efeito tóxico dos componentes florais do barbatimão em operárias *Apis mellifera* Africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 182.

CARREIRA, L. M. M. *et al.* **Catálogo de pólen das leguminosas da Amazônia brasileira**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 1996.

CARREIRA, L. M. M.; BARTH, O. M. **Atlas de pólen da vegetação de Canga da Serra de Carajás**. Belém: Museu Paraense Emilio Goeldi, 2003.

DUBOIS, J. C. L. **Manual agroflorestal para a Amazônia**. Rio de Janeiro: REBRAF, 1996. 228 p.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy**: angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 538 p.

FREITAS, B. M. **Potencial da Caatinga para produção de pólen e néctar para exploração apícola**. 1991. 140 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1991.

FREITAS, B. M. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v. 32, p. 22-29, 2001.

GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICOS, GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. Laboratório de Geoprocessamento. São Luís: UEMA, 2002. 38 p.

GONÇALVES, L. S. O estado atual e perspectivas da apicultura brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 43-46.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: UFRGS, 2000, 653 p.

KERR, W. E.; ABSY, M. L.; SOUZA, A. C. M. Espécies nectaríferas e poliníferas utilizadas pela abelha *Melipona compressipes fasciculata* (Meliponinae), no Maranhão. **Acta Amazônica**, v. 16/17, n. 1, p. 45-156, 1986/1987.

MARQUES-SOUZA, A. C. *et al.* Dados da obtenção de pólen por operárias de *Apis mellifera* no município de Ji-Paraná (RO). **Acta Amazônica**, v. 23, p. 59-76, 1993.

MAURIZIO, A.; LOUVEAUX, J. **Pollen de plantes mellifères d'Europe**. Paris : Union des Groupements Apicoles Français, 1965. 148 p.

MOREIRA, Alcides Santos. Apicultura. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1991. 52 p. (Boletim Técnico).

NORONHA, P. R. G. **Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas**: parâmetros químicos, composição botânica e calorimétrica. 1997. 147 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1997.

OLIVEIRA, M. L.; CUNHA, J. A. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* (Hymenoptera: Apidae:) exploram recursos na floresta amazônica. **Acta Amazônica**, v. 35, p. 3, 2005.

OLIVEIRA, F. P. M.; CARREIRA, L. M. M.; JARDIM, M. A. G. Caracterização polínica do mel de *Apis mellifera* L. em área de floresta secundária no município de Igarapé-Açu, Belém: Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. **Série Botânica**, v. 14, p. 159-178, 1998.

REIS NETO, S. A; CORRÊA, M. J. P.; SILVA, M. R. M. S. Levantamento de plantas apícolas da Ilha de São Luís, MA. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. 53., 2002. Recife. **Resumos...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, 2002. 352 p.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. Contribuição à palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291 p.

SANTOS, C. F. O. Principais tipos de pólen encontrados em algumas amostras de mel: nota prévia. **Revista de Agricultura**, v. 36, p. 93-96, 1961.

SILVA, S. J. R. **Recursos tróficos de abelhas *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana do Estado de Roraima**: fontes de néctar e pólen. 1998. 88 f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade do Amazonas/INPA, 1998.

Capítulo 8

ALIMENTAÇÃO ALTERNATIVA PARA ABELHAS SEM FERRÃO

Fábia de Mello Pereira

Maria Teresa do Rego Lopes

Engenheira Agrônoma. Embrapa Meio-Norte. Av. Duque de
Caxias, 5650, Cx. P. 01, CEP 64006-220, Teresina, PI. apicultura@
cpamn.embrapa.br.

Ricardo Costa Rodrigues Camargo

Biólogo, Doutor, Embrapa Meio-Norte.
ricardo@cpamn.embrapa.br

Bruno de Almeida Souza

Engenheiro Agrônomo. Embrapa Meio-Norte.

José Maria Vieira Neto

Levi Saimon Monteiro Lopes Neves

Engenheiros Agrônomos

1 – INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão são insetos sociais da família Apidae, subfamília Meliponinae, que estão distribuídas nas regiões tropical e subtropical. Estima-se que, na região Neotropical, existam cerca de 380 espécies dessas abelhas, podendo essa quantidade dobrar com as espécies ainda não-descritas (MOURE *et al.*, 2007, *apud* VENTURIERI *et al.*, 2007). Cerca de 70% das espécies são encontrados nas Américas, desde o norte do México até a região central da Argentina (NOGUEIRA NETO, 1997; CARVALHO *et al.*, 2003).

A criação racional de abelhas sem ferrão, a meliponicultura, é praticada nas Américas antes mesmo da colonização pelos espanhóis e portugueses (CARVALHO *et al.*, 2006). No Brasil, por terem sido criadas pelos índios, essas abelhas são também conhecidas como abelhas indígenas. Várias espécies criadas racionalmente conservam seu nome popular de origem indígena: jati, jandaíra, mandaçaia, manduri, tiuba, urucu, entre outras.

A meliponicultura tem demonstrado ser uma excelente alternativa de geração de renda para populações tradicionais, apresentando fácil manejo e sem interferir no tempo gasto nas demais atividades agropecuárias. Os métodos de criação racional são bem aceitos pela população, uma vez que o mel dessas espécies apresenta grande valor cultural e, normalmente, é utilizado para fins terapêuticos, pelas características medicinais a ele atribuídas (VENTURIERI *et al.*, 2008; CAMARGO *et al.*, 2006).

A criação dessas espécies também é justificada pelo serviço de polinização prestado às plantas nativas, sendo os meliponíneos responsáveis pela polinização de 30 a 60% das plantas de ecossistemas brasileiros como a Caatinga, o Pantanal e manchas da Mata Atlântica (KERR *et al.*, 1996; KERR, 1998).

Apesar da importância das abelhas em diferentes ecossistemas, as mudanças causadas por atividades antrópicas têm promovido alterações nas condições do seu habitat, comprometendo a diversidade devido à destruição de locais usados para nidificação, redução na disponibilidade dos recursos tróficos e eliminação de colônias naturais, colocando em risco cerca de um terço das espécies de meliponíneos (KERR *et al.*, 1996; KERR, 1998). A destruição de habitat tem ocasionado o isolamento geográfico em populações de espécies amplamente distribuídas, como é o caso da *Melipona rufiventris*, existente de norte a sul do Brasil (KERR *et al.*, 2001).

Embora somente três espécies de abelhas estejam na lista de animais em risco de extinção do Ibama (*Exomalopsis* [*Phanomalopsis*] *atlantica*; *M. capixaba*; e *Xylocopa* [*Diaxylocopa*] *truxali*) e dessas, somente a *M. capixaba* seja eussocial,

sabe-se que, nas reservas florestais, a quantidade de ninhos de abelhas sem ferrão vem-se reduzindo ano a ano. A extinção dessas espécies causará um problema ecológico de enormes proporções, sendo necessário trabalhar a sua conservação (KEARNS *et al.*, 1998).

Pela sua natureza, a criação de abelhas é uma atividade conservadora das espécies, sendo uma das poucas atividades agropecuárias que preenche todos os requisitos do tripé da autossustentabilidade: o econômico, porque gera renda para o agricultor; o social, porque ocupa mão-de-obra familiar no campo; e o ecológico, porque não se desmata para criar abelhas (ALCOFORADO FILHO, 1998). Assim, a meliponicultura se enquadra perfeitamente dentro dos conceitos de diversificação e utilização sustentável dos recursos naturais, pois é uma atividade que pode ser integrada ao manejo florestal, plantio de fruteiras e/ou culturas de ciclo curto e, em muitos casos, pode contribuir no aumento da produção agrícola. É uma atividade que necessita de pouco investimento inicial e pode ser desenvolvida em pequenas propriedades rurais, além de permitir que o produtor familiar mantenha suas outras atividades já estabelecidas culturalmente, tendo na nova atividade um complemento de sua renda.

O principal produto explorado dessas abelhas é o mel, produzido a partir do néctar das flores. Derivado da solução do floema, o néctar é identificado como um líquido secretado pelas flores, rico em sacarose, frutose e glicose (LEGLER *et al.*, 2000; BARRERA e NOBEL, 2004).

Além do mel, outros subprodutos das abelhas sem ferrão, como o geoprópolis, o pólen e a cera, podem ser uma alternativa para auxiliar no sustento em pequenas propriedades rurais (BLOCHTEIN, 2000).

A criação dessas abelhas vem crescendo em todo o Brasil. Um censo realizado recentemente conseguiu identificar 858 criadores, contudo, estima-se que esse número pode ser quatro a cinco vezes maior. Na região Nordeste, segundo Locatelli *et al.* (2006), das 3.128 colônias criadas, 1.064 são de urucu (*M. scutellaris*), 217 de mandaçaia (*M. quadrifasciata*), 104 de jataí (*Tetragonistica angustula*) e 889 de jandaíra (*M. subnitida*).

A urucu (*M. scutellaris*) é uma abelha grande (Figura 1), com colônias populosas e produtivas, pode produzir entre 4 e 10kg/ano de mel. A entrada está no centro de raia convergentes feitas de barro. Os favos de cria são horizontais ou helicoidais e podem estar envoltos por uma camada de cerume (invólucro) (NOGUEIRA NETO, 1970; CARVALHO *et al.*, 2003). Apesar de ser considerada uma abelha do litoral nordestino, algumas operárias foram vistas coletando água na fazenda da Embrapa

de Castelo do Piauí (5°20' S e 41°34' W), região de transição entre Cerrado e Caatinga. Infelizmente, até o momento não foi possível localizar a colônia.

A jandaíra (*M. subnitida*) ganha atenção especial em todo o Nordeste devido ao seu potencial produtivo (FREITAS, 2002). Encontrada no Ceará, Maranhão, Paraíba e Rio Grande do Norte, tanto nas regiões do Sertão, como no Litoral (SILVEIRA *et al.*, 2002). Embora dificilmente relatada na literatura, essa espécie também pode ser encontrada por todo o Piauí, inclusive nas ilhas do Delta do Parnaíba, entre o Piauí e Maranhão.

Colônias com população mediana defendem-se com as mandíbulas e são consideradas mansas (BRUENING, 2006; NOGUEIRA NETO, 1997). Contudo, no meliponário da Embrapa, têm-se observado algumas bastante agressivas, tornando o seu manejo difícil. Constroem discos de cria horizontais e produzem cerca de 1 a 3kg de mel/ano (NOGUEIRA NETO, 1970). A entrada da colônia de jandaíra é bem distinta da entrada da de urucu; por vezes, elas podem ornamentar a entrada com pedaços de folhas e pétalas de flor.

Apesar de apresentar o mérito de ser apontada como uma alternativa sustentável para a geração de renda em comunidades de base familiar (VENTURIERI, 2006), a criação de abelhas sem ferrão ainda é carente de pesquisas referente ao manejo das espécies, principalmente às alternativas de alimentação no período da entressafra. Evangelista-Rodrigues *et al.*, (2008) consideraram que a alimentação artificial no período da entressafra é essencial para garantir maior quantidade de operárias coletoras de alimento no período da safra, o que reflete no aumento de produtividade. Coelho *et al.*, (2008) reforçam a importância em se buscarem alternativas para o fornecimento de alimentos às abelhas. Mesmo havendo a disponibilidade de flores com néctar e pólen, as colônias fracas não apresentam número de campeiras suficiente para a execução de um forrageamento inicial eficiente, necessitando de alimento extra até que se desenvolvam e sejam capazes de obter seu próprio alimento no campo (AIDAR, 1996).

De acordo com Nogueira Neto (1997), a falta de mel é mais crítica para os meliponíneos que a falta de pólen, de forma que algumas espécies de abelhas sem ferrão podem viver aproximadamente dois meses sem pólen em sua dieta, mas não conseguiriam viver mais que dois dias sem reservas de mel. Isto, no entanto, não quer dizer que o pólen seja dispensável a estas abelhas.

Esse trabalho teve o objetivo de identificar alternativas de alimentação energética para manutenção das colmeias de abelhas nativas no período da entressafra, utilizando produtos regionais do Nordeste que sejam de fácil acesso

e baixo custo para o produtor.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada com colônias de abelhas *Melipona subnitida* (jandaíra) e *Melipona scutellaris* (uruçu) no meliponário experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, Piauí (5°05' S e 42°49' W), no período entre fevereiro e junho de 2007.

Foram identificados como alternativa de alimento energético para ser fornecido às abelhas nativas o suco de caju (*Anacardium occidentale*) e suco de manga (*Mangifera indica*). Os frutos foram processados com água (1:1) e fornecidos às colônias de jandaíra e de uruçu. Usou-se como testemunha o xarope invertido (1:1). Devido ao número reduzido de colônias, o suco de manga não foi fornecido para as colônias de uruçu.

Utilizaram-se 15 colônias de jandaíra, que foram alimentadas com (T01) xarope invertido; (T02) suco de caju e (T03) suco de manga.

As colônias de uruçu, dez no total, foram alimentadas com (T01) xarope invertido e (T02) suco de caju.

O desenvolvimento das colônias foi mensurado a cada 28 dias por meio de pesagens das colmeias e acompanhamento do volume (cm³) da área de cria e de alimento. Para tanto, com auxílio de uma régua, mensuraram-se a altura, largura e comprimento das regiões ocupadas com os discos de cria e potes de alimento. Posteriormente calculou-se o volume.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável peso de colônia, não foi observada variação ao longo da pesquisa, independente do alimento fornecido ou da espécie estudada, demonstrando que eles não influenciaram esse parâmetro.

O peso inicial das colônias de *M. subnitida* variou de 3,00 a 3,10kg/colmeia e o peso final, de 3,00 a 4,15kg/colmeia (Figura 3).

Nas colônias de *M. scutellaris* (Figura 4), verificou-se uma redução de peso de 2% nas colônias alimentadas com xarope e 8% nas colônias alimentadas com suco de caju.

No início do experimento, a quantidade de alimento contida nas colônias de *M. subnitida* variou de 220,00 a 1.610,00cm³ e, nas colônias de *M. scutellaris* (uruçu), foi de 2.814,25 a 5.361,37cm³. Ao final do experimento, a variação foi de 316,50 a

1.137,00cm³ nas colônias de *M. subnitida* e 1.176,54 a 2.345,00cm³ nas colônias de *M. scutellaris*. Verifica-se que o maior volume de alimento estocado nas colônias de jandaíra é sempre inferior ao volume de alimento estocado nas colônias de uruçú.

A diferença no volume de alimento estocado reflete na capacidade de produção de mel das espécies. Segundo Carvalho *et al.* (2003), anualmente, uma colônia de jandaíra pode produzir entre 2 e 3 litros de mel, enquanto uma colônia de uruçú pode produzir entre 4 e 10 litros. Isto pode estar relacionado tanto ao tamanho das abelhas campeiras quanto à população presente em cada uma destas espécies, sendo estas duas variáveis maiores para a *M. scutellaris*.

Outra observação diz respeito à variação intraespecífica. Pelos dados obtido, é possível observar uma variação entre os volumes menor e maior das áreas de alimento nas colônias de *M. subnitida* e de *M. scutellaris*, respectivamente, tanto antes quanto ao final do experimento. Evangelista-Rodrigues *et al.* (2008) verificaram que, em condições climáticas iguais, existe um crescimento diferenciado entre as colônias de *M. scutellaris*.

Observou-se uma redução na quantidade de alimento estocado em todos os tratamentos, independente da espécie. No estudo com jandaíra (Figura 5), a redução foi menos acentuada nas colônias alimentadas com xarope invertido (11%) do que nas colônias alimentadas com suco de caju (40%) e suco de manga (34%). A maior redução foi observada no mês de maio.

Nas colônias de uruçú, a redução no volume de alimento estocado foi de 47% nas colônias alimentadas com xarope invertido e 52% nas colônias alimentadas com suco de caju (Figura 6). Entretanto, a curva de variação desse parâmetro demonstra que a perda na quantidade de alimento estocado nessas colônias correu de forma gradual ao longo do tempo.

A média do volume da área de cria ao longo do experimento nas colônias de jandaíra foi de 493,05±163,61cm³, enquanto, nas colônias de uruçú, verificou-se 2.309,40±547,15cm³ de cria.

Durante os três meses de mensuração, no experimento com jandaíra, a quantidade de cria aumentou nas colônias alimentadas com xarope invertido e suco de manga e manteve-se constante nas colônias alimentada com suco de caju (Figura 7). O ganho em T01 foi de 127% e em T02, de 40%.

Nas colônias de uruçú, observou-se um aumento no volume de cria nos primeiros meses de experimento, com uma redução logo a seguir. Apesar da posterior redução, as colônias alimentadas com xarope invertido obtiveram um aumento de 18% no volume de cria em relação ao volume inicial. As colônias

alimentadas com suco de caju tiveram uma perda de 18% de sua cria, quando comparado ao início da pesquisa (Figura 8).

Rodrigues *et al.* (2008) verificaram que existe uma relação direta entre a quantidade de potes de alimento e a população da colônia de *M. scutellaris*. Contudo, nesse experimento, verificou-se uma curva sempre descendente para a quantidade de alimento estocado, enquanto a quantidade de cria teve grande variação nas colônias de urucu. Nas colônias de jandaíra, observou-se uma relação indireta: com o aumento da quantidade de cria houve uma redução da quantidade de alimento estocado.

Segundo Kaley *et al.* (2002), a área de cria é o parâmetro mais eficiente para mensurar a qualidade dos alimentos suplementares oferecidos às abelhas. Desta forma, pode-se verificar que os alimentos fornecidos são opções interessantes para suplementação energética de abelhas.

A capacidade produtiva e reprodutiva das abelhas está relacionada com a eficiência nutricional (COUTO, 1998). Embora o fornecimento de alimento energético estimule a produção de cria, o pólen limita este crescimento e seu efeito nutricional afeta a capacidade da colônia em cuidar das crias mais novas (CREMONEZ, 2001; SINGH, R. e SINGH, P., 1996;). Por outro lado, o alimento energético, apesar de não sustentar a criação das larvas, estimula a postura da rainha e permite rápido crescimento dos enxames (LENGLER *et al.*, 2000; STANDIFER *et al.*, 1977).

Deficiência de proteínas, carboidratos, lipídeos, minerais, vitaminas e água podem prejudicar o desenvolvimento, manutenção e reprodução das colmeias, reduzir a vida das abelhas, provocar estresse e facilitar o aparecimento de doenças (STANDIFER *et al.*, 1977; SANFORD, 1996). Segundo Horr, (1998), aumentando a longevidade das abelhas pode-se incrementar a produção de mel em 25 a 40%. Por outro lado, níveis excessivos daqueles nutrientes podem causar um desbalanço nutricional nos processos biológicos e, em caso de fornecimento de alimentação suplementar, elevar os custos demasiadamente (HERBERT JUNIOR *et al.*, 1977).

Os carboidratos são importantes no fornecimento de energia, que será usada na síntese de matéria orgânica, contração muscular, condução de impulsos nervosos, produção de aminoácidos, produção de cera, entre outros (STANDIFER *et al.*, 1977). As abelhas adultas conseguem utilizar glicose, frutose, sacarose, maltose, trealose e melezitose, sendo os quatro primeiros usados com maior eficiência. Não são utilizados pelas abelhas galactose, manose, lactose, rufinose, dextrina, inulina, ramanose, xilose e arabinose, sendo a manose considerada tóxica (STANDIFER *et al.*, 1977; ZUCOLOTO, 1994).

Barker (1977) verificou um efeito tóxico acumulativo dos seguintes açúcares, na ordem decrescente: rufinose, galactose, ácido glucurônico, ácido galacturônico e ácido poligalacturônico. São igualmente tóxicos lactose, estaquiose e pectina. Segundo o autor, é necessário identificar os açúcares contidos no alimento suplementar antes de fornecê-lo às abelhas.

Suzuki *et al.* (1992), estudando a aceitabilidade da sacarose, xilose, ribose, glicose, arabinose e frutose por abelhas africanizadas, concluíram que a glicose teve uma aceitação mais homogênea e que a presença de pentose leva a uma diminuição na aceitabilidade da dieta.

Segundo Sanford (1996), as abelhas trabalham melhor quando são alimentadas com sacarose, quando comparado à frutose. Severson e Erickson Junior (1984) não observaram diferença quanto ao consumo, produção de mel, ganho de peso, produção de cria no inverno, tamanho populacional e peso do corpo, cabeça, tórax e abdome em colmeias alimentadas com sacarose, xarope de milho com 42 e 55% % de concentração de frutose.

Rogers (1995) afirma que o fornecimento de alto teor de frutose para as abelhas produz, posteriormente, ácidos e enzimas hidrolisadas que podem ser letais. Segundo o mesmo autor, a glicose não é atrativa para as abelhas. Já Nabors (1996) verificou que a sacarose e glicose têm boa aceitação e podem ser fornecidas misturadas nas proporções de 4:1, 3:2 e 2:3, respectivamente.

Contrariamente a esses autores, Maldonado (1999) recomenda fornecer frutose no lugar da sacarose, pois este monossacarídeo é rapidamente absorvido, tem baixo custo, incentiva a puxada dos quadros, não fermenta e não incentiva a pilhagem. Contudo o autor adverte sobre os cuidados na sua aquisição, pois o alimento de procedência duvidosa pode conter altos índices de hidroximetilfurfural (HMF), intoxicando as abelhas e matando todo o enxame.

Costa (2008), testando alternativas de alimentação energética para *M. flavolineata*, verificou maior desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas e ovários quando as operárias receberam xarope com 60% de açúcar invertido enriquecido com sais minerais.

A metodologia proposta nesse experimento, tanto no que se refere às alternativas de alimentos fornecidos (suco de manga e caju) quanto à mensuração dos dados em volume das áreas de cria e de alimento, são inéditos. Se, por um lado, essa metodologia pode enriquecer as pesquisas com abelhas sem ferrão, por outro lado, dificulta a comparação e conclusão dos dados obtidos.

Os resultados demonstram melhor desenvolvimento das colônias alimentadas

com xarope invertido, contudo, os sucos de manga e caju podem ser fornecidos para a manutenção das colônias, sendo o suco de manga uma alternativa mais interessante para *M. subnitida*. Essas alternativas apresentam, ainda, a vantagem de não terem custo aos produtores, uma vez que seus frutos podem ser encontrados em todo o estado no período em que o fornecimento de alimentação se faz mais necessário.

4 – CONCLUSÕES

Os sucos de caju e manga são alternativas viáveis para manutenção das abelhas sem ferrão *Melipona subnitida* e *Melipona scutellaris* e podem ser fornecidos na manutenção de colônias de abelhas sem ferrão.

AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos ao Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo apoio financeiro, ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão das bolsas, à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) e Embrapa Meio-Norte, pelo apoio institucional.

REFERÊNCIAS

AIDAR, D. S. **A mandaçaia**: biologia, manejo, e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1996. 104 p.

ALCOFORADO FILHO, F. G. Sustentabilidade do Semi-árido através da apicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais...** Salvador, 1998. p. 61.

BARKER, R. J. Some carbohydrates found in pollen and pollen substitutes are toxic to honey bees. **The Journal of Nutrition**, v. 107, n. 10, p. 1.859-1.862, 1977.

BARRERA, E. D.; NOBEL, P. S. Nectar: properties, floral aspects and speculations on origin. **Trends in Plants Science**, v. 9, n. 2, p. 65-69, 2004.

BLOCHTEIN, B. Biologia de abelhas indígenas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis, SC. **Anais...**, Florianópolis, 2000. CD-ROM.

BRUENING, P. H. **Abelha jandaíra**. Natal: Sebrae/RN, 2006. 138 p.

CAMARGO, R. C. R. *et al.* Avaliação da qualidade do mel de jandaíra (*Melipona subnitida*, Ducke) produzido em área de Resex do delta do Parnaíba, por meio da análise físico-química. *In: Congresso Brasileiro de Apicultura*, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Imagem Publicidade, 2006. CD-ROM.

CARVALHO, C. A. L. DE; ALVES, R. M. DE O.; SOUZA, B. DE A. **Criação de abelhas sem ferrão**: aspectos práticos. Salvador: Seagri-BA, 2003. 42 p. (Série Meliponicultura, 1).

CARVALHO, C. A. L. *et al.* **Como criar abelhas sem ferrão**: do cortiço à caixa racional. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Secit-Fapesb, 2006. 30 p. (Série Meliponicultura, 6).

COELHO, M. S. *et al.* Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 1, p. 1-9, 2008.

COSTA, L. **Nutrição de operárias de urucu-amarela, *Melipona flavolineata* Friese, 1900 (Apidae: Meliponina)**. Belém, 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.

COUTO, L. A. Nutrição de abelhas. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA*, 12., 1998, Salvador, BA. **Anais...** Salvador, BA: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p. 92-95.

CREMONEZ, T. M. **Influência da nutrição sobre aspectos da fisiologia e nutrição de abelhas *Apis mellifera***. 2001, 87 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

RODRIGUES, A. E. *et al.* Desenvolvimento produtivo de colméias de abelhas *Melipona scutellaris*. **Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 59-64, 2008.

FREITAS, B. M. A polinização com abelhas: quando usar *Apis* ou meliponíneos. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA*, 14., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002, p. 247-250.

HERBERT JÚNIOR., W. E.; SHIMANUKI, H; CARON, D. Optimum proteins levels required by honey bees (Hymenoptera, Apidae) to initiate and maintain brood rearing. **Apidologie**, v. 8, n. 2, p. 141-146. 1977.

HORR, B. Z. Salt – an important dietary supplement in honey bee nutrition?

American Bee Journal, v. 138, n. 9, p. 662, 1998.

KALEV, H.; DAG, A.; SHAFIR, S. Feeding pollen supplements to honey bee colonies during pollination of sweet pepper in enclosures. **American Bee Journal**, v. 142, n. 9, p. 675-679. 2002.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; WASER, N. M. Endangered mutualisms: The Conservation of Plant-Pollinator Interactions. **Annual Rev. Ecol. Syst.**, n. 29, p. 83-112. 1998.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha uruçú**: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 144 p.

KERR, W. E. As abelhas e o meio ambiente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, BA. Anais..., Salvador, 1998, p. 27-30.

KERR, W. E. *et al.* Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, p. 20-41, 2001.

LENGLER, S. *et al.* Efeitos da alimentação energética, açúcar invertido e energético-proteico, açúcares e farinha láctea, no desenvolvimento e produção de mel em núcleos de abelhas africanizadas. **Mensagem Doce**, São Paulo, n. 55, 2000b. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/55/lengler.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2004. Atualização: março de 2000.

LOCATELLI, J. C.; MEDEIROS, L.; SANTANA, W. C. Censo 2005 sobre a meliponicultura no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju, SE. **Anais...**, Aracaju, 2006. CD-ROM.

MALDONADO, A. O. **Alimentación y Suplementación**. Disponível em: <http://www.apicultura.com/articles/alimentacion_suplementacion.htm>. Acesso em: 06 set. 1999.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in the neotropical region. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. 1072 p.; v.1.

NABORS, R. A. Using mixtures of different sugars to feed bees. **American Bee Journal**, v. 135, n. 11, p. 785-786. 1996.

NOGUEIRA NETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Tecnapis, 1970. 365 p.

_____. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 445 p.

ROGERS, R. E. L. Choose carbohydrates carefully for your bees. **American Bee Journal**,

v. 135, n. 11, p. 742. 1995.

SANFORD, M. T. Protein Management: the other side of the nutritional coin in apiculture. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina, PI: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996, p. 51-57.

SEVERSON, D. W.; ERICKSON JR., E. H. Honey bee (*Hymenoptera: Apidae*) colony performance in relation to supplemental carbohydrates. **Journal of Economic Entomology**, v. 77, n. 6, p. 1.473-1.478. 1984.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e identificação. Belo Horizonte: Fernando A. Silveira, 2002. 253 p.

SINGH, R. P.; SINGH, P. N. Amino acid and lipid spectra of larvae of honey bee (*Apis cerana* Fabr) feeding on mustard pollen. **Apidologie**, n. 27, p. 21-28. 1996.

STANDIFER, L. N. *et al.* Supplemental feeding of honey bee colonies. United States Department of Agriculture. **Agriculture Information Bulletin**, n. 413, 1977. 8 p. il.

SUZUKI, E. H. *et al.* Aceitabilidade relativa de carboidratos por operárias de abelhas africanizadas. *In*: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE BIOLOGIA DE ABELHAS E OUTROS INSETOS SOCIAIS, 1992. **Naturalia**, 1992. 252 p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança - PA, Brasil. **Biota Neotrópica**, Campinas, v. 3, n. 2, 2008. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/download?article=BN00103022003+abstract>>. Acesso em: 27 out. 2008.

VENTURIERI, G. C. Conservação e geração de renda: meliponicultura entre agricultores familiares da Amazônia oriental. *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006. Ribeirão Preto, SP. **Anais...**, Ribeirão Preto, 2006. CD-ROM.

VENTURIERI, G. C. *et al.* **Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa, 2007. 51 p. il.

ZUCOLOTO, F. S. Aspectos gerais da nutrição de insetos, com especial referência em abelhas. *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 1, 1994, Ribeirão

Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Ribeirão Preto, 1994, p. 27-37.

ANEXOS



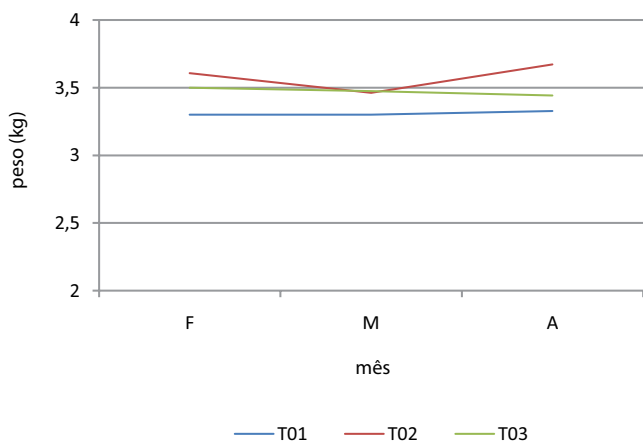
Figura 1 – Discos de cria de urucu (*M. scutellaris*) com operárias e rainha (direita) e entrada da colônia de urucu.

Fotos: José Maria Vieira Neto



Figura 2 – Operária de jandaíra (*M. subnitida*) alimentando rainha (direita) e entrada da colônia de jandaíra.

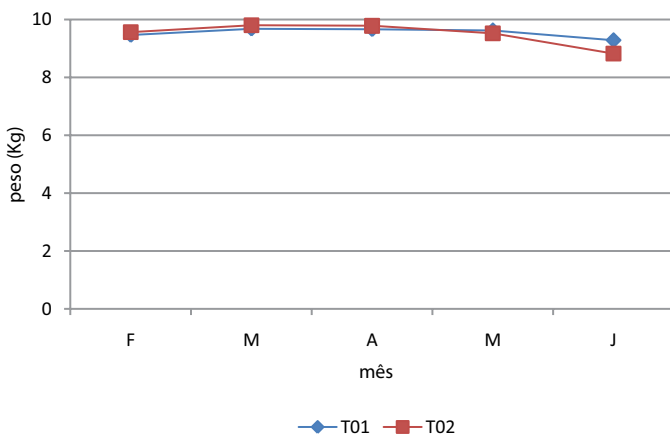
Fotos: José Maria Vieira Neto



(T01) xarope invertido; (T02) suco de caju; (T03) suco de manga

Figura 3 – Variação do peso (kg) de colônias de *Melipona subnitida* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e abril de 2007, Teresina - PI.

Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) xarope invertido; (T02) suco de caju

Figura 4 – Variação do peso (kg) de colônias de *Melipona scutellaris* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e junho de 2007, Teresina - PI.

Fonte: Dados da Pesquisa

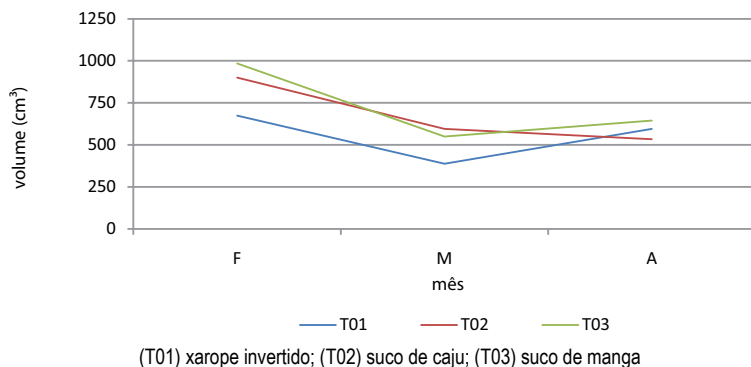


Figura 5 – Variação no volume da área de alimento (cm³) de colônias de *Melipona subnitida* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e abril de 2007, Teresina - PI.

Fonte: Dados da Pesquisa

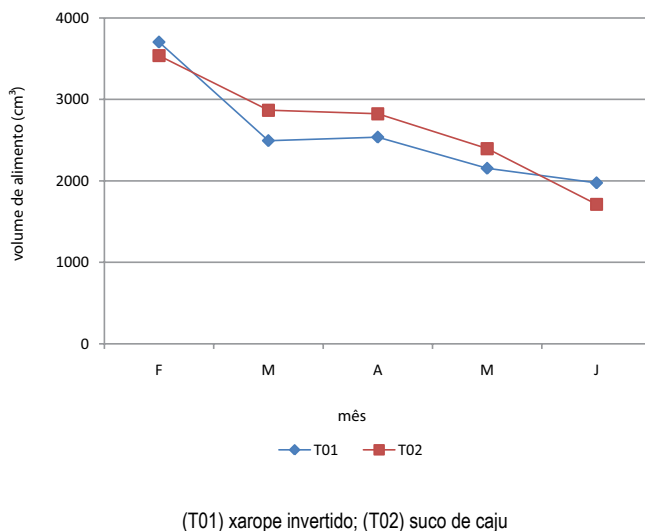
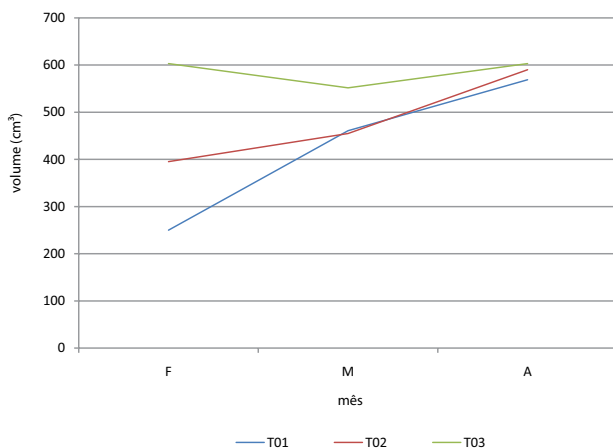


Figura 6 – Variação no volume da área de alimento (cm³) de colônias de *Melipona cutellaris* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e junho de 2007, Teresina - PI.

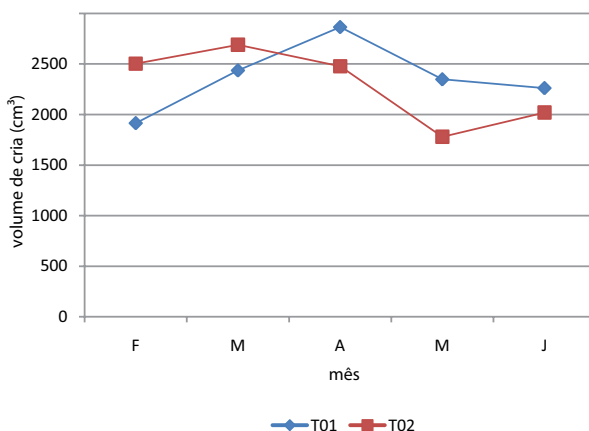
Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) xarope invertido; (T02) suco de caju e (T03) suco de manga

Figura 7 – Variação no volume da área de cria (cm³) de colônias de *Melipona subnitida* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e abril de 2007, Teresina – PI.

Fonte: Dados da Pesquisa



(T01) xarope invertido e (T02) suco de caju

Figura 8 – Variação no volume da área de cria (cm³) de colônias de *Melipona scutellaris* submetidas a diferentes tipos de alimentos entre fevereiro e junho de 2007, Teresina - PI.

Fonte: Dados da Pesquisa

Capítulo 9

A CRIAÇÃO DE ABELHAS INDÍGENAS SEM FERRÃO DE POTENCIAL ZOOTÉCNICO – UMA ALTERNATIVA SOCIOECONÔMICA E AGROECOLÓGICA PARA AS POPULAÇÕES RURAIS DO NORDESTE DO BRASIL

Luiz Wilson Lima-Verde

Engenheiro Agrônomo, MS. em Biologia Vegetal, Departamento
de Biologia – CCA/ UFC. Campus do Pici, Fortaleza-CE.
limaverdelw@yahoo.com.br.

Breno Magalhães Freitas

Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. Em Abelhas e Polinização,
Departamento de Zootecnia – CCA/ UFC. Campus do Pici, Fortaleza-
CE. freitas@ufc.br.

1 – INTRODUÇÃO

As abelhas sem ferrão, também conhecidas como meliponíneos, são espécies de apídeos, com distribuição nas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Há cerca de 400 espécies identificadas, das quais a maioria ocorre nos neotrópicos. Distribuem-se nas Américas, desde o México ao norte da Argentina, na África, no sudoeste da Ásia e na Austrália (CAMARGO, 2007).

Os meliponíneos basicamente se caracterizam por serem sociais (eussociais) e possuírem o ferrão atrofiado, o que impossibilita o seu uso, daí o cognome de abelha sem ferrão.

No Brasil e, em especial, na região Nordeste, esse grupo de insetos acha-se ameaçado de extinção, nos seus vários ecossistemas de ocorrência ou, pelo menos, com suas populações em declínios significativos, em decorrência dos efeitos antrópicos locais. Algumas dessas espécies estão mais susceptíveis a esses danos por constituírem populações pequenas, muitas vezes, ocupando áreas restritas ou disjuntas. A falta de manejo adequado das paisagens tem induzido a degradação dos recursos naturais renováveis, cuja produtividade, demandada ao longo de séculos, vem caindo significativamente. Esse tipo de investimento ambiental traz, como consequências mais drásticas, as reduções das populações vegetais e animais locais, quando não, a extinção de espécies.

No caso dos apídeos, a diminuição de suas populações dá-se principalmente em decorrência da fragmentação dos seus habitats. Os efeitos imediatos são a destruição de grande parte dos substratos de nidificação; a proliferação de resíduos tóxicos da indústria química em muitas áreas do entorno, com efeitos maléficos a essas populações; o continuado extrativismo predatório dos ninhos para a colheita do mel; e, atualmente, a coleta de colônias para comercialização. Por outro lado, o isolamento permanente desses fragmentos, por grandes distâncias geográficas e espaços temporais prolongados, ou sua redução a áreas inexpressivas, permitirão a essas populações chegarem a um limite crítico, de ordem genética, em que uma espécie poderá extinguir-se definitivamente no seu habitat, em consequência do surgimento de machos diploides, causado pela carência de número de alelos suficientes para as devidas combinações gênicas (KERR, 1982).

A domesticação dessas espécies na América tropical, com o uso de técnicas de manejo, vem desde o período pré-hispânico, quando já eram exploradas pelos povos maias e astecas (CRANE, 1992; ACERETO, 2005; GUTIÉRREZ *et al.* 2005). Em território brasileiro, há evidências de que houve domesticação de algumas espécies pelos silvícolas locais, das quais Kerr (1987) destaca *Melipona scutellaris*

(uruçu-do-nordeste) e *M. compressipes fasciculata* (tiúba), respectivamente, nas porções meridional e setentrional da região Nordeste do Brasil, em vegetação de Mata Atlântica e Cerrado.

A criação de abelhas indígenas sem ferrão, cognominada de “meliponicultura”, conforme sugestão de Nogueira Neto (1953), em alusão à subfamília Meliponinae, tomou grande impulso nas últimas duas décadas, como uma atividade rural emergente, principalmente nas regiões Nordeste e Norte do Brasil, com manifestação de resultados positivos para a economia de famílias de baixa renda (KERR, 1987; KERR *et al.*, 2001; VENTURIERI *et al.*, 2003; AQUINO, 2006).

De grande importância para os ecossistemas brasileiros, como agentes polinizadores de plantas silvestres, algumas espécies de meliponíneos já vêm sendo utilizadas experimentalmente na polinização de culturas a céu aberto e, em casas de vegetação, no cultivo de pimentão e tomate (LORENZON *et al.*, 2003; CRUZ *et al.*, 2004; ALVES, 2006; MACHADO, 2006).

O produto principal da meliponicultura refere-se ao mel, que, em muitas espécies, como jandaíra (*Melipona subnitida*), uruçu-do-nordeste (*M. scutellaris*), uruçu-amarelo (*M. mondury*, *M. rufiventris*), tiúba (*M. compressipes fasciculata*), mandaçaia (*M. quadrifasciata*), canudo (*Scaptotrigona bipunctata*), além de ser de primeira qualidade, alcança, muitas vezes, cotações que variam de duas a seis vezes o valor do mel da *Apis mellifera* (africanizada), abelha exótica criada em larga escala nessas regiões (KERR, 1987; AIDAR, 1996; KERR *et al.* 1996; NOGUEIRA NETO, 1997; FONSECA, 2001; VENTURIERI, 2004). O mel tem sido, ao longo desses cinco séculos de ocupação do nosso território, bastante utilizado, principalmente para fins medicinais, pelas populações rurais. Essas espécies também produzem pólen, própolis e cera em grande quantidade, produtos ainda pouco aproveitados, tanto pelas comunidades locais, quanto comercialmente.

A proposta da realização de uma tese de doutorado (do primeiro autor) direcionada ao levantamento das espécies de abelhas sem ferrão do maciço de Baturité, no Ceará, e idealizada numa referência à diversidade e potencialidade zootécnica dessas espécies, proporcionou, também, a possibilidade da divulgação das técnicas básicas de criação dessas abelhas, numa abrangência estendida ao contexto regional. Os recursos bibliográficos, embora escassos para as realidades locais, permitem, todavia, a evidência de uma série de informações pertinentes à criação racional desses apídeos, mesmo sem dispormos, ainda, dos resultados conclusivos desse estudo particular.

A participação de entidades como o Banco do Nordeste do Brasil (BNB), da

Universidade Federal do Ceará (UFC) e do Grupo de Pesquisas com Abelhas da UFC, em apoio a pesquisas como esta, vem garantindo, cada vez mais, a ampliação dos conhecimentos sobre esse grupo de abelhas na região, ao mesmo tempo que assegura, de modo racional, a preservação do contingente regional de espécies meliponícolas e o aproveitamento socioeconômico de algumas espécies com potencial zootécnico. Neste caso, as comunidades locais carentes de recursos financeiros destacam-se como os beneficiários mais imediatos, pois serão atingidas tanto nas suas necessidades prioritárias, como a complementação de renda, quanto nas suas novas perspectivas de se instruírem em relação à preservação do meio ambiente, complemento indispensável para a garantia da produção das abelhas.

As perspectivas da meliponicultura para a região Nordeste, portanto, são promissoras, sobretudo por esta se caracterizar como uma atividade possível de ser introduzida junto às populações rurais mais carentes, pela facilidade de manejo das colônias, pela viabilidade de implantação de projetos a baixos custos e pela possibilidade de obtenção de produtos diferenciados e exclusivos, cujas características de produção os inserem na classificação de orgânicos.

A garantia do sucesso dessa atividade, todavia, atrela-se ao desempenho de uma assistência técnica eficiente, à capacitação do público-alvo nos labores do manejo e no despertar da conscientização sobre a preservação ambiental, bem como à agregação de valores aos produtos das abelhas, a fim de que os processos de comercialização daqueles tenham êxito.

A organização das comunidades rurais em torno de associações voltadas para o compromisso de assumirem esse novo empreendimento, como uma complementação de renda familiar, seria, provavelmente, uma iniciativa mais acertada e promissora.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

2.1 – Aspectos Ambientais do Nordeste do Brasil

Para compreendermos a situação atual dessas abelhas no Nordeste brasileiro, há necessidade de estudos que avaliem melhor o seu estado de conservação, a sua distribuição geográfica regional, os seus referenciais taxonômicos, os meios para a manutenção ou criação de áreas a serem dirigidos esforços conservacionistas e, por fim, o aproveitamento zootécnico de algumas espécies. Como podemos perceber, fazem-se necessários estudos, principalmente, de ordem biológica e ecológica.

A região Nordeste, como referencial neste caso, necessita, também, ser

compreendida principalmente nos seus aspectos geoclimáticos e vegetacionais, haja vista que a ocorrência de várias espécies de meliponíneos pode manifestar-se com características bem particulares, como a de disjunção dentro de determinados ecossistemas locais. A sua geomorfologia se expressa através de uma vasta extensão de depressões, as depressões sertanejas ou intermontanas, pontuadas, no seu interior, por paisagens de exceção, as elevações cristalinas (serrotes e serras úmidas ou brejos de altitude) e as sedimentares (chapadas ou planaltos) (MOREIRA, 1977).

Um dos fatores ecológicos de maior influência, em termos de clima, é a pluviosidade, dada a sua manifestação irregular ao longo do ano, caracterizada pela ocorrência de duas estações bem definidas: uma curta, com três a quatro meses manifestando chuvas irregulares; e uma longa, com seis a oito meses sem eventos chuvosos, o que expressa, muito bem, a semiaridez predominante. As áreas de exceção de maiores perímetros e altitudes, todavia, têm uma melhor distribuição das chuvas ao longo do ano (NIMER, 1977).

A região compõe-se de uma associação de paisagens com representatividade maior de vegetação de Caatinga. Esse conjunto paisagístico apresenta-se como uma área nuclear bem definida e vem sendo interpretado como um bioma (o bioma Caatinga). Como também se manifesta sob a forma de um domínio morfoclimático e fitogeográfico, estabelecido em latitudes subequatoriais e tropicais, tem o *status* de uma autêntica província (AB'SABER, 1977; LIMA VERDE, 1981; FERNANDES, 1990, 1998).

A vegetação xerófila da Caatinga ou Savana Estépica (VELOSO *et al.*, 1991), predominantemente embutida nas extensas áreas rebaixadas, assume vários padrões estruturais, principalmente em função das condições edáficas, apresentando, assim, certa complexidade na fisionomia e até na florística. No geral, compõe-se de indivíduos garranchentos, por vezes espinhentos, suculentos e com um marcante aspecto tropofítico, devido ao acentuado processo caducifólio no período de estio (LIMA VERDE, 1981; FERNANDES, 1998).

As paisagens de exceção mais comuns desse bioma estão representadas por áreas com formações vegetais, das quais se destacam, segundo Veloso *et al.* (1991), a Floresta Ombrófila Montana (mata úmida), a Floresta Semidecidual Submontana (mata seca), a Savana (cerrado), a Savana Florestada (cerradão), a Savana Arborizada (campo cerrado), as formações litorâneas de vegetação com influência marinha (restingas) e a vegetação de influência fluviomarinha (manguezais e campos salinos).

Do exposto, é possível deduzirmos a existência, até mesmo, de conjuntos de espécies de meliponíneos inteiramente afeitos a condições ecológicas específicas, fazendo parte de biotas bem definidas e independentes, dentro dos diversos ecossistemas locais. Em complementação, devemos alertar da importância de considerarmos o aproveitamento racional dessas espécies, no contexto zootécnico, sempre em função dos seus respectivos habitats de origem.

2.2 – Estudos com Meliponíneos na Região Nordeste

Os estudos desenvolvidos até o momento com abelhas sem ferrão na região Nordeste são ainda bastante modestos, se comparados com os já obtidos nas regiões mais desenvolvidas do país. A grande extensão territorial dessa região, a diversidade de ecossistemas, de habitats e a significativa representatividade de espécies de meliponíneos locais demandam um volume de pesquisas de extensa abrangência e de considerável urgência. Com isso, poderemos evitar que se percam, cada vez mais, informações concernentes a esses recursos genéticos em consequência dos processos predatórios diretos (coleta de mel e colônias) e indiretos (modificação do ambiente para uso agropecuário).

Como sugestão, apresentamos abaixo alguns trabalhos de pesquisa com meliponíneos, já desenvolvidos na região, onde os agrupamos em três itens temáticos.

2.3 – Aspectos Taxonômicos dos Meliponíneos

2.3.1 – Considerações Gerais

A taxonomia, tanto de ordem zoológica quanto botânica, constitui um processo dinâmico que, ao longo do tempo, modifica o posicionamento nomenclatural das espécies numa tentativa de evoluir para situações classificatórias mais concretas, geralmente em função da constatação de novas evidências taxonômicas.

A classificação das abelhas, de um modo geral, também não deixou de sofrer essas modificações e, até mesmo, em curtos espaços de tempo. Propondo simplificar essa classificação, que envolve várias subfamílias, faremos aqui uma adaptação na distribuição dos grupos, de modo que tenhamos explícitos apenas os táxons genéricos referentes aos meliponíneos e aos apíneos (incluindo apenas o gênero *Apis*).

A classificação de uso mais comum no meio científico brasileiro ainda é a

proposta por Moure (1951) e Camargo (1992), que expõe a distribuição dos grupos taxonômicos, conforme a sequência abaixo:

Apidae (família)

Apinae (subfamília)

Apini (tribo) – espécies do gênero *Apis*.

Meliponini (tribo) – apenas o gênero *Melipona*.

Trigonini (tribo) – os gêneros brasileiros *Trigona*, *Leurotrigona*, *Oxytrigona*, *Cephalotrigona*, *Geotrigona*, *Trichotrigona*, *Ptilotrigona*, *Nannotrigona*, *Scaptotrigona*, *Aparatrigona*, *Paratrigona*, *Trigonisca*, *Tetragonisca*, *Tetragona*, *Partamona*, *Camargoia*, *Friseomelitta*, *Lestrimelitta*, *Plebeia*, *Duckeola*, *Dolichotrigona*, *Schwarzula*, *Schwarziana*, *Scaura*, *Friesella*, *Mourella* e *Nogueirapis*.

Nesta classificação, a subfamília Apinae foi subdividida em duas tribos: Meliponini, com apenas o táxon genérico *Melipona*, englobando as abelhas que não constroem células reais e, em geral, utilizam barro nas estruturas do ninho, como é o caso das espécies urucu-do-nordeste (*M. scutellaris*), do urucu-amarelo (*M. rufiventris*, *M. mondury*), da jandaíra (*M. subnitida*), entre outras; e Trigonini, que suporta as espécies produtoras de células reais distribuídas nos demais gêneros acima referidos.

Mais recentemente, Silveira *et al.* (2002) sugerem um novo arranjo na distribuição dos grupos taxonômicos dessas abelhas, como exposto a seguir:

Apidae (família)

Apinae (subfamília)

Apini (tribo)

Apina (subtribo) – apenas o gênero *Apis*.

Meliponina (subtribo) – envolvendo todos os gêneros brasileiros acima referidos.

Neste caso, a subfamília Apinae foi subdividida apenas na tribo Apini, que envolve duas subtribos, Apina, com as espécies do gênero *Apis*, e Meliponina, com todos os táxons genéricos desse agrupamento taxonômico.

2.3.2 – Principais espécies de potencial zootécnico do Nordeste

Uruçus-amarelos: *Melipona flavolineata* Friese, 1900; *M. rufiventris* Lepeletier, 1836; *M. mondury* Smith, 1863; uruçú-nordestino: *M. scutellaris* Latreille, 1811; uruçú-do-maranhão: *M. seminigra pernigra* Moure & Kerr, 1950; tiúba: *M. compressipes fasciculata* Smith, 1854; jandaíra: *M. subnitida* Ducke, 1910; mandaaias: *M. mandacaia* Smith, 1863; *M. quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836; manduri (munduri): *M. asilvai* Moure, 1971; canudo: *Scaptotrigona* sp.; mandaguari: *S. postiga* Letreille, 1807; tubi: *Scaptotrigona* sp.; tubiba: *S. tubiba* Smith, 1863; mombucão: *Cephalotrigona capitata* Smith, 1874; cupira: *Partamona testacea* Klug, 1807; *P. ailyae* Camargo, 1980; *P. helleri* Friese, 1900; moça-branca: *Friseomelitta varia* Lepeletier, 1836; jataí: *Tetragonisca angustula* Latreille, 1811; jati (mosquito): *Plebeia droryana* Friese, 1900; irai (camuengo): *Nonnatrigona testaceicornis* Lepeletier, 1836.

2.4 – Aspectos Legais para a Criação de Abelhas Nativas sem Ferrão

Como as abelhas sem ferrão fazem parte da fauna silvestre brasileira, a sua utilização para qualquer fim está sujeita às exigências constitucionais do Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama.

Recentemente este órgão criou a Resolução nº. 346, de 16 de agosto de 2004, onde podemos conferir todo o disciplinamento referente à criação dessas abelhas.

Provavelmente, um dos itens que se destaca é a proibição do deslocamento de colônias de espécies de seus ecossistemas naturais para outros diferentes (Art. 6). Essa proposta visa evitar as circunstâncias negativas, de ordem ecológica, que poderão ocorrer com a introdução de uma espécie exótica em ambiente diferente do seu, além de problemas intimamente ligados à própria colônia, como a perda desta por falta de adaptação ao novo ambiente, tanto em função do clima quanto dos recursos tróficos, entre outros fatores. A preferência alimentar das abelhas sem ferrão, como podemos perceber, ainda não foi bem estudada. O que de fato está compreendido é que, em decorrência da evolução de grupos de espécies em função de ecossistemas distintos, com toda uma florística diferenciada e própria, os recursos em alimentos para essas abelhas têm características muito particulares, das quais esses insetos dependem. Nogueira Neto (1997) alertou para esse caso comentando a situação de estresse por que passam essas colônias, quando assim são transferidas, tendo como consequência dificuldade na renovação das rainhas fisogástricas, mesmo existindo produção de machos e rainhas virgens. As causas

são diversas e ainda não muito bem esclarecidas. Nessas circunstâncias, muitos criatórios fracassam devido à escolha errada da espécie de abelha para o local de criação.

2.5 – Aspectos Bionômicos

Os substratos de nidificação dos meliponíneos são muito variados, embora a maioria das espécies nidifique em árvores. Algumas espécies fazem seus ninhos em fendas de rochas, buracos no chão, bem como em locais abertos, como galhos de árvores, em cavidades ou frestas existentes em estruturas de concreto e tijolo, assoalhos de madeira e calçadas (KERR *et al.*, 1996).

O ninho das abelhas sem ferrão compõe-se de uma estrutura externa, a entrada, e de uma interna, representada basicamente pelas células de cria e os potes para armazenamento de mel e pólen (Figura 1 A-E).

A entrada do ninho tem formas variadas em função da espécie, apesar de que agrupamentos taxonômicos manifestem arquiteturas assemelhadas, porém distintas. Caso bem característico é o das espécies de *Melipona*, que utilizam barro como material básico. O grupo das *Trigona*, *sensu lato*, de um modo geral, utilizam o cerume (cera + própolis) em diversas concentrações, estruturando entradas em diversos formatos, sendo o mais comum em forma de tubo. Porém, algumas espécies desse grupo, como a *Partamona cupira*, constroem suas entradas com barro.

A entrada comunica-se com o interior através de um canal de batume (cerume com um percentual de própolis mais alto) bem estruturado e resistente, com transecção variada, conforme a espécie, atingindo geralmente um local próximo aos favos de crias e aos de mel e pólen.

Os favos de crias geralmente se acham envoltos por fina membrana de cerume, o invólucro, que ajuda no controle da temperatura e umidade interna das crias. Eles podem estar arranjados em camadas horizontais sobrepostas, ou em forma de espiral ou, ainda, em cachos. As células de crias ficam na posição vertical, tendo a abertura voltada para a parte superior.

O mel e o pólen são armazenados em potes de cerume de formatos arredondados ou ovais, que se interligam parede a parede, apresentando medidas variadas, em geral, entre 1 e 6cm de comprimento, conforme a espécie. Quase sempre as abelhas iniciam a construção desses favos ao redor das crias, como que as protegendo, expandindo-os a outros espaços do ninho, à medida que aumenta a entrada de néctar e pólen. No ciclo anual de desenvolvimento e produção da

colônia, há fases de maior acúmulo de mel ou pólen ou, ainda, de equilíbrio entre esses dois alimentos.

Para a construção das estruturas do ninho, os meliponíneos utilizam materiais de produção interna e produção externa. Os primeiros referem-se, mais especificamente, à cera que é um produto esbranquiçado secretado de glândulas existentes no dorso do abdômen das abelhas jovens. Esse produto, à medida que é elaborado, vai sendo armazenado em pequenas pelotas por sobre os potes de mel e pólen ou sobre o invólucro. Os produtos de origem externa de maior utilização são as resinas ou própolis e o barro. A própolis, em linhas gerais, constitui a resina vegetal colhida pelas abelhas para fins de calefação de frestas do ninho e uso na defesa contra inimigos. Essas resinas misturadas à cera pura formam o cerume, que é a argamassa utilizada para a confecção dos potes de mel e pólen e dos favos de crias, além de outras pequenas estruturas, como as colunas ou pilastras, de diversos formatos, que interligam partes da arquitetura interna do ninho. O barro, composto por diversos tipos de argila, também é colhido por algumas espécies de abelhas sem ferrão, como as espécies de *Melipona* (jandaíra, uruçú, mandaçaia) e as *Partamona* (cupiras). Principalmente pelo grupo das *Melipona*, o barro pode ser usado puro ou, mais comumente, em mistura com a própolis, em várias concentrações, formando o batume ou geoprópolis, que é utilizado na calafetação de frestas e forramento das partes internas do ninho. No grupo das *Trigona*, *sensu lato*, a mistura de cera com maiores concentrações de própolis também constitui um tipo de batume, com as mesmas finalidades (NOGUEIRA NETO, 1997).

2.6 – Castas ou tipos de indivíduos da colônia

No grupo dos Himenópteros, do qual fazem parte as abelhas, existem três tipos de indivíduos ou castas: as operárias, as rainhas e os machos ou zangões. Geneticamente, as primeiras castas são diploides, havendo participação cromossômica, portanto, do pai e da mãe. Os machos são haploides, ou seja, originam-se de um óvulo não fecundado, tendo, somente, metade dos cromossomas, os quais são herdados da mãe e, na sua maioria, são originários da rainha, muito embora, algumas operárias realizem posturas de onde nascerão machos. O percentual de nascimento de zangões é baixo, podendo chegar, em alguns períodos, a zero. Já o das operárias chega a 75% dos nascimentos de fêmeas, para no máximo 25% de natalidade de rainhas (KERR *et al.* 1966; KERR e NIELSEN, 1966).

2.6.1 – A função de cada casta

Nos meliponíneos, como em outras abelhas eussociais, a casta que arca com a maior parte dos labores da colônia são as operárias. Logo que emergem dos casulos, as abelhas jovens já iniciam tarefas, como cuidar das crias, da limpeza geral e manipulação dos alimentos, produção de cera e abastecimento de células de cria. À medida que se vão desenvolvendo, passam às atividades de construção de favos de cria, mel e pólen e de guardas. Somente a partir dessas tarefas, saem para coletar alimento no campo, podendo retornar, quando necessário, às atividades internas do ninho (NOGUEIRA NETO, 1997).

Os machos têm sua importância principal na colônia como reprodutores, embora, em determinadas circunstâncias, participem de algum trabalho interno, como desidratação de néctar, manipulação de cerume e, às vezes, até na defesa do ninho (FONSECA, 1973; KERR, 1990).

A rainha desempenha o grande papel de reproduzir operárias, rainhas e zangões para a garantia genética e de sobrevivência da colônia. Além das funções reprodutivas, a rainha exerce grande influência sobre a colônia, no que se refere ao seu funcionamento ordenado e congregado, através da inferência dos diversos tipos de feromônios (substância da rainha) que ela emana. Os feromônios são substâncias químicas com odores característicos que, no caso da rainha, exercem efeitos de comandos sobre as operárias, como, por exemplo, o estímulo à construção de novos favos de crias, à coleta de mais alimento etc. (NOGUEIRA NETO, 1997).

2.7 – Dinâmica Reprodutiva e Comportamental

2.7.1 – Reprodução

Nos meliponíneos, a postura da rainha acontece obedecendo a certo ritual que, embora manifeste um padrão geral, apresenta-se com particularidades de acordo com cada espécie. Essa manifestação consiste em a rainha visitar uma ou várias vezes o favo onde as operárias estão construindo novas células de cria. Quando a rainha decide iniciar a postura, ela permanece imóvel diante da célula escolhida e, neste momento, as operárias passam a depositar alimento (mistura de secreção glandular, mel e pólen) no interior da célula, enchendo-a até cerca de 75% de seu volume. Antes da postura, uma operária antecipa-se e põe um ovo sobre o alimento depositado na célula. A seguir, a rainha consome esse ovo, que é chamado de ovo trófico porque tem a finalidade de alimentá-la, pondo em seguida o seu, quando,

então, as operárias fecham a célula. A partir do fechamento da célula, o ovo e posteriormente a larva dele eclodida, não terão mais contato físico com a colônia. Todo o alimento ali depositado será suficiente para completar o desenvolvimento da larva, quando, então, esta tece um casulo em torno de si mesma preparando-se para a metamorfose que a transformará em abelha adulta. A fim de facilitar a saída das abelhas dos casulos, as operárias removem a cera que os envolve na parte superior (NOGUEIRA NETO, 1997; FREITAS, 1999).

A produção de rainhas difere entre os grupos das *Trigona*, *sensu lato*, e das *Melipona*. As primeiras, com algumas exceções, constroem células reais ou realeiras, que são células maiores, geralmente na periferia dos favos de crias, onde se desenvolvem as rainhas. Nesse grupo, o fator que determina o desenvolvimento das larvas em rainhas é a quantidade de alimento posto à disposição da larva. Nas espécies de *Melipona* não há produção de realeiras, mas ocorre uma interação de fatores de ordem genética e alimentar na diferenciação das larvas em rainhas. Neste caso, apenas partes das larvas fêmeas produzidas possuem potencial genético para se tornarem rainhas e, para que isso aconteça, a quantidade de alimento que elas receberão não poderá ser inferior a um valor mínimo, variável em função de cada espécie. Larvas que, mesmo tendo genótipo de rainhas, mas não receberam alimento suficiente transformar-se-ão em operárias. A longevidade média das rainhas nas espécies de potencial zootécnico está em torno de dois anos (KERR *et al.*, 1966; KERR e NIELSEN, 1966).

2.7.2 – Comunicação

Os meios de comunicação entre as abelhas nativas sem ferrão têm um destaque de referência principalmente na coleta de alimentos. Esse sistema visa, portanto, guiar as operárias, que estão na colônia, às fontes de alimentos através de abelhas batedoras que vão ao campo à procura de néctar, pólen ou própolis. Dependendo das espécies, algumas estratégias ou combinações delas podem ser utilizadas pelas operárias: 1) a operária que chega do campo pode simplesmente usar o odor presente no seu corpo como uma forma de informar para as outras abelhas que as flores com aquele cheiro são boas fontes de alimento; 2) a operária corre em ziguezague zumbindo, o que provoca um aumento de atividade dentro do ninho e estimula outras abelhas a irem para o campo em busca de alimento; 3) a operária marca a fonte de alimento com um ferormônio das glândulas mandibulares para facilitar sua localização pelas companheiras; 4) a operária faz uma trilha de ferormônio em folhas e galhos no caminho entre o alimento e o ninho, de forma que outras abelhas da colônia possam segui-la; 5) a própria operária guia outras

até o local; 6) a operária comunica às demais a localização do alimento através de sons, cuja duração aparentemente está ligada à distância do alimento em relação ao ninho (FREITAS, 1999).

2.7.3 – Produção Natural de Novas Colônias

Os meliponíneos herdaram também dos himenópteros a capacidade de produzirem novas colônias a partir de uma colônia-mãe. A ocorrência desse processo entre as abelhas eussociais é conhecido, popularmente, como enxameação e constitui, ainda, um evento pouco estudado nas abelhas sem ferrão, mesmo porque são dezenas de espécies e cada uma com suas particularidades. A enxameagem neste grupo de abelhas é um tanto discreta e lenta, ao contrário do que ocorre entre as espécies do grupo *Apis*, por exemplo. De modo geral, quando a família de meliponíneos vai produzir uma nova colônia, operárias saem ao campo investigando vários locais. Quando elas decidem por um local, começam a fechar todas as frestas e a construir a entrada do ninho. Terminada essa etapa, várias operárias passam a trazer cera, própolis e cerume da colônia-mãe para a construção dos potes de mel e pólen e demais estruturas do ninho. Depois, iniciam o aprovisionamento desses potes com mel e pólen, também trazidos da colônia-mãe. Só então, quando o novo ninho já está pronto, uma rainha virgem desloca-se da colônia-mãe acompanhada de muitas operárias e estabelece a nova colônia. A rainha virgem da nova colônia faz então seu único voo nupcial no qual, pelo que se sabe até hoje, cruza com apenas um macho. Alguns dias após o voo nupcial, a rainha inicia a postura, mas somente com o passar do tempo é que desenvolve bastante o aparelho reprodutivo e o seu abdome torna-se desproporcional ao restante do corpo, impedindo-a de voar. A nova colônia ainda passa vários dias ou meses dependendo da colônia-mãe para seu sustento. Essa forma de enxameação assegura o alimento e o material de construção da colônia, pelo tempo que for necessário, para que se torne autossuficiente. Isso aumenta suas chances de sucesso, embora acarrete uma reprodução lenta e restrita à proximidade da colônia-mãe (NOGUEIRA NETO, 1954; KERR, 1951; FONSECA, 1977).

2.8 – Práticas de Manejo dos Meliponíneos na Região Nordeste

2.8.1 – Do manejo usual e suas consequências

Durante mais de cinco séculos de colonização do território regional do Nordeste brasileiro, a exploração das abelhas sem ferrão pelos colonizadores vem

traduzindo, de certa forma, e experiência dos silvícolas, cujas técnicas rudimentares e extrativistas chegaram aos nossos dias. Em geral, consistem na derrubada da árvore, que serve de substrato para o ninho, ou na retirada de parte do caule a fim de ser processada a extração do mel e do cerume para consumo, danificando, quase sempre, as crias e deixando, portanto, a colônia em estado de destruição. O sistema extrativista é prática danosa ao meio ambiente, que, no caso dos apídeos, reduz suas populações a limites críticos trazendo sérios problemas genéticos. Neste caso, uma espécie poderá extinguir-se definitivamente no seu hábitat em consequência do surgimento de machos diploides causado pela carência de número de alelos suficientes para as devidas combinações gênicas (KERR e VENCOVSKY, 1982). Nos últimos dez anos, tem havido grande incentivo à criação dessas abelhas, o que, paralelamente, tem incrementado o extrativismo do mel e a venda de colônias coletadas nos habitats naturais. A maioria dos criatórios apresenta-se de modo precário (Figura 2A), não utilizando práticas racionais de manejo, sobretudo de divisão artificial de colônias, ocorrendo a multiplicação do número de colmeias povoadas nos meliponários sempre através de novas aquisições nos ambientes naturais.

Essas atividades circunstanciais vêm contribuindo significativamente para o abaixamento das populações de abelhas sem ferrão da região.

Os caçadores de abelhas que se interessam pela sua criação transferem-nas para os criatórios geralmente nos próprios troncos ou em caixas de madeira improvisadas, vulgarmente conhecidos como cortiços.

A coleta do mel nos cortiços processa-se de duas maneiras: 1) com a perfuração dos potes para, a seguir, entornar o cortiço sobre uma vasilha, com ou sem excludor de impurezas (pano ou peneira); 2) com a retirada dos favos de mel do cortiço, que em seguida são espremidos sobre um vasilhame de coleta. Neste caso, a cera proveniente é lavada e aproveitada para fins domésticos. Devemos lembrar que a retirada da cera da colmeia implicará num gasto de energia e de alimento muito grande para as abelhas, quando do processamento de novos favos para armazenar alimento.

2.8.2 – Das propostas do manejo racional

No Nordeste brasileiro, existem várias espécies de meliponíneos com potencial zootécnico (Quadro 1), podendo, por conseguinte, ser aproveitados racionalmente para a produção de mel e demais produtos por elas elaborados. É sabido que essa região é a que dispõe do maior número de criadores e de colmeias por meliponário,

tendo, por conseguinte, a maior produção de mel que é comercializada, sobretudo nos municípios interioranos (FONSECA *et al.*, 2006).

2.8.3 – Meliponários

Para a criação racional das abelhas sem ferrão, o primeiro passo é pensarmos no estabelecimento do meliponário ou criadouro (Figura 2B), que deverá ser alocado conforme as seguintes providências: 1) dispor de estrutura simples, porém bem consolidada, podendo ser de alvenaria ou outra modalidade de construção; 2) locais bem arejados, porém sem ventos fortes, com boa luminosidade, mas sem excesso de luz direta; 3) o mais próximo possível da vegetação que suprirá as colônias de alimentos; 4) nas imediações de fontes naturais de água limpa ou de bebedouros artificiais; 5) locais onde exista, em disponibilidade por todo o ano, barro umedecido e limpo; 6) próximo à casa do mel; 7) fácil acesso para o escoamento da produção e demais atividades pertinentes; 8) afastados de estradas, de engenhos e de culturas onde são usados defensivos agrícolas. As colmeias devem ser instaladas ao abrigo do sol e das chuvas e sempre 60cm acima do solo. O uso de galpões ou outras estruturas coletivas são recomendados para abrigarem as colmeias; ou, ainda, suportes individuais ou duplos com cobertas adequadas (NOGUEIRA NETO, 1970, 1997; CARVALHO *et al.*, 2003).

2.8.3.1 – Número mínimo de colônias por meliponário

Para avaliarmos o número mínimo de colônias por meliponário, é aconselhável a avaliação do potencial florístico disponível no local e de estudo expedito sobre a existência, ou não, de ninhos da espécie a ser explorada num raio de três quilômetros. Essa última observação ajuda a definir o número mínimo de colônias por meliponário, para que não venham a ocorrer os problemas de consanguinidade sugeridos por Kerr & Vencovsky (1982). Por outro lado, também se deve considerar o número médio de indivíduos por colônia para termos uma estimativa mais real do número de colmeias por meliponário e, até mesmo, do número de meliponário por área na propriedade. Para as condições da Bahia, Alves *et al.* (2005a) estimaram 80 a 100 colônias de abelhas pequenas por meliponário; 70 a 80 colônias de abelhas médias e 40 a 60 colônias de abelhas grandes. Esses dados poderão servir de base para outras áreas da região Nordeste.

2.8.4 – Obtenção de colônias

O meliponicultor deve obter colônias, para compor o seu meliponário, preferencialmente através de criadores idôneos, haja vista os aspectos legais constantes da Resolução nº 346 do Conama, em relação à captura de colônias diretamente nos seus habitats. Na aquisição de colônias, um dos fatores mais importantes a ser observado é com relação à sua transferência para os criatórios. Deve-se ter o cuidado de constatar se as estruturas internas estão naturalmente fixadas e os potes de mel lacrados para evitar vazamentos que possam causar danos à colônia durante a viagem. Nunca transportar colônias que foram recentemente transferidas para novas colmeias. Qualquer que seja o tipo de colmeia, todas as suas partes divisórias deverão ser vedadas com fita adesiva resistente ou barro, e amarradas firmemente com barbante ou arame. Na noite anterior ao transporte, coloca-se nas entradas dos ninhos uma tela de arame de malha fina ou de recortes de flandres de lata de refrigerante perfurados com agulha de coser, para que permaneça funcionando a circulação de ar no interior da colmeia. Essas telas serão pregadas com fita adesiva ou cera de abelha. As colmeias devem ser bem acomodadas no veículo de transporte, na sua posição normal de funcionamento, para evitar solavancos e pancadas. De preferência viajar nas horas mais frias do dia e, em viagens longas, em dias quentes, abastecer as colônias com água, através do uso de seringa descartável, injetando pela tela, de cada vez, não mais do que 1ml, pelo menos duas vezes ao dia. Ao chegar ao meliponário, colocar as colmeias nos locais definitivos e retirar a tela cuidadosamente para as abelhas não saírem. Em seguida, colocar uma fina camada de cera na entrada, a fim de que as abelhas não saiam de uma vez, se percam e não retornem ao ninho. O transporte mais conveniente seria o aéreo, por via Sedex, contanto que esteja de acordo com as exigências do Conama.

2.9 – Colmeias Racionais

O que seria uma colmeia racional para os meliponíneos? A colmeia racional para as diversas espécies de abelhas sem ferrão refere-se a tipos de ninhos artificiais ou caixas, geralmente de madeira, que têm como finalidade abrigar as colônias, de modo que estas possam se desenvolver normalmente, como se estivessem nos seus ninhos naturais. A colmeia, para ser considerada racional deverá apresentar, basicamente, duas qualidades: 1) atender, da melhor maneira possível, às exigências da colônia, no que se refere a sua acomodação em espaço adequado e a sua prosperidade ao longo do tempo; 2) atender satisfatoriamente às

necessidades do meliponicultor, de modo que este possa utilizar adequadamente as técnicas de manejo e obter os resultados de produção esperados.

No Brasil, as primeiras tentativas de substituição dos troncos e caixas rústicas com colônias alojadas, por colmeias racionais, tiveram início na primeira década do século passado com o trabalho de Mariano Filho (1910). Posteriormente, pesquisadores como Nogueira Neto (1948, 1953, 1956, 1970, 1997), Nogueira Neto *et al.* (1986), Araújo (1955, 1957) e Kerr *et al.* (1996) deram grande impulso, com seus modelos de colmeias, no sentido de tornar a meliponicultura uma atividade viável. Mais recentemente, Oliveira e Kerr (2000) aperfeiçoaram um modelo que, além de permitir o incremento da produção de mel, facilita a sua colheita higiênica e a divisão de colônias sem agressões às abelhas e às estruturas internas do ninho (“método de perturbação mínima”) (Figura 2 A-G). Observa-se que este modelo de colmeia permite o crescimento da colônia no sentido vertical, como naturalmente ocorre na natureza, passando pelos diferentes módulos básicos (ninho, sobreninho, alça de divisão, melgueira e tampa). Venturieri *et al.* (2003) e Venturieri (2004) propuseram pequenos ajustes nesse modelo para o manejo das espécies de potencial zootécnico do Estado do Pará.

No Pará e região Nordeste do Brasil, esse modelo de colmeia já vem sendo usado desde que foi lançado, principalmente com as uruçus, tiúba, jandaíra, canudos e jataí. Carvalho *et al.* (2003) propuseram para a uruçu-do-nordeste ninho com medidas de 20 x 20 x 10cm e melgueiras de 20 x 20 x 5cm. Para o Estado do Ceará, sugerem-se algumas adaptações, alterações nas medidas internas, com base nas sugestões de espaço interno propostas por Nogueira Neto (1970, 1997) (Quadro 1). Procura-se uniformizar o máximo possível as medidas a fim de não aumentar muito o número de peças com tamanhos diferentes, e com isto diminuirmos os custos.

As madeiras a serem utilizadas na fabricação de colmeias poderão ser as mesmas em uso para colmeias de *Apis*, geralmente de origem amazônica, como o louro-vermelho (*Sextonia rubra*, Lauraceae), a andiroba (*Carapa guianensis*, Meliaceae), entre outras, ou algumas locais, como o freijó (*Cordia trichotoma*, Boraginaceae), a umburana-de-espinho (*Commiphora leptofloeos*, Burceraceae).

As espessuras das tábuas devem ser de 2,5 ou 3cm. Esta última medida, embora possa encarecer a colmeia, oferece melhor estabilidade térmica do ninho, além de proporcionar maior vida útil para a colmeia.

2.9.1 – Transferência de colônias para colmeias racionais

Na meliponicultura racional, as colônias alojadas nos diversos tipos de colmeias rústicas, como troncos, caixas de madeira ou outro tipo de cortiço local, devem ser transferidas para as colmeias racionais. O procedimento de transferência deverá obedecer aos seguintes passos: 1) transferir primeiramente todos os favos de crias, de preferência obedecendo à mesma posição relativa em que se encontravam; 2) somente os potes de mel e pólen lacrados e limpos devem ser transferidos; 3) os potes de mel e pólen danificados, que, geralmente, constituem a maior parte desses favos, devem ser retirados do cortiço e acondicionados em vasilhames limpos para posterior retorno à nova colmeia (ver procedimentos no parágrafo seguinte); 4) colocar na colmeia racional apenas a própolis fresca acumulada no cortiço; 5) quando possível, aproveitar a entrada de cerume ou batume de barro; 6) coletar no chão e dentro do cortiço as abelhas jovens, que não voam e que permanecem em grande quantidade nesses locais, por ocasião da transferência; 7) após todo esse processo, fechar bem as frestas da colmeia com fita adesiva ou barro.

O mel do restante dos favos retirados do cortiço deverá ser coletado manualmente e acondicionado em vasilhas de plástico ou vidro para posterior reposição gradativa na nova colmeia, através de alimentadores artificiais. Do mesmo modo, procedemos com o pólen, porém acondicionando-o em pequenos sacos de plástico, que serão guardados na geladeira. A cera proveniente desses potes será lavada, posta para secar à sombra e também reposta gradativamente, em pequenos pedaços, na colmeia.

2.9.2 – Ferramentas e outros materiais utilizados no manejo

No desempenho da meliponicultura, as ferramentas utilizadas geralmente são reduzidas a um formão apícola, que pode ser substituído por chave de fenda de tamanho médio, para uso na abertura da colmeia e na retirada de excessos de batume; uma faca ou canivete para destacarmos conjuntos de potes de alimentos, por ocasião das mudanças de colmeias; e uma espátula pequena, de madeira, plástico ou metal utilizada nas inspeções dos favos de crias e de alimentos e, quando necessitamos destacar e retirar favos de crias nascentes de uma colônia para reforçarmos outra fraca; uma lâmina de serrar ferro poderá ser uma alternativa muito boa, neste caso, se adaptarmos um cabo de madeira e afiarmos os dois lados da lâmina.

Outros materiais utilizados, por ocasião das operações de rotina, são a máscara de apicultor, que pode ser substituída por um chapéu de palha com filó escuro

costurado neste, de modo que proteja o rosto e se estenda até a cintura, onde é fixado com cordões; vasilha com água (se não houver torneira nas proximidades) e uma toalha para a higiene das mãos, por ocasião das operações de rotina; nos meliponários mais modernos é indispensável uma bomba de sucção elétrica (tipo utilizada pelos odontólogos) ou seringa descartável, tamanho grande, para extração do mel; alimentadores semelhantes aos usados para oferecer água a pássaros de gaiola ou copinhos de plástico com algodão, para reforço alimentar; peneira de aço inox, para filtração do mel, e baldes também de aço inox, para decantação do mel; depósitos de plástico ou vidro, ou sacos de plástico pequenos (bolsas herméticas para congelar alimentos são ideais) para armazenar pólen.

2.9.3 – Inspeção

O meliponicultor deve revisar suas colmeias pelo menos uma vez por mês. O processo consiste de duas etapas: primeiramente, a observação da movimentação externa da colônia (o entrar e sair das abelhas), que deverá ser intensa o dia todo, em áreas de clima ameno e, apenas nas primeiras horas da manhã e à tardinha, nos locais de clima mais quente; em segundo lugar, o procedimento de abertura das colmeias para a observação do seu estado geral. Nesta segunda etapa serão avaliados: a quantidade de favos de crias e as reservas de mel e pólen; a normalidade do depósito de lixo; o excesso de batume e de umidade (algumas espécies de *Melipona*, como os uruçus-amarelos, permitem a ocorrência de umidade nas paredes e fundos da colmeia, o que é natural, mas devemos ter cuidado com o excesso, pois significa algum problema no sistema de dreno da lixeira); e a presença de ataque de forídeos. Essas revisões permitem ao meliponicultor tomar decisões com relação ao reforço alimentar ou de crias; retirar excesso de batume, principalmente da tampa (neste caso, é bom avaliar se não há incidência direta de calor ou frio sobre a colmeia); escoar o excedente de umidade e de lixo e controlar ataques de forídeos (essas mosquinhas só atacam colônias fracas ou desorganizadas momentaneamente, em consequência do processo de transferência ou divisão de colônias). O meliponicultor deve fazer as revisões munido de formão, pequena faca e espátulas rígidas para a inspeção das crias. No caso de abelhas mais agressivas, é aconselhável o uso de máscara de apicultor ou de chapéu adaptado com véu escuro. Ao final de cada revisão, a colmeia deve ser bem fechada e suas frestas vedadas com barro ou fita adesiva (NOGUEIRA NETO, 1970, 1997; CARVALHO *et al.*, 2003; ALVES *et al.*; 2005a).

2.9.4 – Reforço alimentar

Algumas vezes o meliponicultor precisa socorrer suas abelhas com alimento artificial, principalmente nos períodos de escassez de plantas floridas, muito comum nas áreas da Caatinga nordestina. Nessas ocasiões, as reservas alimentares já estão nos seus limites, a rainha reduz a postura e a população da colônia, consequentemente, é reduzida ao mínimo necessário para sobreviver ao período. O reforço alimentar de subsistência ou manutenção, nessa situação, será de muita importância para as colônias. Outro tipo de reforço alimentar a oferecer às abelhas é a alimentação estimulante que deverá anteceder, de 40 a 50 dias, as grandes floradas de inverno (período chuvoso) nas áreas mais secas, onde a maior concentração dos recursos tróficos apresenta sazonalidades bem definidas. Os resultados advindos da alimentação estimulante reativam a postura da rainha em grande escala, permitindo o aumento da população de operárias, que aproveitarão, no campo, a chegada das grandes floradas (CARVALHO *et al.*, 2003; ALVES *et al.* 2005a).

Nos ecossistema de exceção do bioma Caatinga, de umidade relativa mais alta, como é o caso das serras úmidas (brejos de altitude), o que temos observado são períodos de maiores florações iniciando-se do final das águas para a estação menos chuvosa.

Os tipos de alimentos que compõem essas dietas têm sido apresentados sob diversas formas. A mais simples, para o caso de alimentação de subsistência, consiste de açúcar cristal (açúcar mais escuro) e água filtrada na proporção de 1:1. Em geral, o xarope composto de 1kg de açúcar e um litro de água, que deverá ser fervido por 5 minutos. A esse xarope, acrescenta-se, durante a fervura, para dar cheiro de flor à mistura, uma folha de capim-santo ou duas de erva-cidreira ou, ainda, uma colher de mel da própria abelha ou mel de *Apis*. A seguir, o xarope é passado em peneira de malha fina, acondicionado em frasco de vidro e, quando esfriar, poderá ser servido às abelhas. Para a alimentação estimulante acrescentamos, para cada litro de xarope, uma colher de pólen da própria abelha ou de outra afim. Antes de administrá-lo às abelhas, agitá-lo bem para dissolver o pólen. Quaisquer desses dois alimentos, depois de servidos, devem ser renovados a cada 3 ou 4 dias para evitar problemas de fermentação (NOGUEIRA NETO, 1997; CARVALHO *et al.*, 2003; ALVES *et al.* 2005a).

O fornecimento dos xaropes às abelhas pode ser feito de duas maneiras: em alimentadores externos e em alimentadores internos. Aconselhamos o uso dos alimentadores internos porque assim evitaremos problemas de saques por outras

abelhas, como arapuá, tataíra e a abelha africanizada. Diversos são os modelos de alimentadores, todavia, os mais simples e de fácil acesso ou construção são os copinhos de plástico com algodão (NOGUEIRA NETO, 1997) e os bebedouros para pássaros de gaiola. Este último existe de vários tamanhos e parece ser o mais conveniente, pois é prático, durável e seguro para as abelhas, evitando seu afogamento no xarope.

2.9.5 – Reforço de crias

Muitas vezes, em decorrência da influência de fatores externos ou internos, a rainha de algumas colônias diminui bastante ou suspende a postura, reduzindo, em consequência, o número de operárias. Neste caso, faz-se necessário o reforço da colônia através da transferência de favos de crias nascentes (de coloração mais clara) de outras colônias da mesma espécie. Esses favos devem ser colocados sobrepostos quando se utilizam, quando necessário, bolotas de cera entre eles para permitir a passagem das abelhas (isso no caso de favos compactos horizontais). Para favos em cachos (breu, moça-branca), devemos transferi-los salvaguardando as pequenas conexões de cerume (cabos ou colunas) entre células individuais.

2.9.6 – Divisão de colônias

A divisão de famílias constitui, hoje, para o meliponicultor, a forma mais conveniente de ampliar o número de colônias do meliponário. Esse procedimento só deverá ser efetuado quando as colônias estiverem bastante fortes e quando constataremos a presença de rainhas virgens, de machos e de realeiras (no grupo das *Trigona* e afins). Essas características geralmente estão associadas aos períodos reprodutivos de cada espécie. Diversos são os métodos de divisão de colônias (KERR, *et al.*, 1996; NOGUEIRA NETO, 1997; AIDAR, 1999; OLIVEIRA, 2000; CARVALHO *et al.*, 2003), mas o processo mais comum é a divisão meio a meio. Através desse método, retira-se da colônia-mãe parte dos favos de crias nascentes (favos claros) e, caso a colônia seja do grupo das *Trigona*, escolhem-se, pelo menos, dois favos que possuam realeiras. Esses favos são, então, colocados na nova colmeia na mesma posição em que estavam na colônia-mãe. Passamos, também, para a nova colmeia potes de alimentos que estejam bem lacrados, porções de cera limpa e seca, bem como, de própolis fresca. A seguir fechamos ambas as colmeias vedando suas frestas com barro ou fita adesiva. Finalmente, colocamos a colônia-filha no lugar da colônia-mãe e afastamos esta para outro local.

Com o “método de perturbação mínima” (OLIVEIRA, 2000), há também um

tipo de divisão meio a meio, porém sem agressão às estruturas internas do ninho. Nesse processo de multiplicação, a colônia-mãe, além de bastante forte, terá as crias bem distribuídas entre o ninho e a alça de divisão. Com algumas alças vazias, como a lixeira, no caso das abelhas que juntam umidade, o ninho, o sobreninho, se necessário, e a tampa, tem-se completa uma nova colmeia. Sobre o ninho vazio da colônia-filha, será posta a alça de divisão da colônia-mãe, com as crias nascentes e, nesta, será reposta outra alça de divisão, porém vazia. Se a colônia-mãe estiver com duas melgueiras cheias de alimentos, uma deverá ser colocada sobre a nova colmeia.

Ambas as metodologias realizar-se-ão por meio de duas matrizes onde, de uma, retiram-se as crias e o alimento e, de outra, aproveitam-se as abelhas adultas e o local. Percebe-se que, na formação de uma nova colônia com a utilização de mais de duas matrizes doadoras, será possível reduzir, ainda mais, o impacto sobre estas. Também é aconselhável observar em qual das colmeias permaneceu a rainha, a fim de avaliar-se o desenvolvimento das duas colônias.

2.9.7 – Colheita de mel, pólen e cera

As colheitas do mel e do pólen são realizadas em períodos diferentes. O armazenamento de pólen pelas abelhas constitui recurso de garantia para o incremento populacional das colônias durante a oferta de néctar. A entrada de néctar, portanto, ao longo do período dos picos de floração, fortalecerá as colônias, e o meliponicultor, neste momento, procederá à colheita do mel com segurança. A colheita do mel pode ser parcial (duas ou três vezes ao longo do período de maior oferta) ou somente no final da floração. Neste último caso, é importante observar a necessidade de melgueiras adicionais, pois, se a área for rica em recursos florais, serão necessárias mais de duas alças. Ressalta-se que apenas os potes fechados devem ser colhidos, pois o mel dos potes abertos ainda está em maturação e o seu alto conteúdo de água levaria à rápida fermentação após a colheita, com consequente perda do produto. Na coleta de mel, nos moldes racionais, mesmo oriunda dos potes fechados, deve-se ter todo cuidado possível com a higiene, para evitar fermentações e contaminações por microorganismos (ver “a casa do mel”).

Nogueira Neto (1997) preconizou deixar 2/3 do mel para as abelhas como garantia de que não venham a enfrentar dificuldades posteriores. Deste modo, se a opção for a colheita total do mel, são indispensáveis cuidados especiais com a alimentação de manutenção para que as colônias permaneçam estáveis, em termos de população, durante o período de baixa oferta de recursos tróficos.

A colheita do pólen também requer os mesmos cuidados de higiene e o procedimento de reservar um percentual desse alimento (2/3 do total) para as abelhas seria a alternativa prudente, para prevenir a ausência de alimento.

A cera ou cerume é um dos produtos importantes por ocasião da divisão ou reforço de colônias fracas. Com a introdução de cera fragmentada nas colmeias de colônias que o necessitam, haverá economia de alimento, de energia e de tempo para as abelhas. A coleta de cera ocorre, preferencialmente, por ocasião da colheita de mel ou pólen e envolverá a retirada de fragmento do conjunto de potes da melgueira, seguindo-se a sua subdivisão em fragmentos menores, da lavagem em água corrente e da secagem à sombra, sobre jornal ou outro material absorvente.

2.10 – A Casa do Mel

A casa do mel (Figura 4) é a alternativa de adoção das “boas práticas de fabricação (BPF) de mel e outros produtos” das abelhas sem ferrão. As BPFs, são medidas que estabelecem, de modo padronizado, requisitos essenciais de higiene na elaboração de alimentos. Para o caso dos meliponíneos, esses requisitos têm uma abrangência que envolve cuidados sanitários, preservacionistas e de uso adequado de técnicas e manejo relacionados principalmente com: 1) o meliponário; 2) a manutenção das colmeias e colônias; 3) as revisões periódicas; 4) os equipamentos e materiais; 5) o transporte higiênico das melgueiras do meliponário para a casa do mel; 6) a higiene das instalações da casa do mel, da caixa d’água e dos operadores; 7) os métodos de extração e desumidificação do mel; 8) o processo de envasamento, de rotulagem, de armazenamento e conservação do mel (FONSECA *et al.* 2006). A casa do mel, portanto, caracteriza-se como um ambiente físico exclusivamente voltado às coletas dos produtos das abelhas, mediante o uso de manejo higiênico, não sendo aconselháveis outros cômodos anexos, como é o caso do almoxarifado e da dependência sanitária (banheiro e aparelho sanitário).

A atividade de colheita do mel, estando as melgueiras já devidamente no ambiente higiênico da casa do mel, pode ser feita de duas maneiras: 1) os potes são desoperculados na parte superior com o uso de desoperculador de aço inox (tipo espátula de dentista); por meio de seringa de injeção grande, descartável (ou seringa veterinária), com mangueira de diâmetro reduzido fixada na posição da agulha, suga-se o mel e se o deposita em frascos de vidro ou outro tipo de depósito higiênico; 2) da mesma maneira, com relação à abertura dos potes, e utiliza-se bomba de sucção portátil, tipo a de uso em consultório dentário, de onde o mel sai diretamente para o recipiente acoplado à bomba (NOGUEIRA NETO, 1970, 1997; CARVALHO *et al.*, 2003; ALVES *et al.* 2005a; FONSECA *et al.*, 2006).

Uma vez colhido, o mel deve ser armazenado em recipiente muito bem higienizado e isento de luz, para decantação por cerca de três dias. Após esse período, procede-se ao envasamento, à rotulagem e ao armazenamento para posterior comercialização.

Para a colheita do pólen, os procedimentos iniciais também se referem à desoperculação dos potes na sua parte superior. Neste caso, alargam-se os potes com uso de um desoperculador de uso exclusivo. A colheita realizar-se-á com espátula de aço inox ou colher de café do mesmo material. Para o envasamento do pólen, serão utilizados sacos plásticos, tipo bolsas herméticas para uso de alimentos a serem congelados ou frascos de vidro de boca larga. O armazenamento do pólen será na geladeira (por pouco tempo) ou no congelador ou *freezer*, por períodos mais prolongados.

2.11 – Almoxarifado

O almoxarifado deverá ser próximo à casa do mel, porém não em anexo, com estrutura capaz de armazenar os diversos materiais de manejo das abelhas, como colmeias, ferramentas e outros utensílios. Adjunto ao almoxarifado, poderá ser construído o cômodo referente ao sanitário e banheiro. A disponibilidade de espaço na casa do meliponicultor também servirá para o armazenamento do material referido.

2.12 – Inimigos naturais

Como todo animal, os meliponíneos possuem inimigos naturais. Nos locais de ocorrência das abelhas sem ferrão, o equilíbrio ecológico encarrega-se de assegurar a sua convivência com seus inimigos. No entanto, no meliponário, há grande concentração de abelhas, o que não ocorre naturalmente na natureza. Essa circunstância atrai vários inimigos naturais induzidos pela farta oferta de alimentos. É muito importante conhecer certas particularidades desses animais para enfrentá-los em favor do bom desenvolvimento das colônias.

Por ordem de importância, no que se refere aos efeitos causados às colônias, discriminam-se, a seguir, os principais predadores dos meliponíneos, muito embora essas observações possam variar de local para local dentro da região Nordeste (NOGUEIRA NETO, 1953, 1970, 1997; ALVES *et al.*, 2005a).

A mosquinha ou forídeo (*Pseudohypocera* spp., Phoridae), já bastante conhecida entre os meliponicultores, constitui o mais temido dos predadores dos

meliponíneos em decorrência dos estragos que causam nas colônias. Essa mosca caracteriza-se, basicamente, por ser pequena, ter coloração escura e movimentos muito rápidos e ágeis, o que facilita a sua penetração nas colmeias. O seu grande potencial biótico permite intensa atividade de postura com eclosão em torno de 72 horas, além de vasta e rápida infestação das larvas aos favos de cria e de pólen. Em consequência do curto ciclo de vida desse díptero, poderá haver reinfestação das colônias, pois o mau cheiro deixado pela ação das larvas atrai novos adultos. Os forídeos atacam mais comumente famílias de abelhas enfraquecidas por algum problema não-identificado e relacionado ao manejo, por ocasião da mudança de colmeia ou, ainda, durante os procedimentos de divisão de colônias, quando estas se acham extremamente desorganizadas e frágeis. Nas mudanças de colméias, os cuidados devem ser redobrados, pois mesmo colônias fortes podem ser destruídas em menos de uma semana. A limpeza interna e externa da colmeia é fundamental durante as atividades que modificam as estruturas internas da colônia. Aconselhamos, somente por ocasião de um ataque, o uso de armadilhas (frascos de plástico perfurados) com vinagre branco fora e dentro da colmeia. Bruening (1990), em sua publicação “Abelha Jandaíra” refere-se aos forídeos: “Como combatê-las? Em 30 anos de importunação só um meio surtiu efeito: família vigorosa. Contribui a inspeção freqüente, como também asseio e higiene dentro e fora das caixas”.

As formigas, principalmente a sarassa ou taóca (*Camponotus* spp., Formicidae), que invadem colônias fracas, saqueiam todo o alimento e, muitas vezes, se instalam na colmeia. Os cavaletes ou sistemas de suspensão das colmeias deverão estar devidamente protegidos através de camadas de graxa, de esponjas ou vasilhames com óleo queimado.

As lagartixas (Gekkonidae) geralmente estão incluídas em duas espécies: a lagartixa comum, *Tropidurus spinosus* (SPIX, 1825), de hábito diurno, causa grandes perdas em colônias sem proteção; e a lagartixa-branca, *Hemidactylus mabouia* (MOREAU, 1818) de hábito noturno, que inicia suas atividades no crepúsculo vespertino e termina no matutino, exatamente nos horários de maior atividade de grande parte dos meliponíneos. Os protetores confeccionados com garrafas de plástico são os mais baratos e ajudam bastante na defesa do ninho.

Os pássaros, principalmente os bem-te-vis (Tyrannidae) da espécie *Pitangus sulphuratus* (LINNAEUS, 1766), tornam-se frequentadores assíduos dos meliponários, sobretudo nas áreas urbanas. Nas cidades, há também os pardais (Passeridae), *Passer domesticus* (LINNEUS, 1758). O sistema de captura de abelhas por esses animais ocorre quando estas estão em vôo, logo que saem ou retornam das colmeias. É possível manter essas aves distantes dos meliponários

espantando-as diariamente até que se afastem definitivamente. Vale salientar que esse método não é preciso, pois depois de algum tempo elas retornam.

As abelhas saqueadoras destacam-se, quase sempre, pelo comportamento oportunista de atacarem geralmente diante da escassez de alimento no campo. Nessa circunstância, colônias fracas é o ponto alvo dos saqueadores. A espécie de maior destaque é a limão ou iratim, *Lestrimelitta limao* (SMITH, 1863), que saqueia alimento e material de construção do ninho. Espécies como arapuá, *Trigona spinipes* (FABRICIUS, 1793), sanharão (*Trigona* spp.) e a tataíra (*Oxytrigona* spp.) também podem atacar colônias fracas ou desestruturadas de abelhas sem ferrão. A solução para evitar ataques de outras abelhas é manter as colônias sempre fortes.

2.13 – Custo de Produção

Os custos de produção, evidentemente, estarão em função do local onde se pretende implantar o criatório de meliponíneos. Em linhas gerais, apresentam-se alguns dos itens mais importantes a serem considerados numa grade de custos (Tabelas 1, 2, 3, 4), conforme Alves *et al.* (2005b).

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A meliponicultura manejada de forma racional pode trazer para as populações rurais menos favorecidas do Nordeste perspectivas de complementação de renda.

Os seus produtos alimentícios finais são saudáveis e, se bem manipulados, além de servirem aos consumidores locais e itinerantes, os excedentes poderão ser comercializados em outras localidades.

A possibilidade do aproveitamento dos produtos das abelhas, levando-se em conta os potenciais turísticos de muitos municípios, deverá ser uma das metas propostas no contexto da comercialização.

Além do mel, o pólen, a própolis e a cera também têm potencial para o consumo local e para a venda no comércio regional.

Outra grande fatia que essa atividade disponibiliza é a venda de colônias oriundas de divisão artificial. Esta técnica deverá ser incentivada entre os meliponicultores, para que ocorra uma expansão sadia e eficiente de criatórios racionais, haja vista que, com isso, evitar-se-iam os transtornos ecológicos causados pelas práticas extrativistas de coletas de colônias nos seus habitats.

As espécies de abelhas sem ferrão da região Nordeste, que já vêm sendo exploradas, não são ainda bem conhecidas quanto a seu potencial de exploração.

A carência de estudos mais aprofundados em áreas como as relacionadas às interações das abelhas com os seus respectivos ambientes de ocorrência e com os recursos alimentares inerentes constitui fator limitante ao alcance de melhores resultados de produção. Outras espécies nem se quer foram devidamente avaliadas, permanecendo afastadas dos criatórios porque não há conhecimento mais aprimorado em relação ao manejo da sua criação.

Todas essas abelhas têm papel fundamental como polinizadoras das espécies vegetais nativas, trazendo como consequência a manutenção do equilíbrio ecológico.

A utilização de colônias de algumas espécies para as práticas de polinização de culturas agrícolas já se revela como uma realidade promissora para os meliponicultores.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci/Etene) do Banco do Nordeste do Brasil (BNB), pelo apoio financeiro e por ter proporcionado à equipe oferecer aos produtores rurais e demais pessoas interessadas esse roteiro técnico sobre a criação racional das abelhas nativas sem ferrão; à Universidade Federal do Ceará (UFC), através dos Departamentos de Biologia e Zootecnia, pela oportunidade concedida ao primeiro autor para cursar o Doutorado em Zootecnia; à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pela bolsa concedida ao aluno; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de produtividade em pesquisa do Prof. Breno Magalhães Freitas (proc. Nº 484587/2007-2); à Diretoria da Agropecuária Jereissati S/A, na pessoa do Sr. Luiz Ripardo, pela gentileza em permitir o uso de áreas dos sítios Arvoredo (Pacoti-CE) e Álvaro (Mulungu-CE) para a realização de parte da nossa pesquisa com abelhas; aos meliponicultores Prof. Timóteo e Amilcar Galeno, pela concessão de colônias de urucu-amarela para o experimento de avaliação de produção de mel; aos mateiros José Carneiro e Jucelino Sousa, pela ajuda na coleta e manejo das abelhas.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. Espaços ocupados pela expansão dos climas secos na América do Sul, por ocasião dos períodos glaciais quaternários. **Série Paleoclimas**, v. 3, p. 1-19, 1977.

ACERETO, J. E. G.; FREITAS, C. A. **Manual de meliponicultura mexicana**.

Merida: Universidad Autónoma de Yucatan, 2005. 46 p.

AIDAR, D. S. **A mandaçaia – biologia de abelhas, manejo e multiplicação artificial de colônias de *Melipona quadrifasciata* Lep. (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae).** Ribeirão Preto: F.C.A., 1996. 103 p.

AIDAR, D. S. **Variabilidade genética em populações de *Melipona quadrifasciata* Lepeletier e *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae).** 1999. 67 f. Tese (Doutorado) – Ribeirão Preto: FFCL-USP, 1999.

ALMEIDA, M. C.; LAROCA, S. *Trigona spinipes* (Apidae, Meliponinae): taxonomia, bionomia e relações tróficas em áreas restritas. **Acta Biológica Paranaense**, v. 17, n. (1, 2, 3, 4), p. 67-108, 1988.

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.). **Ciência Agronômica**, v. 37, p. 216-220, 2006.

ALVES, R. M. O. *et al.* **Sistema de produção para abelhas sem ferrão: uma proposta para o estado da Bahia.** Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA (Série Meliponicultura, 3), 2005a, 18 p.

ALVES, R. M. O. *et al.* **Custos de produção de mel: uma proposta para abelhas africanizadas e meliponíneos.** Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005b. 14 p. (Série Meliponicultura 2).

AQUINO, I. S. **Abelhas nativas da Paraíba.** João Pessoa: Universitária/UFPB, 2006. 91 p.

ARÚJO, V. P. Colméias para abelhas sem ferrão – Meliponini. **Boletim do Instituto de Angola**, v. 9, n. 7, p. 9-31, 1955.

ARAÚJO, V. P. Colméias e utensílios para a cultura de abelhas sem ferrão, com especial referência à espécie colo – *Trigona (Meliponula) bocandei* Spinola – Meliponicultura II. **Gazeta Agrícola de Angola**, n. 1, p. 513-517, 1957.

ARÚJO, V. P. Colméias para abelhas sem ferrão – Meliponini. **Boletim do Instituto de Angola**, v. 9, n. 7, p. 9-31, 1955.

ARAÚJO, V. P. Colméias e utensílios para a cultura de abelhas sem ferrão, com especial referência à espécie colo – *Trigona (Meliponula) bocandei* Spinola – Meliponicultura II. **Gazeta Agrícola de Angola**, n. 1, p. 513-517, 1957.

BRUENING, H. **Abelha jandaíra.** Mossoró: ESAM, 1990. v. 157. 181 p. (Coleção

Mossoroense, Série C).

CAMARGO, J. M. F.; PEDRO, S. R. M. Sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): sobre a polaridade e o significado de alguns caracteres morfológicos. **Naturalia**, p. 45-49, 1992.

CAMARGO, J. M. F.; M., PEDRO, S. R. Meliponini Lepeletier, 1836. In: MOURE, J. S.; URBAN, D; MELO, G. A. R. (Org.). **Catalogue of bees (Hymenoptera, Apoidea) in neotropical regions**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. 1.058 p.

CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/Seagri-BA, 2003. 42 p. (Série Meliponicultura, 1).

CARVALHO, C. A. L. *et al.* **Mel de abelhas sem ferrão: uma caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/Seagri-BA, 2005. 32 p. (Série Meliponicultura 4).

CARVALHO, F. C.; CARVALHO, S. **Iniciação à criação de urucu (Meliponário São Saruê)**. Igarassu: GCL, 2004. 47 p.

CRANE, E. The past and present status of beekeeping with stingless bees. **Bee World**, v. 73, n. 1, p. 29-42, 1992.

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.

DUCKE, A. Contribution à la connaissance de la faune hyménoptérologique du Nord-est du Brésil. **Rev. d'Entomol.**, v. 26, p. 73-96, 1907.

DUCKE, A. Contribution à la connaissance de la faune hyménoptérologique du Nord-est du Brésil – II. Hyménoptères récoltés dans l'État de Ceara en 1908. **Rev. d'Entomol.**, v. 27, p. 57-81, 1908.

DUCKE, A. Contribution à la connaissance de la faune hyménoptérologique du Nord-est du Brésil – II. Hyménoptères récoltés dans l'État de Ceara en 1909 et suppléments aux deux listes antérieures. **Rev. d'Entomol.**, v. 28, p. 78-122, 1910a.

DUCKE, A. Explorações botânicas e entomológicas do Estado do Ceará. **Rev. Trimens. Inst. do Ceará**, v. 4, p. 3-61, 1910 b.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998. 339 p.

FERNANDES, A.; BEZERRA, P. **Estudos fitogeográficos do Brasil**. Fortaleza: Stylus Comunicações, 1990. 205 p.

FONSECA, A. A. O. *et al.* **Qualidade do mel de abelhas sem ferrão: uma proposta para as boas práticas de fabricação**. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Secti-Fapesb, 2006. 70 p. (Série Meliponicultura. 5).

FREITAS, B. M. **A vida das abelhas**. Fortaleza: Craveiro & Craveiro, 1991, v. 1, 453 p., il. CD-ROM.

GONÇALVES, J. A. Ocorrência e abundância de abelhas indígenas no Estado do Ceará, Brasil. **Boletim Cearense Agronomia**, n. 14, 1-13, 1973.

FONSECA, V. L. I. Miscellaneous observations on the behavior of *Schwarziana quadripunctata*. **Bol. de Zool. e Biol. Marinha**, v. 30, p. 633-640, 1973.

FONSECA, V. L. I. Studies on *Paratrigona subnuda* (Moure). II-behaviour of the virgin queen. **Bol. Zool. Univ. de São Paulo**, v. 2, p. 169-182, 1977.

FONSECA, V. L. *et al.* **A abelha jandaíra e sua criação**. São Paulo: PPP/Ademas, 2001. 22 p.

GUTIÉRREZ, R. V. *et al.* **Crianza y manejo de la abeja xunancab en la Península de Yucatán**. México: ECOSUR, 2005. 35 p.

KERR, W. E. Estudos sobre a genética de populações de Himenópteros em geral e dos Apíneos sociais em particular. **Anais da Escola Superior Luis de Queiroz**, v. 8, p. 219-354, 1951. (Tese para Livre Docência).

KERR, W. E. **Biologia, manejo e genética de *Melipona compressipes fasciculata* Smith (Hymenoptera: Apidae)**. 1987, 141 f. Tese (Dissertação) – Universidade Federal do Maranhão, São Luis, 1987.

KERR, W. E. Why are workers in social Hymenoptera not males? **Revista Brasileira de Genética**, v. 13, n. 1, p. 133-136, 1990.

KERR, W. E.; NIELSEN, R. A. Evidences that genetically determined *Melipona* queens can become workers. **Genetics**, v. 54, n. 3, p. 859-866, 1966.

KERR, W. E.; STORT, A. C.; MONTENEGRO, M. J. Importância de alguns fatores ambientais na determinação das castas do gênero *Melipona*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, n. 1, p. 149-168, 1966.

KERR, W. E.; VENCOSKY, R. Melhoramento genético em abelhas I. Efeito do

número de colônias sobre o melhoramento. **Braz. J. Genetics**, v. 5, p. 279-285, 1982.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **A abelha urucu, biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 143 p.

KERR, W. E. *et al.* Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica. **Parcerias Estratégicas**, v. 12, p. 20-41, 2001.

LIMA, D. A. The Caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 4, p. 49-153, 1981.

LIMA VERDE, L. W.; FREITAS, B. M. Occurrence and biogeographic aspects of *Melipona quinquefasciata* in NE Brazil (Hymenoptera, Apidae). **Braz. J. Biol.**, v. 62, n. 3, p. 479-486, 2002.

LORENZON, M. C. A.; MATRANGOLO, C. A. R.; SCHOEREER, J. H. Flora visitada por abelhas eussociais (Hymenoptera, Apidae) na serra da Capivara, em Caatinga do sul do Piauí. **Neotrop. Entomol.**, v. 32, n. 1, p. 27-36, 2003.

MACHADO, C. S.; CARVALHO, C. A. L. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) visitantes dos capítulos de girassol no Recôncavo Baiano. **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1.404-1.409, 2006.

MARIANO FILHO, J. O cultivo das abelhas indígenas e um tipo de colméia para o seu desfrutamento industrial. **O Entomologista Brasileiro**, v. 3, n. 1, p. 14-18, 1910.

MARTINS, C. F. *et al.* Espécies arbóreas utilizadas para nidificação por abelhas sem ferrão na Caatinga (Seridó, PB; João Câmara, RN). **Biota Neotrópica**, v. 4, n. 2, p.1-8, 2004.

MELO, A. M. C.; VIANA, B. F.; NEVES, E. L. Análise do padrão de uso de recursos florais por duas espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (Hymenoptera: Apidae) nas dunas interiores do médio São Francisco, Bahia, Brasil. **Sitientibus**, v. 2, n. 1-2, p. 17-22, 2002.

MONTEIRO, F. J. Criação racional da abelha urucu, *Melipona scutellaris* Latreille (Curso básico e prático). Esplanada: Meliponário Dendê, 2009. 87 p.

MOREIRA, A. A. N. Relevô. In: IBGE. **Geografia do Brasil**: região Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 454 p. v. 2

MOURE, J. S. Notas sobre Meliponinae (Hymenoptera, Apoidea). **Dusenía**, v. 2, p. 25-70, 1951.

NIMER, E. Relevô. In: IBGE. **Geografia do Brasil**: região Nordeste. Rio de Janeiro: IBGE, 1977. 454 p. v. 2.

NOGUEIRANETO, P. A colméia racional para algumas de nossas abelhas que não ferroam. **Chácaras e Quintais**, v. 77, n. 3, p. 311-313, 1948.

NOGUEIRANETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1953. 280 p.

NOGUEIRA NETO, P. Notas bionômicas sobre meliponíneos: III Sobre a enxameagem. **Arquivo do Museu Nacional**, v. 42, p. 419-451, 1954.

NOGUEIRA NETO, P. Sobre a nova colméia para abelhas indígenas. **Chácaras e Quintais**, v. 94, n. 6, p. 847-848, 1956.

NOGUEIRANETO, P. **A criação de abelhas indígenas sem ferrão (Meliponinae)**. São Paulo: Tecnapis, 1970. 365 p.

NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

NOGUEIRA NETO, P. *et al.* **Biologia e manejo das abelhas sem ferrão**. São Paulo: Tecnapis, 1986. 54 p.

OLIVEIRA, F.; KERR, W. E. **Divisão de uma colônia de japurá (*Melipona compressipes manausensis*) usando-se uma colméia e o método de Fernando Oliveira, Manaus-AM**. Manaus: INPA/MCT, 2000. 10 p.

ROCHA, D. Subsídio para o estudo da fauna cearense. **Rev. do Inst. do Ceará**, v. 64, p. 138, 1950.

SILVA, A. G. Catálogo de Hymenoptera Cearense. **Rev. do Inst. do Ceará**, v. 7, p. 93-122, 1973.

SILVA, F. O.; VIANA, B. F.; NEVES, E. L. Biologia e arquitetura de ninhos de *Centris (Hemisiella) tarsata* Smith (Hymenoptera: Apidae: Centridini). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 541-545, 2001.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras – sistemática e identificação**. Belo Horizonte: Fundação Araucária. 2002. 253 p.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Flight activity of *Melipona asilvai* Moure (Hymenoptera: Apidae). **Brazilian Journal of Biology**, v. 66, n. 23, p. 731-737, 2006.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE,

1991, 124 p.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004, 36p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução da criação racional de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança-PA, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 3, n. 2, p. 1-7, 2003.

WESTERKAMP, C. *et al.* Adolpho Ducke e as abelhas (Hymenoptera: apoidea) da serra de Baturité, Ceará. *In*: OLIVEIRA, T. N.; ARAÚJO, F. S. **Diversidade e conservação da biota na serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: UFC/COELCE, 2006. 445 p.

ZANELLA, F. C. V. **Apifauna da Caatinga (NE do Brasil): biogeografia histórica, incluindo o estudo sobre a sistemática, filogenia e distribuição das espécies de *Caenonomada* Asmead, 1988 e *Centris* (*Paracentris*) Cameron, 1903 (Hymenoptera, Apoidea, Apidae)**. 1999. 162 f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, 1999.

ZANELLA, F. C. V. Padrões biogeográficos das espécies de abelhas que ocorrem na Caatinga (NE do Brasil). *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., 2000b, Ribeirão Preto. **Anais ...**, Ribeirão Preto: ESA, 2000, p. 197-205.

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.

ANEXOS

Tabela 1 – Investimento relacionado ao meliponário

Especificações	Vida útil	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)	Depreciação (R\$)
Colmeia racional					
Formão apícola					
Desoperculador					
Véu protetor					
Seringa/bomba					
Desumidificador					
Telhas					
Cavaletes					
Alimentadores					
Colônias					
Bandejas					
Decantador					
Casa do mel					
Almoxarifado					
Total					

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2005b).

Tabela 2 – Custos variáveis relacionados ao meliponário

Especificações	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Açúcar			
Proteína			
Total			

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2005b).

Tabela 3 – Custos com mão-de-obra

Especificações	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Manejo				
Colheita				
Comercialização				
Total				

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2005b).

Tabela 4 – Custos com comercialização

Especificações	Unidade	Quantidade	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Vasilhames				
Rótulos				
Cola				
Embalagens de papelão				
Divulgação				
Transporte				
Total				

Fonte: Adaptado de Alves et al. (2005b).

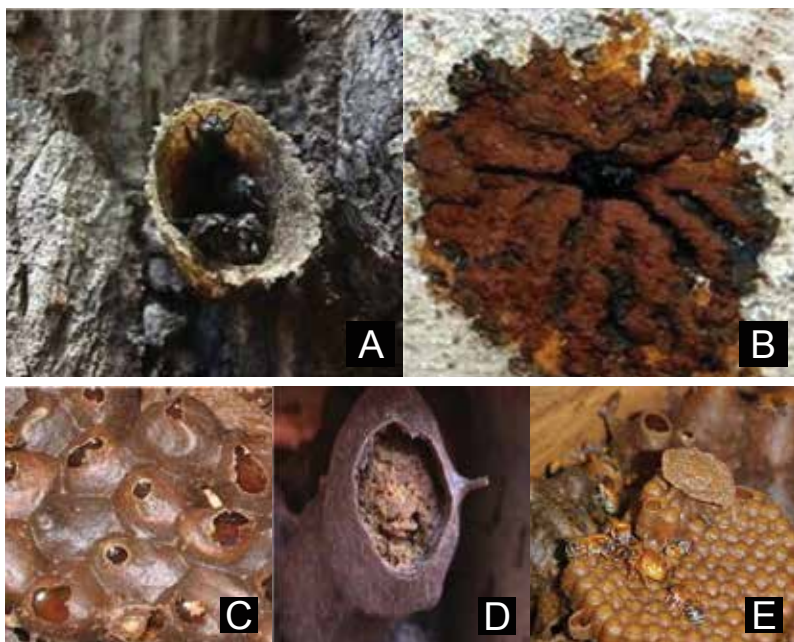


Figura 1 – Estruturas externa e interna de uma colônia: A) Entrada de abelhas do grupo Trigonini. B) Entrada de abelhas do grupo Meliponini. C) Estrutura interna, potes de mel. D) Estrutura interna, pote de pólen. E) Favos de cria.

Fonte: Autores.

ESPÉCIES	TAMPA (1) (cm)	MELGUEIRA (2) (cm)	ALÇA DE DIVISÃO (1) (cm)	DOR DE NINHO (1) (cm)	NINHO (1) (cm)	LIXEIRA (1) (cm)
Grupo 1 Uruçu- amarelos, Uruçu- nordestino, Uruçu-do- maranhão, Tiúba, Mombucão.	A – 26 x 13 x 3 B – 26 x 3 x 2	C – 26 x 8 x 3 D – 20 x 8 x 3 E – 20 x 9 x 2	C – 26 x 8 x 3 D – 20 x 8 x 3 F – 20 x 5 x 2 G – 10 x 5 x 2	C – 26 x 8 x 3 D – 20 x 8 x 3 D – 20 x 8 x 3	C – 26 x 8 x 3 D – 20 x 8 x 3 H – 20 x 9 x 2 I – 16 x 1 x 1	J – 26 x 3 x 2 L – 26 x 4 x 3 M – 20 x 4 x 3 N – 26 x 26 x 3

Continua

Quadro 1 – Relação das peças componentes da colmeia modelo INPA e respectivas medidas, de acordo com as principais espécies de meliponíneos do Nordeste do Brasil.

Fonte: Autor

Continuação

ESPÉCIES	TAMPA (1) (cm)	MELGUEIRA (2) (cm)	ALÇA DE DIVISÃO (1) (cm)	DOR DE NINHO (1) (cm)	NINHO (1) (cm)	LIXEIRA (1) (cm)
Grupo 2 Canudo ou Tubuna, Manda- guari, Tubiba, Tubi.	A – 22 x 11 x 3 B – 22 x 3 x 2	C – 22 x 8 x 3 D – 16 x 8 x 3 E – 16 x 6,5 x 2	C – 22 x 8 x 3 D – 16 x 8 x 3 F – 16 x 3 x 2 G – 10 x 3 x 2	C – 22 x 8 x 3 D – 16 x 8 x 3 H – 22 x 22 x 3 I – 10 x 10 x 1 J – 22 x 3 x 2		

Continua

Quadro 1 – Relação das peças componentes da colmeia modelo INPA e respectivas medidas, de acordo com as principais espécies de meliponíneos do Nordeste do Brasil.

Fonte: Autor

Continuação

ESPÉCIES	TAMPA (1) (cm)	MELGUEIRA (2) (cm)	ALÇA DE DIVISÃO (1) (cm)	DOR DE NINHO (1) (cm)	NINHO (1) (cm)	LIXEIRA (1) (cm)
Grupo 3 Jandaíra, Mandaçaia- menor, Mandaçaia. Manduri ou Munduri, Cupira, Moça-branca, Jataí.	A – 18 x 9 x 3 B – 18 x 2,5 x 2	C – 18 x 6 x 3 D – 12 x 6 x 3 E – 12 x 4,5 x 1	C – 18 x 6 x 3 D – 12 x 6 x 3 F – 12 x 3 x 1 G – 6 x 3 x 1	C – 18 x 6 x 3 D – 12 x 6 x 3 H – 18 x 18 x 3 I – 8 x 8 x 1 J – 18 x 2,5 x 2		

Continua

Quadro 1 – Relação das peças componentes da colmeia modelo INPA e respectivas medidas, de acordo com as principais espécies de meliponíneos do Nordeste do Brasil.

Fonte: Autor

ESPÉCIES	TAMPA (1) (cm)	MELGUEIRA (2) (cm)	ALÇA DE DIVISÃO (1) (cm)	DOR DE NINHO (1) (cm)	NINHO (1) (cm)	LIXEIRA (1) (cm)
Grupo 4 Jati ou Mosquito, Camuengo ou Irai.	A – 14 x 7 x 3 B – 14 x 2,5 x 2	C – 14 x 5 x 3 D – 8 x 5 x 3 E – 8 x 6 x 1	C – 14 x 5 x 3 D – 8 x 5 x 3 F – 8 x 2 x 1 G – 4 x 2 x 1	C – 14 x 5 x 3 D – 8 x 5 x 3 D – 8 x 5 x 3	C – 14 x 5 x 3 D – 8 x 5 x 3 H – 14 x 14 x 3 I – 4 x 4 x 1 J – 14 x 2,5 x 2	

Quadro 1 – Relação das peças componentes da colmeia modelo INPA e respectivas medidas, de acordo com as principais espécies de meliponíneos do Nordeste do Brasil.

Fonte: Autor

A – Assoalho da tampa (2 peças); B – Trave de fixação (2 peças); C – Frente (2 peças); D – Lateral (2 peças); E – Fundo da melgueira (2 peças); F – Fundo da alça de divisão (2 peças); G – Fundo da alça de divisão (2 peças); H – Fundo do ninho (1 peça); I – Base para as crias (1 peça quadrada ou 5 sarrafos para os urrúos); J – Bases (pés) do ninho ou da lixeira (2 peças); L – Frente da lixeira (2 peças); M – Lateral da lixeira (2 peças); N – Fundo da lixeira (1 peça)

OBS.:

1. O furo de entrada, com 1,5cm de diâmetro, será centrado na peça C do ninho distorcendo com o fundo deste;
2. As bases (pés) são iguais às peças B da tampa;
3. Perfurar na tampa dois orifícios centralizados, em fila, e afastados das bordas da melgueira: um de ventilação, com 2cm de diâmetro, tampado com uma tela feita de flandres de lata (tipo refrigerante) furada com agulha fina; outro, para reposição de abelhas na colmeia, respectivamente com 6, 5, 4, 3mm de diâmetro (diâmetro da abelha), conforme seja o grupo 1, 2, 3 e 4; deverá ser tampado com cunha de madeira que deixe sobrar 5mm na parte interna da tampa; 4. Perfurar no fundo da lixeira 5 a 6 furos com 6mm de diâmetro e completá-la com uma camada de brita fina ou pedrisco de areia grossa, até um centímetro da borda, a fim de facilitar a drenagem do excesso de água interno.



Figura 2 – Tipos de meliponários: A) Meliponário rústico. B) Meliponário tradicional.

Fonte: Autores.

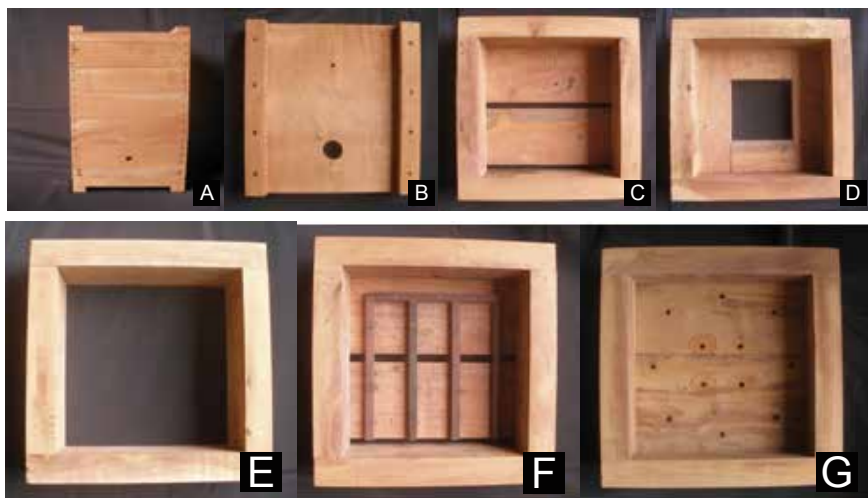


Figura 3 – Colmeia modelo INPA: A) Colmeia montada; B) Tampa; C) Melgueira; D) Alça de divisão; E) Ampliador de ninho; F) Ninho; G) Lixeira.

Fonte: Autores.

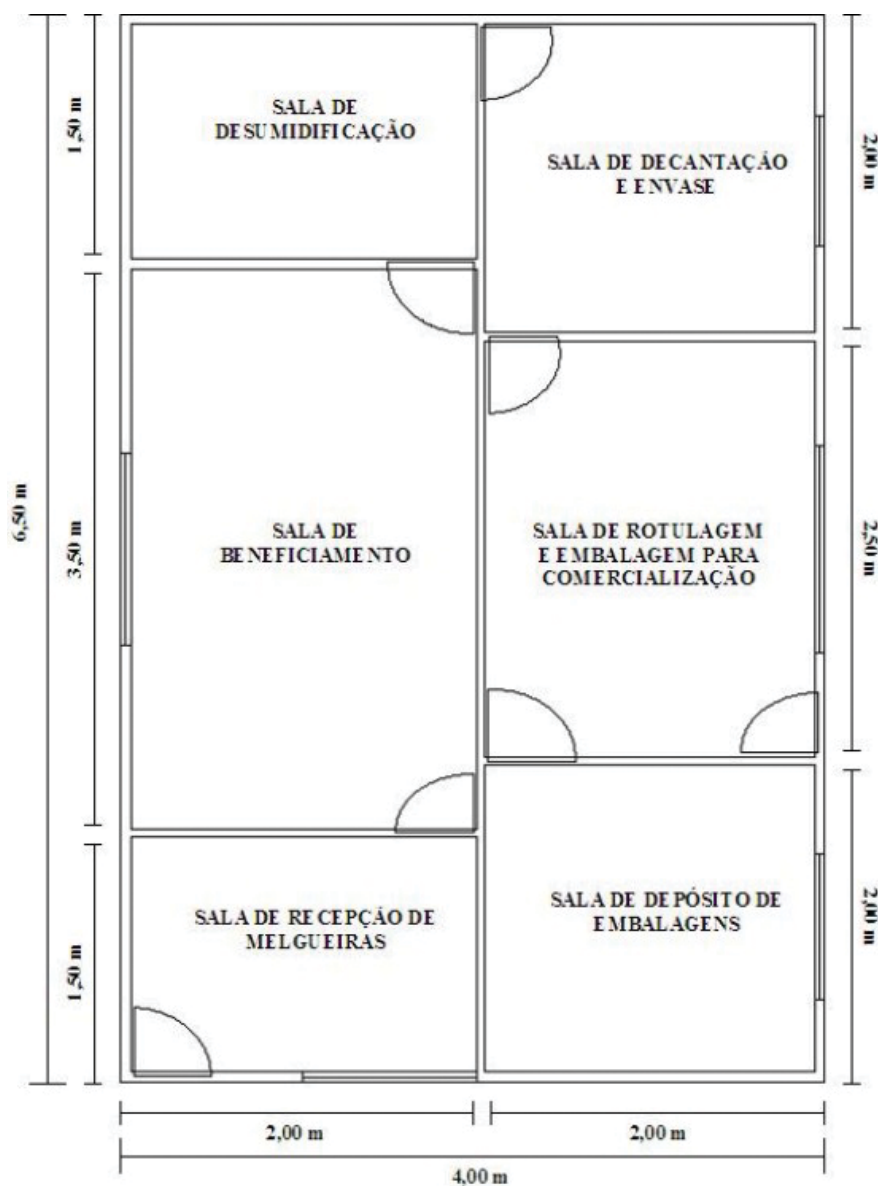


Figura 4 – Casa do mel para meliponíneos

Fonte: Autores.

Capítulo 10

BIOLOGIA E MANEJO DE ESPÉCIES DE ABELHAS NATIVAS SEM FERRÃO NO NORDESTE BRASILEIRO

Márcia de Fátima Ribeiro

Bióloga, Ph.D., Embrapa Semiárido.
marcia.ribeiro@cpatsa.embrapa.br

1 – INTRODUÇÃO

As abelhas têm sido manejadas pelo homem desde longa data para extração de mel, pólen, própolis, cera, entre outros produtos e, nos últimos anos, as atividades relacionadas a esses produtos têm-se tornado rentáveis e sustentáveis em muitos lugares do mundo. No Brasil, a apicultura (ou criação e manejo das abelhas melíferas, gênero *Apis*) é expressiva nos estados do Sul e Sudeste e, mais recentemente, também naqueles do Nordeste, principalmente no Piauí e Ceará. Entretanto, além da apicultura, a meliponicultura (ou criação e manejo das abelhas sem ferrão, ou meliponíneos, com diversos gêneros, como *Melipona*, *Trigona* etc.) também está em expansão no Brasil (BRAGA et al., 2000; CARVALHO et al., 2002; FONSECA et al., 2000; 2001; LONDONO et al., 2001; LAURINO et al., 2001; 2002; 2004; MELIPONICULTURA, 2004; VENTURIERI et al., 2003).

Quanto à regulamentação desta atividade em 2004, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) baixou uma Resolução (n. 346) sobre a utilização de abelhas silvestres e a implementação de meliponários. Dessa forma, criadores com mais de 50 colmeias devem solicitar licença para manter seu criatório (CONAMA, 2004).

Particularmente na região Nordeste, a meliponicultura tem-se disseminado com rapidez e várias publicações têm sido disponibilizadas aos interessados nesta atividade (AQUINO, 2006; CARVALHO et al., 2003; 2006; CHAGAS, 2004; DRUMMOND, 2008; PIRES, 2007). Entretanto, apesar de as técnicas básicas de manejo serem conhecidas, em algumas regiões, há alguns problemas ainda não-resolvidos para a criação racional de algumas espécies de abelhas, como, por exemplo, a má adaptação às colmeias racionais que ocorre com a uruçu-do-chão (*Melipona quinquefasciata*) (ALVES et al., 2006; RIBEIRO, 2008). Daí a necessidade de estudos que colaborem com o incremento de conhecimento sobre os detalhes das técnicas de manejo locais e específicas.

Por outro lado, a produção de mel de meliponíneos e sua comercialização ainda são, na maioria das regiões, pouco difundidas e realizadas de maneira informal e em pequena escala¹ (GONÇALVES, 2003). Isto se deve, em parte, ao fato de que a legislação vigente para a comercialização e beneficiamento do mel se aplica basicamente ao mel produzido pelas abelhas melíferas.

As razões pelas quais ainda não existe legislação para o mel das abelhas sem ferrão são principalmente duas. A primeira é que, ao contrário das abelhas melíferas, existem muitas espécies de abelhas sem ferrão (embora existam mais de 400 espécies, apenas algumas dezenas são atualmente criadas para produção

de mel), o que naturalmente ocasiona grande variedade nas características dos méis produzidos por elas. Assim, fica muito difícil padronizar 'um tipo de mel de abelha sem ferrão', pois existem muitos tipos. A segunda razão refere-se à pequena quantidade de estudos realizados até o momento sobre o assunto. Ainda se conhece pouco sobre os méis de abelhas sem ferrão, e toda a gama de variedades possíveis em termos de suas propriedades físico-químicas², farmacológicas e microbiológicas. Como os méis de abelhas sem ferrão são, em geral, mais ácidos, possuem maior teor de água e menor teor de açúcares, eles, frequentemente, não se encaixam nos padrões de qualidade do mel das abelhas melíferas, necessitando, portanto, de legislação própria. Contudo, isso não significa que não sejam de boa qualidade. Pelo contrário, muitos deles são referidos na sabedoria popular como sendo ainda mais eficientes, para o tratamento de algumas doenças, do que o mel de abelhas melíferas. Assim, são muito procurados por possuírem grande valor medicinal. Entretanto, recentemente, foram dados alguns passos importantes na direção da solução deste impasse, que são descritos a seguir.

Anteriormente, as Boas Práticas de Fabricação (BPF) de alimentos (Resolução - RDC n. 216/2004, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Anvisa) serviam como orientação (embora não específica) para o beneficiamento do mel. Entretanto, outras publicações (CAMARGO, 2002; 2003, BARRETO et al., 2006) surgiram neste sentido. Estas orientações podem ser, em parte, aplicadas aos méis de abelhas sem ferrão. E recentemente, foi lançada uma proposta para boas práticas de fabricação para o mel de meliponíneos (FONSECA et al., 2006).

Em maio de 2008, foi publicada pela ABNT Norma Técnica (NBR 15.585) sobre o Sistema de Produção no Campo, ou seja, a instalação de apiários, o manejo, a coleta e transporte dos favos e extração do mel de abelhas melíferas. Já em outubro de 2008, foi formulada proposta de legislação pelo Dipoa (Depto. de Inspeção de Produtos de Origem Animal), que contempla também os produtos apícolas. Este regulamento (RIISPOA - Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal) representa as sugestões do setor apícola (pesquisadores, produtores, 'ONGs') e foi coordenado pelo Dr. Ricardo C. R. de Camargo, pesquisador da Embrapa Meio-Norte e que também é membro da Câmara Setorial do Mel e produtos Apícolas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Em breve este regulamento será oficializado e, num

1 - Uma exceção são algumas áreas da Amazônia onde estão sendo produzidas de 3 a 4 toneladas de mel de *Melipona* spp., no projeto Iraquara; Cortopassi-Laurino, info. Pessoal.

2 - Para as análises físico-químicas do mel de abelhas melíferas há uma lei (Instrução Normativa n. 11, de 2000), que fixa a identidade e qualidade do mel de Apis. Estas análises estão descritas em detalhe em livro recentemente publicado (MURADIAN, 2008).

futuro próximo, será lançado regulamento específico para as abelhas sem ferrão: o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Méis de Meliponíneos. Isto será muito importante para que se estabeleçam as Boas Práticas de manejo e coleta do mel e o uso sustentável da meliponicultura no Brasil, e de mercado promissor de produtos das abelhas, a ser ocupado pelas comunidades regionais de diversas áreas do País, a exemplo do que está ocorrendo com o projeto Abelhas Nativas do grupo Amavida, do Maranhão (<http://www.amavida.org.br/> e <http://www.amavida.org.br/pan/indexport.htm>).

Por outro lado, algumas publicações recentes (ALVES et al., 2007; CARVALHO et al., 2005; VENTURIERI et al., 2007) mostraram que já existem técnicas disponíveis para utilização dos produtores, como a coleta higiênica e o beneficiamento do mel por meio de pasteurização ou desumidificação, que visam à adequação do mel das abelhas sem ferrão aos padrões estipulados para o mel de abelhas melíferas. Estas práticas seriam, sem dúvida, alternativas viáveis enquanto não estão definitivamente estabelecidos os parâmetros de variação possíveis para os méis de meliponíneos.

Ainda em relação ao sistema de produção do mel e seus custos de produção e comercialização, também foram realizados estudos que compararam os dois grupos de abelhas quanto a estes aspectos (ALVES et al., 2005 a,b). Segundo os cálculos realizados por estes autores, embora o custo de produção do litro de mel possa ser maior para abelhas sem ferrão, os custos de comercialização são bem menores, o que leva a um custo total menor. O mel de abelha sem ferrão é produzido em quantidade muito menor do que o das abelhas melíferas, mas pode alcançar valor de mercado bem maior. Assim, dependendo das condições de área disponível, disponibilidade de recursos para investimento inicial em material e equipamento e tempo livre para a atividade, a meliponicultura pode ser a atividade mais adequada ao pequeno e médio produtor.

Com base no que foi exposto acima, elaborou-se um projeto (Manejo e preservação de abelhas nativas sem ferrão em região de Caatinga no vale do São Francisco), que será descrito a seguir. Ele será executado com financiamento do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci/BNB, sob coordenação da autora deste capítulo (Embrapa Semiárido). Além da participação da Dra. Lúcia Helena Piedade Kiill e Dra. Josir Laine Veschi também da Embrapa Semiárido, contaremos com a colaboração do Dr. Giorgio Cristino Venturieri (Embrapa Amazônia Oriental), Dr. Carlos Alfredo Lopes de Carvalho (UFRB), Dra. Favízia de Oliveira (UEFS), Dr. Pérsio de S. Santos Filho (USP), Dra. Kátia Maria Medeiros de Siqueira (UNEB), Eng. Agr. Alípio Mustafa (Codevasf) e Eng. Agr. Carlos Ubiratan Sampaio (EBDA).

O objetivo geral é a utilização de abelhas nativas (meliponíneos) de modo racional e sustentável na região de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, sendo para isso previsto: a) a realização de levantamento das espécies de abelhas sem ferrão na região; b) a identificação de quais dentre estas espécies seriam adequadas para a meliponicultura; c) a avaliação da produção de mel por abelhas nativas sem ferrão em áreas de Caatinga preservada e degradada; d) o estímulo à produção de mel de abelhas sem ferrão característico da região, com alto valor de mercado; e e) a divulgação das técnicas de manejo e criação racional de abelhas na Caatinga.

2 – PROJETO EMBRAPA SEMIÁRIDO-BNB

2.1 – Manejo e Preservação das Abelhas

Inicialmente, serão coletadas abelhas sem ferrão utilizando diversos métodos: coleta nas flores com rede entomológica, iscas de água e açúcar e mel e buscas em ninhos naturais. Todas as abelhas coletadas serão montadas em alfinetes entomológicos e farão parte de uma coleção de referência, que ficará depositada na Embrapa Semiárido. Alguns espécimes serão enviados para especialista em taxonomia para confirmação das espécies. Posteriormente, serão verificadas quais espécies possuem potencialidade para ser utilizadas em meliponicultura, de acordo com características favoráveis, como fácil manejo e alta produção de mel. A produção será avaliada com diferentes tipos de colmeias (CONTRERA, 2008; NOGUEIRA NETO, 1997; VENTURIERI, 2008) para identificar a mais adequada. Testes de correlação entre os tipos de colmeias e a produção de mel serão aplicados.

Uma vez definida a colmeia que favorece a maior produção, será iniciada uma avaliação da produção de mel em áreas de Caatinga preservada e degradada. Neste caso, menor número de coletas será feito (a ser definido de acordo com a produção), uma vez que a produtividade destas abelhas é bem inferior à de *Apis mellifera*. A pasteurização de mel será realizada segundo recomendação de Silva et al. (2006), com a finalidade de produzir mel de boa qualidade, característico da região e, possivelmente, com alto valor de mercado no futuro. Outro método a ser avaliado será o descrito por Alves et al. (2007), de desumidificação de mel. A análise microbiológica do mel (coliformes fecais, coliformes totais e fungos e leveduras) também será realizada de acordo com a recomendação da portaria 367, de 04 de setembro de 1997 do MAPA. Os produtores serão orientados para a obtenção da licença do Ibama (Instrução Normativa n. 169) de funcionamento do meliponário, caso desejem manter mais de 50 colmeias. Pretende-se divulgar os conhecimentos adquiridos por meio de cursos, palestras e a elaboração de cartilha didática de

criação racional de abelhas sem ferrão da região.

Os resultados gerados produzirão a tecnologia da criação das abelhas, visando sua máxima produção de mel e de um produto de qualidade. Essa tecnologia será difundida para a população local, gerando renda, e para a comunidade científica, divulgando o conhecimento adquirido.

3 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A meliponicultura é uma atividade sustentável que tem grande potencial tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ecológico, uma vez que também contribui para a preservação dos ecossistemas, por meio dos serviços de polinização que as abelhas nativas oferecem. Além disso, há uma grande demanda por meliponicultura na região do Submédio São Francisco e a necessidade de se conhecer a potencialidade desta atividade tanto para a produção de mel quanto para a preservação das espécies de abelhas sem ferrão. Paralelamente, considera-se que, no futuro, esta atividade poderá, inclusive, ser uma importante fonte de renda secundária para pequenos e médios produtores locais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o financiamento do Banco do Nordeste (Fundeci/Etene) e aos revisores do texto (Anderson Ramos de Oliveira, Lúcia H. Piedade Kill e Marilda Cortopassi Laurino), pelas valiosas sugestões.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. de; BERA, A. **Manual de controle de qualidade do mel**. São Paulo: APACAME, 2008. 32 p.

ALVES, J. E. *et al.* Uruçu-do-chão (*Melipona quinquefasciata*) no Nordeste: extrativismo de mel e esforços para a preservação da espécie. **Mensagem Doce**, São Paulo, v. 85, 19-23, 2006.

ALVES, R. M. de O. *et al.* **Sistema de produção para abelhas sem ferrão**: uma proposta para o Estado da Bahia. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/Seagri-BA, 2005b, 18 p.

ALVES, R. M. de O. *et al.* **Custo de produção de mel**: uma proposta para abelhas africanizadas e meliponíneos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/Seagri-BA, 2005a, 14 p.

ALVES, R. M. O. *et al.* Desumidificação: uma alternativa para a conservação do mel de abelhas sem ferrão. **Mensagem Doce**, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/91/artigo.htm>>.

AMAVIDA. Projeto Abelhas Nativas. Disponível em: <<http://www.amavida.org.br/>> e <<http://www.amavida.org.br/pan/indexport.htm>>.

AQUINO, I. DE S. **Abelhas nativas da Paraíba**. João Pessoa: UFPB, 2006. 91p.

BARRETO, L. M. R. C.; PEÃO, G. F. R.; DIB, A. P. da S. **Higienização e sanitização na produção apícola**. Taubaté: Cabral e Livraria Universitária, 2006. 137 p.

BRAGA, K. S. M., KLEINERT, A. M. P.; FONSECA, V. L. I. Stingless bees: greenhouse pollination and meliponiculture. *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., 2000. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, 2000, p.145-150.

CAMARGO, R. C. R. de. (Ed.). **Produção de mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2002.138 p. (Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção, 3).

CAMARGO, R. C. R. de *et al.* **Boas práticas na colheita, extração e beneficiamento do mel**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2003. 28 p. (Embrapa Meio-Norte. Documentos, 78).

CARVALHO, C. A. L. DE; ALVES, R. M. DE O.; SOUZA, B. DE A. **Criação de abelhas sem ferrão**: aspectos práticos. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/Seagri-BA, 2003. 42 p.

CARVALHO, C. A. L. de *et al.* **Como criar abelhas sem ferrão**: do cortiço à caixa racional. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/ Secti-Fapes, 2006. 30p.

CARVALHO, C. A. L. de *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.

CARVALHO, G. A. *et al.* Meliponicultura na Amazônia. *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., 2002. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: [s.n.], 2002, p. 288.

CHAGAS, F. **Iniciação à criação de urucu**. Recife: GCL, 2004. 48p.

CONAMA, 2004. RESOLUÇÃO n. 346, de 16/08/04. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res04/res34604.xml>>.

CONTRERA, F. A. L.; VENTURIERI, G. C. **Vantagens e limitações do Uso**

de Abrigos individuais e comunitários para a abelha indígena sem ferrão urucu-amarela (*Melipona flavolineata*). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 211). Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online>.

DRUMMOND, M. S.; LACERDA, L. de M. **Aprendendo com as abelhas.** Versão para adultos, vol. 1, reimpressão. São Luís: Projeto Abelhas Nativas, 2008. 32 p.

FONSECA, A. A. O. *et al.* **Qualidade do mel de abelhas sem ferrão:** uma proposta para boas práticas de fabricação. Cruz das Almas: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/Secti-Fapes, 2006. 30 p.

FONSECA, V. L. I. *et al.* Meliponicultura da jandaíra como atividade de desenvolvimento sustentado. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: CBA, 2000. E015.

FONSECA, V. L. I.; LAURINO, M. C. Stingless bees rearing in Brazil. *In:* INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS, 37rd., 2001. Durban. **Proceedings ...** Durban: IAC, 2001. (Doc. 341). CD ROM.

GONÇALVES, V. A. **Levantamento de mercado de produtos florestais não madeireiros:** Floresta Nacional do Tapajós. Santarém: ProManejo, 2003. 70 p. (Projeto de Apoio ao Manejo Florestal Sustentável na Amazônia – Ibama).

LAURINO, M. C. Meliponicultura: aspectos sócio-econômicos, ecológicos e seus desafios. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 15., 2004. Natal. **Anais...** Natal: CBA, 2004. CD ROM.

LAURINO, M. C.; FONSECA, V. L. I. La cria de abejas sin aguijón mas comunes en el Nordeste Brasileño. *In:* SEMINARIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJÓN – UNA VISIÓN SOBRE SUA BIOLOGÍA Y CULTIVO, 2., 2001, Merida. **Memorias...** Merida: Mexico, 2001. p. 40-43.

LAURINO, M. C. *et al.* Stingless bees rearing as an activity for sustainable development. INTERNATIONAL APICULTURE CONGRESS, 37rd., 2001. **Proceedings...** Durban: IAC, Doc. 343. 2001. CD ROM.

LAURINO, M. C.; ROSSO, J. M.; FONSECA, V. L. I. Meliponicultores do Brasil. *In:* CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002. **Anais...** Campo Grande: CBA, UFMS, FAAMS, 2002, p. 119.

LONDOÑO, J. M.; FONSECA, V. L. I.; LAURINO, M. C. Meliponicultura en Brasil I situación en 2001 y perspectivas. *In:* SEMINARIO MEXICANO SOBRE ABEJAS SIN AGUIJÓN: una visión sobre su biología y cultivo, 2., 2001, Merida.

Memórias... Merida, 2001, p. 20-35.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO). 1997. Portaria de 04 de setembro de 1997. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/servlet/VisualizarAnexo?id=11865>>.

MELIPONICULTURA no Brasil. Laboratório de Abelhas – Depto. de Ecologia, Instituto de Biociências. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2004. Versão 2. CD ROM.

NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

PIRES, V. C. **Manejando as abelhas**. São Luís: Projeto Abelhas Nativas, 2007. 32 p., v. 2.

RIBEIRO, M. DE F. Manejo de urucu-do-chão (*Melipona quinquefasciata*) no interior do Ceará e Pernambuco. **Mensagem Doce**, v. 95, n. 2/9, 2008.

SILVA, E. V. C. da *et al.* Caracterização e pasteurização de méis de abelhas urucu-cinzenta (*Melipona fasciculata*) e africanizada (*Apis mellifera*) produzidos no Estado do Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELIPONICULTURA, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: [s.n.], 2006. CD ROM.

VENTURIERI, G. C. **Caixa para a criação de urucu-amarela *Melipona flavolineata* Friese, 1900**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2008. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 211). Disponível em: <http://www.cpatu.embrapa.br/publicacoes_online>.

VENTURIERI, G. C. et al. **Caracterização, colheita, conservação e embalagem de méis de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2007. 51 p.

VENTURIERI, G. C.; RAIOL, V. de F. O.; PEREIRA, C. A. B. Avaliação da introdução de *Melipona fasciculata* (Apidae: Meliponina), entre os agricultores familiares de Bragança – PA, Brasil. **Biota Neotrópica**, v. 3, n. 2, p. 1-17, 2003. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/pt/abstract?article=BN00103022003>>.

Capítulo 11

ABELHAS SEM FERRÃO: BIOLOGIA, MANEJO E PERSPECTIVAS DE CONSERVAÇÃO

Fábio Santos do Nascimento

Doutor em Entomologia, Professor da Universidade de São Paulo, e-mail: fsnascim@usp.br

Universidade de São Paulo, FFCLRP, Departamento de Biologia
Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Aline Borba dos Santos

Licenciada em Biologia pela Universidade Federal de Sergipe.
Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela rede ProdeMa/
UFS, e-mail: alineborba@oi.com.br.

Priscila Morgana Ferreira Guimarães de Figueiredo

Graduada em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade
Federal de Sergipe

Olatz Muniozguren

Graduada em Ciências Ambientais pela Universitat Autònoma de
Barcelona, Espanha

1 – ASPECTOS DA SISTEMÁTICA E BIOLOGIA

Pertencentes à subfamília Apinae (MICHENER, 2007), os meliponíneos são conhecidos popularmente por abelhas indígenas ou abelhas sem ferrão devido à atrofia do seu ferrão, são organismos eussociais que apresentam uma grande variedade morfológica e de hábitos. Esta família era dividida até pouco tempo em dois subgrupos, os Meliponini (Figura 1), com apenas um gênero – *Melipona* – (objeto do presente estudo), e os *Trigonini* (Figura 1), com vinte e um gêneros. Atualmente, são conhecidas mais de 200 espécies, mas esse número pode ser ainda maior (CAMPOS, 1987). São nativas das florestas tropicais úmidas e outros ambientes das Américas, e já há muito estudadas (LEVY, 2004).

O Brasil é um país rico em espécies de abelhas sociais, muitas das quais são criadas racionalmente há muito tempo, principalmente na região Nordeste, para a obtenção do seu mel (CÂMARA, 2004).

A criação de abelhas meliponini é denominada de meliponicultura (PEREIRA, 2005). Para Campos (2003), mais importante que o mel produzido, não só pelas meliponas, mas pelos vários tipos de abelhas, é a polinização das diversas espécies vegetais, cultivadas ou não, que permite a produção de sementes úteis ao homem.

Consideradas parte integrante do ecossistema que vive, as abelhas têm como principal função na natureza a polinização das flores, o que significa maior produção de frutos, sementes e diversidade do material genético produzido (KEARNS, 1997).

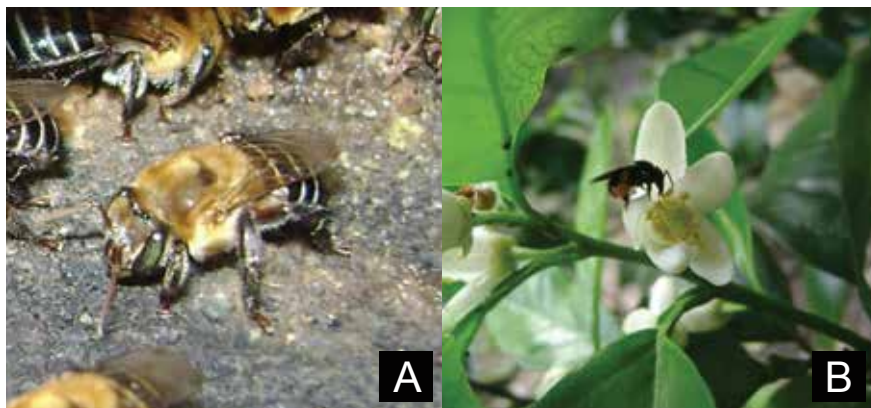


Figura 1 – a) Espécie do “grupo” Meliponini e b) espécie do “grupo” Trigonini

Fonte: Aline B. Santos

Estimativas atuais avaliam que, aproximadamente, 73% das espécies vegetais cultivadas no mundo sejam polinizadas por abelhas (FAO, 2004; GUIMARÃES, 2006; SANTOS *et al.*, 2008).

Muitas destas abelhas sem ferrão estão sendo dizimadas, seja pelo desmatamento e queimadas, seja pelo uso indiscriminado de agrotóxicos. Outra forma ainda é a destruição das colmeias pelos próprios meleiros que retiram o mel sem nenhuma preocupação com a manutenção (CAMPOS, 2003).

Uma das formas de contribuição para a preservação dessas espécies é através da criação e exploração racional: além da oportunidade de manutenção das espécies, permite ao meliponicultor a oportunidade de renda. Atividade que vem sendo desenvolvida há bastante tempo em diversas regiões do país, especialmente no Norte e Nordeste (CAMPOS, 2003).

1.1 – Estrutura da Colônia

Por serem organismos classificados como eussociais, suas colônias apresentam alto nível de organização.

Os ninhos que as abelhas indígenas (Figura 2) constroem são bem mais complexos que os da *Apis*: na construção dos ninhos, favos, potes e invólucros utilizam cerume. A entrada pode ser feita de barro ou cera, tendo função de orientar as abelhas na defesa do ninho. Os potes de alimentos são construídos de cerume



Figura 2 – Vista interna do ninho de *M. quadrifasciata quadrifasciata*.

Fonte: Priscilla Figueiredo

e têm, normalmente, formato ovalado e os favos de cria são horizontais, separados por conectivos e pilares de cerúmen. Na sua construção, as células são totalmente aprovisionadas antes da postura da rainha; após, a célula é fechada. O número de ovos postos por dia varia de espécie para espécie (CAMPOS, 1987).

Os ninhos podem variar de acordo com a espécie em tamanho, formato e até mesmo no local onde podem ser encontrados, como ninhos subterrâneos, formigueiros abandonados, raízes ou troncos de árvores, presos a galhos, sendo que a maioria das espécies constrói seus ninhos dentro de cavidades existentes em troncos e galhos de árvores (CAMPOS, 2003).

1.2 – Indivíduos

A determinação de castas é genético-alimentar. As abelhas possuem potencialidade genética para originar rainha, mas só darão origem a ela receber uma quantidade adequada de alimento. A comunicação entre as espécies dessa subfamília varia (CAMPOS, 1987).

A divisão de trabalho realizada pelas operárias vai-se modificando de acordo com a idade do indivíduo e as necessidades da colônia, podendo ser resumida da seguinte forma: primeiras horas após o nascimento – realizam limpeza corporal; dos 5 a 14 dias seguintes – manipulam cera, constroem células de cria e participam do processo de postura e aprovisionamento dos alvéolos; a partir do 14º dia – são lixeiras internas; a partir do 25º dia – trabalham como guardas. A rainha, além de reproduzir, mantém a organização da colônia. Os machos têm como principal função a cópula das rainhas jovens, sendo que, em algumas espécies, também produzem e trabalham com a cera (KERR *et al.*, 1996; CÂMARA, 2004).

Com relação à defesa dos ninhos, protegem estes com bastante eficiência, sendo o mecanismo mais comum enrolarem-se nos cabelos e pêlos dos agressores beliscando-lhes a pele com suas mandíbulas, grudando-lhes resina e tentando entrar nas suas narinas e ouvidos (CAMPOS, 1987).

2 – MANEJO

O manejo de meliponíneos e sua criação são conhecidos como meliponicultura. Essa atividade, primeiramente praticada pelos indígenas, foi, ao longo do tempo, praticada por alguns produtores e, atualmente, vem despertando o interesse de novos criadores, pesquisadores e instituições. Esse interesse pela criação das abelhas indígenas é justificado, principalmente, pelo seu mel de aroma e sabor únicos. A criação dessas abelhas também é muito importante para a preservação

do meio ambiente, assegurando a perpetuação de inúmeras espécies vegetais nativas (KERR, 1996).

2.1 – Obtenção da colônia

O primeiro passo para a realização do manejo das espécies é a obtenção das colônias, que pode ser feita através de outros meliponicultores (caminho mais aconselhável), através da captura de enxames, ou a partir de meleiros, que são os caçadores de abelhas das matas (CAMPOS, 2004).

Como acontece com todos os animais, as abelhas nativas podem ser mais comuns em alguns lugares que em outros (NOGUEIRA NETO, 1997); por isso, é de extrema importância que, antes de iniciar a atividade de criação dessas abelhas, que se saiba quais espécies se distribuem na área onde se quer implantar o meliponário. Segundo Nogueira Neto (1997), os meliponíneos são encontrados em, praticamente, todos os estados brasileiros, e a atividade humana pode diminuir consideravelmente o número de espécies de uma dada região. O meliponicultor deve criar prioritariamente as espécies locais; mas, se houver condições ecológicas favoráveis, poderia eventualmente criar também outros meliponíneos, além dos nativos.

Ao deslocar a colônia obtida, é necessário que se tomem alguns cuidados importantes. É preferencial que se faça o deslocamento da colônia à noite, já que, nesse horário, as abelhas que fazem a atividade de forrageamento, as campeiras, já retornaram para o ninho. É importante que a entrada do ninho seja vedada com uma tela, impedindo que as abelhas saiam, e ter cuidado para que a colônia não seja chacoalhada (KERR *et al.*, 1996), pois isso poderia acarretar uma destruição dos potes de alimento e dos favos de cria.

2.2 – Caixa Racional de Criação

A caixa racional de criação é um item de extrema relevância para o meliponicultor. As abelhas nativas podem ser acondicionadas em caixas de diferentes tamanhos, de modo a simular o seu ambiente natural.

Para fazer as caixas racionais, é importante utilizar madeiras de boa qualidade. As madeiras mais aconselháveis para fazer tais caixas são o cedro e o mogno, pois elas não empenam. Elas devem ser também resistentes a cupins e não podem ser muito pesadas. A confecção dessas caixas é simples e barata, já que são usados pedaços pequenos de madeira.

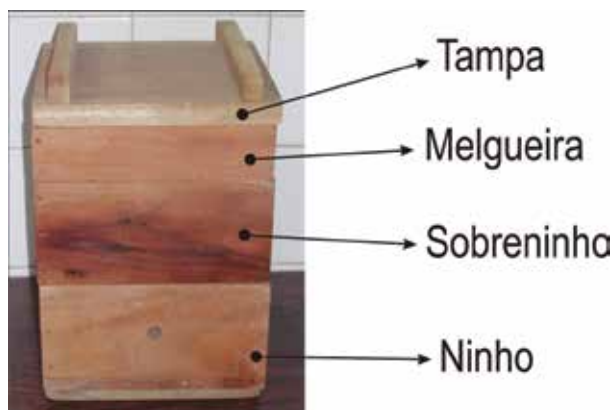


Figura 3 – Caixa Racional de Criação de Melipona.

Fonte: Autores



Figura 4 – Ninho.

Nota: O ninho é o local no qual as abelhas construirão as células de cria e, eventualmente, potes de alimento (mel e pólen). Possui em média 10cm de altura e 20cm de largura. Há também um orifício para a entrada/saída das abelhas.

Fonte: Autores



Figura 5 – Sobreninho.

Nota: O próximo compartimento é o sobreninho. As abelhas construirão células-cria, à medida que estas forem aumentando e se houver a necessidade de espaço. Na maioria das vezes, possui a mesma medida do ninho. Possui também um losango na base, que serve para as células de cria crescerem além do ninho. Pode possuir um furo na parte traseira que serve para ventilação da colônia.

Fonte: Autores



Figura 6 – Melgueira.

Nota: Este local é a melgueira, onde as abelhas armazenam mel e pólen. Mede 5cm de altura e contém um espaço que irá servir de ligação com o compartimento anterior (sobreninho), para as abelhas passarem.

Fonte: Autores



Figura 7 – Tampa.

Nota: A tampa fecha a parte superior da colmeia. Possui duas peças de madeira pregadas nas extremidades, facilitando a abertura da caixa.

Fonte: Autores

Fonte: Priscilla Figueiredo

A caixa é toda construída em madeira de 2,5 a 3 cm de espessura, o que é fundamental para manter a temperatura interna da colônia, e suas medidas internas são específicas para cada espécie (CARVALHO *et al.*, 2005).

Elas podem ser instaladas em cavaletes individuais, em galhos de árvores, dependuradas nas varandas das casas ou ainda em prateleiras. Os meliponicultores costumam colocar as caixas de criação a uma distância mínima entre si de 0,50m, se forem instaladas em prateleiras, ou de 1,50m, caso sejam colocadas em cavaletes individuais (CARVALHO *et al.*, 2005). É importante que o orifício de entrada das colmeias fique desimpedido, de maneira a facilitar a movimentação das abelhas ao entrarem e saírem das colônias.

No modelo de caixas mais utilizado para espécies de *Melipona*, estas são divididas em várias partes, de forma a manter a ordem e limpeza da colônia (Figura 4). O ninho localiza-se na parte inferior da caixa, estando acima dele o sobreninho e após este a melgueira. A caixa é fechada com uma tampa.

2.3 – Divisão de colônias

Para que haja multiplicação de colônias, é preciso dividi-las (NOGUEIRA NETO, 1997). Ao fazer essa divisão, o meliponicultor deve estar atento a algumas

questões. É importante verificar se a colônia que se quer dividir está forte, ou seja, possui muitos potes de alimento (tanto de pólen como de mel) ou se possui também muitos discos de cria e se há muitos indivíduos na colônia (Figura 9).

Antes de iniciar o processo de divisão das colônias de *Melipona*, é importante preparar a caixa que será transferida. Essa nova caixa não pode ser de madeira tratada, porque os inseticidas são tóxicos para abelhas. Caso não se conheça a procedência dessa madeira, deve-se pintar a caixa interna e externamente com tinta não-tóxica para as abelhas (KERR *et al.*, 1996). O criador também pode esfregar ervas aromáticas na parte de dentro da caixa, fazendo com que o cheiro forte da madeira seja eliminado (Figura 9).

Para fazer a divisão, o meliponicultor deve retirar os favos de cria mais velhos, que são aqueles mais claros, onde as abelhas estão prestes a emergir (CAMPOS, 2003). Como as melíponas, espécies relativamente grandes, não diferenciam as células das operárias das células da rainha, não precisamos nos preocupar com as células reais, diferentemente da *Apis mellifera* e de outras espécies de meliponíneos, tais como as da tribo Trigonini. (CAMPOS, 2003).

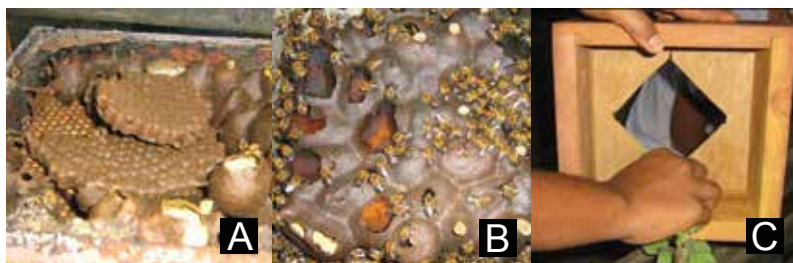


Figura 8 – a) Potes de alimento, b) favos de cria e c) preparando caixa

Fonte: Priscilla Figueiredo

Além dos favos de cria, devemos retirar também pedaços de cerume e invólucro, e ainda alguns potes de mel e pólen. É importante ter bastante cuidado para não destruir os potes. Com todos esses elementos, e ainda algumas abelhas recém-emergidas (de cor mais clara), já que estas são as responsáveis em cuidar da cria, pode-se montar a nova colônia.

Essa nova colônia deve ser colocada no lugar original daquela que foi dividida, e esta tem que ser transportada para um novo local (CAMPOS, 2003).

2.4 – Fortalecimento de Colônias

Em algumas épocas do ano, em que há pouca oferta de alimento, as colônias de melíponas tendem a ficar enfraquecidas. Caso isso aconteça, o criador deve fortalecer sua colônia. O fortalecimento pode ser feito por meio de trocas de enxames produtivos entre meliponicultores, introdução de rainha (KERR *et al.* 1996) ou através de alimentadores artificiais. Se o criador optar pela introdução de rainhas, é importante orfanar a colmeia fraca uma hora antes de introduzir a nova rainha e essa nova rainha deve ser de uma colônia que esteja em alta produtividade (KERR *et al.* 1996). Se optar pelos alimentadores artificiais simples, esses podem ser bebedouros de pássaros, com uma mistura de água e açúcar ou até mesmo mel de *Apis mellifera*, que pode ser colocado dentro ou fora da colônia.

É importante que o meliponicultor esteja atento às condições de suas colônias. Seja para salvar ou apenas melhorá-la; o criador deve saber como agir para não perder sua colônia.

2.5 – Mel, Extração e Comercialização

O mel é considerado um fluido viscoso, aromático e doce, elaborado por abelhas a partir do néctar das flores, o qual, depois de levado para a colmeia, é amadurecido e estocado pelas abelhas para posterior alimentação (ALVES, 2005).

O mel dessas abelhas é muito mais saboroso do que o da *Apis* e menos enjoativo. É um mel de textura fina, de sabor meio ácido (azedinho), e até com valor medicinal. Devido à textura desse mel ser mais fina do que a do mel da *Apis mellifera*, há uma facilidade maior para que ele se cristalize. Embora a quantidade de mel produzido pelas abelhas indígenas seja menor do que a do mel produzido pelas abelhas-de-mel, aquele possui aroma e sabor únicos. Além de ser um produto considerado especial, orgânico e raro, sendo considerado por muitos como um produto de alto valor medicinal, pode alcançar preços elevados para a comercialização.

Dentre as propriedades medicinais do mel dos meliponíneos, destaca-se tratamento de infecções nos olhos, doenças pulmonares, resfriado, anemia, infecções na garganta e fraqueza (DRUMMOND, 2003).

Como já foi explicado, as melíponas guardam o mel produzido no interior de suas colônias dentro de potes ovais. Devido a hábito de algumas dessas abelhas de coletarem fezes, é importante que o meliponicultor tenha bastante cuidado no momento de extração do mel. É importante também que o criador tome alguns

cuidados com os utensílios que serão utilizados no momento da extração. Dentre esses cuidados, destaca-se a esterilização de todos esses instrumentos. Como esse mel tem pouca consistência, ele fermenta mais rapidamente do que os méis de outras abelhas; por isso, deve ser guardado em frascos de vidro ou de plástico limpos e esterilizados; caso contrário, irá ficar com seu gosto alterado. É recomendável que o mel de melípona seja guardado em geladeira; caso não haja essa possibilidade de refrigeração, é recomendável a pausterização. A pausterização pode ser feita fechando os potes de mel e colocando-os em banho-maria, o mel é aquecido até atingir 72°C; posteriormente, ainda quente, ele deve ser colocado em potes esterilizados (VENTURIERI, 2004).

O processo de extração do mel é facilitado pelo sistema de criação em caixas racionais, tornando o processo mais higiênico (VENTURIERI, 2004). É importante que a colheita do mel seja realizada somente quando os potes de mel estejam fechados. O método mais aconselhável para a extração é através de seringas plásticas sem agulhas. Os potes são abertos e o mel é sugado com auxílio da seringa que deve ser nova, esterilizada e usada unicamente para essa finalidade. Uma parte do mel existente na colônia deve ser sempre deixada para o consumo das abelhas (CAMPOS, 2003).

A criação de abelhas do gênero *Melipona* é uma atividade de baixos custos de produção e, por isso, tem um grande potencial econômico. A produtividade do mel dessas abelhas pode variar muito, dependendo da espécie, do pasto agrícola, do manejo e da época do ano. Espécies mais produtivas, como a *Melipona scutellaris* (uruçu), podem produzir de 4 a 6 litros de caixa de mel por ano (VENTURIERI, 2004). O preço do litro do mel das abelhas sem ferrão é superior ao do mel das abelhas-de-mel. De acordo com meliponicultores do Nordeste o valor pode variar de R\$ 40,00 a R\$ 90,00 (CALLE, 2008).

Devido ao fato de ser pouca a quantidade de mel produzida pelas abelhas indígenas, quando comparada à do das abelhas melíferas, a procura do mel é maior que a oferta, principalmente quando a fonte não é adulterada pelo meliponicultor.

2.6 – Inimigos

Os principais inimigos das abelhas sem ferrão são os seres humanos, pois estes devastam as florestas e destroem frequentemente seus ninhos naturais (occos de árvores) (NOGUEIRA NETO, 1997). Além do homem, as colônias de meliponíneos estão sujeitas ao ataque de outros inimigos naturais. Esse ataque pode acontecer tanto de inimigos internos (forídeos, formigas, dentre outros) como

Quais são?	Como agem?	O que fazer para evitá-los?
Forídeos (moscas bem pequenas)	Estão sempre rodando a entrada do ninho, frestas e orifícios de ventilação. Colocam seus ovos principalmente em favos de cria contendo alimento larval exposto, potes de pólen abertos e lixeira. Em casos de grande infestação, suas larvas consomem totalmente os favos de cria mais novos (VENTURIERI, 2004).	A melhor maneira de evitar essa praga é através do controle ostensivo, utilizando-se armadilhas contendo vinagre, podendo ser colocadas tanto dentro como fora da colônia. A armadilha constitui-se de um pequeno recipiente com um ou mais furos em sua tampa. Os orifícios devem permitir a entrada dos forídeos e impedir a entrada de abelhas (VENTURIERI, 2004).
Baratas	Vivem em colônias fracas. Na maioria das vezes entram na colônia quando pequenas, não conseguindo sair (NOGUEIRA NETO, 1997).	Eliminar as baratas encontradas no exterior da colônia e deixar as frestas da colônia bem fechadas.
Formigas	São grandes inimigas, especialmente para ninhos recém-desmembrados, fracos e com alimento exposto (VENTURIERI, 2004).	Proteger os acessos à colônia com graxa, pois, com isso, as formigas não conseguirão passar (NOGUEIRA NETO, 1997).
Aranhas	As teias construídas junto às colônias causam a morte de certo número de abelhas e devem ser constantemente removidas (NOGUEIRA NETO, 1997).	Retirar teias de aranhas presentes no meliponário (KERR et al. 1996).
Lagartixas	Ficam esperando na entrada da caixa as campeiras retornar com alimento para capturá-las.	Recortar o fundo de um pote plástico e prendê-lo na entrada para evitar a aproximação do réptil.

Quadro 1 – Inimigos das Melíponas, Como Agem e Modo de Eliminá-los

Fonte: as indicadas

de externos (aranhas, baratas e tantos outros) (KERR *et al.*, 1996). Os inimigos costumam atacar colônias fracas ou com alimento exposto. É importante que o meliponicultor esteja sempre atento às suas colônias, fazendo revisões periódicas nelas. O Quadro 1, mostra os principais inimigos naturais das melíponas, como eles agem e o que fazer para evitá-los.

3 – IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA E COMERCIALIZAÇÃO

As abelhas são parte integrante do ecossistema da região onde vivem, tendo como principal função a coleta de pólen e consequente polinização, o que garante a produção de sementes e frutos. As espécies nativas são responsáveis por 40 a 90% da polinização de árvores nativas, sendo partes integrantes do nosso ecossistema e da biodiversidade mundial (KERR *et al.*, 1996).

As melíponas são muito vulneráveis à ação antrópica de destruição de nossas matas, decorrentes, principalmente, da expansão da pecuária, exploração da madeira e carvão, e as queimadas indiscriminadas (AIDAR, 1996). Isso ocorre pelo fato de essas abelhas terem seus ninhos naturais presentes em ocós de árvores, dependendo da flora da região para se alimentarem através, principalmente, do néctar e pólen, tornando-se, assim, cada vez mais raras. Segundo Kerr *et al.* (1996), das 300 espécies de meliponíneos, cerca de 100 estão em perigo de extinção.

De acordo com Venturieri (2004), a meliponicultura se enquadra perfeitamente nos conceitos de diversificação e melhor uso das terras, sendo considerada por ele como uma atividade que pode contribuir para um aumento da produção agrícola através do serviço de polinização prestado pelas abelhas indígenas.

4 – MELIPONICULTURA

O manejo de meliponíneos é de grande importância principalmente nas áreas em que estas se encontram em extinção, não só para a sua conservação, já que, quando utilizadas para a produção de mel e demais produtos, podem gerar renda, além de servirem na recuperação e manutenção de ambientes degradados. O uso destes animais com a intenção de obter mel é a meliponicultura.

4.1 – Meliponicultura no Nordeste

A importância da meliponicultura pode ser avaliada segundo Kerr (1997) de cinco maneiras. São elas: a polinização das plantas nativas; produção de mel e pólen; produção de produtos medicinais; contribuição à biologia, especialmente quanto à genética e evolução dos Apidae; melhoria no ensino, quando são utilizadas

na educação.

A região do Brasil onde a meliponicultura é mais praticada é a Nordeste, podendo encontrar meliponicultores com até 1.500 colônias, sobrevivendo apenas do comércio do mel. As principais espécies criadas por eles são as do gênero *melipona* (AIDAR, 1996).

A criação racional de abelhas do gênero *melipona* é muito difundida no Nordeste brasileiro (CÂMARA *et al.*, 2004). Essas abelhas foram muito conservadas em épocas passadas na região semiárida do Nordeste. Atualmente, há uma grande redução do número de espécies devido, principalmente, ao processo de desmatamento nas florestas (FREITAS *et al.*, 2003).

Dentre as espécies mais manipuladas na região Nordeste, está a *Melipona compressipes* (a tiúba do Maranhão) e a *Melipona scutellaris* (a uruçú do Nordeste, no Maranhão), para a produção de mel, geoprópolis e pólen. Recomendam-se as espécies: *Melipona compressipes fasciculata* (tiúba) e *Melipona rufivetis* (jandaíra) (KERR, 1987).

4.2 – Meliponicultura em Sergipe

O nome popular dessas abelhas pode variar de acordo com a região (CAMPOS, 2004). Dentre as espécies de melíponas encontradas no Estado de Sergipe, temos: *M. scutellaris*, *M. quadrifasciata quadrifasciata*, *M. quadrifasciata anthidioides*, *M. asilvai*, *M. mandaçaia*.



Figura 9 – Entrada do ninho, interior do ninho e melgueira de *M. scutellaris*

Fonte: a) Webbee; b) Priscilla Figueiredo; c) Priscilla Figueiredo

4.2.1 – Espécies

a) *M. scutellaris* Latreille, 1811

A *Melipona scutellaris* é conhecida popularmente como uruçú do Nordeste (KERR *et al.*, 1996). Essa abelha ocorre na maioria dos estados do Nordeste, tais como Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Sergipe (MOURE *et al.*, 2008). Ela se destaca pelo tamanho avantajado podendo ser do tamanho da *Apis mellifera* ou até maior (IB.USP, 2008). Essa espécie de abelhas armazena cerca de 8 litros de mel por ano (CAMPOS, 1987).

De acordo com os hábitos de nidificação, já foram encontradas colônias dessa espécie de melipona em ocos de árvores que chegavam a medir 40m de altura (KERR *et al.*, 1996). Seu ninho segue as mesmas características básicas das outras melíponas, porém a entrada do ninho possui características típicas, sempre com abertura no centro, de raia de barro convergentes, sendo que também podemos encontrar ninhos cujas raia de barro são elevadas e formam uma coroa, frequentemente voltada para baixo (Figura 12). Essa entrada, que dá passagem para as abelhas, é guardada por uma única operária (IB-USP, 2008). Segundo Nogueira-Neto (1970) os potes de mel e pólen medem cerca de 4,0 ou 4,5cm de altura. A própolis é relativamente pouco pegajosa e é usada misturada com barro (geoprópolis) no betume e na manutenção da temperatura dos ninhos.

Segundo Almeida (1974), *apud* IB.USP (2008), nas coletas de alimento (néctar e pólen), a uruçú tem preferências florais pelas seguintes espécies vegetais: *Spondias mombin* (cajá), *Andira nitida* (angelim), *Hymenaea martiana* (jatobá), *Bowdichia virgiloides* (sucupira), *Byrsonima sericea* (murici), *Tabebuia avellanedae* (pau-d'arco-roxo), *Tabebuia chrysotricha* (pau-d'arco-amarelo), *Eugenia uniflora* (pitanga), *Eschweilera luschnathii* (embiriba), *Bombax gracilipes* (munguba), *Bixa orellana* (urucum).

O mel dessas abelhas, além de muito saboroso, pode ser produzido até 10 litros/ano/colônia em épocas favoráveis, embora a média seja de 2,5-3 litros/ano (IB.USP, 2008). Ele deve ser guardado na geladeira para que não haja fermentação.

Essa espécie é criada por muitos meliponicultores do Nordeste, sendo uma das espécies mais criadas pelos meliponicultores de Sergipe, possuindo essa preferência tanto pelo saboroso mel como pela sua produção maior em relação ao das outras espécies de melíponas (CALLE, 2008).

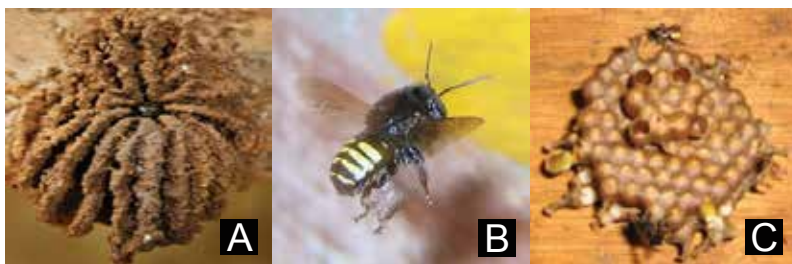


Figura 10 – Entrada do ninho, operária e favos de cria de *M. q. quadrifasciata*.

Fonte: a) Webbee; b) Priscilla Figueiredo; c) Priscilla Figueiredo

b) *M. quadrifasciata quadrifasciata* Lepeletier, 1836

Essa espécie se distribui em diversos estados do Brasil, tais como Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo (MOURE *et al.*, 2008) e Sergipe (verificação própria).

Ela difere da *M. q. anthidioides* pelas listras presentes no abdômen. Diferentemente desta, em *M. q. quadrifasciata* as listras são contínuas em todo o abdômen. É conhecida popularmente como mandaçaia e é considerada uma ótima espécie para ser criada racionalmente, e seus hábitos são muito parecidos com os da *M. q. anthidioides*. Sua atividade de coleta é bem intensa no período entre as 8h00 e 9h00 da manhã (FIGUEIREDO *et al.*, 2007). E seus ninhos apresentam cerca de 500 abelhas (CÂMARA, 2004).

O mel produzido por essa abelha é muito procurado pelo seu agradável sabor, não-enojativo. É bastante líquido devido ao alto teor de umidade, fato este que requer que ele fique armazenado sob refrigeração, para evitar a fermentação. Na natureza, a mandaçaia pode produzir de 1,5 a 2,0 litros de mel em épocas de boa florada; criada racionalmente, a produção pode aumentar (MONTEIRO, 2000).

c) *M. quadrifasciata anthidioides* Lepeletier, 1836

A *Melipona q. anthidioides* é conhecida popularmente como mandaçaia, distribuindo-se por alguns estados da região Nordeste do Brasil (Alagoas, Bahia, Paraíba, Pernambuco e Sergipe), além de Goiás, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (MOURE *et al.*, 2008).

É uma abelha robusta, que mede de 8 a 12mm, possui cor negra e tem em



Figura 11 – Entrada do ninho e interior do ninho de *M. q. anthidiodes*

Fotos: a) Webbee; b) Tom Wenseleers

seu abdômen quatro listras amarelas brilhantes transversais nos tergitos. Essas listras são interrompidas na parte mediana do abdômen.

Essas abelhas nidificam ocos de 1 a 3m de altura. A estrutura do ninho desses meliponíneos segue as características do de outras abelhas do gênero melípona. O ninho possui uma população bem menor que a da *Apis mellifera*, encontrando normalmente somente algumas centenas de indivíduos (MONTEIRO, 2000).

A mandaçaia é uma abelha muito mansa, mas costuma repelir os intrusos com um movimento bastante intenso em redor do possível inimigo, chegando a mordiscá-los com sua mandíbula (MONTEIRO, 2000). Para se defender, elas também colocam pequenos blocos de barro próximos à entrada do ninho, de maneira que toda a região fique infestada de musgos e fungos disfarçando a entrada verdadeira (KERR *et al.* 1996).

As espécies arbóreas que essas abelhas nidificam são: *Commiphora leptophloeos* (imburana) e *Tibouchina granulosa* (quaresmeira). Dentre as plantas que essas espécies utilizam para a coleta de alimento, destacam-se: *Byrsonima intermédia* (murici), *Helianthus annuus* (girassol), *Mimosa pudica* (dormideira, ou sensitiva), *Psycotria velloziana*, *Styrax camporum*, *Vernonia polyanthes* (assa-peixe) (IB.USP, 2008).

d) *M. asilvai* Moure, 1971

É conhecida popularmente como rajada e se distribui em quase todos os estados nordestinos do país (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí,

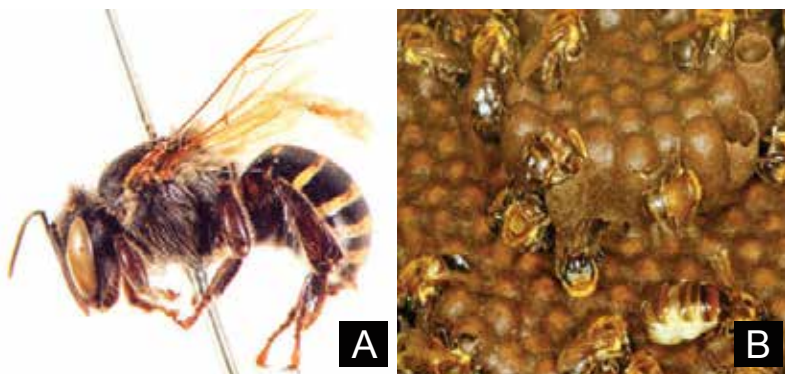


Figura 12 – Operária e interior do ninho de *M. asilvai*

Fonte: Webbee

Rio Grande do Norte, Sergipe), com exceção do Maranhão, e ocorre em outros estados brasileiros, como Espírito Santo e Minas Gerais (MOURE *et al.*, 2008).

Essa espécie habita naturalmente as regiões de Caatinga e é explorada de maneira extrativista para a produção do mel. As poucas informações a respeito dessa abelha em seu ambiente são fruto de observações da população local (SOUZA, 2003).

A estrutura dos ninhos desse meliponíneo é semelhante à de outras espécies de *Melipona*, apresentando favos compactos superpostos. A população total da colônia é estimada em aproximadamente 1.034 indivíduos (SOUZA, 2003).

Para sua nidificação, *Melipona asilvai* utiliza: *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), *Amburana cearensis* (umburana), *Spondias tuberosa* (umbuzeiro), *Prosopis juliflora* (algaroba), *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira) (SOUZA *et al.*, 2003).

e) *M. subnitida* Ducke, 1910

A jandaíra (*M. subnitida*) ocorre em todos os estados do Nordeste do Brasil (MOURE *et al.*, 2008) e é uma abelha típica do sertão. Essa espécie é considerada a mais indicada para criação racional com fins lucrativos na região semiárida do Nordeste (FREITAS *et al.*, 2003). Sua criação é de fácil manejo podendo ser realizada por mulheres e crianças.

A atividade de criação dessas abelhas já vem sendo desenvolvida há muito tempo no Nordeste brasileiro. Na Amazônia, existem outras espécies de abelhas nativas que são chamadas de jandaíra, mas a verdadeira é aquela que vive no

Nordeste (CÁMARA *et al.*, 2004).

A estrutura do ninho dessa abelha segue a mesma estrutura das outras melíponas. É uma abelha muito resistente e é muito fácil de ser criada, principalmente se for o seu ambiente natural (LAURINO, 2000).

Para sua nidificação, as abelhas jandaíra têm preferência por diferentes espécies vegetais, que podem ser plantas nativas ou exóticas, como as observadas

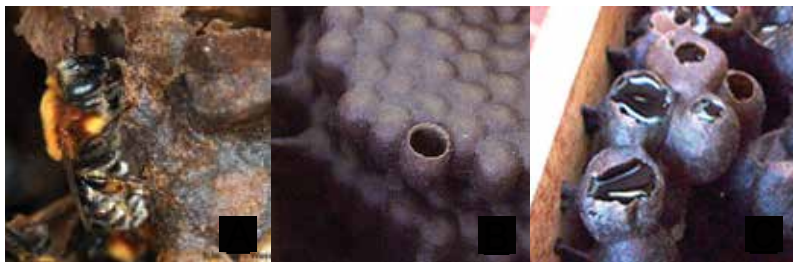


Figura 13 – Operária, favos de cria e potes de alimento de *M. subnitida*.

Fonte: a) Webbee; b) Priscilla Figueiredo; c) Priscilla Figueiredo

por Cámara (2004) no Estado do Rio Grande do Norte: imburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J. B. Gillett), catingueira (*Caesalpinia bracteosa* Tul.), aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva* Allem.), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), burra-leiteira (*Euphorbia brasiliensis* Lam.), angico (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) v. Reis), jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart.), favela (*Cnidioscolus phyllacanthus* Pax. & K. Hoffm.), jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth).

A população do Nordeste considera o mel de jandaíra como medicinal, podendo ser usado no tratamento de doenças respiratórias, nas dores de ouvido, quando aquecido, em feridas e picadas de cobra, em ardências e inflamações de olhos (como colírio) e ainda como fortificante (LAURINO, 2000).

Sua criação é considerada uma atividade para desenvolvimento sustentado porque inclui restauração ambiental através da preservação e plantio de árvores que servem de locais de nidificação, além da atuação das abelhas na polinização da flora nativa (IB.USP, 2008).

f) *M. mandaíca* (Smith, 1863) – Mandaíca menor

Assim como a *M. q. anthidioides* e a *M. q. quadrifasciata*, essa espécie de

melípona é conhecida popularmente como mandaçaia ou mandaçaia-menor. Igualmente à *M. asilvai*, ela se distribui em todos os estados do Nordeste, com exceção do Maranhão. Pode ser encontrada também em Minas Gerais (MOURE *et al.*, 2008).

A entrada da colônia desta espécie é confeccionada com barro e própolis (geoprópolis), formando um orifício central circundado por raias convergentes. Esse orifício central possibilita a entrada de uma abelha por vez na colônia. Assim como outras melíponas, elas utilizam diversos materiais para a construção e proteção dos seus ninhos, como resinas, cera e barro. A população média das colônias de *M. mandaçaia* é estimada em 889 a 1.597 indivíduos (ALVES *et al.*, 2007).

De acordo com Alves *et al.* (2007) a *M. mandaçaia* apresenta arquitetura de ninho semelhante à apresentada por outras espécies do gênero *Melipona*. São abelhas que não apresentam comportamento agressivo, facilitando assim a sua criação e manejo.

Essa espécie nidifica preferencialmente em cavidades presentes em troncos de árvores, sendo encontrada também em cortiços e em frutos de cucurbitáceas. As principais espécies arbóreas que elas utilizam para nidificar são *Commiphora leptophloeos* (imburana) e *Sideroxylon obtusifolium* (quixabeira) (ALVES *et al.*, 2007).

5 – SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS FUTURAS

Apesar de a meliponicultura ser bastante difundida na região Nordeste, muitos meliponicultores tradicionais ainda são receosos quanto ao uso de novas técnicas e procedimentos racionais. Os cursos de capacitação fornecidos por especialistas são meios de difundir os benefícios das tecnologias para um maior aproveitamento do mel produzido pelas abelhas e um menor impacto sobre a cria e adultos. Além disso, a criação racional possibilita que os produtos da meliponicultura, tais como méis, pólen e favos de cria tenham uma qualidade superior àqueles obtidos pela criação em “cortiços” tradicionais.

Em uma pesquisa no Estado de Sergipe, feita com apicultores que possuem a meliponicultura como fonte alternativa de renda ou *hobby*, cerca de 85% afirmaram que prefeririam manter apenas a meliponicultura como única atividade econômica, se houvesse possibilidade. Ainda, cerca de 90% afirmaram que a procura dos méis de *Melipona* e de outros meliponíneos supera os de *Apis*, no entanto a oferta é limitada pela produção e preço.

Desta forma, a criação de abelhas sem ferrão possui um potencial que ainda

permanece pouco explorado devido à ausência de conhecimento e incentivo. Atualmente existe a necessidade de programas de conservação e restauração da biota. No Nordeste, a situação da Caatinga vem sendo pouco discutida quando comparada a outros biomas. No entanto, ações que estimulem o aumento da renda de forma sustentável, como a meliponicultura e apicultura, têm ganhado amplitude e merecem atenção.

REFERÊNCIAS

ALVES, R. M. O.; SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L. Notas sobre a bionomia de *Melipona mandacaia* (Apidae meliponina). **Magistra**, v. 19, p. 204-212, 2007.

CALLE, O. M. **Capacitación en Meliponicultura de la población de Poço Redondo (Sergipe, Brasil)**. 2008. 78 f. Monografia (Conclusão de Curso. Graduação em Ciências Ambientais) – Facultat de Ciències Secció de Ciències Ambientals, Belaterra, 2008.

CÂMARA, J. Q. *et al.* Estudos de meliponíneos, com ênfase à *Melipona subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 4, n. 1, p. 1-19, 2004.

CAMPOS, L. A. O. 1987. Abelhas indígenas sem ferrão: o que são? **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 149, p. 3-6, 1987.

CAMPOS, L. A. O. A criação de abelhas indígenas sem ferrão. **Informe Técnico**, Conselho de Extensão - Universidade Federal de Viçosa, v. 12, n. 67, 2003.

CARVALHO, G. A. *et al.* **Criação de abelhas sem ferrão**. Brasília: Ibama, 2005. 27 p. v. 1.

FAO. Conservation and management of pollinators for sustainable agriculture – The international response. In: FREITAS, B. M.; PEREIRA, J. O. P. (Ed.). **Solitary bees**: conservation, rearing and management for pollination. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2004, p. 19-22.

FIGUEIREDO, P. M. F. G. *et al.* Resultados preliminares sobre a atividade de forrageamento de *Melipona quadrfasciata quadrfasciata* Lepeletier (Hymenoptera, Apidae), em São Cristóvão, Sergipe. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: ECOLOGIA NO TEMPO DE MUDANÇAS GLOBAIS, 7., 2007, Caxambu-MG. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

IB.USP. *Melipona quadrfasciata anthidioides* Lepeletier: plantas utilizadas por esta espécie para forrageamento. Disponível em:

<http://www.ib.usp.br/beesp/melipona_quadrifasciata_anthidioides_veg.htm>.
Acesso em: 26 set. 2008.

LAURINO, M. C.; KOEDAM, D. Meliponários de jandaíra do Nordeste brasileiro. **Mensagem Doce**, n. 59, 2000.

KEARNS, C. A.; INOUE, D. W.; Pollinators, flowering plants, and conservation biology. **BioScience**, v. 47, p. 297–397, 1997.

KERR, W. E. ; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A.; **Abelha uruçú**: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 1996. 144 p.

KERR, W. E. Meliponicultura: a importância da meliponicultura para o país. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v. 1, n. 3, 1997.

LEVY, I.; Abelhas sem ferrão podem proteger Mata Atlântica. **Ciência Hoje On-line**. 2004. Disponível em: <<http://cienciahoje.uol.com.br/materia/view/2343>>.
Acesso em: 27 fev. 2007.

MENEZES, P. R. A **Meliponicultura como uma atividade econômica e de preservação** ambiental. Disponível em:

<http://www.pecnordeste.com.br/pdf/api/Paulo_Roberto_de_Menezes.pdf>.
Acesso em: 02 out. 2008.

MICHENER, C. D. **The bees of the world**. The Johns Hopkins University Press. 2nd . ed. 2007. 953 p.

MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. **Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region**. [S. I.]: Sociedade Brasileira de Entomologia, 2007. 1.058 p.

MONTEIRO, W. R. Meliponicultura (criação de abelhas sem Ferrão): a mandaçaia. **Mensagem Doce**, n. 57, 2000.

NOGUEIRA NETO, P.; **A criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. São Paulo: Chácaras e Quintais, 1970. 365 p.

NOGUEIRA NETO, P.; **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 1997. 446 p.

PEREIRA, F. M. **Abelhas sem ferrão**: a importância da preservação. 2005. Disponível em: <http://www.embrapa.br/noticias/artigos/folder.2005-02-02.1550581232/artigo.2005-12-29.3499364899/mostra_artigo>.
Acesso em: 20 out. 2006.

VENTURIERI, G. C.; **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 36 p.

SANTOS, A. B.; NASCIMENTO, F. S.; SOUZA, C. S. Polinização, um importante serviço prestado ao meio ambiente. *In*: SEABRA, G.F. (Org.). **A conferência da terra**: fórum internacional do meio ambiente. Questões globais e soluções locais. João Pessoa: UFPB, 2008, p. 640-646.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L. *Melipona asilvai* (Apidae): aspectos bioecológicos de interesse agrônomo. *In*: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM PÓS-GRADUAÇÃO, 2003, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas, 2003.

SOUZA, B. A.; CARVALHO, C. A. L.; ALVES, R. M. O. Notas sobre a bionomia de *Melipona asilvai* (Apidae; Meliponini) como subsídio a sua criação racional. **Archivos de Zootecnia** (Universidad de Córdoba), v. 57, p. 53-62, 2008.

Capítulo 12

MEL, PÓLEN, PRÓPOLIS E GELEIA REAL – PRODUTOS NUTRACÊUTICOS DEPENDENTES DE SUA ORIGEM APIBOTÂNICA

Alysson Wagner Fernandes Duarte

Maria Raphaella dos Santos Vasconcelos

Biólogos, Mestres em Nutrição, Laboratório de Bioquímica
do Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e
Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de
Melo Mota, s/n, cep 57072-970, Maceió-AL, bioalysson@gmail.com,
vasconcelos.raphaella@gmail.com

Ana Maria Queijeiro López

Drª em Bioquímica e Fitopatologia Molecular (Universidade
de Bristol, Inglaterra), Laboratório de Bioquímica do Parasitismo
e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia,
Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, cep
57072-970, Maceió-AL, amql@qui.ufal.br

1 – INTRODUÇÃO

As abelhas são insetos da ordem Himenóptera, os quais surgiram no planeta há mais de 50 milhões de anos. A criação de abelhas é uma atividade mundialmente conhecida, face à grande adaptabilidade das mesmas ao clima das diversas regiões onde se instalam, sendo que praticamente todas as civilizações conheceram e utilizaram seus produtos. A apiterapia, isto é, a ciência que utiliza os 10 produtos das abelhas (mel, pólen, própolis, geleia real, apitoxina, cera, larvas, pão de abelhas, opérculos e melato) de forma individual ou sinérgica com o objetivo de reequilibrar o funcionamento orgânico, embora nova como denominação, tem profundas raízes na medicina de vários povos do mundo (LEGLER, 2007).

No começo de sua história, o homem empreendia verdadeiras aventuras para saborear o mel das colmeias, sem imaginar que as picadas que levava serviriam de medicamento para resolver seus problemas reumáticos e artríticos. Mas, há 6.000 anos, os hindus já conheciam o fato de que além do mel que usavam como alimento, a própolis, por exemplo, tinha efeito cicatrizante de feridas, e papiros egípcios escritos há 4.000 anos contam estudos de 48 casos onde se utilizavam uma mistura de cera e mel sobre cortes abertos, além de gargarejos de mel e anis para úlceras bucais (LEGLER, 1994).

Assim, embora na história da humanidade haja relatos da utilização de produtos apícolas para diferentes fins medicinais, como o uso do mel em tratamento de feridas, queimaduras, tratamento de catarata, desordens e lesões agudas e crônicas do trato gastrointestinal (AL-MAMARY; AL-MEERI; AL-HABORI, 2002; BALTRUSAITYTE; VENSKUTONIS; CEKSTERYTE, 2007; GHELDOLF; WANG; ENGESETH, 2002), por muito tempo estes foram baseados em princípios empíricos, sem bases científicas concretas (CRANE, 1983). Os estudos de atividades biológicas são essenciais para determinação das propriedades terapêuticas do mel, comprovando o que empiricamente já foi relatado (KUÇUK, 2007).

Nos últimos anos, portanto, tem havido uma tendência para tentar compreender o mecanismo de ação farmacológica destes produtos (AL-MAMARY; AL-MEERI; AL-HABORI, 2002; CARPES, 2008). Além disso, a demanda dos consumidores por alimentos funcionais e naturais com efeitos terapêuticos tem aumentado. Nesse sentido, o pólen apícola é considerado um alimento perfeito (NAGAI et al., 2007; CARPES, 2008). A etiologia de várias doenças como artrite, aterosclerose, diabetes, catarata, esclerose múltipla, inflamações crônicas, disfunção cerebral, cardiopatias, enfisema, câncer e doenças do sistema imune pode estar relacionada aos danos

oxidativos causados pelo acúmulo de radicais livres (BIANCHI; ANTUNES, 1999).

Haro et al. (2000), por exemplo, descreveram os efeitos benéficos do uso do pólen multifloral no tratamento de anemia, atribuindo isso a seus aminoácidos livres (histidina), frutose, e a antioxidantes como a vitamina C e flavonoides. Também há relatos do uso da própolis como agente antioxidante, anti-inflamatório, antimicrobiano, antineoplásico, cicatrizante, anestésico e hepatoprotetor (FARNESI, 2007; MARCUCCI, 1995; OLDONI, 2007; PARK et al. 1998).

No Brasil, a apicultura vem crescendo ano a ano devido às condições edafoclimáticas favoráveis, especialmente na região Nordeste, além da resistência a doenças (ARRUDA et al. 2004; BERTOLDI; GONZAGA; REIS, 2004). Conforme dados da Confederação Brasileira de Apicultura, em 2007 o Brasil foi o 11º produtor de mel no *ranking* mundial, sendo que a cadeia produtiva envolvia mais de 350 mil apicultores, além de gerar 450 mil ocupações no campo e 16 mil empregos diretos no setor industrial. O país também conquistou posição de destaque no mercado externo, sendo o 5º maior exportador, passando de 269 toneladas de mel exportadas em 2000, para 21 mil toneladas em 2005 (CBA, 2007). Nos primeiros 9 meses de 2007, as exportações brasileiras de “mel” totalizaram uma receita de US\$ 15.872.540,00 sobre um volume de 6.869.676,00 Kg, sendo os seis principais Estados exportadores nesse período os de São Paulo (US\$ 5.749.375,00); Rio Grande do Sul (US\$ 2.402.763,00); Santa Catarina (US\$ 2.031.888,00); Ceará (US\$ 1.934.544,00); Piauí (US\$ 1.682.448,00) e Paraná (US\$ 1.094.231,00). No tocante à exportação de “outras ceras de abelhas” (NCM 1521.9019) de janeiro a setembro de 2007, o valor das exportações foi de US\$ 3.452.464,00, sendo que a liderança na exportação foi de São Paulo (US\$ 2.028.341,00), seguido de Minas Gerais (US\$ 1.275.696,00). Quanto à exportação de “própolis” (NCM 1521.9011) no mesmo período, esta atingiu US\$ 38.020,00. Vale destacar que as classificações (NCM 1521.9019) e (NCM 1521.9011) não possibilitam uma análise mais precisa do mercado de cera de abelha e de própolis, por, muitas vezes, comportarem produtos distintos sob a mesma classificação. Provavelmente, ambas tratam do mesmo produto, ou seja, da própolis. (RESENDE, 2008).

Floradas variadas, clima quente e maior período de luminosidade são trunfos do Nordeste brasileiro para incremento de sua apicultura, gerando empregos, melhoria sócioeconômica das populações de baixo poder aquisitivo, e aumento da balança comercial por meio de exportação (LIMA, 1995).

Este capítulo visa apresentar um levantamento dos estudos relacionados às atividades farmacológicas dos compostos presentes em mel, pólen, própolis de abelhas, especialmente *Apis mellifera*. No tocante aos produtos de abelhas

nativas, estes serão citados quando for o caso, visto que pesquisas envolvendo suas propriedades farmacológicas são, ainda, escassas.

2 – PRODUTOS

2.1 – Mel

Conforme mencionado, desde que o homem descobriu como coletar o mel para seu próprio benefício, este tem sido o produto mais difundido da apicultura, destinando-se a diferentes fins, seja como alimento, medicamento ou conservante de grãos e frutas. Referências da utilização do mel na medicina tradicional foram encontradas em papiros egípcios de 4.000 anos atrás, e em textos sumérios, gregos, romanos, assim como também na Bíblia e no Al-Corão (CRANE, 1983; HENRIQUES, 2004; LENGLER, 2002). Nas antigas civilizações do Egito e Israel, o mel era presenteado em cerimônias religiosas. Os israelitas agradeciam a Deus pela safra agrícola através da oferta dos produtos primeiramente colhidos, incluindo o mel (CRANE, 1983). Atualmente, alguns países direcionam grande parte da produção de mel para fins terapêuticos (YANIV; RUDICH, 1996).

A composição do mel é bastante variada, dependendo principalmente da origem floral e de sua origem entomológica, visto que as diferentes espécies de abelhas possuem hábitos florais distintos. Além disso, fatores externos, tais como, tipo de solo, clima e período de maturação, podem também influenciar na composição do mel e, conseqüentemente, em suas propriedades biológicas (SILVA; QUEIROZ; FIGUEIREDO, 2004; ZAMORA; CHIRIFI, 2006).

Segundo Winston (2003), mel é o resultado do néctar levado pelas abelhas à colmeia, dentro de sua vesícula melífera, e submetido a processos físicos (desidratação) e químicos (enzimáticos). Durante a coleta do néctar contendo glicídeos, as enzimas do pólen (catalase, peroxidase, lipase e inulase) e as enzimas das glândulas hipofaríngeas, especificamente invertase (α -glicosidase), diastase (α e β amilase), glicose-oxidase, e fosfatase-ácida, são adicionadas ao mesmo, e ao se completarem as reações enzimáticas e a evaporação da água, o néctar “maduro”, chamado de mel, é gerado (SCHEPARTZ; SUBERS, 1966; WHITE; KUSHINIR, 1967; CRANE, 1983; HUIDOBRO et al., 1995). Os principais componentes do mel, portanto, são os glicídeos frutose e glicose (cerca de 70-80%) e a água (17-20%). A glicose-oxidase, que em soluções diluídas é mais ativa, reage com a glicose formando ácido glucônico (principal composto ácido do mel) e peróxido de hidrogênio (H_2O_2), esse último capaz de proteger o mel contra a decomposição bacteriana

até que seu conteúdo de monossacarídeos, a partir da ação da invertase sobre a sacarose, esteja alto o suficiente para fazê-lo (WESTON; MITCHELL; ALLEN, 1999).

Ácidos orgânicos, proteínas, minerais, pigmentos, flavonoides, substâncias flavorizantes/aromatizantes, álcoois de glicídeos, coloides e vitaminas também ocorrem nesse alimento (CAMPOS, 1987; ZAMORA; CHIRIFI, 2006). No entanto, considerando seu alto teor de glicídeos (82% v/v), é, antes de tudo, um alimento energético de alta qualidade, visto que a glicose presente pode ser absorvida diretamente pelo sistema muscular, especialmente o coração. Outros glicídeos como a frutose devem ser previamente transformados em glicose no fígado, onde esta será armazenada na forma de glicogênio para fornecer energia quando o organismo assim necessitar. Por tal motivo, e por conter inúmeros sais minerais e vitaminas, o mel é muito indicado para atletas e para crianças (LENGLER, 2007).

O mel de abelhas sem ferrão (Meliponíneos), Figura 1, é um produto que tem apresentado uma demanda crescente de mercado, obtendo preços mais elevados que o das abelhas do gênero *Apis* em diferentes regiões do Brasil. Entretanto, ainda existem poucos estudos sobre as características desse produto, dificultando assim a definição de padrões de qualidade para a sua comercialização, bem como o conhecimento de suas propriedades biológicas e aplicações terapêuticas (NOGUEIRA NETO, 1997; SOUZA et al., 2006).



Figura 1 – a) Potes de mel de *Melipona subnitida*; b) Coleta de mel de abelhas nativas no município de Água Branca, Sertão de Alagoas

Fonte: LBPMA-UFAL.

As abelhas nativas (meliponíneos dos trópicos de todos os continentes) somam cerca de 56 gêneros e 600 espécies (SOUZA et al., 2006). A meliponicultura (termo utilizado pela primeira vez por Paulo Nogueira Neto, 1953) é o nome dado à criação de abelhas sem ferrão, pois embora presente, o ferrão destas abelhas é atrofiado. Muito embora estas abelhas, apesar de não possuir ferrão, desenvolveram outras estruturas de defesas, a saber, modificações na entrada da colmeia, dificultando o acesso de predadores, presença de abelhas guardas na entrada da colmeia (Figura 2), dentre outras estruturas de defesa. As abelhas sem ferrão são amplamente distribuídas nas regiões de clima tropical do planeta, ocupando também algumas regiões de clima temperado subtropical (KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996; NOGUEIRA NETO, 1997).

Souza et al. (2004) avaliaram a composição centesimal do mel de espécies de abelhas nativas da região amazônica, isto é, *Melipona seminigra merrillae* (jandaíra), *M. compressipes manausensis* (jupará) e *M. rufiventris paraensis* (uruçu boca de ralo), provenientes do meliponário da Fazenda Poranga no município de Itacoatiara-AM e do Meliponário Abelhudo em Manaus-AM. Constatou-se que o mel produzido por *M. compressis* é mais fluido e de cristalização lenta quando comparado com o de *A. mellifera*. Sob o ponto de vista nutricional, a concentração média de energia de $285,3 \pm 18,7$ Kcal em 100g das amostras analisadas de cada espécie ratifica o potencial do mel dessas abelhas nativas como fonte de energia, particularmente daquele proveniente de *M. rufiventris* com $305,3 \pm 2,4$ Kcal em 100g. A umidade média apresentada por tais méis foi de $28,6 \pm 4,6\%$, sendo o maior percentual para aquele de *M. compressis* ($34,6 \pm 0,5\%$) e o menor para o de *M. rufiventris paraensis* ($23,9 \pm 0,6$). Valores similares ao teor de umidade de mel de *M. compressipes manausensis* ($25,3 \pm 0,7$) haviam sido relatados em análises preliminares de méis de tiúba, *M. compressipes*, do Piauí (25%) (SOUZA; BAZLEN, 1998). O teor de proteína desses méis foi extremamente baixo, com valores inferiores a 1%. O mesmo observou-se no tocante a cinzas e lipídios. De modo geral, entretanto, os resultados desses estudos na Amazônia corroboram aqueles de DANTAS et al. (1998) no que se refere aos teores de umidade (18,8 a 35,2%) e cinzas (0,03% a 0,71%) no mel de abelhas sem ferrão do Estado do Acre, e de proteína ($0,51 \pm 0,32\%$) no mel da abelha urucu (*M. scutellaris*) da Bahia (MARCHINI et al., 1998). Os autores concluem que o mel de Meliponinae é propício à fermentação e, assim, deve ser consumido rapidamente. As abelhas nativas da região Amazônica, entretanto, face à diferença da geografia, clima e vegetação local com relação à região Nordeste, certamente resultam em produção de méis com características distintas. O mel por elas produzido na Amazônia é considerado na sua maioria silvestre ou heterofloral.

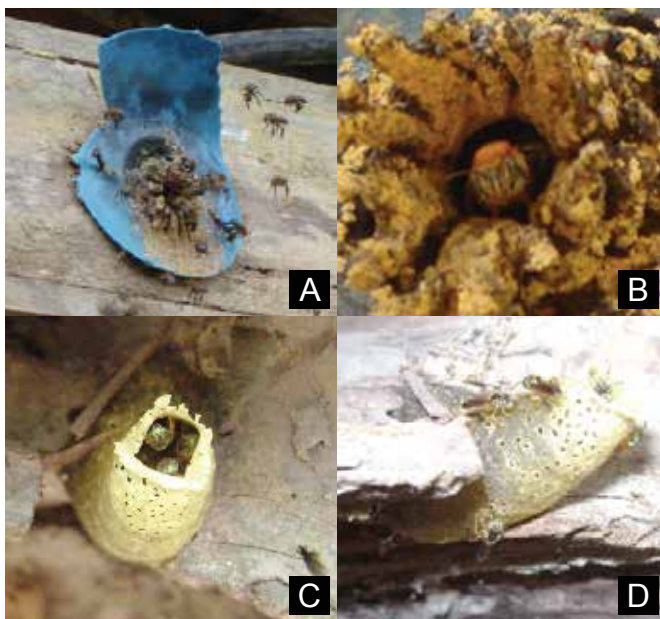


Figura 2 – Estruturas de proteção das abelhas nativas contra predadores, a saber, a, b) Abelhas guardas de *Melipona scutellaris*; c, d) Entrada tipo “canudo” da abelha *Tetragonisca angustula*

Fonte: LBPMA-UFAL.

Na região Nordeste, muitos criadores de meliponíneos criam essas abelhas em troncos de árvores e bambus, da forma como foram capturados na natureza. No entanto, para criação racional e produção de mel de abelhas nativas, é necessário o uso de colmeias apropriadas, visando à maximização da produção, Figura 3 (NOGUEIRA NETO, 1997; SOUZA et al., 2006).

Ao analisar os parâmetros físico-químicos (conteúdo de glicídios redutores, glicídios totais, sacarose aparente, umidade, condutividade elétrica, pH, acidez, teor de proteínas totais, concentração de prolina, hidroximetilfurfural e atividade diastásica e atividade antioxidante) e microbiológicos (detecção de esporos de *Clostridium* sp.) de 43 amostras de méis de diferentes abelhas (14 de *Apis mellifera*, 22 de *M. scutellaris*, três de *M. quadrifasciata*, dois de *M. subnitida* e dois de *Plebeia* sp), em diferentes municípios de Alagoas durante a estação das secas de 2008/09, Duarte (2009) verificou que apenas a condutividade elétrica e concentração de sacarose não apresentaram diferença estatisticamente significativa (teste não paramétrico de *Kruskal Wallis*, $p < 0,05$, e correlação de *Spearman* 95 % de significância, $p < 0,05$) entre

os produtos das distintas espécies de insetos. Além disso, apenas duas amostras de mel de *M. scutellaris* apresentaram características de contaminação por *Clostridium*, provavelmente veiculada pela própria abelha, pois segundo o autor as mesmas foram colhidas segundo todos os critérios de boas práticas de higiene.

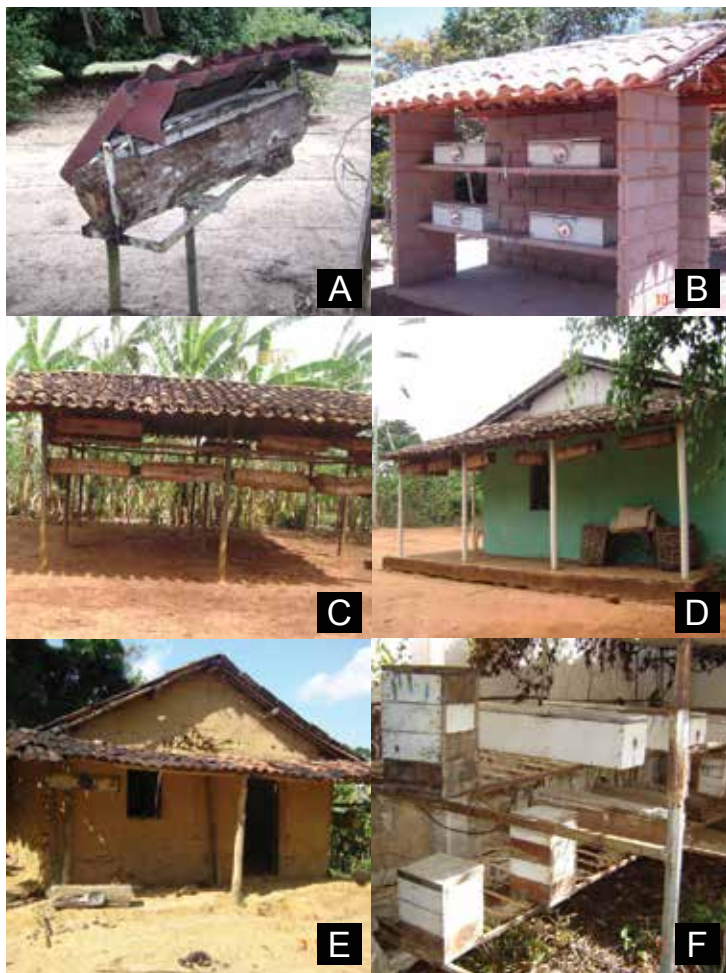


Figura 3 – Aspecto da criação de abelhas sem ferrão (Uruçu, Mandaçaia, Jandaíra e Plebeia) em tronco de árvores capturados da natureza e caixas de criação racional em diferentes municípios do Estado de Alagoas: a e b) Barra de Santo Antônio; c e d) Palmeira dos Índios; e) Colônia Leopoldina, f) Delmiro Gouveia

Fonte: LBPMA-UFAL.

2.2 – Atividade Antioxidante de Mel

A principal classe de compostos responsável pelas inúmeras aplicações do mel é a dos antioxidantes, substâncias que, quando presentes em baixas concentrações, em comparação ao substrato oxidável, atrasam ou impedem a oxidação do substrato (AL-MAMARY; AL-MEERI; AL-HABORI, 2002). Diferentes estudos têm demonstrado o potencial antioxidante do mel, relacionando-o principalmente com sua origem botânica (AMIOT et al., 1989; BERTONCELJ et al., 2007; KÜÇÜK et al. 2007).

As reações oxidativas causam efeitos deletérios a alimentos e a sistemas biológicos. Atribui-se a elas, por exemplo, o escurecimento enzimático de frutas e vegetais, a modificação lipídica de carnes, e o estímulo ao desenvolvimento de doenças de grande importância na atualidade, como a arteriosclerose, as enfermidades coronárias e determinados tipos de câncer. Isto por conta de que os ácidos graxos polinsaturados, os quais são constituintes dos fosfolípidos de membranas celulares, serem altamente suscetíveis ao ataque de radicais livres (MARCUCCI, 1996; BONVEHÍ; TERRENTÓ; LORENTE, 2001; SOARES, 2002; D'ARCY, 2005; NAGAI et al. 2006; BERTONCELJ et al. 2007).

As principais espécies reativas como radicais livres são centradas no oxigênio (ERO) ou no nitrogênio (ERN), sendo grande o seu interesse na área biológica pois, a partir destas, podem ser geradas outras formas reativas. As principais ERO distribuem-se em dois grupos, os radicalares: hidroxila ($\text{HO}\cdot$), superóxido ($\text{O}_2^{\cdot-}$), peroxila ($\text{ROO}\cdot$) e alcóxila ($\text{RO}\cdot$); e os não-radicalares: O_2 , H_2O_2 , e ácido hipocloroso. Dentre as ERN incluem-se o óxido nítrico ($\text{NO}\cdot$), óxido nitroso (N_2O_3), ácido nitroso (HNO_2), nitritos (NO_2^-), nitratos (NO_3^-) e peroxinitritos (ONOO^-). Enquanto alguns deles podem ser altamente reativos no organismo atacando lipídios, proteínas e DNA, outros são reativos apenas com os lipídios (D'ARCY, 2005; RIBEIRO et al. 2005; BARREIROS; DAVID; DAVID, 2006).

As espécies reativas de oxigênio são produzidas continuamente em organismos vivos por meio do metabolismo oxidativo, sendo muitas vezes de extrema utilidade, como a ativação do sistema imunológico (macrófagos utilizam o H_2O_2 para destruição de bactérias). O metabolismo aeróbio é caracterizado pela produção de ERO, e seu consumo por antioxidantes. No entanto, quando há um desbalanço entre as substâncias pró-oxidantes/antioxidantes, ocorre o distúrbio conhecido por estresse oxidativo (RIBEIRO et al. 2005; OLDONI, 2007).

Diferentes métodos são empregados para analisar o potencial antioxidante do mel e demais produtos apícolas, dentre eles, a quimioluminescência, baseando-se nos reagentes da reação de Fenton (CHENG et al., 2003), o método baseado na

habilidade de redução do ferro (FRA) Fe^{3+} a Fe^{2+} (BERETTA et al., 2005; KÜÇÜK et al., 2007), além da captura do radical 2,2-difenil-1-picrilidrazil (DPPH), com mudança de cor de violeta ao amarelo (CHENG et al., 2003; GHELDOLF et al., 2002), da captura do radical 2,2-azinobis (3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico) (ABTS), bastante usado para substâncias hidrofílicas ou lipofílicas (BALTRUSAITYTE; VENSKUTONIS; CEKSTERYTE, 2007); ou captura do radical peroxila (ORAC) (BERETTA et al., 2005). O resultado da análise depende da especificidade do radical pelos reagentes da reação de cada método. Antioxidantes podem ser hidrossolúveis, lipossolúveis ou ambos; assim a escolha do método de análise deve ser feita conforme a natureza do composto investigado (CHENG et al., 2003).

Conforme estudos de Beretta et al. (2005), ocorrem correlações significativas para todas as provas marcadoras de antioxidantes, variando estas de 0,933 a 0,716, e há uma estreita correlação entre antioxidantes, conteúdo de fenóis e intensidade de cor do mel. Os resultados dessas pesquisas demonstraram que somente através da combinação desses testes e da determinação dos teores de fenóis totais é que se pode alcançar uma rigorosa caracterização do potencial antioxidante do mel, auxiliando esta na compreensão de suas propriedades biológicas e possíveis aplicações terapêuticas.

Ao estudar 43 amostras de méis de diferentes abelhas (14 de *Apis mellifera*, 22 de *M. scutellaris*, três de *M. quadrifasciata*, dois de *M. subnitida* e dois de *Plebeia* sp), em diferentes municípios de Alagoas, durante a estação das secas de 2008/09, Duarte (2009) verificou que a atividade antioxidante e os conteúdos de compostos fenólicos totais e de flavonoides totais foram maiores nos méis de *A. mellifera* do que nos de abelhas nativas – exceto para os méis de *Plebeia* sp. Neste caso, os resultados foram superiores inclusive aos de méis de abelhas africanizadas.

Duas classes de compostos com atividade antioxidante estão presentes no mel, os que possuem atividade enzimática, incluindo glicose-oxidase e catalase, e os antioxidantes não enzimáticos, como ácido ascórbico, ácidos fenólicos (caféico, cumárico, elágico, clorogênico) flavonoides, derivados de carotenoides, e produtos da reação de Maillard além de aminoácidos (BALTRUSAITYTE; VENSKUTONIS; CEKSTERYTE, 2007; D'ARCY, 2005; KUCUK et al. 2007).

A glicose-oxidase é uma enzima dimérica produzida nas glândulas hipofaríngeas das abelhas, que se liga D-glicose e auxilia na oxidação deste glicídio a D-glucono-delta-1,5-lactona, que é posteriormente hidrolisada a ácido glucônico, o principal ácido orgânico encontrado no mel (FRANCHINI; MATOS, 2006). Tal enzima, que é inativada por exposição do produto à luz solar (THEUNISSEN; GROBLER; GEDALIA, 2001), atua como conservante natural do mel, uma vez que reduz o O_2

atmosférico em H_2O_2 , e este age como barreira antimicrobiana na superfície do mel (NOGUEIRA NETO, 1997).

Por outro lado, a alta habilidade dos constituintes fenólicos em neutralizar ERO está fortemente associada com sua estrutura, como as duplas ligações e o número de hidroxilas em anéis aromáticos, principalmente de flavonoides e ácidos cinâmicos (LEJA et al., 2007).

Assim, se por muito tempo focou-se o interesse nos efeitos nocivos causados por compostos fenólicos à saúde humana, especialmente pela afinidade de certos polifenóis a macromoléculas como proteínas, carboidratos e enzimas digestivas, diminuindo sua digestibilidade (CARPES et al., 2007), atualmente as pesquisas têm sido relacionadas à sua ação antioxidante. Os ácidos fenólicos caracterizam-se por possuírem um anel benzênico, um grupamento carboxílico e um ou mais grupamentos hidroxila na molécula (Figura 4), conferindo-lhe propriedades antioxidantes que podem estar relacionadas com a sua capacidade para reduzir o íon quelato férrico e catalisar peroxidação lipídica (BALTRUSAITYTE; VENSKUTONIS; CEKSTERYTE, 2007).

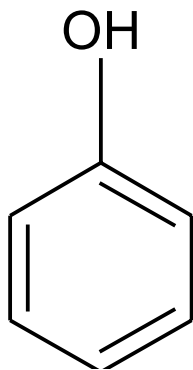


Figura 4 – Estrutura do fenol (sinonímia: ácido carbólico, ácido fênico, hidroxi-benzeno, ou hidroxi-fenil) o mais simples dos compostos fenólicos

Fonte: LBPMA-UFAL.

A análise do perfil cromatográfico associado ao estudo dos espectros de absorvância de ultravioleta obtidos pelo detector de fotodiodo em méis de eucalypto (*Eucalyptus* sp) permitiu isolar e identificar os ácidos fenólicos: gálico, vanílico, paracumárico, ferúlico e cinâmico (Figura 5), enquanto para os méis silvestres foram isolados os ácidos gálico, vanílico, clorogênico, ortocumárico, cinâmico e 2-metoxicinâmico (SILVA, 2004). D'arcy (2005) observou a presença dos ácidos fenólicos: ácido gálico, clorogênico, caféico, cumárico, ferúlico, e elágico em méis florais.

Em estudos realizados por Lianda (2004) com méis silvestres, foi observada a presença de ácidos gálico, vanílico, paracumárico, parametoxibenzóico, parametoxicinâmico, parahidroxibenzóico, protocatecuico e sinápico, e do flavonoide morina, enquanto que análises de amostras de mel laranjeira [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.] apresentaram ácidos gálico, vanílico, p-cumárico, p-metoxicinâmico, p-hidroxibenzóico, protocatecóico, siríngico, sinápico e cinâmico (Figura 5) e os flavonoides rutina e quercitina (Figuras 6 e 7).

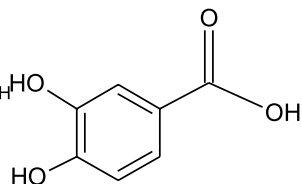
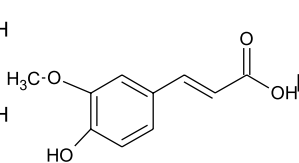
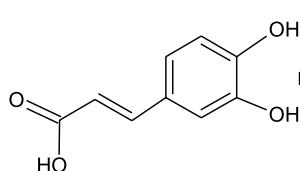
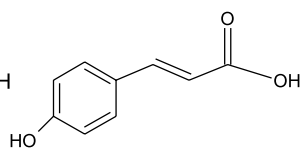
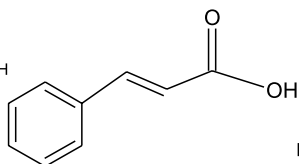
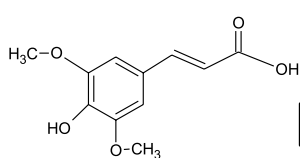
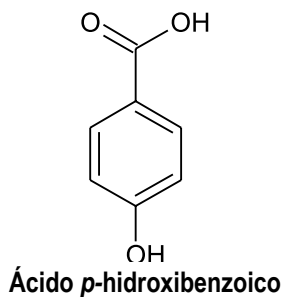
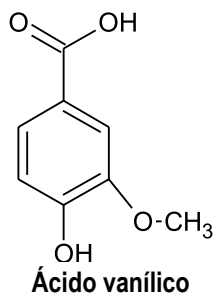
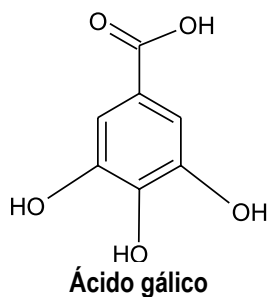
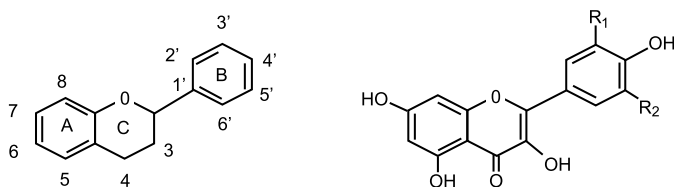


Figura 5 – Exemplos de ácidos fenólicos presentes em mel, pólen, própolis e geleia real

Fonte: LBPMA-UFAL.



	R ₁	R ₂
Miricetina	OH	OH
Quercitina	OH	H
Kaempferol	H	H

Figura 6 – a) Estrutura química típica dos flavonoides [composta por dois anéis aromáticos (A e B) e um anel intermediário (C)]; b) alguns flavonoides agliconas

Fonte: LBPMA-UFAL.

Flavonoides são compostos polifenólicos caracterizados por um esqueleto de 15 carbonos distribuídos em três anéis, sendo dois benzênicos (A e B) conectados com um anel heterocíclico C, que pode ser pirano ou pirona (se possuir uma dupla ligação na posição 4) (CUSHNIE; LAMB, 2005; SILVA, et al., 2006). Foram descobertos na década de 30, pelo químico húngaro Dr. Albert Szent-Györgyi, que foi laureado em 1937 com o prêmio Nobel pela descoberta da vitamina C (ácido ascórbico), e que comprovou a capacidade destes em fortificar as paredes dos capilares de forma diferente daquela. Tais compostos são provenientes do metabolismo secundário de plantas e derivam da condensação de uma molécula de ácido cinâmico com três grupos malonil-CoA. Possuem ação antioxidante, minimizando a peroxidação lipídica e o ataque de radicais livres, protegendo os organismos produtores da radiação ultravioleta (OLDONI, 2007; RIBEIRO et al. 2005). Existem cerca de 5.000 flavonoides naturais largamente distribuídos em alimentos vegetais e seus derivados, como frutas, legumes e verduras, nozes, sementes, flores, chás, vinhos, própolis, mel e pólen (CUSHNIE; LAMB, 2005), e em função de sua estrutura eles são classificados em 6 grupos, isto é, flavonas, isoflavonas, flavonóis, flavanóis, flavanonas e antocianidinas (Figura 7). Podem ser encontrados na forma livre (geninas) ou ligados a glicídeos, sendo os primeiros insolúveis em água e os heterosídeos são hidrossolúveis.

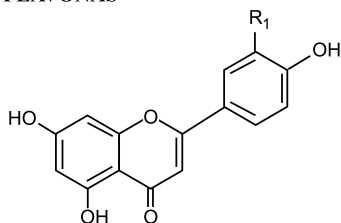
Apesar do termo flavonoide derivar do latim *flavus*, que significa amarelo, flavonóis e flavonas são incolores, e a classe das antocianinas (Figura 7) possui

substâncias que variam no seu espectro de coloração do verde ao azul (CUSHNIE; LAMB, 2005). A diversidade estrutural dos flavonoides é explicada pelas modificações que podem sofrer, como hidroxilação, metilação, acilação, glicosilação, entre outras (ADELMANN, 2005; CUSHNIE; LAMB, 2005). Sua ingestão interfere em diversos processos fisiológicos, auxiliando na absorção e na ação de vitaminas, atuando nos processos de cicatrização, auxiliando no efeito vasodilatador e hipotensor, no aumento de resistência alérgica, na ação antimicrobiana e moduladora do sistema imune (CUSHNIE; LAMB, 2005; MENEZES, 2005), além de inibir a replicação do HIV – vírus da Imunodeficiência Humana Adquirida (LIN et al. 1997).

Além de suas propriedades biológicas conhecidas, Lianda (2004) utilizou a detecção de flavonoides como marcadores químicos para a caracterização da origem botânica e/ou geográfica dos méis de *Apis mellifera*. Nesse mesmo estudo, ensaios biológicos com o do mel silvestre proveniente da cidade de Itararé (SP) foram efetuados para avaliar-se *in vivo* e *in vitro* a atividade antitumoral da fração rica em fenóis, usando o carcinoma de Erlich de camundongos. Verificou-se que a citotoxicidade mostrou-se pouco significativa *in vitro* (25% de inibição do crescimento), porém, os resultados *in vivo* apresentaram significativa inibição do crescimento do tumor e aumento da sobrevivência dos animais (67% dos animais ficaram isentos de tumor após 75 dias de tratamento).

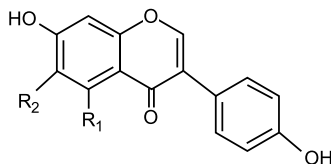
Diferentes fatores influenciam o perfil de flavonoides nos méis, dependendo principalmente da origem floral. O néctar é a principal fonte de compostos fenólicos presentes no mel, sendo, com isso, uma ferramenta auxiliar à análise polínica para identificação da origem botânica do mel (KUÇUK et al. 2007; LIANDA, 2004). Fatores sazonais e condições ambientais podem influenciar na qualidade e porcentagem desses antioxidantes no mel (AL-MAMARY, AL-MEERI; AL-HABORI, 2002; BALTRUSAITYTE; VENSKUTONIS; CEKSTERYTE, 2007), além de condições de armazenamento e temperatura de exposição (GHELDOLF, WANG; ENGESETH, 2002; TURKMEN et al., 2006).

FLAVONAS



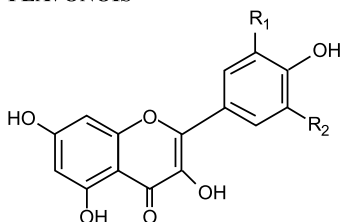
R1 = H: Apigenina
R1 = OH: Luteolina

ISOFLAVONAS (O anel fenólico “B” está unido ao átomo C3 do anel da pirona)



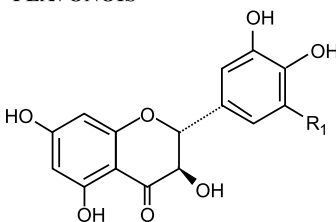
R1 = H; R2 = H: Daidzeína
R1 = OH; R2 = H: Genisteína
R1 = H; R2 = OCH3: Gliciteína

FLAVONÓIS



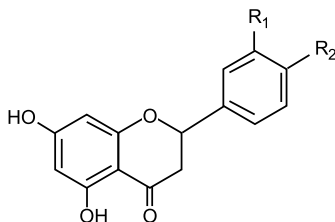
R1 = H; R2 = H: Kaempferol
R1 = OH; R2 = H: Quercetina
R1 = OH; R2 = OH: Mirecetina
R1 = OCH3; R2 = H: Isorametina

FLAVONÓIS



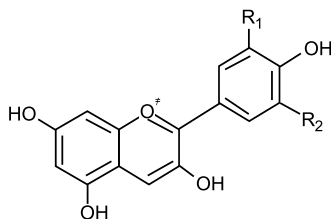
R1 = H: (+) - Catequina
R1 = OH: (+) - Galocatequina

FLAVANONAS



R1 = H; R2 = OH; Naringerina
R1 = OH; R2 = OH; Eriodictol
R1 = OH; R2 = OCH3; Hesperetina

ANTOCIANIDINAS



R1 = H; R2 = H; Pelagonidina
R1 = OH; R2 = H: Cianidina
R1 = OH; R2 = OH: Delfinidina
R1 = OCH3; R2 = OH: Petunidina
R1 = OH; R2 = OCH3: Malvidina

Figura 7 – Flavonoides encontrados em mel e outros produtos apícolas

Fonte: LBPMA-UFAL.

Conforme estudos de Gheldof, Wang e Engeseth (2002), os principais flavonoides presentes no mel são apigenina, luteolina, quercetina (Figura 07), pinobanksina, pinocembrina (Figura 08), cistina, galangina e canferol, sendo estes responsáveis por inúmeras características do mel, dentre elas coloração e “*flavour*”, além de suas propriedades biológicas, como inativação de enzimas e retardo de oxidação lipídica (AL-MAMARY; AL-MEERI; AL-HABORI, 2002).

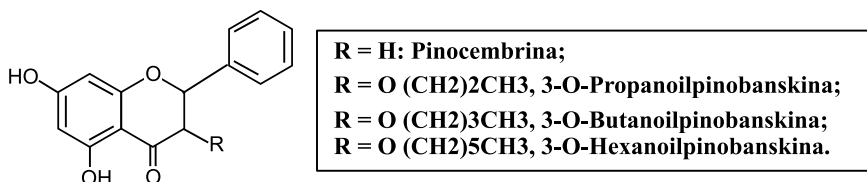


Figura 8 – Algumas flavanas encontradas em mel, própolis e pólen apícola

Fonte: LBPMA-UFAL.

Turkmen et al. (2006) observaram que o tratamento térmico em mel levou ao desenvolvimento positivo da atividade antioxidante, devido à formação de produtos da reação de Maillard, como melanoidinas e hidroximetilfulfural. No entanto, o escurecimento provocado pela formação desses compostos não é desejável ao consumidor.

2.1.2 – Atividade antimicrobiana de mel

A efetividade dos agentes antimicrobianos depende de alguns fatores, como o pH, o mecanismo de ação envolvido, a atividade de água, a umidade, a temperatura, a pressão osmótica e a composição do substrato (GARCÍA et al., 2001). Além dos constituintes antioxidantes, o mel possui características que contribuem para o seu perfil antimicrobiano tópico (BOGDANOV, 1997), como o H₂O₂ formado pela oxidação da glicose, principalmente durante a maturação do mel (KUÇUK et al., 2007), ou, ainda, quando o mel é diluído (NOGUEIRA NETO, 1997; GONÇALVES; FILHO ALVES; MENEZES, 2005).

Conforme mencionado anteriormente, cerca de 82% (v/v) do mel é composto por uma mistura de glicídeos tais como os monossacarídeos frutose e glicose, além de maltose, sacarose e outros oligossacarídeos, resultando em baixa de atividade de água. Esta condição é inibitória para o desenvolvimento da maioria dos microrganismos

(BOGDANOV, 1997). Macedo (2007) avaliou a atividade antimicrobiana *in vitro* de soluções aquosa de mel (15% e 25%) de abelhas africanizadas e de *Melipona quadrifasciata* (mandacari), através do método de difusão em ágar. Observou que o mel de abelha sem ferrão apresentou atividade antimicrobiana superior à do mel de *Apis*, uma vez que esta deveu-se principalmente ao efeito osmótico, já que o controle negativo, isto é, a solução de glicose em concentração glicídica equivalente à dos méis, apresentou resultado semelhante. Contudo, mais estudos são necessários para uma avaliação eficiente da contribuição da origem entomológica e botânica para essa ação dos méis (DEMERA; ANGERT, 2004).

No entanto, em diversos estudos nos quais utilizou-se uma solução de glicídios em concentração semelhante à do mel testado, constatou-se que o potencial osmótico não foi o fator determinante na atividade antimicrobiana (FRENCH; COOPER; MOLAN, 2005; MACEDO, 2007).

Um dos fatores de virulência de microrganismos patogênicos é a capacidade de adesão, pré-requisito para a instalação de uma infecção intestinal (ALNAQDY et al., 2005). Alnaqdy et al. (2005) observaram o efeito inibitório *in vitro* do mel na aderência de *S. enteritidis* a células epiteliais intestinais, verificando que diluições superiores a 1:8 reduziram a aderência das bactérias de 25,6 +/- 6,5 (controle) para 6,7 +/- 3,3 por célula epitelial ($P < 0,001$).

O pH do mel varia entre 3,2 e 4,5, principalmente devido à presença do ácido glucônico. Este valor é bem inferior ao pH ótimo (7,2 a 7,4) para o desenvolvimento da maioria das bactérias (BOGDANOV, 1997; MACEDO, 2007).

A utilização oral de mel por pacientes com infecções gastrointestinais (como gastrites, úlcera gástrica causada por bactérias e rotavírus) foi relatada por Somal et al. (1994). *Helicobacter pylori*, por exemplo, é uma bactéria Gram negativa patogênica, comumente associada ao desenvolvimento de úlceras gastrointestinais e, em estado crônico, pode levar ao desenvolvimento de carcinomas de origem gastrointestinal. Estudos realizados por Somal et al. (1994), Osato, Reddy e Graham (1999) e Kuçuk et al. (2007), concluíram que o mel de *A. mellifera* apresenta efeito inibitório contra esse microrganismo. Segundo Osato, Reddy e Graham (1999), solução aquosa de mel (15 %) foi eficiente para inibir o desenvolvimento de *H. pylori in vitro*, sendo a osmolaridade o principal fator inibidor nos méis analisados.

Staphylococcus aureus uma bactéria Gram positiva, é um dos microrganismos mais estudados em ensaios de atividade antimicrobiana, sendo relatada sua

sensibilidade a esse produto apícola (KUÇUK et al. 2007; LUSBY; COOMBES; WILKINSON, 2005; NZEAKO; HAMDİ, 2000; VARGAS, 2006). Trata-se de um microrganismo de importância médica, uma vez que se tornou uma das principais causas de infecção em feridas, septicemia e infecções nasocomiais, devido, principalmente, à resistência aos diversos antibióticos empregados no setor hospitalar (ADELMANN, 2005; COOPER, 2007). Destaca-se, ainda, o uso clínico do mel na erradicação de *S. aureus* *meticilina* resistente (SAMR) (colonizador de feridas crônicas) (COOPER, 2007).

Avaliando-se a atividade de méis produzidos por *A. mellifera* e *Tetragonisca angustula* (Meliponinae), nos Estados de Minas Gerais e do Paraná, contra *S. aureus*, verificou-se que a concentração inibitória mínima (CIM) variou de 126,23 a 185,70 mg.mL⁻¹ para o mel de *A. mellifera*, e entre 142,87 e 214,33 mg. mL⁻¹ para o mel de *T. angustula* (MIORIN et al., 2003).

Estudos realizados por Demera e Angert (2004) compararam a atividade antimicrobiana *in vitro* de méis de *A. mellifera* e *T. angustula* (Meliponinae), produzidos na Costa Rica contra *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *S. aureus*, *C. albicans* e *Saccharomyces cerevisiae*, não observando diferença significativa na ação desses variados méis. Por outro lado, ao estudar concentrações de até 25% de 43 amostras de méis de diferentes abelhas (14 de *Apis mellifera*, 22 de *M. scutellaris*, três de *M. quadrifasciata*, dois de *M. subnitida* e dois de *Plebeia droryana*), em diferentes municípios de Alagoas, durante a estação das secas de 2008/09, Duarte (2009) verificou que os méis de abelhas nativas apresentaram maior atividade antimicrobiana em relação aos de *A. mellifera*, principalmente em relação às enterobactérias *S. Typhimurium* e *E. coli*. No entanto, tais soluções, geralmente não apresentaram atividade contra os fungos termorresistentes *N. fisheri*, *T. flavus* e *B. fulva*. O autor concluiu que a ação antibacteriana resultou do efeito sinérgico da alta concentração de íons H⁺ (baixo pH), glicídios (potencial osmótico) e compostos fenólicos, que se ligaram às unidades glicídicas formadoras de sua parede celular inviabilizando sua adequada proliferação. Já a resistência fúngica às altas concentrações glicídicas e baixo pH, aliada à constituição diferenciada da parede celular micelial (quitina e celulose) e dos esporos fúngicos (glicoproteínas), provavelmente explique a baixa atividade das soluções de mel testadas contra o desenvolvimento dos mesmos.

Al-Mughrab (2003), avaliando a atividade antifúngica de mel contra fitopatógenos, observou que *Alternaria solani*, *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia*

solani, *Fusarium oxysporum*, *Stemphylium solani* e *Colletotrichum* sp foram sensíveis a uma solução 1mg de mel. L-1. A concentração testada desse mel foi altamente eficaz contra o fungo *A. solani*, cuja inibição foi $42 \pm 4,3\%$, já o *P. infestans*, apresentou inibição de $38,2 \pm 3,3\%$. No entanto, as espécies *S. solani* e *Colletotrichum* sp foram menos sensíveis à solução de mel testada.

Muitos compostos antimicrobianos têm sido identificados a partir de diferentes tipos de mel. Mel de manuka (*Leptospermum scoparium*), espécie vegetal nativa da Nova Zelândia tem uma forte atividade antibacteriana, em grande parte não associada ao peróxido de hidrogênio (ALLEN et al., 1991; WESTON; BROCKLEBANK; LU, 2000). Os compostos com atividade antimicrobiana isolados nesses méis de manuka foram o metil 4-hidroxi-3,5-dimetoxibenzoato e metil 3,4,5-trimetoxibenzoato, conferindo-lhe assim um diferencial terapêutico (AL-MAMARY; AL-MEERI; AL-HABORI, 2002; WESTON; MITCHELL; ALLEN, 1999).

Diferentes soluções aquosas de mel australiano foram testadas (0,1%, 1%, 5%, 10% e 20%) contra diferentes microrganismos patogênicos, como *C. albicans*, *Alcaligenes faecalis*, *Citrobacter freundii*, *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Mycobacterium phlei*, *Salmonella californica*, *S. enteritidis*, *S. typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Shigella sonnei*, *S. aureus* e *S. epidermidis*. Nesse estudo, observou-se que os diferentes tipos de méis florais, nas concentrações acima de 5%, só não foram eficientes contra *C. albicans* e *S. marcescens* (LUSBY; COOMBES; WILKINSON, 2005).

2.1.3 – Outras atividades biológicas do mel

Pesquisas com incorporação diária de 1g de mel.Kg-1, durante 20 dias, associadas ao tratamento específico de pacientes diagnosticados com tuberculose e ou complicações respiratórias devido à paracoccidioidomicose, revelaram que o peso dos indivíduos testados aumentou em média 3,3Kg ($p < 0,01$), e estes recuperaram suas dobras cutâneas e circunferência dos braços, além da situação nutricional, conforme demonstraram os exames sorológicos e testes bioquímicos, especialmente níveis aumentados de albumina. Isso reforça o valor do uso do mel como um suplemento nutricional no tratamento das supracitadas condições infecciosas (PEREIRA et al. 1995).

Castro (2004) avaliou macroscopicamente e histologicamente o efeito do mel de *A. mellifera*, coletado no município de Itapeceira-MG, e da oxitetraciclina 3%,

da hidrocortisona 1% e da combinação destes antibióticos (oxitetraciclina 3% e hidrocortisona 1%) no processo de reparação de feridas cutâneas por segunda intenção em coelhos. Verificou que os animais tratados com mel apresentaram menor tamanho de lesões, com diminuição do edema, reepitelização e contração das mesmas. No entanto, os animais tratados com hidrocortisona e Terracortril (combinação dos antibióticos) apresentaram retardo na cicatrização das feridas, concluindo-se que o mel pode ser indicado como auxiliar no tratamento de lesões cutâneas.

Erguder et al. (2008) observaram que a utilização do mel em modelos experimentais (camundongos com insuficiência hepática devido à obstrução do ducto biliar comum) apresentou efeito benéfico, prevenindo-os de danos hepáticos. Verificaram, ainda, uma redução das enzimas hepáticas alanina transferase e adenosina transferase, enzimas que, quando presentes em concentração elevada, são indícios de lesão hepática (ERGUDER et al., 2008).

Em função do enorme potencial da aplicação de mel no setor clínico, é importante que as pesquisas de méis reconhecidamente antibacterianos continuem, mas também com aqueles produzidos localmente, determinando-se se estes méis também serão úteis como agente cicatrizante ou como suplemento alimentar, limitando assim a propagação de alimentos veiculadores de microrganismos patogênicos.

2.2 – Própolis

A palavra própolis é derivada do grego, em que *pro* significa “em defesa de”, e *polis* significa “cidade”, isto é, em defesa da colmeia, Figura 9. É uma substância resinosa formada pela combinação de cera, pólen, compostos removidos pelas abelhas operárias das pétalas dos botões florais, folhas, córtex de troncos de árvores, e pelas suas enzimas salivares. É transportada nas corbículas (patas posteriores) para impermeabilizar e isolar termicamente (temperatura média de 30°C) a entrada da colmeia, vedar frestas, inibir o desenvolvimento microbiano, e agir como antibiótico para as crias, visto revestir também os alvéolos (WIESE, 2005). Durante a coleta, as abelhas misturam a cera e a própolis coletada à enzima β -glucosidase salivar, hidrolisando os flavonoides glicosilados e liberando os flavonoides agliconas (PARK, et al. 1998). É conhecida desde a antiguidade, quando os egípcios embalsamavam os faraós com uma mistura de ervas e própolis. O estudo sobre suas propriedades biológicas iniciou-se no Instituto de Veterinária em Kazan, na antiga União Soviética (FARNESI, 2007).



Figura 9 – a) Coleta de material resinoso de Rabo de Bugio, *Dalbergia ecasthophilum*, da Região Litorânea e Lagunar do Estado de Alagoas; b,c,d) Própolis Vermelha de Alagoas

Fonte: LBPMA-UFAL.

A composição da própolis é variável, encontrando-se alterações de acordo com o tipo de flora predominante na região. Na forma bruta, a própolis de *A. mellifera* – que é a mais estudada, apresenta cerca de 50-55% de resinas vegetais, 30% de cera de abelha, 10% de óleos terpênicos e aromáticos, 5% de pólen e 5% de detritos de madeira (MENEZES, 2005). Já foram identificados mais de 300 compostos em amostras diferentes de própolis (PEÑA, 2008), incluindo ácidos e ésteres alifáticos, ácidos fenólicos (Figura 5) e seus ésteres, flavonoides [flavonas, flavononas, flavonoides (Figuras 5-10), chalconas e dihidrochalconas (Figura 10)], e terpenos (β -esteróides, aldeídos aromáticos e álcoois, sesquiterpenos, naftaleno e

derivados do estilbeno), glicídios, ácidos graxos, aminoácidos, proteínas e vitaminas B1, B2, B6, C, E, PP, assim como minerais, tais como Mn, Cu, Ca, Al, Zn, Si, V, Ni e Cr (MARCUCCI, 1995; PEREIRA; SEIXAS; A. NETO, 2002; SILVA et al., 2006).

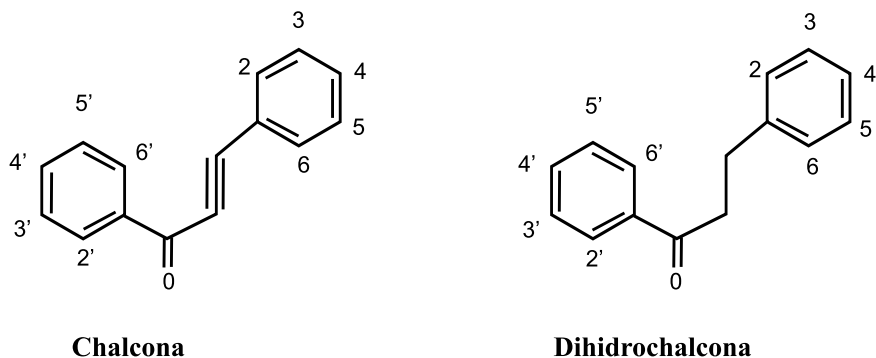


Figura 10 – Estruturas típicas de chalconas e dihidrochalconas intermediárias da biossíntese de flavonoides presentes em própolis e outros produtos apícolas

Fonte: LBPMA-UFAL.

Por ser uma matriz complexa, o fracionamento da própolis para obtenção de compostos químicos é difícil, sendo a extração em álcool, a forma habitual de obtenção dos mesmos (MARCUCCI, 2005). O melhor indicador da qualidade da própolis (cor, sabor, odor, consistência, composição química e atividade biológica) e até mesmo na padronização das amostras de própolis para uma efetiva aplicação terapêutica é, portanto, a análise da sua composição química comparada a origem geográfica e, principalmente, a origem apibotânica aliada à fenologia da planta hospedeira (ALENCAR et al. 2005; MARCUCCI, 1996; MENEZES, 2005; RAMOS; MIRANDA, 2007; WIESE, 2005).

De acordo com a legislação nacional (BRASIL, 2001), a própolis deve apresentar teor mínimo de 5% de ácidos fenólicos de 0,5% de flavonoides. O Quadro 1 mostra os principais compostos de própolis que apresentam atividade biológica conhecida (MARCUCCI, 1995).

Apesar das propriedades farmacológicas dos flavonoides (mais de 40 ações terapêuticas), estes não podem ser considerados os únicos responsáveis pelos efeitos biológicos da própolis, visto que a própolis europeia é mais rica do que a

própolis do Brasil nos mesmos, mas não apresenta a mesma atividade medicinal que esta. O ácido ferúlico (Figura 5) talvez seja o maior responsável pela ação bacteriostática e bactericida da própolis bruta de *Apis*, e é também responsável pela ação coagulante no tratamento de feridas de cura lenta e difícil, visto que “rompe” a membrana celular de bactérias, especialmente as Gram positivas. Daí o uso da própolis na prevenção da cárie, problemas de herpes labial e zoster (LENGLER, 2007).

Park et al. (2000) classificaram a própolis brasileira em 12 tipos, segundo o perfil químico obtido pelas técnicas de espectrofotometria de absorção na região UV-visível, CCDAE e CLAE, além da avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante. Tais autores verificaram diferenças qualitativas e quantitativas na composição química e atividades biológicas desses tipos de própolis. Os tipos que apresentaram melhor atividade antimicrobiana foram os tipos 3 (região Sul), 6 (região Nordeste) e 12 (região Sudeste). Marcucci (2000), por outro lado, também apresentou uma classificação baseada no cálculo da concentração de determinados marcadores químicos da própolis brasileira, estabelecendo 3 tipos principais e, posteriormente, relacionando com sua composição química variável a possível atividade biológica. Isto porque, como a concentração de compostos ativos farmacologicamente – especialmente flavonoides, derivados do ácido cinâmico e seus ésteres, e diterpenos, são dependentes da biodiversidade de cada região visitada pelas abelhas, tais diferenças fazem com que cada tipo de própolis também apresente propriedades biológicas distintas. Dentre eles, um tipo de própolis proveniente da região Nordeste (tipo 6) e outro da região Sudeste (tipo 12) demonstraram atividade antimicrobiana sobre a bactéria *S. mutans*. As própolis do tipo 6 apresentaram uma composição química distinta dos demais tipos, principalmente pela completa ausência de flavonoides e a presença de compostos de natureza mais apolar, entre eles ácidos graxos. Entretanto, este foi o tipo que apresentou as maiores atividades contra os microrganismos *S. mutans* e *S. aureus* coagulase positiva (PARK et al., 2000).

CLASSE DE COMPOSTOS	PRINCIPAIS COMPOSTOS ISOLADOS DE PRÓPOLIS
Ácoois	Metanol benzeno, glicerol, α -glicerol fosfato, hidroquinona, isobutil.
Aldeídos	Benzaldeído, p-hidroxibenzaldeído, vanilina, isovanilina, aldeído capróico.
Ácidos e Ésteres Alifáticos	Ácido acético, ácido angélico, ácido butírico, ácido fumárico, ácido isobutílico, acetato isobutílico, acetato isopentil.
Ácidos Aromáticos	Ácido benzóico, ácido caféico, ácido cumárico, ácido cinâmico, ácido ferúlico, ácido gálico, ácido hidroxicinâmico, ácido hidroxibenzóico, ácido isoferúlico, ácido salicílico, ácido vanílico.
Ésteres Aromáticos	Benzoato benzil, benzil cafeato, benzyl cumárico, benzyl ferulato, cinnamil cafeato, 2-metil-3butenil cafeato, pentil cafeato, butil cafeato, prenil cumárico, prenil ferulato, prenil isoferulato.
Chalconas/ Dihidrochalconas	Chalcona naringenina, chalcona pinocembrina, chalcona pinostrobina, chalcona pinobanksi.
Flavanonas	Nagerinina, pinobanksi, pinobanksi.-3-acetato, pinobanksi-3-butirato, pinobanksi-3-pentanoato, 3,7-dihidroxi-5-metilflananona.
Flavonas/ Flavonóis	Apigina, apigina-7-metil éter, crisina, kampferol, quercetina, quercetina-3-7-metil éter.
Aminoácidos	Alanina, β -alanina, α -aminoácido butírico, histamina, leucina, isoleucina, metionina, sarcosina, serina, triptofano, valina.
Terpenos	1,8-cineol, β -bisabolol, α -copaeno, estireno, xantorreol.
Esteróides	Colinesterol acetato, β -dihidrofucosterol acetato, ucoesterol acetato.
Glicídios	1-Frutofuranose, 2- Frutofuranose, α -D-glicopiranose.

Quadro 1 – Principais compostos químicos de própolis com atividades biológicas

Fonte: Adaptado de Marcucci, 1995.

Diversos estudos, por exemplo, têm elucidado as propriedades biológicas da própolis verde do Sudeste do Brasil, originada do alecrim do campo *Baccharis dracunculifolia* (ALENCAR et al. 2005; FISCHER et al. 2006). Um de seus principais compostos fenólicos com atividade biológica é a artepilina C (ácido 3,5-diprenil-4-hidroxicinnâmico) (Figura 11). Este composto possui atividade antioxidante, antimicrobiana, citotóxica e imunomoduladora (PAULINO et al., 2008). No entanto, no litoral do Nordeste brasileiro ocorre outro tipo de própolis, de coloração avermelhada, originada do rabo-de-bugio (*Dalbergia ecastophyllum*) (Figura 9), uma planta que vive às margens das lagoas e rios que sofrem influência de marés, o que torna essa própolis mais exclusiva. A própolis vermelha também tem sido alvo de alguns estudos devido a seu perfil farmacológico diferenciado (ALENCAR et al. 2007; DAUGSCH, 2007; OLDONI, 2007; TRUSHEVA et al. 2006). Os principais constituintes dessa própolis (60%) são os isoflavonoides medicarpina e 3-hidroxi-8,9-dimetoxipterocarpana (SILVA et al., 2007).

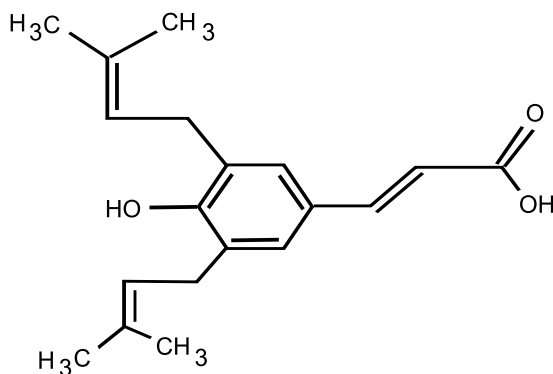


Figura 11 – Estrutura química da artepilina C (ácido 3,5-diprenil-4-hidroxicinnâmico), presente em própolis brasileira verde

Fonte: LBPMA-UFAL.

Comercialmente, a própolis é encontrada na forma de extratos, aerosol de aplicação oral, pastilhas, suspensão, xaropes, comprimidos, gotas nasais, pomadas, além de uma infinidade de cosméticos, como shampoos, cremes faciais, etc (DAUGSCH, 2007).

2.2.1 – Atividade antioxidante e antimicrobiana de própolis

Além dos polifenóis, a própolis possui outros compostos com propriedade de captura de radicais livres em sistemas biológicos. Diversos grupos de pesquisadores têm relatado essa propriedade da própolis, e muitos deles chegaram a isolar distintos compostos responsáveis por sua atividade antioxidante (DAUGSCH, 2007).

Existe grande variação na concentração de flavonoides nos vários tipos de própolis brasileiras (ALENCAR et al. 2007; OLDONI, 2007). A concentração etanólica utilizada para extração de flavonoides em própolis está intimamente relacionada com a sua atividade biológica (DAUGSCH, 2007). Em estudos realizado por Park et al. (1998), foi observado que o extrato hidro-etanólico a 80% foi o que apresentou melhor resultado em todos os testes realizados, a saber as atividades antimicrobiana e antioxidante.

A própolis também tem sido tão ou mais eficiente em relação aos inúmeros antimicrobianos convencionais no combate a fitopatógenos, bactérias patogênicas de vias respiratórias, microrganismos que provocam alterações periodontais, como gengivite e periodontite, assim como infecções na mucosa causadas por fungos e patógenos sistêmicos (BIANCHINI; BEDENDO, 1998; MANARA et al. 1999).

Bianchini e Bedendo (1998) observaram o efeito inibitório de várias concentrações de extrato aquoso de própolis *in vitro*, contra cinco espécies de bactérias fitopatogênicas. *Agrobacterium tumefaciens*, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli* foram inibidas em meio de cultura contendo 10% de extrato de própolis, enquanto que *Erwinia chrysanthemi* foi parcialmente inibida e *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* mostrou-se resistente a esse extrato.

Os mecanismos de ação antimicrobiana em própolis são complexos, podendo ser atribuídos ao efeito sinérgico entre o conteúdo de compostos fenólicos e o de outros compostos químicos (FERNANDES JR. et al., 2005; 2006). O alto teor de flavonoides, em particular, é atribuído à presença de pinocembrina (Figura 8) e galangina, sendo que a pinocembrina também possui atividade fungicida e funciona como anestésico local (CUSHNIE; LAMB, 2005; MARCUCCI, 1996). É também responsável pela inibição de glucosiltransferases de *Streptococcus mutans*, um microrganismo oral envolvido em processos cariogênicos (PARK et al. 1998).

As própolis de abelhas sem ferrão (Figura 12) são promissoras em diferentes aplicações terapêuticas. Miorin et al. (2003), comparando o perfil antimicrobiano

de própolis produzida por *A. mellifera* e por *T. angustula*, detectaram CIM variando de 0,36 a 3,65 mg . mL⁻¹ (*A. mellifera*) e 0,44 a 2,01 mg . mL⁻¹ (*T. angustula*). Os ácidos ferúlicos e caféico contribuíram para a ação bactericida dessas amostras de própolis, sendo o mecanismo de ação muito complexo e provavelmente baseado na inibição da RNA-polimerase bacteriana. (ADELMANN, 2005).



Figura 12 – a, b) Resina e geoprópolis de *Plebeia* sp; c) Geoprópolis de *M. scutellari*

Fonte: LBPMA-UFAL.

Nas diversas áreas da odontologia, estudos têm empregado a própolis desde a cariologia, a cirurgia oral, a endodontia, a periodontia até a patologia oral (MANARA et al. 1999; PARK et al. 1998; SIMÕES; ARAÚJO D.; ARAÚJO R., 2008). Gebara, Lima e Mayer (2002) avaliaram a ação antimicrobiana *in vitro* de extratos etanólicos de própolis em bactérias periodontopatogênicas. A CIM dos extratos para *Actinobacillus actinomycetemcomitans* e *Capnocytophaga gingivalis* foi de 1 µg.mL⁻¹. Por outro lado, para *Prevotella intermedia*, *P. melaninogenica*,

Porphyromonas gingivalis e *Fusobacterium nucleatum* a CIM foi de 0,25 µg.mL⁻¹. Foram também testados microrganismos que *in vivo* desempenham papel de superinfectantes, como *C. albicans*, sendo que a CIM obtida foi de 12 µg.mL⁻¹ e para *P. aeruginosa*, *E. coli* e *S. aureus* a CIM foi de 14 µg.mL⁻¹. Todas as cepas de microrganismos patogênicos testados foram sensíveis aos extratos etanólicos de própolis testados, sugerindo a utilização desse produto apícola como coadjuvante ao tratamento periodontal.

Simões, Araújo D. e Araújo R. (2008) também avaliaram a ação de diferentes concentrações de extratos de própolis (11%, 20%, 30%) e compararam estas com anti-sépticos bucais sintéticos frente a microrganismos presentes na saliva de humanos, particularmente *S. sobrinu*, *S. mutans*, *S. cricetus*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Lactobacillus sp*, *C. albicans*, *C. tropicalis*, *P. intermedia*, *P. melaninogenica*, *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans*, *Capnocytophaga gingivalis* e *F. nucleatum*. Constataram que os extratos de própolis, nas diferentes concentrações, apresentam a mesma eficácia antimicrobiana. Os extratos de própolis a 11%, 20% e 30% , bem como os produtos sintéticos Parodontax, Periogard, Listerine e Malvatricin não apresentaram diferença significativa com relação a sua efetiva ação, sendo que a concentração de extrato de própolis a 11% foi a mais indicada para os tratamentos, visto ser a mais baixa e com eficiência antimicrobiana semelhante à das demais.

A ação antimicrobiana de extratos etanólicos de própolis obtidas em três regiões do Brasil (Botucatu-SP, Mossoró-RN e Urubici-SC) também foi avaliada *in vitro* frente a linhagens isoladas de infecções clínicas humanas (*S. aureus*, *E. coli*, *Enterococcus sp*, *P. aeruginosa* e *C. albicans*). A própolis de apiários de Botucatu foi a mais eficiente sobre *S. aureus* (0,3% v/v), *Enterococcus sp* (1,1% v/v) e *C. albicans* (2,1% v/v). Para *E. coli*, a própolis mais eficiente foi a de Urubici (7,0% v/v) e para *P. aeruginosa* a pópolis oriunda de Mossoró (5,3%v/v) apresentou melhor ação, concluindo-se que diferenças na atividade antimicrobiana ocorrem em função do local de produção da própolis, diferença esta devida à diferente visitação floral das abelhas, e, portanto, diferente composição (FERNANDES JR et al., 2006).

Daugusch (2007) determinou a CIM de extratos etanólicos de própolis contra *S. mutans*, bactéria gram positiva, comumente relacionada com desenvolvimento de cáries, cuja CIM variou entre 10 a 400 µg . mL⁻¹ para própolis de diferentes origens vegetais. A própolis vermelha (*Dalbergia ecastophyllum*), coletada em

Alagoas apresentou CIM de $10 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$, valor inferior ao encontrado por Alencar et al. (2007) onde a CIM de extrato etanólico de própolis variou de 50 a $100 \mu\text{g} \cdot \text{mL}^{-1}$ contra *S. mutans*. Além da localização geográfica, a composição química da própolis é dependente de outros fatores locais, como período de coleta, sendo de fundamental importância o estudo da sazonalidade para elucidação dos constituintes químicos da própolis, uma vez que, ao longo do ano diferentes fatores agem no ciclo vegetal e na disponibilidade de resinas às abelhas.

Castro et al. (2007) avaliaram a influência do efeito sazonal sobre o efeito antibacteriano e composição fenólica dos extratos etanólicos de própolis brasileira (EEP) coletada durante 6 meses nas regiões Nordeste e Sudeste. Ao longo das safras apícolas estudadas, verificou-se que a sazonalidade influenciou a atividade antibacteriana das amostras de própolis, provavelmente devido à alteração na concentração de compostos bioativos oriundos das fontes vegetais.

2.2.2 – Atividade anti-inflamatória de própolis

Sabe-se que macrófagos estão envolvidos em vários processos fisiológicos, tais como fagocitose, liberação enzimática, geração de radicais livres e inflamação. Esta é uma resposta biológica complexa de tecidos vasculares a estímulos nocivos, como os danos celulares causados por patógenos. É, portanto, uma tentativa de proteção por parte do organismo, a fim de eliminar os agentes prejudiciais e iniciar o processo de reparo tecidual, através da liberação de mediadores inflamatórios que levam à inflamação por eventos subsequentes (RAMOS; MIRANDA, 2007).

A ocorrência de processos inflamatórios e cura de imperfeições tem sido uma preocupação há centenas de anos, especialmente para indivíduos com dificuldades de cicatrização, como os diabéticos e portadores de deficiências da circulação periférica. Vários produtos naturais têm sido usados como agentes anti-inflamatórios e cicatrizantes, sendo a própolis uma notável opção terapêutica (ADELMANN, 2005). Sua ação imunoestimulante em camundongos e coelhos tratados com soluções hidroalcoólicas desse produto, em aplicações tópicas, orais ou endovenosas, já foi constatada (MENEZES, 2005) e esta associada à ativação macrofágica e valorização fagocítica de macrófagos, além da inibição na geração de óxido nítrico por macrófagos (MENEZES, 2005; RAMOS; MIRANDA, 2007). Essa atividade deve-se, aparentemente, à presença de flavonoides, em especial à galangina, que inibe as atividades da ciclo-oxigenase (COX) e da lipoxigenase, diminuindo a

liberação de prostaglandina, além da expressão e liberação da isoforma indutível da COX (ADELMANN, 2005).

Paulino et al. (2008), trabalhando com ratos experimentais, evidenciou que a artepélina C (Figura 8) da própolis verde apresenta efeito analgésico e anti-inflamatório, sendo biodisponível com uma absorção máxima de 1h quando administrada oralmente. Tais resultados sugeriram que esse composto pode ser utilizado por via oral para o tratamento de dor e inflamações.

2.2.3 – Atividade antitumoral de própolis

Extratos etéreos de própolis exibem atividade citostática sobre células de carcinoma nasofaríngeo e cervical humano. Os flavonoides que possuem maior atividade contra as células de carcinoma cervical humano são a quercetina e ramnetina, seguidos pela galangina (MARCUCI, 1995).

Estudos demonstraram que extratos de própolis destroem ou inibem em diferentes graus o crescimento de células cancerosas de intestino, rins, mamas, nariz e faringe, mesmo após duas semanas da exposição (ANDRÉA; COSTA; CLARTON, 2005).

Alguns constituintes da própolis que apresentam grande atividade antitumoral são os derivados do ácido cafeico, flavonoides, ácido 2,2-dimetil-8- prenilcromana-6-propanóico, artepélina e ácido hidroxicleroda-3-(13Z)-dien-15-óico (,2005). Compostos derivados de ácido cinâmico e outros, como terpenoides, também apresentam razoável atividade citotóxica (PARK et al., 1998).

Devido à atividade antiandrogênica da pinocembrina, esta 5,7-dihidroxi-flavanona tem aplicações importantes em casos de hiperplasia da próstata andrógeno-dependente, alopecia e até mesmo de câncer. Outras ações da pinocembrina foram descritas para a inibição de testosterona-redutase e da ATPase Ca^{2+} dependente no sistema do retículo sarcoplasmático (ADELMANN, 2005; CUSHNIE; LAMB, 2005; FARNESEI, 2005; OLDONI, 2007). A atividade anticancerígena dos flavonoides deve-se ao efeito indutor de apoptose, sendo os flavonoides mais ativos a quercetina, bicalcaina, genisteína, tangeritina e soforanona (ADELMANN, 2005; DAUGSCH, 2007).

O éster fenético do ácido cafeico (CAPE) inibe vários processos associados à carcinogênese, suprimindo o crescimento de várias linhagens de células

cancerígenas humanas, inclusive o carcinoma de cólon, glioblastoma multiforme, melanona, células embrionárias de fibroblasto transformadas pelo Adenovírus., embora não iniba fibroblastos normais da pele humana. Células do carcinoma de cólon tratadas com CAPE, também reduzem a síntese de ácidos nucleicos e proteínas (ADELMANN, 2005).

Pereira, Seixas e A. Neto (2002) descreveram o cafeato de feniletila como um composto responsável pelas propriedades citotóxicas da própolis oriunda das montanhas Carmel, em Israel. Os principais ácidos aromáticos encontrados na própolis brasileira são o 3-prenil-4-hidroxicinâmico e o 6-propenóico-2,2-dimetil-2H-1-benzopirano, dentre outros. Podem-se destacar os diterpenoides com atividade citotóxica além de derivados do ácido di-O-cafeoil-quínico com potente atividade antihepatotóxica (BANKOVA; CASTRO; MARCUCCI, 2000; MARCUCCI, 1995; PEREIRA; SEIXAS; A. NETO, 2002).

2.2.4 – Outras atividades biológicas de própolis

A imunomodulação tem despertado interesse na área farmacológica, uma vez que representa uma nova alternativa para tratamentos imunoterápicos, definidos como substâncias que têm a função de auxiliar na restauração do equilíbrio agente-hospedeiro, permitindo a cura (FISCHER et al. 2006). Entretanto, esses compostos não agem destruindo diretamente o agente infeccioso, mas proporcionando condições ao próprio organismo de fazê-lo, estimulando ou corrigindo os sistemas responsáveis pela defesa. Acredita-se que a imunoterapia poderá substituir grande parte das terapias antimicrobianas convencionais (MENEZES, 2005; FISCHER et al. 2006).

Fischer et al. (2006) relataram que o extrato etanólico de própolis verde, coletada no Estado de Minas Gerais, atuou como um coadjuvante imunológico em camundongos da linhagem Balb C, os quais foram inoculados com uma vacina inativada com hidróxido de alumínio contra o Herpesvírus Suíno Tipo (HSV-1), acrescida de 0 ou 5 mg por dose de extrato etanólico de tal própolis. Este proporcionou incremento na resposta imune humoral dos camundongos vacinados e no percentual de animais protegidos contra subsequente inoculação com vírus ativo.

Ensaios *in vivo* demonstraram que concentrações de 25-40 mg. Kg-1 de própolis vermelha produzida em Cuba foram eficientes em reduzir a sensibilidade à dor, podendo esta ser utilizada como analgésico (LEDÓN et al., 1997 apud

DAUGSCH, 2007). Paulino et al. (2008) também demonstraram no Brasil a ação broncodilatadora e analgésica da própolis de Santa Catarina, sendo esta utilizada de forma consagrada no tratamento de sinusites, amigdalites e renites.

A leishmaniose é uma parasitose endêmica que leva à doença cutânea ou mucocutânea crônica, ou ainda lesões viscerais. Em estudos realizados por Ayres, Marcucci e Giorgio (2007), avaliou-se o efeito de quatro extratos etanólicos de própolis colhida em diferentes Estados brasileiros, contra *Leishmania amazonensis* – formas promastigota, amastigotas extracelulares e em macrófagos peritoneais infectados. Os extratos de própolis de todas as amostras (BRG, BRPG, BRP-1, e BRV) foram capazes de reduzir a carga parasitária, controlada pela porcentagem de macrófagos infectados e pelo número de parasitas intracelulares. A amostra BRV, denominada própolis vermelha, e coletada no Estado de Alagoas, apresentou alta concentração de compostos prenilhados e benzofenóis (OLDONI, 2007), e foi a que apresentou maior atividade contra *L. amazonensis*, observando-se ainda que o tratamento não foi tóxico para culturas de macrófago (AYRES; MARCUCCI; GIORGIO, 2007).

Extratos etanólicos e cetônicos de própolis também demonstraram atividade contra formas amastigotas de *Trypanosoma cruzi* em cultura de tecidos, levando a uma diminuição da infecção e da proliferação por amastigotas intracelulares, enquanto que os danos causados à célula hospedeira foram observados apenas quando em concentração 12,5 vezes mais elevadas de parasita foram detectadas por célula hospedeira. A análise das *ultraestruturas* revelou que os principais alvos foram o complexo cinetoplasto-mitocôndria, abrindo perspectiva para utilização de própolis no combate a doença de Chagas (DANTAS et al. 2006).

A atividade antiviral da própolis foi observada sobre o vírus herpes simplex tipo I, herpes simples tipo II, adenovírus tipo 2 e poliovírus tipo 2. A inibição da multiplicação do poliovírus foi claramente observada, sendo que na concentração de 30 µg. mL⁻¹, a própolis reduziu em 1.000 vezes o vírus herpes simplex I e II, enquanto que o adenovírus foi menos suscetível (AMOROS et al. 1992).

Sabe-se que as antraciclinas (doxorubicina=DSX) estão associadas à toxicidade cardíaca cumulativa (ALYANE et al., 2008). Estudos realizados por Alyane et al. (2008) demonstraram a ação de própolis contra lesões cardíacas causadas por dano peroxidativo induzido pela administração de uma dose aguda de DSX (20mg. Kg⁻¹, intraperitoneal). Após 24 horas, verificou-se aumento drástico da produção de

malondialdeído (MDA) e do ânion superóxido. Os ratos previamente tratados com extrato de própolis (100 mg.Kg⁻¹.dia⁻¹), durante quatro dias antes da injeção com DXR, apresentaram redução substancial dos danos peroxidativos nas mitocôndrias de células do tecido cardíaco, abrindo perspectiva para utilização da própolis no combate a cardiotoxicidade.

A caracterização da qualidade da própolis brasileira, portanto, é um desafio multidisciplinar que a comunidade científica tem pela frente, tendo em vista a variação de composição e o grande número de compostos bioativos. É necessário determinar quais são os parâmetros que devem ser controlados para que cada própolis possua sua indicação de atividade farmacológica padronizada (PEREIRA; SEIXAS; A. NETO, 2002), afinal, até em função de suas propriedades, não deve ser utilizada indiscriminadamente pois pode levar a intoxicações.

2.2.5 – Pólen

O pólen (do grego “pales” = “farinha” ou “pó”) das flores é o conjunto dos elementos reprodutores masculinos das mesmas, no qual se encontram os gametas que vão fecundar os óvulos para posteriormente gerar as sementes. É composto por uma grande proporção de proteínas (16 a 40%) de alto valor biológico (contém todos os aminoácidos essenciais), assim como numerosas vitaminas, principalmente as vitaminas C e B3 (Tabela 1). Quando as abelhas operárias visitam as flores para a coleta do néctar, o pólen das anteras se adere a seu corpo e peças bucais. Este, então, é aglutinado pelas abelhas com saliva e resíduos de néctar, e posteriormente transferido para as corbículas de suas patas traseiras, com a ajuda dos outros pares de patas, de forma a ser transportado para o interior da colmeia (BRASIL, 2001). Na colmeia, as abelhas removem o pólen das corbículas com o auxílio do movimento das patas medianas, estocando o mesmo nos alvéolos dos favos. Este, então, é o chamado “pão das abelhas”, visto ser a principal fonte de alimentação das mesmas. Componentes da saliva das abelhas inibem a germinação do pólen floral e facilitam sua utilização, visto que degradam suas camadas superficiais, disponibilizando o produto de seu interior para as pequenas larvas (CRANE, 1983; DONADIEU, 1983). Portanto, na sua ausência, as abelhas precisam metabolizar os próprios tecidos para se manterem (BALDÍ CORONEL et al., 2004).

Portanto, o excesso do pólen coletado pelas abelhas e interceptado na entrada da colmeia por armadilhas “caça-pólen” instaladas pelos apicultores, é o produto

comercializado como “pólen apícola” que, da mesma forma que a geleia real, contém pólen floral e é um importante suplemento nutricional para os seres humanos. Sofre apenas uma desidratação para 2-8% de umidade, visando impedir o ataque de microrganismos, e uma limpeza (ALMEIDA-MURADIAN, 2006).

No caso de pólen colhido por *Apis*, em geral fornece cerca de 246,5 Kcal. 100g⁻¹, provenientes da oxidação de aproximadamente 27g de carboidratos, 6,5g de lipídeos (como ácido linoléico) e 27g de proteínas por 100g (BONVEHÍ; JORDÀ, 1997). Contém, ainda, água, fibras, 18 enzimas (dentre elas, catalase, amilase e invertase), 22 aminoácidos, vitaminas antioxidantes (A, C e E) e vitaminas D e do complexo B, 27 minerais (principalmente K, Ca, Mg, P, Fe e Na), pigmentos (dentre eles, flavonoides), além de ácidos nucleicos, compostos antimicrobianos e fitoesteroides (BONVEHÍ; JORDÀ, 1997; HARO et al., 2000; ALMEIDA-MURADIAN, 2006; NAGAI et al., 2007). Pode apresentar diversas cores, dependendo dos pigmentos (principalmente flavonoides ou carotenoides) que, por sua vez, dependendo da origem vegetal, acabam por determinar também seu odor e sabor, desde o doce até o amargo (RAMÍREZ; MONTENEGRO, 2004).

Poucos são os estudos que tratam do valor nutricional do pólen utilizado por abelhas sem ferrão, Figura 13. Entretanto, Souza et al. (2004) avaliaram a composição centesimal do pólen de abelhas nativas da Amazônia, isto é, *M. seminigra merrillae* (jandaíra), *M. compressipes manaosensis* (jupará) e *M. rufiventris paraensis* (uruçu boca de ralo), provenientes de meliponários de Itacoatiara e Manaus, no Amazonas. Os pólenes estudados apresentaram umidade média de 36,9 ± 11,1%, com uma variação de 22,3 ± 0,2% a 49,2 ± 0,09%, e uma concentração média substancial de proteína (19,5 ± 3,3 %), particularmente na espécie *M. seminigra* (23,8 ± 0,3 %). O mesmo observou-se com relação ao teor de energia, tendo como contribuição as fontes de lipídios e glicídios, destacando-se o pólen de *M. compressipes*. Comparando-se tais valores com aqueles do pólen de *A. mellifera* da região de Piracicaba-SP, verifica-se que os pólenes de abelhas nativas possuem quantidades relativamente similares de proteínas, lipídios e cinzas daquele de abelhas africanizadas (respectivamente 21,3%, 3,4% e 2,9%). O mesmo é extensivo às amostras de pólen apícola desidratado, cuja composição centesimal média é de: 21,58 ± 6,26% de proteínas, 7,46 ± 2,81% de lipídeos, 2,18 ± 0,65% de cinzas, 56,50 ± 10,11% de glicídeos (ALMEIDA-MURADIAN; PRESOTO, 2000), demonstrando que, independente das espécies, o pólen é detentor de nutrientes essenciais.

Tabela 1 – Conteúdo dos principais aminoácidos livres e vitaminas (mg . 100 g⁻¹ em pólen e geleia real

AMINOÁCIDOS LIVRES E VITAMINAS	Pólen Apícola ^a	Geleia Real ^c
Ácido Aspártico	1100,000 - 3800,000	2100,000
Arginina	400,000 - 2450,000	720,000
Histidina	150,000 - 850,000	280,000
Isoleucina	250,000 - 1500,000	550,000
Serina	300,000 - 1650,000	680,000
Metionina	100,000 - 750,000	220,000
Glicina	300,000 - 1400,000	380,000
Lisina	350,000 - 2300,000	910,000
Ácido Glutâmico	350,000 - 3500,000	1140,000
Treonina	250,000 - 1450,000	520,000
Triptofano	400,000 - 1100,000	190,000
Alanina	400,000 - 1650,000	390,000
Prolina	350,000 - 4950,000	530,000
Valina	300,000 - 1700,000	
Tirosina	150,000 - 1200,000	290,000
Cistina	30,000 - 300,000	120,000
Fenilalanina	300,000 - 1550,000	530,000
Leucina	400,000 - 2450,000	940,000
Vitamina A	200,000 - 875,000	0,350
Vitamina C	15,200 - 64,000	8,930
Vitamina E	0,010 - 0,032	1,933
Vitamina D	0,020 - 0,060	0,067
Vitamina B1	0,575 - 1,080	0,144 - 0,670
Vitamina B2	1,630 - 1,920	0,500 - 2,500
Vitamina B3	9,800 - 21,000	4,800 - 8,800
Vitamina B5	0,300 - 5,100	15,900 - 26,500
Vitamina B6	0,000 - 0,900	0,100 - 4,800
Vitamina B7	3,000 - 4,000	8,000 - 35,000
Vitamina B8	0,010 - 0,025	0,110 - 1,980
Vitamina B9	0,340 - 0,680	0,013 - 0,053
Vitamina B12	presente	0,445 - 0,600
Vitamina P (biflavonóide)	50,000b	Presente
Colina	690,000b	95,000

Fonte: Adaptado de: ^a Donadieu, 1983; ^b Hakim, 1994; ^c Vecchi et al., 1988; Kanbur et al., 2008.



Figura 13 – Potes de pólen de abelhas sem ferrão. a) abelha *M. quadrifasciata*, b) pólen coletado por abelha *M. scutellaris*

Fonte: LBPMA-UFAL.

Assim, no caso das amostras de pólen de abelhas nativas da Amazônia estudadas por Souza et al. (2004), o período de coleta coincidiu com o início das chuvas (inverno) e, conseqüentemente, com o maior armazenamento pelas abelhas e com a presença de flores específicas da estação. Comparando os resultados com os teores protéicos de alguns alimentos da região, como castanha do Amazonas (média de 20,7%), pescados (tambaqui, sardinha, pacu e tucunaré) (media de 20%), os autores concluíram que o pólen das abelhas sem ferrão é bastante competitivo nutricionalmente com outros itens do cardápio da dieta amazonense.

Embora seja um produto totalmente natural, são necessários cuidados de manipulação na colheita e beneficiamento dos grãos de pólen apícola para uma maior garantia da qualidade do produto final. Um dos primeiros países a estabelecer normas para a padronização do pólen apícola foi a Espanha, pois a carência de normativas específicas sobre a qualidade do produto espanhol resultou na expansão da comercialização de produtos de baixa qualidade e conseqüente perda do mercado europeu (BARRETO et al., 2006).

O conhecimento do valor nutricional do pólen apícola, portanto, o qual varia

segundo sua origem api-botânica e geográfica, sazonalidade e composição química do solo (FAYE; PIANCHUELO; MOLINELLI, 2002), pode ser utilizado no controle da qualidade deste produto, principalmente para direcionar a produção comercial do pólen monofloral (ALMEIDA-MURADIAN et al. 2005).

Ribeiro et al. (2007) compararam a qualidade de pólen apícola fresco (PF), recém-processado (PRP), não processado e armazenado (PA) em *freezer* (coletados do apiário experimental da EMBRAPA Meio Norte em Teresina-PI) e de pólen apícola desidratado de marca comercial (PC). As médias encontradas para os parâmetros analisados foram: Umidade: PA (7,33%); PC (10,98%); PF (27,46%) e PRP (4,55%). Cinzas: PA (3,16%); PC (2,88%); PF (1,87%) e PRP (2,35%). Lipídios: PA (3,71%); PC (2,49%); PF (5,28%) e PRP (3,99%). Proteínas: PA (24,96%); PC (23,09%); PF (22,78%); e PRP (22,96%). De acordo com os resultados, todas as amostras estavam dentro dos padrões estabelecidos como seguros pela legislação, exceto no tocante à umidade das amostras de PA, PC e PRP, as quais apresentaram médias acima dos 4% determinados para pólen apícola desidratado. Para fins de comparação, foi analisado também pólen fresco que atendeu a legislação vigente que determina máximo de 30% de umidade.

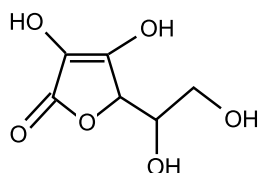
Os ácidos fenólicos e flavonoides (Figuras 4-7) são os principais antioxidantes presentes no pólen apícola, podendo estes serem usados para padronização das propriedades nutricionais e terapêuticas do pólen (CARPES et al., 2007; CARPES, 2008).

É conhecido o fato de que o consumo de pólen apícola regula as glândulas endócrinas e tem uma ação efetiva sobre a próstata. Além disso, regula também as funções intestinais, combate a destruição de glóbulos vermelhos (o que reduz a anemia megaloblástica e hemolítica adquirida e eleva a taxa de hemoglobina, favorecendo a oxigenação e combatendo a depressão), o estresse, a senilidade cerebral, úlceras e gastrites de fundo nervoso, e o excesso de colesterol-LDL (lipoproteína de baixa densidade). Além disso, é um alimento protéico indicado para obesos, em substituição a dietas com carne (LENGLER, 2007) e para pacientes com alto risco de doenças cardiovasculares.

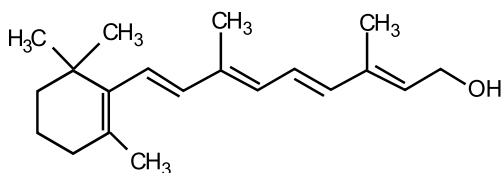
2.2.6 – ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE PÓLEN APÍCOLA

A presença de compostos antioxidantes na dieta é um dos mecanismos de defesa contra os radicais livres que as indústrias de alimentos utilizam (BIANCHI &

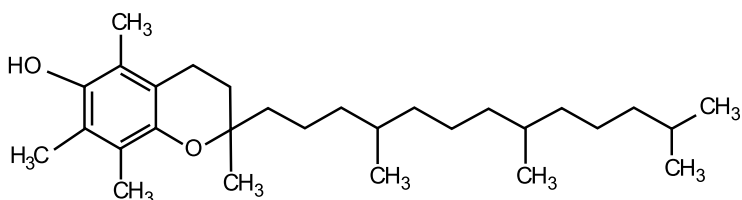
ANTUNES, 1999). Os compostos sintéticos Di-terc-butil-metil fenol (hidroxitoluene butilado) (BHT) e hidroxianisol-butil (BHA), por exemplo, apresentam alta atividade antioxidante, mas embora largamente utilizados na indústria de alimentos, já tiveram sua atividade mutagênica relatada (CARPES, 2008). Como já mencionado, o pólen contém carotenoides e vitaminas antioxidantes (Figura 14), mas sua ação inibitória global de oxidações deve-se ao seu grande percentual de flavonoides, isto é, cerca de 3% a 5% do seu peso seco (ALMEIDA-MURADIAN, 2006; SILVA et al., 2005).



Ácido Ascórbico



Retinol



Tocoferol

Figura 14 – Vitaminas antioxidantes presentes em produtos apícolas como mel, pólen apícola, própolis e geleia real

Fonte: LBPMA-UFAL.

Nagai et al. (2007) verificaram que extratos de pólen de *Cistus ladaniferus* são bons sequestradores de ERO, incluindo os radicais superóxidos e hidroxil, e esta propriedade tem sido relacionada à prevenção de várias doenças cardiovasculares, além de artrite, catarata, diabetes e câncer.

Freire et al.(2006), avaliando pólen apícola, coletado no município de Canaveiras-Bahia, de fevereiro a novembro de 2003, observaram a predominância de pólenes florais da mata Atlântica. Em relação ao perfil de compostos fenólicos, tais autores isolaram os flavonoides isoquercetina, miricetina, tricetina, quercetina, luteolina, selagina, kanferol e isoramnetina.

Silva et al. (2006), verificando a atividade antiradicalar do pólen de *Melipona subnitida* Ducke, observaram a efetividade desta atividade atribuída, em particular, ao seu perfil de flavonoides como selagina, naringenina, tricetina, isorraminetina e 8-metoxiherbacetina. Demonstraram, assim, que o consumo de pólen apícola contribui com quantidades substanciais de antioxidantes na dieta humana.

Analisando extrato etanólico (70%) de pólen apícola alagoano, Carpes et al. (2007) evidenciaram uma menor quantidade de compostos fenólicos (0,81g .100g⁻¹ de pólen). Liu et al. (2006), em estudo sobre a preferência de *Apis cerana* por pólen de espécies de plantas com baixo teor fenólico, encontraram valores entre 0,08g e 1,12g de compostos fenólicos por 100g de pólen. Estudos de Vasconcelos (2009), visando avaliar a influência da origem botânica na qualidade físico-química dos polens apícolas das mesorregiões do Sertão (Figura 15), Zona da Mata e Litoral do Estado de Alagoas, na estação seca de 2008/09, e contribuir para o estabelecimento de padrões de qualidade deste produto no Estado, demonstraram que houve diferença significativa no conteúdo protéico total das amostras desse produto nas três mesorregiões. No entanto, o mesmo não foi observado para a concentração glicídica total. No caso do conteúdo de lipídios, as médias registradas foram maiores na mesorregião sertaneja, variando de 4,92-7,74%, enquanto que as amostragens de pólen apícola do litoral apresentaram as menores médias lipídicas (2,98-3,39%). O conteúdo de fenóis totais também foi maior nas amostras do Sertão, variando de 16,22-46,25 eq. mg ác. gálico.g⁻¹, e menor na mesorregião litorânea (5,9-14,0 eq. mg ácido gálico.g⁻¹). Apesar da maior diversidade polínica das amostras da Zona da Mata nessa estação (28 estratos herbáceos), seus conteúdos fenólicos (7,9-22,8 eq. mg ác. gálico.g⁻¹) ficaram abaixo da média das amostras do Sertão, que foram 50% monoflorais. Portanto, ainda que predominantemente monofloral, o pasto apícola do Sertão tende a oferecer para as abelhas substâncias energéticas, impermeabilizantes e antioxidantes o suficiente para sua sobrevivência. Uma única amostra de pólen apícola do Sertão, por exemplo, destacou-se das demais (S4= 130 eq. mg glicose. mL⁻¹) com cerca do dobro do conteúdo de glicídios da média das amostras das outras regiões, especialmente da Zona da Mata, e que apresentavam diferentes opções de plantas. Além disso, os testes de sensibilidade dos extratos hidro-etanólicos de pólen apícola (EEP), na concentração de 50 mg.mL⁻¹, frente a *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori* foram todos negativos. Provavelmente a concentração dos compostos fenólicos presentes no EEP diluído não é tóxica o suficiente para agir sobre tais bactérias.

Por outro lado, CARPES et al. (2007), analisando EEPs diluídos para 40%,

50%, 60%, 70%, 80 e 90%, detectaram inibição de crescimento *in vitro* de *Bacillus cereus*, *B. subtilis*, *Pseudomonas sp*, *S. aureus* e *Klebsiella sp*.

Muitas pesquisas têm demonstrado uma estreita relação entre as estruturas dos flavonoides e a atividade antibacteriana. A ação da quercetina (Figuras 4,5), por exemplo, tem sido parcialmente relacionada à inibição da DNA girase, como ocorre com antibióticos quinolônicos como a norfloxacin. Também tem sido proposto que licochalconas A e C inibem o metabolismo energético bacteriano. Outros flavonoides, como a robinetina, a amiricetina, a apigenina (Figura 5), a rutina, a galangina 2,4,2'-tri-hidroxi - 5'- metilchalcona e o loncocarpol também têm tido sua ação fisiológica como alvo de pesquisa (CUSHINE; LAMB, 2005).

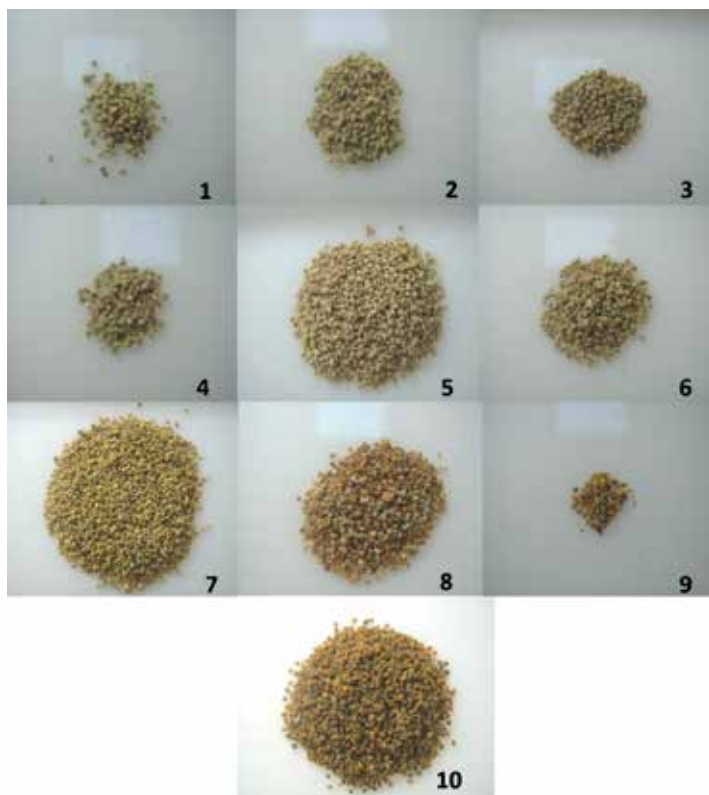


Figura 15 – Aspecto de dez amostras de pólen apícola coletadas quinzenalmente do apiário “Fazenda Borboleta”, localizado no Sertão (S) município de Batalha, em Alagoas, durante a estação seca de 2008/09

Fonte: Vasconcelos, (2009).

2.2.7 – GELEIA REAL

A geleia real é uma substância viscosa secretada pelo sistema glandular cefálico (glândulas hipofaríngeas e mandibulares) das abelhas operárias jovens (4-14 dias) do gênero *Apis*, que se alimentam com pólen. É coletada até 72 horas após sua produção (BRASIL, 2001). É um dos produtos mais importantes para a colmeia, pois serve de alimento para as larvas de operárias até o terceiro dia de desenvolvimento, para as larvas de zangão durante toda a fase larval, e para a abelha rainha (Figura 16) por toda a sua vida (WIESE, 2005). Apresenta coloração que varia do branco ao amarelo, levemente opalescente, de odor característico e pungente, porém não desagradável ou rançoso. Sua composição química apresenta cerca de 60% de umidade, 1% de cinzas, 3,5% de lipídios (incluindo esteróides), 19,5% de carboidratos, 13% de proteínas (LEGLER, 2007; ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007; GARCIA-ALMOEDO; ALMEIDA-MURADIAN, 2007), além de alta concentração aminoácidos e de vitaminas (Tabela 1), especialmente as hidrossolúveis como a tiamina (B1), a riboflavina (B2), a niacina (B3), o ácido pantotênico (B5), a piridoxina (B6), o inositol (B7), a biotina (B8=H), o ácido fólico (B9) e o ácido ascórbico (C) (KAMBUR et al., 2008). As substâncias bioativas incluem a fração lipídica, como o ácido 10-hidroxi-2-decenóico (VUCEVIC et al., 2007), proteínas antibacterianas (KANBUR et al., 2008), além de proteína (350-kDa) estimulante de monócitos (KANBUR et al., 2008; SALAZAR-OLIVO; PAZ-GONZALEZ, 2005).



Figura 16 – Abelha rainha de *M. scutellaris*

Fonte: LBPMA.

Por ser um produto de difícil obtenção (produzido em pequenas quantidades) e de grande procura em face dos benefícios a ela atribuídos (aumento de fertilidade, atividade antileucêmica e contra tumores ascíticos; atividade vasodilatadora, antimicrobiana, hipocolesterolemia e hipotensora; atividade estimuladora do apetite, da digestibilidade, da absorção de cálcio, da regeneração dos tecidos e da memória; atividade preventiva da atrofia senil das gônadas, anti-senilidade e antioxidante (CHEN, C.; CHEN, S.; 1995; KANBUR et al. 2008; LENGLER, 2007; MISHIMA et al., 2005) alcança preço considerável no comércio, sendo comuns os episódios de adulteração do produto (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007; GARCIA-ALMOEDO; ALMEIDA-MURADIAN, 2007).

2.2.8 – ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E ANTIMICROBIANA DE GELEIA REAL

Nagai et al. (2001) compararam o efeito antioxidante de geleia real, mel e própolis de colmeias japonesas, constatando uma alta capacidade de captura de radicais livres em geleia real, superada apenas pela própolis. A ação antioxidante da geleia real foi também avaliada por Jamnik, Goranovic & Raspor (2007) sobre a levedura *S. cerevisiae*, como modelo experimental. O crescimento da levedura foi monitorado em meio enriquecido com diferentes concentrações de geleia real (1, 2 e 5 g . L⁻¹). Os resultados mostraram que a geleia real diminuiu a oxidação intracelular quando comparada ao controle, resultando em uma melhor vitalidade celular. Guo, Kouzuma e Yonekura (2008) demonstraram que dipeptídeos derivados de proteínas de geleia real, contendo tirosina na extremidade carboxila terminal (Lys-Tyr, Arg-Tyr, e Tyr-Tyr) apresentaram forte atividade antirradicalar, sugerindo que as propriedades antioxidantes dos peptídeos devem-se a uma combinação específica.

Estudos realizados com fêmeas de ratos Swiss com dano hepático induzido por paracetamol Kanbur et al. (2008) demonstraram efeito antioxidante hepatoprotetor da geleia real relacionado possivelmente aos efeitos biológicos dos seus aminoácidos livres (Tabela 2), incluindo glicina, ácido aspártico, tirosina, lisina, leucina, isoleucina e valina, e principalmente cistina e cisteína, que são precursores da glutatona (Figura 17), tripeptídeo antioxidante hidrossolúvel, não protéico, constituído por cisteína, ácido glutâmico e glicina (KANBUR et al., 2008).

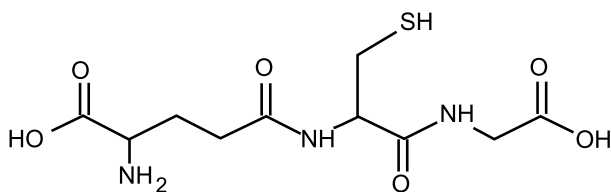


Figura 17 – Glutathiona: tripeptídeo (ácido glutâmico, cisteína e glicina) antioxidante hidrossolúvel

Fonte: LBPMa-UFAL.

Da mesma forma, a geleia real apresentou atividade antimicótica *in vitro* e *in vivo* frente aos dermatófitos *Microsporum canis*, *M. gypseum* e *E. floccosum*, provavelmente devido à ação de seus inúmeros componentes que também agem contra bactérias, como a sacarose, que tem poder osmótico de levar à lise celular, o ácido 10-Hidroxi- 2-decenóico, com conteúdo flavonoídico que garantiria o poder antisséptico, aminoácidos e peptídeos específicos atuando como antibióticos, e pH ácido (3,8), o que dificulta o crescimento et al., 1998).

2.2.9 – OUTRAS ATIVIDADES FARMACOLÓGICAS DE GELEIA REAL

A administração oral de suspensões de geleia real inibiu o desenvolvimento de dermatite atópica (DA) (doença inflamatória crônica que acomete principalmente crianças, caracterizada por lesão eczematosa na pele) em camundongos, além de não ter causado perda de peso, nem induzido a formação de qualquer anticorpo IgE contra as proteínas contidas na geleia real, sugerindo assim esse alimento como suplemento dietético para a profilaxia e tratamento da DA (TANIGUCHI et al., 2003).

A geleia real é rica em hormônios esteróides como o estradiol, a progesterona e a testosterona, que tem função importante tanto para o homem quanto para a mulher, principalmente na idade do climatério quando o organismo sofre disfunção hormonal, estimulando o organismo e regulando as funções orgânicas (LEGLER, 2007; MISHIMA et al., 2005). O estrogênio desempenha papel importante na diferenciação do aparelho reprodutor feminino e masculino, além de possuir uma variedade de funções farmacológicas, como a manutenção da massa óssea,

proteção cardiovascular, e de proteção cerebral (MISHIMA et al., 2005).

El-Nekeety et al. (2007) realizaram estudos, em modelos experimentais, sobre o efeito da ingestão de geleia real sobre a fumonisina – uma micotoxina produzida por *Fusarium verticillioides*, constatando a ação protetora em função da redução dos níveis elevados de marcadores de estresse oxidativo, normalizando o quadro histológico e as reações histoquímicas do fígado e rim.

A fim de elucidar o mecanismo através do qual a geleia real ativa o sistema imunológico, Bincoletto et al. (2005) examinaram o papel desse produto apícola na resposta hematopoiética do tumor de Ehrlich em camundongos. O efeito estimulante da geleia real também foi observado *in vitro* sobre as células estaminais multipotentes da medula óssea. O tratamento profilático foi realizado durante 20 dias, e terapeuticamente por 3, 8 e 13 dias. Exceto para o tratamento com a dose mais baixa de 500 mg . Kg⁻¹, administrado durante 23 dias, todos os outros tratamentos foram capazes de prolongar a sobrevivência dos camundongos. Uma solução antitumoral mais eficaz foi observada com o regime terapêutico mais prolongado. A este respeito, administração da geleia real por 33 dias produziu a mais elevada proteção, atingindo um prolongamento da sobrevivência em cerca de 38%, 71% e 85% para as doses de 500, 1.000 e 1.500mg . Kg⁻¹, respectivamente. Estes resultados apontam para um efeito promissor da resposta biológica à geleia real conduzindo a uma atividade antitumoral.

Vucevic et al. (2007) estudaram o efeito do ácido 10-hidroxi-2-decanóico (10-HDA), e do ácido 3,10-di-hidroxi-ácido decanóico (3,10-ADD), isolados a partir de geleia real, sobre a resposta imune *in vivo*, onde a atividade imunossupressora foi confirmada *in vivo*. Esses resultados exibiram a atividade imunomoduladora da fração de ácidos graxos da geleia real (ANTINELLI et al., 2003).

Izuta et al. (2007) estudaram o efeito do 10-HDA sobre a proliferação induzida pelo fator de crescimento endothelial vascular (VEGF), migração e formação do tubo em células endoteliais da veia umbilical humana (HUVECs). Evidenciaram que concentrações ≥ 20 μ M de 10HDA inibem tais eventos. Similarmente, 10 μ M de GM6001, um inibidor de metaloprotease da matrix, impede a migração e formação do tubo induzida pelo VEGF. Isso indica que o 10HDA exerce um efeito inibitório sobre a angiogênese disparada pelo VEGF, parcialmente por inibir a proliferação das células e a migração.

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste-FUNDECI/ETENE, pelo apoio financeiro à pesquisa: “Monitoramento da qualidade microbiológica e físico-química de pólen e mel de abelhas nativas e africanizadas de apiários do sertão, agreste e litoral de Alagoas”, à FAPEAL (Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas), pelas bolsas de mestrado concedidas aos dois primeiros autores, e pelas bolsas de apoio técnico a outros componentes da equipe do projeto.

Aos meliponicultores do Estado de Alagoas que participaram do projeto de pesquisa e aqui lembrados pelo primeiro nome, a saber: Bérqson, Natalício, Teobaldo, Delmo, Júlio César, Mário, Roseane, Val, Sebastião.

REFERÊNCIAS

ADELMANN, J. **Própolis**: variabilidade composicional, correlação com a flora e bioatividade antimicrobiana/antioxidante. 2005. 186f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

ALENCAR, S. M. et al. Composição química de *Baccharis dracunculifolia*, fonte botânica das própolis dos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Ciê. Rur.**, v.35, n.4, p. 909-915, 2005.

ALENCAR, S. M. et al. Chemical composition and biological activity of a new type of Brazilian propolis: Red propolis. **J. Ethnopharm.**, v. 113, p. 278-283, 2007.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; PRESOTO, A.E.F. Análise da composição centesimal de amostras de pólen apícola desidratado brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 1995, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: [s.n], 1995. Cd. ROM. VAssociation of Official Analytical Chemists. 1995. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17. ed., Arlington, USA, AOAC, 1141p., 2000.

AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. **Nutrit. Res.**, v.22, p.1041–1047, 2002.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B., PAMPLONA, L. C., COIMBRA, S., BARTH, O. M. Chemical composition and botanical evaluation of dried bee pollen pellets. **J.**

Food Comp. & Anal., v. 18, p. 105-11, 2005.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Controle de qualidade do pólen apícola desidratado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: [s.n.], 2006.

AL-MUGHRAB, K. I. Wild honey inhibits growth of some phytopathogenic fungi in vitro. **Phytopathol. Medit.**, v. 42, p.2 80-283, 2003.

ALNAQDY, A. et al. Inhibition effect of honey on the adherence of Salmonella to intestinal epithelial cells in vitro. **Internat. J. Food Microb.**, v.103, p.347-351, 2005.

ALYANE, M. et al. Cardioprotective effects and mechanism of action of polyphenols extracted from propolis against doxorubicin toxicity. **J. Pharm. Sci.**, v. 21, n. 3, p. 201-209, 2008.

AMIOT, M. J. Et al. Les composés phénoliques des miels: étude préliminaire sur l'identification et la quantification par familles. **Apidol.**, v.20, p. 115-125, 1989.

AMOROS, M. et al. In vitro antiviral activity of propolis. **Apidol.**, v. 23, p. 231-240, 1992.

ANDRÉA, M. V.; COSTA, C. N.; CLARTON, A. Própolis na cura e prevenção de doenças: pode ser uma boa alternativa! **Rev. Bahia Agric.**, v. 7, n. 1, 2005.

ANTINELLI, J. et al. Evaluation of (E)-10-hydroxydec-2-enoic acid as a freshness parameter for royal jelly. **Food Chem.**, v. 80, p. 85-89, 2003.

ARRUDA, C. M. F. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da chapada do Araripe, Município de Santana do Cariri, Estado do Ceará. **Braz. Ind. Anim.**, v.61, n.2, p.141-150, 2004.

AYRES, D. C.; MARCUCCI, M. C.; GIORGIO, S. Effects of Brazilian propolis on *Leishmania amazonensis*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz.** v. 102, n. 2, p.215-220, 2007.

BANKOVA, V. S.; CASTRO, S. L.; MARCUCCI, M. C. Propolis: recent advances in chemistry and plant origin. **Apidol.**, v. 31, p. 3–15, 2000

BARRETO, L. M. R. C. et al. **Produção de pólen no Brasil**. Taubaté: Cabral, 2006. 99 p. 2006.

BALDÍ CORONEL, B. et al. Caracterización bromatológica del pólen apícola argentino. **Ciêñ., Docên. y Tecnol.**, v. 29, p. 145-181, 2004.

BALTRUSAITYTE, V.; VENSKUTONIS, P. R.; CEKSTERYTE, V. Radical scavenging activity of different floral origin honey and beebread phenolic extracts. **Food Chem.**, v.101, p.502–514, 2007.

BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. Estresse oxidativo: relação entre geração de espécies reativas e defesa do organismo. **Quím. Nova**, v.29, n.1, p.113-123, 2006.

BERETTA, G. et al. Standardization of antioxidant properties of honey by a combination of spectrophotometric/fluorimetric assays and chemometrics. **Acta Analyt. Chim.**, v.533, p.185–191, 2005.

BERTOLDI, F. C.; GONZAGA, L.; REIS, V. D. A. Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal. In SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO ECONÔMICO DO PANTANA, 4., 2004, Corumbá. **Resumo...** Corumbá: [s.n.], 2004.

BERTONCELJ, J. et al. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chem.**, v.105, p. 822-828, 2007.

BIANCHINI, L.; BEDENDO, I. P. Efeito antibiótico da própolis sobre bactérias fitopatogênicas. **Sci. Agric.** v. 55, n. 1, p. 149-152, 1998.

BIANCHINI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. **Rev. de Nutrição**, v. 12, n. 2, p. 123-130, 1999.

BINCOLETTTO, C. et al. Effects produced by Royal Jelly on haematopoiesis: relation with host resistance against Ehrlich ascites tumour challenge. **Int. Immunopharm.**, v. 5, p. 679–688, 2005.

BOGDANOV, S. Antibacterial substances in honey. **Swiss Bee Research Centre**, p.01-10, 1997.

BONVEHÍ, J. S.; TORRENTÓ, M. S.; LORENTE, E. C. Evaluation of polyphenolic and flavonoid compounds in honeybee-collected pollen produced in Spain. **J. Agricult. Food Chem.**, v. 49, p. 1848-1853, 2001.

BONVEHÍ, J. S., JORDÀ, R. E. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. **J. Agricult. Food Chem.**, v. 45, p. 725-732, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de mel**. Instrução Normativa n. 11, 20 de outubro de 2000.96n

_____. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de pólen apícola**. Instrução Normativa n. 3, 19 de janeiro de 2001.

_____. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de própolis**. Instrução Normativa n. 3, 19 de janeiro de 2001.

_____. **Regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de geleia real**. Instrução Normativa n. 3, 19 de janeiro de 2001.

CAMPOS, M.G.R. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geleia real e própolis. **Bol. Fac. Farmácia de Coimbra, Coimbra**, v.11, n.2, p.17-47, 1987.

CARPES, S. T. et al. Study of preparations of bee pollen extracts, antioxidante and bacterial activity. **Ciê. Agrot.**,v. 31, n. 6, p. 1818-1825, 2007.

CARPES, S. **Estudo das características físico-químicas e biológicas do pólen apícola de *Apis mellifera* L. da Região Sul do Brasil**. 2008. 248f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CASTRO, A. U. DE. **Efeito do mel de abelha *Apis mellifera*, da oxitetraciclina e da hidrocortisona, em uso tópico, no processo de reparação de feridas cutâneas, por segunda intensão, em coelhos**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2004.

CASTRO, M. L. et al. Própolis do sudeste e nordeste do Brasil: influência da sazonalidade na atividade antibacteriana e composição fenólica. **Quím. Nova**, v. 30, n. 7, p. 1512-1516, 2007.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE APICULTURA - CBA. **Brasil apícola**. Disponível em: <<http://www.brasilapicola.com.br/brasil-apicola>>. Acesso em: 05 out. 2008.

CHEN, C.; CHEN, S. Y. Changes in protein components and storage stability of Royal Jelly under various conditions. **Food Chem.**, v. 54, p. 195-200, 1995.

CHENG, Z. et al. Quantitative elucidation of the molecular mechanisms of hydroxyl radical quenching reactivity of phenolic compounds. **Bioorg. Chem.**, v.31, n.2, p.149-162, 2003.

COOPER, R. Honey in wound care: antibacterial properties. **Krankenhausthygiene Interdisziplinär**, v. 2, 2007.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226 p.

CUSHNIE, T. P. T.; LAMB, A. J. Antimicrobial activity of flavonoids. **Int. J. Antimicrob. Agents**, v. 26, p. 343-356, 2005.

DANTAS, F.M. et al. Sobre os méis de abelhas indígenas sem ferrão (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae) de Rio Branco, Acre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 22., Recife. **Anais...** Recife: [s.n], 1998. p.194.

DANTAS, A. P. et al. The effect of Bulgarian propolis against *Trypanosoma cruzi* and during its interaction with host cells. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 101, n. 2, p. 207-211, 2006.

D'ARCY, B. R. **Antioxidants in Australian floral honeys**: identification of health-enhancing nutrient components. Rural Industries Research, 2005. 84 p. Disponível em: <<http://www.rirdc.gov.au>>. Acesso em: 18 out. 2008.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas características químicas e biológicas**. 2007. 133f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

DEMERA, J. H.; ANGERT, E. R. Comparison of the antimicrobial activity of honey produced by *Tetragonisca angustula* (Meliponinae) and *Apis mellifera* from different phytogeographic regions of Costa Rica. **Apidol.**, v. 35, p. 411–417, 2004.

DONADIEU, Y. **Le pollen**: thérapeutique naturelle. 6. ed. França: Maloine, 1983. 99 p.

DUARTE, A. W. F. **Mel de abelhas nativas e africanizadas do Estado de Alagoas**: composição química, segurança microbiológica e atividade terapêutica. 2009. 130f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

EL-NEKEETY, A. A. et al. Efficacy of royal jelly against fumonisin-induced oxidative stress in rats. **Toxicon.**, v. 50, p. 256–269, 2007.

ERGUDER, B. I. et al. Honey prevents hepatic damage induced by obstruction of the common bile duct. **World J. Gastroenterol.**, v. 14, n. 23, p. 3729-3732, 2008.

FARNESI, A. P. **Efeitos da propolis de abelhas africanizadas e de meliponíneos em microorganismos**. 2007. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

FAYE, P. F.; PLANCHELO, A. M.; MOLINELLI, M. L. Relevamiento de flora apícola y identificación de cargas de pólen em el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. **Agriscientia**, v. 19, p. 19-30, 2002.

FERNANDES JR., A. et al. Própolis: anti-Staphylococcus aureus activity and synergism with antimicrobial drugs. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 100, n.5, p. 563-566, 2005.

FERNANDES JR., A. et al. Atividade antimicrobiana de própolis de Apis mellifera obtidas em três regiões do Brasil. **Ciên. Rur.**, v. 36, n.1, p.294-297, 2006.

FISCHER, G. et al. Própolis verde: uma nova opção de coadjuvante imunológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. Aracaju. **Anais...** Aracaju: [s.n], 2006.

FRANCHINI, R. A. A. E.; MATOS, R.C. Análise dos níveis de peróxido de hidrogênio em amostras de mel usando a enzima peroxidase imobilizada em reator tubular, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 46., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: [s.n], 2006.

FREIRE, K. R. L. et al. Estudo químico de pólen apícola (Apis mellifera) do Nordeste Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 46., 2006, Salvador. **Anais...** Salvador: [s.n], 2006.

FRENCH, V. M.; COOPER, R. A.; MOLAN, P. C. The antibacterial activity of honey against coagulase-negative Staphylococcus. **J.Antimicrob. Chemother.**, v.56, p.228–231, 2005.

FUJIWARA, S. et al. A potent protein in royal jelly. **The J. Biolog.Chem.**, v. 265, n. 19, 1990.

GARCIA-AMOEDO, L. H.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Physicochemical composition of pure and adulterated royal jelly. **Quím. Nova**, v. 30, n. 2, p. 257-259, 2007.

GARCÍA, M. et al. Pollen analysis and antibacterial activity of Spanish honeys. **Food Sci. & Tech. Int.**, v. 7, p. 155-158, 2001.

GHELDOLF, N.; WANG, X.; ENGESETH, N. J. Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. **J. Agric. Food Chem.**, v.50, p.5870-5877, 2002.

GEBARA, E. C. E.; LIMA, L. A.; MAYER, M. P. A. Propolis antimicrobial activity against periodontopathic bacteria. **Braz. J. Microbiol.**, v.33, p.365-369, 2002.

GONÇALVES, A. L.; FILHO ALVES, A.; MENEZES, H. Atividade antimicrobiana do mel da abelha nativa sem ferrão *Nannotrigona testaceicornis* (Hymenoptera: Apidae, Meliponini). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.72, n.4, p.455-459, 2005.

GUO, H.; KOUZUMA, Y.; YONEKURA, M. Structures and properties of antioxidative peptides derived from royal jelly protein. **J. Food Chem.**, doi:10.1016/ 2008.06.081, 2008.

HAKIM,H. **Aliment médicament**. France: Faculté de Medicine Bordeaux, 1994. 37 p.

HARO, A. et al. Beneficial effect of pollen and/or propolis on the metabolism of iron, calcium, phosphorus and magnesium in rats with nutritional ferropenic anemia. **J. Agric. Food Chem.**, v. 48, p. 5715-5722, 2000.

HENRIQUES, A. **Mel: um milagre da natureza para o tratamento de feridas?** Revisão, 2004. Disponível em: <www.forma-te.com/mediateca/download-document/5202-utilizacao_do_mel_nas_feridas.html>. Acesso em: 20 set. 2008.

HUIDOBRO, J. F. et al. Diastase, invertase and β -glucosidase activities in fresh honey from north-west Spain. **J. Apicult. Res.**, v. 34, n.1, p. 39-44, 1995.

IZUTA, H. et al. 10-Hydroxy-2-decenoic acid, a major fatty acid from royal jelly, inhibits VEGF-induced angiogenesis in human umbilical vein endothelial cells. **eCAM Adv.**, doi:10.1093/nem152, p.1-6, 2007.

JAMNIK, P.; GORANOVIC, D.; RASPOR, P. Antioxidative action of royal jelly in the yeast cell. **Experimental Gerontology**, v. 42, p. 594–600, 2007.

KANBUR, M. et al. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. **Exp. Toxicol. Pathol.**, doi:10.1016/2008.06.003, 2008.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **A abelha urucu: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Acangaú, 2007. 143 p.

KÜÇÜK, M. et al. Biological activities and chemical composition of three honeys of different types from Anatolia. **Food Chemistry**, v.100, p. 526 –534, 2007.

LEJA, M. et al. Antioxidative properties of bee pollen in selected plant species. **Food Chem.**,v. 100, p. 237-240, 2007.

LEGLER, S. **Criação racional de abelhas**. Rio Grande do Sul: UFSM, 1994. 79 p.

LEGLER, S. **Pólen apícola**. 2. ed. Rio Grande do Sul: UFSM, 2002. 6 p.

LEGLER, S. **Os produtos das abelhas e seus efeitos na saúde humana**. CBA – artigos técnicos, 16 p. 2007.

LIANDA, R. L. P. **Caracterização de mel de *Apis mellifera* pelo seu perfil em substâncias fenólicas por cromatografia líquida de alta eficiência e avaliação da atividade biológica**. 2004. 142f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

LIMA, A. O. N. **Pólen coletado por abelhas africanizadas em apiário comercial na caatinga cearense**. 1995. 118f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1995.

LIN, M.; ANDERSON, H.; FLAVIN, M.T.; PAI, Y.S. In vitro anti-HIV activity of bioflavonoids Isolated from *Rhus succedanea* and *Garcinia multiflora*. **J. Nat.**

Products, v. 60, p. 884-888. 1997.

LIU, F. L. et al. Pollen phenolics and regulation of pollen foraging in honeybee colony. **Behavior Ecology Sociobiology**, v. 56, p. 582-588, 2006;

LUSBY, P. E.; COOMBES A. L.; WILKINSON, J. M. Bactericidal activity of different honeys against pathogenic bacteria. **Arch. Med. Res.**, v. 36, p.464-467, 2005.

MACEDO, L. N. **Propriedades prébióticas e antimicrobianas de mel de abelhas**: soropédica. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

MANARA, L. R. B. et al. Utilização da própolis em odontologia. **Rev. Fac. Odontol.**, v.7, n. 3, p.15-20, 1999.

MARCHINI, L. C. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 201.

MARCUCCI, M. C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidol.**, v. 26, p. 83-99, 1995.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Quím. Nova**, v. 19, p. 529-536, 1996.

MARCUCCI, M. C. **Process to typify natural products**. BR. Patent requested PI000 6272 in INPI [Instituto Nacional da Propriedade Industrial], Brasil, 2000.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arq. Inst. Biol.**, v. 72, n.3, p.405-411, 2005.

MISHIMA, S. et al. Royal jelly has estrogenic effects in vitro and in vivo. **J. Ethnopharmacol.**, v. 101, p. 215-220, 2005.

MIORIN, P. L. et al. Antibacterial activity of honey and propolis from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula* against *Staphylococcus aureus*. **J. Appl. Microbiol.**, v. 95, p. 913-920, 2003.

MORETI, A.C.C.C. **Pólen**: Alimento protéico para as abelhas, complemento

alimentar para o homem. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Polen/index.htm>. Acesso em: 12 out. 2008.

NAGAI, T. et al. Antioxidative activities of some commercially honeys, royal jelly, and propolis. **Food Chemistry**, v. 75, p. 237–240, 2001.

NAGAI, T. et al. Characterization of honey from different floral sources. Its functional properties and effects of honey species on storage of meat. **Food Chem.**, v. 97, p. 256–262, 2006.

NAGAI, T. et al. Antihypertensive activities of enzymatic hydrolysates from honeybee-collected pollen of *Cistus ladaniferus*. **J. Food Agric. & Environ.**, v. 5, p. 86-89, 2007.

NASSIS C.Z. et al. Estudo in vivo da atividade antimicótica (dermatófitos) da geléia real. **An. Bras. Dermatol.**, v. 73, n.2, p.167-170, 1998.

NZAKO B C; HAMDI J. Antimicrobial potential of honey on some microbial isolates. **Med. Sci.**, v. 2, p.75-79, 2000.

NOGUEIRA NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Nogueirapis, 445p., 1997.

OLDONI, T. L. C. **Isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de uma nova variedade de própolis brasileira produzida por abelhas da espécie *Apis mellifera***. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

OSATO, M. S.; REDDY, S. G.; GRAHAM, D. Y. Osmotic Effect of Honey on Growth and Viability of *Helicobacter pylori*. **Digestive Dis. & Sci.**, v. 44, n. 3, 1999.

PARK, Y. K. et al. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v.18, n.3, 1998.

PARK, Y. K. et al. Evaluation of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. **Honeybee Sci.**, v. 21, p. 85-90, 2000.

PAULINO, N. et al. Anti-inflammatory effects of a bioavailable compound, Artepillin C, in Brazilian propolis. **Europ. J. Pharmacol.**, v. 587, p. 296–301, 2008.

PEÑA, R.C. Propolis standardization: a chemical and biological review. **Cien. Inv. Agr.**, v. 35, n.1, 11-20, 2008.

PEREIRA, A. S. et al. **Própolis**: 100 anos de pesquisa e suas perspectivas futuras. **Quím. Nova**, v. 25, n. 2, p.321-326, 2002.

PEREIRA, P. C. M. et al. Use of honey as nutritional and therapeutic supplement in the treatment of infectious diseases. **Journal of Venomous Animals and Toxins, Botucatu**, v. 1, p. 87-88, 1995.

RAMÍREZ, R.; MONTENEGRO, G. Certificación del origen botánico de miel y pólen corbicular pertenecientes a la comuna de Litueche, VI Región de Chile. **Cien. y Investig. Agrar.**, v. 31, n. 3, p. 197-211, 2004.

RAMOS A. F. N.; MIRANDA J. L. Propolis: a review of its anti-inflammatory and healing actions. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, v. 13, n.4, p. 697-710, 2007.

RESENDE, R.B. **Estatísticas sobre exportações brasileiras de mel**. (UAGRO/ SEBRAE: Unidades de Agronegócios e Territórios Específicos/Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas Empresas). Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br>>. Acesso em: 05 out. 2008.

RIBEIRO, J. G. et al. Estudo comparativo da qualidade de pólen apícola fresco, recém processado, não processado e armazenado em freezer e pólen de marca comercial através de análises físico-químicas. **Tecnol. & Desenv. Sustent.**, v.2, p.28-40, 2007.

RIBEIRO, S. M. R. et al. Formação e os efeitos das espécies reativas de oxigênio no meio biológico. **Biosci.**, v. 21, n. 3, p. 133-149, 2005.

SALAZAR-OLIVO, L. A.; PAZ-GONZALEZ, V. Screening of biological activities present in honeybee (*Apis mellifera*) royal jelly. **Toxicol. in vitro**, v. 19, p. 645–651, 2005.

SCHEPARTZ, A.I.; SUBERS, M.H. Catalase in honey. **J. Apicult. Res.**, v.5, n.1, p. 37-43, 1966.

SEELEY, T.D. **Ecologia da abelha, um estudo de adaptação na vida social**. Porto Alegre: Paixão, 2006.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Rev. Bras. Eng. Agr. & Amb.**, v. 8, n.2-3, 2004.

SILVA, B. B. et al. Chemical composition and botanical origin of red propolis, a new type of Brazilian propolis. **eCAM Adv.**, doi 10.1093, nem059, p.1-4, 2007.

SILVA, R. A. et al. Características físico-químicas e atividade antimicrobiana de extratos de própolis da Paraíba, Brasil. **Ciê. Rur.**, v.36, n.6, p.1842-1848, 2006.

SILVA, R. F. **Investigação de ácidos fenólicos em amostras de mel por cromatografia líquida de alta eficiência**. 2004. 82f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

SILVA, T. M. S. et al. Chemical composition and free radical scavenging activity of pollen loads from stingless bee *Melipona subnitida* Ducke. **J. Food Comp. & Anal.**, v. 19, p.507-511, 2006.

SIMÕES, C. C.; ARAÚJO, D. B.; ARAÚJO, R. P. C. Estudo in vitro e in vivo da ação de diferentes concentrações de extratos de própolis frente aos microrganismos presentes na saliva de humanos. **Rev. Bras. Farmacog.**, v.18, n.1, p.84-89, 2008.

SOARES, S. E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, 2002.

SOMAL, M. et al. Susceptibility of *Helicobacter pylori* to the antibacterial activity of Manuka honey. **J. Royal Soc. Med.**, v. 87, p. 9–12, 1994.

SOUZA, B. A. et al. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. **Interciencia**, v.31, n.12, Caracas, 2006.

SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. Análises preliminares de características físico-químicas de méis de tiúba (*Melipona compressipes*) do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 267.

SOUZA, R.C. S. et al. Valor nutricional do mel e pólen de abelhas sem ferrão da região Amazônica. **Acta Amaz.**, v.34, n.2, p.333-336, 2004.

TANIGUCHI, Y. et al. Oral administration of royal jelly inhibits the development of atopic dermatitis-like skin lesions in NC/Nga mice. **Int. Immunoph.**, v. 3, p. 1313–1324, 2003.

TRUSHEVA, B. et al. Bioactive Constituents of Brazilian Red Propolis. **Evid Based Complement Alternat. Med.**, v. 3, n. 2, p. 249–254, 2006.

THEUNISSEN, F.; GROBLER, S.; GEDALIA, I. The antifungal action of three South African honeys on *Candida albicans*. **Apidol.**, v. 32, p.371-379, 2001.

TURKMEN, N. et al. Effects of prolonged heating on antioxidant activity and colour of honey. **Food Chem.**, v.95, p.653–657, 2006.

VARGAS, T. **Avaliação da qualidade do mel produzido na região dos campos gerais do Paraná**. 2006. 134f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2006.

VASCONCELOS, M. R. S. **Pólen apícola do Estado de Alagoas**: composição físico-química, origem botânica e atividade antioxidante. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Nutrição) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2009.

VECCHI, M. A. et al. Il contenuto in vitamine come possibile elemento di caratterizzazione della gelatina reale. **Apicult.**, v. 4, p. 139-146, 1988.

VUCEVIC, D. et al. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response in vitro. **Int. Immunoph.**, v. 7, p. 1211–1220, 2007.

WESTON, R. J.; BROCKLEBANK, L. K.; LU, Y. Identification and quantitative levels of antibacterial components of some New Zealand honeys. **Food Chem.**, v. 70, p.427-435, 2000.

WESTON, R. J.; MITCHELL, K. R. ALLEN, K. L. Antibacterial phenolic components of New Zealand manuka honey. **Food Chem.**, v. 64, n. 3, p. 295–301, 1999.

WHITE, J. W.; KUSHINIR, I. The enzymes of honey: examination by ion-exchange chromatography, gel filtration, and starch-gel electrophoresis. **J. Apicult. Res.**, v.6, n.2, p. 69-89, 1967.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 378p.

WINSTON, M. L. **A biologia da abelha**. Tradução de C. A. Osowski. Porto Alegre: Magister, 2003.

YANIV. Z.; RUDICH, M. **Bee products**. New York: Plenum Press, 1996. 232 p.

ZAMORA, M. C.; CHIRIFE, J. Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina. **Food Control**, v. 17, p. 59–64, 2006.

Capítulo 13

INTERFERENTES DA QUALIDADE DE PRODUTOS DE COLMEIAS: PREVENÇÃO E CONTROLE

Maria Raphaella dos Santos Vasconcelos

Alysson Wagner Fernandes Duarte

Biólogos, Mestres em Nutrição, Laboratório de Bioquímica do Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, CEP 57072-970, Maceió-AL, bioalysson@gmail.com, vasconcelos.raphaella@gmail.com

Ana Maria Queijeiro López

Dra. em Bioquímica e Fitopatologia Molecular (Universidade de Bristol, Inglaterra), Laboratório de Bioquímica do Parasitismo e Microbiologia Ambiental, Instituto de Química e Biotecnologia, Universidade Federal de Alagoas, Av. Lourival de Melo Mota, s/n, CEP 57072-970, Maceió-AL, amql@qui.ufal.br

1 – INTRODUÇÃO

Apicultura e Meliponicultura são duas atividades que envolvem a criação racional de abelhas, sendo que todas as grandes civilizações antigas já as praticavam, e dentro do setor agropecuário são as que mais realizam inclusão social. O avanço científico e tecnológico dentro dessa cadeia, portanto, é de fundamental importância ao desenvolvimento sustentável.

A Apicultura envolve os produtos das abelhas do gênero *Apis*, como o mel, o pólen, a própolis, a geleia real, a cera, a apitoxina, as larvas, o “pão” de abelhas, os opérculos e o melato (LEGLER, 2007), enquanto a Meliponicultura se ocupa da criação e cultivo dos produtos de abelhas nativas, principalmente mel.

No censo de 2005 sobre a meliponicultura brasileira, a região Nordeste foi classificada em segundo lugar em termos de criadores (214) e ninhos (3.182), ficando atrás apenas da região Sul, que possui 357 criadores e 6.685 ninhos. Dentre as espécies que mais se destacaram na região Nordeste, destacam-se: urucu (*Melipona scutellaris*), com 1.064 ninhos, mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), com 217 ninhos, jataí (*Tetragonisca angustula*), com 104 ninhos e jandaíra (*Melipona subnitida*), com 889 ninhos (LOCATELLI; MEDEIROS; SANTANA, 2006). O interesse pela criação de abelhas sem ferrão é justificado, na maioria dos casos, pelo uso nutricional e terapêutico do mel e pelo fato de a sua comercialização promover um aumento da renda familiar, além da atividade servir como fonte de lazer, *hobbie*, destacando-se ainda a importância na polinização de inúmeras culturas vegetais (CÂMARA et al., 2004; SOUZA et al., 2006). Do ponto de vista biológico, a criação de abelhas também é importante porque ao coletarem pólen e néctar de flor em flor (Figura 1), esses insetos promovem a polinização de 40 a 90% da flora nativa, e consequentemente, asseguram a perpetuação de milhares de plantas nativas e das exóticas cultivadas, de acordo com os ecossistemas (KERR; CARVALHO; NASCIMENTO, 1996).

A diversidade florística e climática do Brasil o capacitam a contribuir mais do que os países de clima temperado com grandes quantidades de produtos apícolas, visto que estes só possuem uma safra ao ano (COELHO et al., 2008). Assim, o Brasil deve ajustar-se às exigências, cada vez mais rigorosas, por controle de qualidade dos produtos oriundos da criação de abelhas (SOUZA, 2006). Atualmente, esse processo de adequação vem sendo implantado para não comprometer a sustentabilidade da apicultura no país, já que, sem as exportações, o risco de desaquecimento e retração do setor é grande. Situação não diferente é visualizada para a meliponicultura, na qual são empregadas técnicas bastante rudimentares para obtenção de produtos regionais.

Os produtos apícolas são comercializados com autorização do Ministério da Agricultura e Reforma Agrária (MARA) e fiscalizados pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF). Estes produtos são amplamente consumidos e, na maioria das vezes, possuem como ponto positivo para conquistar o consumidor o fato de serem suplementos nutricionais naturais e até mesmo de serem terapêuticos (ALMEIDA-MURADIAN, 2006). A apiterapia, isto é, a ciência que utiliza os 10 produtos das abelhas, de forma individual ou sinérgica, com o objetivo de reequilibrar a fisiologia do organismo humano, embora recente como denominação, tem profundas raízes na medicina de várias civilizações (LEGLER, 2007).

Conforme dados da Confederação Brasileira de Apicultura, em 2007 o Brasil foi o 11º produtor de mel no *ranking* mundial, sendo que a cadeia produtiva envolveu mais de 350 mil apicultores, além de gerar 450 mil ocupações no campo e 16 mil empregos diretos no setor industrial. O país também conquistou posição de destaque no mercado externo, sendo o 5º maior exportador. Nos primeiros 9 meses de 2007, as exportações brasileiras de “mel” totalizaram uma receita de US\$ 15.872.540,00 sobre um volume de 6.869.676,00 Kg, sendo os seis principais Estados exportadores nesse período os de São Paulo (US\$ 5.749.375,00); Rio Grande do Sul (US\$ 2.402.763,00); Santa Catarina (US\$ 2.031.888,00); Ceará (US\$ 1.934.544,00); Piauí (US\$ 1.682.448,00) e Paraná (US\$ 1.094.231,00). No tocante à exportação de “outras ceras de abelhas” (NCM 1521.9019), de janeiro a setembro de 2007, o valor das exportações foi de US\$ 3.452.464,00, sendo que a liderança na exportação foi de São Paulo (US\$ 2.028.341,00), seguido por Minas Gerais (US\$ 1.275.696,00). Quanto à exportação de “própolis” (NCM 1521.9011), na mesma época esta atingiu US\$ 38.020,00. Vale destacar que as classificações (NCM 1521.9019) e (NCM 1521.9011) não possibilitam uma análise mais precisa do mercado de cera de abelha e de própolis, por muitas vezes estas comportarem produtos distintos sob a mesma classificação. Provavelmente, ambas tratam do mesmo produto, ou seja: da própolis (RESENDE, 2008).



Figura 1 – Flor de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC sendo visitada por abelhas africanizadas (*Apis mellifera*), no apiário Fazenda Borboleta, localizado em Batalha (sertão do Estado de Alagoas)

Fonte: LBPMA – UFAL.

Por ser capaz de aproveitar a mão-de-obra familiar, gerar renda e fixar o homem no campo, aproveitando o potencial da vegetação da caatinga no semiárido, além da temperatura e luminosidade ali presentes, a criação de abelhas é uma atividade crescente no Nordeste do Brasil, sendo praticada por pequenos apicultores ligados à agricultura familiar (COELHO et al., 2008).

O Estado de Alagoas, por exemplo, é um território especialmente promissor para tais atividades, face à sua particular diversidade vegetal e edafoclimática, sendo que o programa de desenvolvimento apícola de Alagoas levou-se em consideração tais aspectos em consideração, além dos sócioeconômicos de cada mesorregião (áreas menores que um estado, e maiores que um município). Em um estudo realizado por Silva e Lages (2001), na região da Área de Proteção Ambiental (APA) de Santa Rita, região sul do Estado de Alagoas, foi diagnosticado o perfil do criador de abelhas urucu, principal tipo de abelha nativa do Estado. Os resultados obtidos demonstraram a rusticidade da atividade na região, onde práticas e técnicas bastante artesanais estão envolvidas no manejo das colmeias e na extração de mel.

Ainda no tocante ao exemplo do Estado de Alagoas, o potencial da Apicultura neste pode ser explorado nas seguintes frentes de produção:

- 1. Mel silvestre:** produzido em todas as regiões, exceto onde há cana-de-açúcar com predominância do “mel de cana” ou melato; já nas regiões de chácaras, há predomínio do mel de frutas. Exemplo: caju, etc. Alto poder nutricional e médio

poder terapêutico;

2. Mel de cana: grande potencial (canaviais) comercial, com alto teor de sais minerais. Alto poder nutricional e médio poder terapêutico;

3. Pólen: pouco produzido inexplorado, com grande potencial nos vastos coqueirais da mesorregião do litoral. Médio poder nutricional e baixo poder medicinal;

4. Própolis: pouco produzido, com possibilidade de produção diferenciada nas mesorregiões com especial atenção para própolis vermelha. Baixo poder nutricional e alto poder terapêutico;

5. Polinização: pouco explorada, para o uso das abelhas em chácaras e propriedades que se dedicam à fruticultura, agricultura e recuperação de matas ciliares;

6. Produção de enxames: captura em caixa-isca ou em locais onde os enxames nidificam naturalmente. Grande possibilidade de produção na mesorregião do litoral, devido à abundância de pólen nos coqueiros.

Contudo, a situação do setor de criação de abelhas em Alagoas é de carência de informações sobre a qualidade dos produtos, e conhecê-las melhorará sua comercialização e possibilitará incrementar e agregar valor aos mesmos, obtendo-se uma justa retribuição monetária tendo em conta as necessidades dos países importadores. É frequente que os apicultores implantem as colmeias em áreas próximas a plantios agrícolas, o que torna as abelhas suscetíveis à contaminação com agroquímicos empregados nesses cultivos. Além disso, muitas vezes os produtores armazenam os produtos em tambores de metais não indicados.

Entre os produtos obtidos de colmeias, serão discutidos neste capítulo apenas quatro, preferencialmente ligados à Apicultura, sendo estes considerados nutracêuticos devidamente regulamentados pelo MARA, através da Instrução Normativa nº 11/2000 (mel) e Instrução Normativa nº 3/2001 (própolis, geleia real e pólen apícola).

A Confederação Brasileira de Apicultura (CBA) é um órgão que tem por finalidade representar, coordenar, orientar e amparar as entidades brasileiras de apicultura a ela associadas. Está filiada à Apimondia, entidade máxima representativa do setor apícola no mundo, a qual é considerada a grande difusora de conhecimentos e avanços no setor. Entre os principais serviços da CBA estão a articulação dos interesses do setor junto aos órgãos técnicos e políticos, a orientação e apoio comercial ao setor, a promoção de eventos e feiras, como a realização bianual do Congresso Nacional de Apicultura, o acompanhamento

de trabalhos acadêmicos para melhorias no setor, o incentivo às pesquisas, e a emissão da Carteira Nacional de Apicultor (que tem por finalidade representar legal e tecnicamente o apicultor, defendendo seus interesses). Dada sua capilaridade, representatividade, seriedade e finalidade não-lucrativa, a CBA está apta a captar recursos e gerir projetos de desenvolvimento do setor em qualquer localidade do Brasil (BRASIL APÍCOLA, 2008).

A International Honey Commission (IHC), por outro lado, vem trabalhando no estabelecimento de padrões de identidade e qualidade dos méis, tendo gerado duas publicações importantes. A primeira, em 1997, divulga os métodos harmonizados para a análise de mel, e a segunda deteve-se aos méis monoflorais e foi publicada em 2004. Os outros produtos da colmeia, tais como o pólen apícola, geleia real, própolis, melato e méis de abelhas sem ferrão, têm também despertado o interesse dessa comissão e, em uma de suas reuniões com representantes do mundo todo, a qual aconteceu em Dublin em 2005, designou alguns membros para, em sub-comissões, estudar parâmetros de avaliação da qualidade desses outros produtos apícolas. O fato é que nem todos os países têm legislação própria para estes tipos de produtos e, no caso do Brasil, onde há legislação específica, são estabelecidos os limites para vários parâmetros analisados, porém os métodos não são definidos (ALMEIDA-MURADIAN, 2006). A reunião anual da IHC em 2008 ocorreu durante o primeiro Simpósio Mundial de melato, em Zaravo, Bulgária. A intenção foi aumentar o conhecimento sobre melato, buscando subsídios para a fixação de padrões (ALP, 2008).

Os produtos apícolas podem sofrer diferentes contaminações, que surgem a partir do próprio meio ambiente ou de práticas inadequadas dos apicultores, sendo que os contaminantes ambientais são os metais pesados, como cádmio e mercúrio, isótopos radioativos, poluentes orgânicos, pesticidas (inseticidas, fungicidas, herbicidas e bactericidas), bactérias patogênicas e organismos geneticamente modificados. A contaminação que surge a partir do manejo errado por parte dos apicultores pode ser a aplicação de compostos lipofílicos sintéticos, de substâncias não tóxicas como os ácidos orgânicos e componentes de óleos essenciais e antibióticos, sendo o último usado no controle de doenças das crias das abelhas, principalmente tetraciclina, estreptomicina, sulfonamidas e cloranfenicol (BOGDANOV, 2006).

Além disso, após a fase de instalação do apiário, o apicultor deverá preocupar-se em realizar o manejo eficiente de suas colmeias para que consiga ter sucesso na atividade. Deverá estar sempre atento à situação das colmeias, observando a quantidade de alimento disponível, a presença e a qualidade da postura da rainha,

o desenvolvimento das crias, a ocorrência de doenças e pragas, etc. Desse modo, muitos problemas podem ser evitados caso sejam tomadas medidas preventivas, utilizando-se técnicas de manejo adequadas. As revisões devem ser feitas somente quando necessário, e de forma a interferir o mínimo possível na atividade das abelhas, evitando causar desgaste ao enxame, uma vez que, durante estas, geralmente ocorre um consumo exagerado de mel, mortalidade de abelhas adultas na tentativa de defender a colônia, mortalidade de crias em razão da exposição dos quadros ao meio ambiente e interrupção da postura da rainha, além de interferir na comunicação com a fonte de alimento.

2 – QUALIDADE DO MEL E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES

Na legislação brasileira vigente para o controle de qualidade deste produto, (Instrução Normativa nº 11, 2000), entende-se por mel “a substância doce e viscosa elaborada pelas abelhas a partir do néctar das flores ou secreções procedentes de partes vivas das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia” (BRASIL, 2000).

O mel é o produto apícola mais importante do ponto de vista econômico e de produção mundial. Em relatos históricos, este é também o primeiro produto apícola a ser utilizado pelo homem, mantendo sua posição de destaque em relação aos outros produtos apícolas até os dias atuais, devido ao fato de ser a única forma de glicídeo concentrado disponível. O tipo de mel mais conhecido e consumido é o produto obtido pelas abelhas *A. mellifera*, todavia, existem outros tipos de abelhas que também produzem mel, como é o caso das abelhas sem ferrão no Brasil (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Os principais componentes do mel são os glicídeos frutose e glicose (cerca de 70%), além da água (17-20%) (CAMPOS, 1987). Características como viscosidade, higroscopicidade, granulação, acidez e valor energético são diretamente influenciados pelo conteúdo de glicídeos contidos no mel (MOREIRA; DE MARIA, 2001; ÖZCAN; ARSLAN; CEYLAN, 2006). Substâncias tais como ácidos, proteínas, minerais, e um número pequeno de outras moléculas (pigmentos, substâncias flavorizantes e aromatizantes, álcoois de glicídeos, colóides e vitaminas) também ocorrem nesse produto (ZAMORA; CHIRIFI, 2006).

Dentre as análises de controle de qualidade, têm-se as físico-químicas (Tabela 1), as microbiológicas e as melissopalínológicas.

Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos indicados pela legislação brasileira para controle de qualidade de mel

Determinação	Limites (em gramas)	Referência
Glicídeos redutores	Mínimos de 65 g .100 g ⁻¹ e 60 g .100 g ⁻¹ para mel floral e melato, respectivamente	CAC/VOL. III, Supl. 2, 1990, 7.1
Umidade (método refratométrico)	Máximo de 20 g .100 g ⁻¹	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 969.38 B
Sólidos insolúveis em água	0,1 g .100 g ⁻¹	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.4.
Acidez	50 mEq . Kg ⁻¹	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 962.19
Sacarose aparente	Máximos de 6 g .100 g ⁻¹ e 15 g .100 g ⁻¹ para mel floral e melato, respectivamente	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.2
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máximo de 60 mg . Kg ⁻¹	A.O.A.C. 16th Edition, Rev. 4th, 1998 - 980.23
Minerais (cinzas)	Máximos de 0,6 g . 100 g ⁻¹ e 1,2 g . 100 g ⁻¹ para mel floral e melato, respectivamente	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.5
Atividade diastásica	Mín. 8 (na escala de Göethe)	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.7

Fonte: Brasil, 2000.

As características físico-químicas do mel fornecem informações que contribuem para o conhecimento das condições do produto, como tempo de armazenamento, fraude ou adulteração por glicídios comerciais, superaquecimento e período de amadurecimento. Tais análises são de determinação de: glicídios, umidade, atividade diastásica, índice de invertase, conteúdo de hidroximetilfurfural (HMF), proteínas, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, viscosidade, sólidos insolúveis e cor (MARCHINI; SOUZA, 2006).

A umidade ideal no mel é de 16,8-17%, o que permitirá que este possa ser guardado por muitos meses sem perigo de fermentar. Acima de 21% de umidade, o mel fica sujeito à fermentação em curto prazo de tempo, não sendo aceito na

comercialização a menos que haja grande desconto no preço, já que vai depender da desumidificação. O mercado externo admite o limite máximo de 19% de umidade no mel (WIESE, 2005; SOUSA, 2008).

Segundo Evangelista-Rodrigues et al. (2005), a abelha africanizada, de uma maneira geral, só opercula o mel quando este já se encontra em ponto de coleta (17% a 18%) de umidade. Logo, alterações significativas de umidade ocorrem após a coleta e manipulação do mel. Amostras de méis de *A. mellifera*, após um ano de armazenamento, estocadas a temperatura ambiente (26 e 27°C), em frascos de vidro e luminosidade ambiente ou frascos de polipropileno e luminosidade ambiente ou, ainda, em frascos de polipropileno e ao abrigo de luminosidade, apresentaram uma redução de apenas 0,1% na umidade. No tempo zero apresentaram 19,1, 19,4 e 19,62% de umidade, e após 365 dias apresentaram 18,96, 19,32 e 19,52% de umidade, respectivamente (AZEREDO; AZEREDO; DAMASCENO, 1999). No entanto, de maneira geral, o mel de meliponíneos tem como principal característica a diferenciação nos teores da sua composição, destacando-se o teor de umidade, que varia entre 19,9 a 41,9, o que o torna menos denso que o mel das abelhas africanizadas (ALVES et al., 2005; SOUZA et al., 2006).

O HMF é uma substância produzida pela decomposição de hexoses, como glicose e frutose, na presença de um ácido. A produção de HMF é constante e desencadeada a partir da elevação da temperatura e tempo de exposição do mel. Méis recém-extraídos contêm baixa quantidade de HMF, porém, se armazenados em temperaturas elevadas ou se aquecidos a diferentes temperaturas (superiores a 40°C), seus glicídeos, especialmente a frutose, transformam-se em HMF por desidratação.

Assim, quanto maior o tempo de armazenamento do mel, maior será a quantidade de HMF nele presente (AZEREDO; AZEREDO; DAMASCENO, 1999; BOGDANOV, 2002; BOGDANOV; RUOFF; ODDO, 2004; MARCHINI; SOUZA, 2006), sendo este, portanto, indicativo das condições de temperatura de processamento do mel e de seu “tempo de prateleira” (SOUSA, 2008). O teor máximo de HMF permitido pela legislação brasileira é de 60 mg.Kg⁻¹ de mel (BRASIL, 2000). Para o mercado externo o valor máximo é de 40 mg.Kg⁻¹, onde os méis contendo valores abaixo de 15 mg HMF.Kg⁻¹ alcançam preços superiores (SOUSA, 2008).

De acordo com Lachman et al. (2007), o alto teor mineral do mel determina sua alta condutividade elétrica, que também depende dos ácidos orgânicos e dos sais minerais, além das proteínas e de algumas outras substâncias. Embora não seja exigido pela legislação brasileira, sua determinação é considerada um bom critério para a identificação botânica do mel, auxiliando na quantificação polínica

(BOGDANOV, 2002).

Segundo Snowdon e Cliver (1996), a contaminação do mel pode ser primária, isto é, resultante da interferência do ambiente e de difícil controle, visto que ocorre sem a intervenção humana direta, ou pode ser secundária, ocorrendo durante ou após a coleta do mel, sendo decorrente das etapas de beneficiamento. Esta última deve-se tanto à falta de higiene do manipulador quanto da contaminação cruzada, com equipamentos e instalações não higienizados no local de extração, e pode ser manejada por programas de controle de qualidade, como implantação de boas práticas de produção (BPP) (SNOWDON; CLIVER, 1996).

A contaminação microbiológica de interesse à indústria de processamento de mel é aquela causada por espécies que suportam a elevada concentração glicídica, a alta acidez e o caráter antimicrobiano do mel (SNOWDON; CLIVER, 1996). O *Clostridium* sulfito-redutor, por exemplo, é uma bactéria esporulante cuja ocorrência é largamente descrita em mel (SNOWDON; CLIVER, 1996; RALL; SILVA; LOPES, 2003; IURLINA; FRITZ, 2005; NEVAS et al., 2006; KÜPLÜLÜ et al., 2006), e que causa preocupações para produtores que visam à exportação.

O botulismo, por exemplo, é uma doença neuromuscular grave, não contagiosa, resultante da ação de uma potente toxina produzida pela bactéria *Clostridium botulinum*, sendo esta bactéria transmitida por alimento contaminado com formas esporuladas da mesma, em especial no mel. O botulismo intestinal ocorre com maior frequência em crianças com idade entre 3 e 26 semanas, e por isso a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) recomenda aos pais para que evitem servir mel às crianças com menos de 1 ano de idade, apesar de não haver confirmação de casos da doença no Brasil. Ragazani et al. (2008) descreveram que 7% das 100 amostras de mel comercializadas por ambulantes, mercados e feiras livres, em seis estados brasileiros (São Paulo, Santa Catarina, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Ceará) estavam contaminadas com o bacilo. De acordo com a Portaria 5/2006, da Secretária de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde, o botulismo é doença de notificação compulsória. As suspeitas de casos exigem notificação à vigilância epidemiológica local e investigação imediata.

Como o *C. botulinum* está amplamente distribuído no meio ambiente, a contaminação do mel pode ocorrer a partir do néctar e pólen, pela própria abelha, ar, etc. Nesses casos não existe forma de evitar a contaminação. Por outro lado, por ser resistente ao calor, a pasteurização do mel não elimina o *C. botulinum*. Somente temperaturas superiores a 100°C podem afetar o agente causador do botulismo e aquecer o mel a essa temperatura destrói suas propriedades físico-químicas.

Gomes et al. (2005) isolaram diversos microrganismos bacterianos em méis do Estado do Rio de Janeiro, dentre eles, *Bacillus spp*, *Listeria spp*, *Corynebacterium spp*, *Staphylococcus spp* coagulase negativa, *Streptococcus spp* e *Clostridium spp* (Figura 2).



Figura 2 – Aspecto morfológico do *Clostridium sp*, com endósporo terminal

Fonte: Gomes et al., 2005.

Com relação a fungos filamentosos já detectados em mel, predominam espécies dos gêneros *Penicillium* e *Mucor*, enquanto em termos de leveduras nesse produto são frequentes os gêneros *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* e *Torula* (FINOLA; LASAGNO; MARIOLI, 2006). Barros et al. (2002), avaliando amostras de méis industriais e artesanais comercializadas no Recife em supermercados e feiras livres, detectaram o número máximo de unidades formadoras de colônias, de bolores e leveduras, de 5×10^2 para méis artesanais, e de 5×10^3 para méis industriais. Identificaram como os principais contaminantes os gêneros *Penicillium sp*, *Aspergillus sp* e *Mucor sp* de fungos filamentosos, e *Candida sp* e *Rhodotorula sp*, de leveduras.

Segundo Snowdon e Cliver (1996), as contagens de coliformes em mel monitoram práticas sanitárias, podendo ser usadas como indicador geral de contaminação fecal em substituição a patógenos específicos, tais como *Salmonella*. Segundo Franco e Landgraf (2003), a contagem padrão em placas (CPP) é empregada para indicar a qualidade sanitária dos alimentos, mesmo que alterações

nas características organolépticas do alimento não tenham ocorrido, um alto número de microrganismos indica que o alimento é insalubre. A CPP é um indicador microbiológico que fornece informações gerais sobre o aproveitamento do mel e sobre sua qualidade microbiológica, podendo esta ser realizada juntamente com a identificação dos microrganismos (SNOWDON; CLIVER, 1996).

Antibióticos como a oxitetraciclina, a tetraciclina, o cloranfenicol, a sulfadimetoxima e a nitrofurazona, são muito empregados no tratamento e prevenção de doenças das abelhas, sendo que seus resíduos podem ser detectados em mel. O cloranfenicol, por exemplo, tornou-se o antibiótico mais empregado devido à sua eficácia em diversos tipos de tratamentos, sendo extremamente tóxico (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Com relação a metais pesados (cromo, arsênio, cádmio e chumbo, por exemplo), sua presença em méis pode estar associada tanto a uma ocorrência natural destes elementos no solo onde as plantas visitadas pelas abelhas estão presentes, quanto às práticas apícolas adotadas. Os metais pesados presentes na atmosfera podem depositar-se no corpo das abelhas e serem por estes transportados para a colmeia, juntamente com o pólen, com o néctar colhido das flores ou, ainda, através de água (PORRINI et al. 2003). A presença destes metais pesados no mel é controlada também pelo Plano Nacional de Controle de Resíduos Biológicos, especialmente em áreas contaminadas pela ação do homem (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

O fundamental aspecto, portanto, que diferencia metais pesados de outros poluentes, como pesticidas, é sua forma de introdução no território e seu destino no meio ambiente. Pesticidas são dispersos no ambiente e, dependendo do tipo de composto químico, são degradados pelos vários fatores ambientais em um longo ou curto período de tempo. Os metais pesados, por outro lado, são emitidos continuamente por várias fontes naturais e antrópicas e não são degradados. São mantidos continuamente nos ciclos físicos e biológicos (PORRINI et al., 2003).

Uma outra análise de grande importância no controle de qualidade do mel é a melissopalínológica, pois oferece importantes informações sobre a extração e filtração, fermentação e alguns tipos de adulteração, bem como aspectos higiênicos como contaminação por minerais em pó, fuligem e grãos de amido, além de determinar sua origem botânica e geográfica (VON DER OHE et al., 2004).

De acordo com Souza (2008), algumas recomendações acerca das BPP, processamento e armazenamento do mel fazem-se necessárias, entre elas:

1. Evitar favos de coloração escura para produção de mel, visto que ceras com tal cor resultam de produção anterior, fazendo com que o mel absorva os pigmentos escuros acumulados nas paredes e fundo dos alvéolos e torne-se também escuro. A cor é um dos parâmetros principais para a formulação do preço de venda do mel, sendo que, na maioria dos casos, é mais valorizado aquele que é mais claro;

2. O mel remanescente da safra anterior, ainda presente nas melgueiras, apresenta uma coloração mais escura e presença de HMF em níveis elevados. Portanto, recomenda-se que seja retirado das colmeias (“colheita de limpeza”) antes do início de uma nova safra, a fim de evitar que o produto velho e de qualidade inferior se misture ainda nos favos ao mel novo;

3. O uso excessivo da fumaça pode comprometer completamente o aroma e o sabor do mel. O apicultor deverá evitar aplicá-la diretamente sobre os favos, direcionando-a para o interior da colmeia apenas no início do processo, quando é aplicada no alvado. Práticas preventivas de controle da agressividade das abelhas, como a instalação das colmeias respeitando o distanciamento mínimo de 2 (dois) metros entre elas e a disposição da frente das mesmas para fora do apiário, além da capacitação adequada dos apicultores, diminuem de forma substancial a necessidade de aplicação de fumaça durante as manipulações;

4. Nas operações de transporte das melgueiras, entre a colheita e a extração do mel, existe o risco de contaminação dos favos com sujidades, principalmente a poeira das estradas carroçáveis. Recomenda-se que as melgueiras sejam montadas sobre tampas ou bandejas específicas, empilhadas e sobrepostas por tampas. Além disso, a carga deverá receber a proteção extra de uma lona, evitando que a poeira penetre por entre os quadros e se deposite sobre a superfície dos favos;

5. Durante o processo de extração e desoperculação (Figura 5) o mel não deverá ser manipulado em ambientes úmidos. As instalações deverão ter o devido isolamento para evitar uma atmosfera saturada, sendo muitas vezes necessária à instalação de um desumidificador. Infelizmente, essas condições não estão ao alcance da maioria dos apicultores, mas é possível minimizar a incorporação de umidade ao mel durante sua manipulação com algumas medidas simples, como: evitar as colheitas em dias chuvosos, fechar as portas e janelas das instalações durante o processo da extração e tampar a centrífuga durante o período da operação;

6. A água utilizada na higienização do ambiente e dos equipamentos para o processamento do mel deverá passar por um tratamento que garanta sua potabilidade;

7. A higienização dos equipamentos para processamento do mel deverá ocorrer com no mínimo 6 (seis) horas de antecedência do seu uso. Dessa forma elimina-se a possibilidade da presença de umidade na superfície dos equipamentos, evitando a absorção da mesma pelo mel.

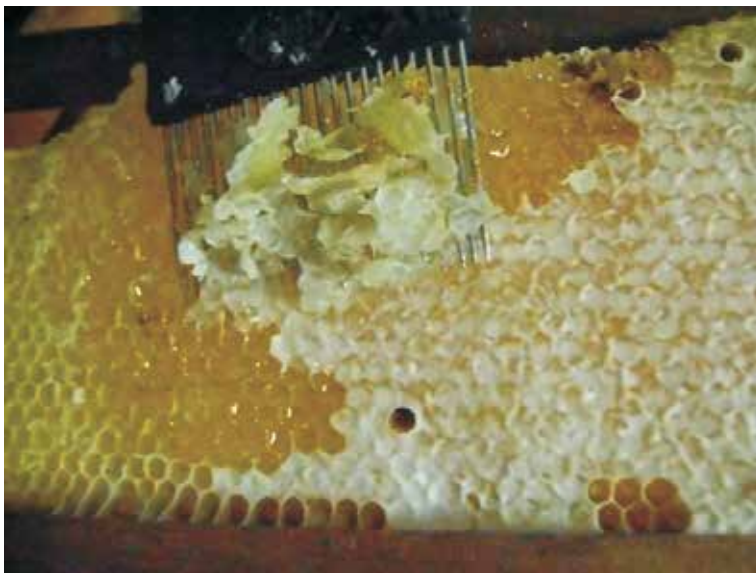


Figura 3 – Desoperculação do quadro de mel de *A. mellifera* em apiário do município de Viçosa (Alagoas)

Fonte: LBPMA - UFAL.

Além disso, é importante proteger as colmeias do ataque de formigas, as quais podem causar grandes prejuízos, principalmente quando atacam colmeias fracas. Podem consumir o alimento (mel e pólen) e crias, além de causarem grande desgaste e mortalidade das abelhas adultas na tentativa de defender a colônia. Em ataques severos, podem provocar o abandono da colmeia. Os cupins, por sua vez, danificam a madeira das caixas e cavaletes, diminuindo sua vida útil e favorecendo a entrada de outros inimigos naturais. Como medidas preventivas ao ataque de formigas e cupins, recomenda-se:

1. Não colocar as colmeias diretamente sobre o solo;
2. Destruir os ninhos de formigas e cupins encontrados nas imediações dos apiários;

3. Realizar capinas frequentes no apiário, uma vez que a existência de plantas próximas às colmeias pode facilitar o acesso dos inimigos naturais;
4. Utilizar cavaletes com protetores contra formigas.

3 – QUALIDADE DA PRÓPOLIS E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES

Própolis é uma substância resinosa formada pela combinação de cera, pólen, compostos removidos pelas abelhas operárias melíferas das pétalas dos botões florais, folhas, córtex de troncos de árvores, exsudatos de ferimentos das plantas (material lipofílico nas folhas, mucilagens, gomas e resinas) e pelas suas enzimas salivares, especialmente β -glucosidase, hidrolisando os flavonoides glicosilados e liberando os flavonoides agliconas (PARK et al., 1998). É transportada nas corbículas (patas posteriores) para impermeabilizar e isolar termicamente (temperatura média de 30°C) a entrada da colmeia, vedar frestas, embalsamar intrusos que as abelhas matam e não podem transportar para fora da colmeia, inibir o desenvolvimento microbiano, e agir como antibiótico para as crias, visto revestir também os alvéolos. É conhecida desde a antiguidade, quando os egípcios embalsamavam os faraós com uma mistura de ervas e própolis (GÓMEZ-CARAVACA et al., 2006).

Tem sido usada extensivamente na medicina por possuir várias atividades terapêuticas como antiséptica, antifúngica, antibacteriana, antiviral, antiinflamatória e antioxidante, entre outras. Pode aumentar a resistência natural do organismo a infecções e promover baixos níveis de colesterol e o controle da pressão arterial. Externamente, a própolis pode ser usada em vários tipos de dermatites. É utilizada ainda na composição de antissépticos bucais e cremes dentais para prevenir cáries e tratar gengivite, sendo ainda útil na produção de cosméticos e como um suplemento de alimentos naturais (GÓMEZ-CARAVACA et al., 2006).

São muitas as substâncias presentes na própolis e já foram catalogadas centenas de compostos dependentes da flora predominante na região das colmeias. Na forma bruta, a própolis de *A. mellifera* – que é a mais estudada, apresenta cerca de 50-55% de resinas vegetais, 30% de cera de abelha, 10% de óleos terpênicos e aromáticos, 5% de pólen e 5% de detritos de madeira (MENEZES, 2005). Já foram identificados mais de 300 compostos em amostras diferentes de própolis, incluindo ácidos e ésteres alifáticos, ácidos fenólicos e seus ésteres, flavonoides (flavonas, flavononas, flavonoides, chalconas e dihidrochalconas), e terpenos (β -esteroides, aldeídos aromáticos e álcoois, sesquiterpenos, naftaleno e derivados do estilbeno), glicídios, ácidos graxos, aminoácidos, proteínas e vitaminas B1, B2, B6, C, E, PP.

Portanto, o melhor indicador da qualidade da própolis (cor, sabor, odor, consistência, composição química e atividade biológica), e até mesmo utilizado na padronização das amostras para uma efetiva aplicação terapêutica, é o conhecimento da sua composição química comparada à origem geográfica e, principalmente, a origem apibotânica aliada à fenologia da planta hospedeira (ALENCAR et al. 2005; MARCUCCI, 1995; MENEZES, 2005; RAMOS; MIRANDA, 2007; WIESE, 2005). A coloração da própolis, por exemplo, pode variar muito conforme a região e composição química dos materiais colhidos pelas abelhas nas plantas de diferentes áreas, possuindo uma grande diversidade de cores e nuances, desde o marrom-escuro, passando ao avermelhado (MARCUCI, 1995) até o verde.

De acordo com a legislação nacional (BRASIL, 2001), a própolis deve apresentar teor mínimo de 5% de ácidos fenólicos de 0,5% de flavonoides. Os flavonoides são compostos que possuem atividades farmacológicas conhecidas, e sua concentração na própolis é um fator muito importante para o controle de qualidade desta (MARCUCI, 1995; ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Park et al. (2000) classificaram a própolis brasileira em 12 tipos, segundo o perfil químico obtido pelas técnicas de espectrofotometria de absorção na região UV-visível, CCDAE e CLAE, além da avaliação das atividades antimicrobiana e antioxidante. Tais autores verificaram diferenças qualitativas e quantitativas na composição química e atividades biológicas desses tipos de própolis. Três, dos 12 tipos, apresentaram melhor atividade antimicrobiana, sendo o tipo 3 (região Sul), o tipo 6 (região Nordeste) e o tipo 12 (região Sudeste). No mesmo ano, Marcucci (2000) também apresentou uma classificação baseada no cálculo da concentração de determinados marcadores químicos da própolis brasileira, definindo-se três tipos principais. A partir disso, o mesmo autor relacionou a composição química desses três tipos de própolis com sua atividade farmacológica. Dentre eles, um tipo de própolis proveniente da região Nordeste (tipo 6) e outro da região Sudeste (tipo 12) demonstraram atividade antimicrobiana sobre a bactéria *S. mutans*. As própolis do tipo 6 (Nordeste) apresentaram as maiores atividades contra os microrganismos *S. mutans* e *S. aureus* coagulase positiva (PARK et al., 2000), e uma composição química distinta dos demais tipos, principalmente pela completa ausência de flavonoides e a presença de compostos de natureza mais apolar, entre eles ácidos graxos.

No litoral do Nordeste brasileiro ocorre um tipo de própolis avermelhada, originada do rabo-de-bugio (*Dalbergia ecastophyllum*), uma planta que vive às margens das lagoas e rios que sofrem influência de marés, o que torna essa própolis mais exclusiva. A própolis vermelha também tem sido alvo de alguns estudos devido

a seu perfil farmacológico diferenciado (TRUSHEVA et al. 2006; DAUGSCH, 2007; ALENCAR et al. 2005; OLDONI, 2007). Os principais constituintes dessa própolis (60%) são os isoflavonoides medicarpina e 3-hidroxi-8,9-dimetoxipterocarpana (SILVA et al., 2007).

Diversos estudos têm elucidado as atividades terapêuticas da própolis verde do Sudeste do Brasil, originada do alecrim do campo *Baccharis dracunculifolia* (ALENCAR et al. 2005; FISCHER et al. 2006). Um de seus principais compostos fenólicos com atividade biológica é a artepilina C (ácido 3,5-diprenil-4-hidroxicinâmico). Este composto possui atividade antioxidante, antimicrobiana, citotóxica e imunomoduladora (PAULINO et al., 2008).

A melhor época para coletar a própolis de regiões com estações do ano mais definidas é no fim do outono, quando a colmeia a produz com mais intensidade, pois necessita defender-se contra mais predadores e, principalmente, do frio do inverno que se aproxima (WIESE, 2005). A produção de própolis é indicada para regiões com vegetação propícia e sem poluição agrotóxica (WIESE, 2005).

Na legislação vigente (BRASIL, 2001), são definidos os parâmetros e limites para o controle da própolis bruta e em solução (Tabela 2), porém não estão especificados quais os métodos analíticos a serem utilizados. Os parâmetros preconizados pela legislação brasileira para a própolis (em solução alcoólica) são: extrato seco, cera, compostos flavonoides, compostos fenólicos, atividade de oxidação, teor alcoólico, metanol e espectro de absorção de radiação UV/VIS. Como critério microbiológico, a ausência da espécie *Paenibacillus larvae*, causadora da Cria Pútrida Americana (CPA) é requerida para própolis, assim como para pólen apícola e geleia real (BRASIL, 2001).

Comercialmente, a própolis é encontrada na forma de extratos etanólicos, aerosol de aplicação oral, pastilhas, suspensão, xaropes, comprimidos, gotas nasais, pomadas, além de uma infinidade de cosméticos, como shampoos, cremes faciais, etc (BRASIL APÍCOLA, 2008).

4 – QUALIDADE DO PÓLEN E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES

O mercado favorável ao consumo de produtos naturais, complementares à dieta ou com efeitos terapêuticos, vem estimulando e promovendo a produção de uma modalidade diferente da cadeia apícola, isto é, o pólen apícola (BARRETO et al., 2006).

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos indicados pela legislação brasileira para o controle de qualidade da própolis em solução alcoólica e os métodos citados na literatura para a sua análise

Parâmetro	Limite da Legislação Brasileira	Método/Referência
Extrato seco	11% (m.v-1)	Gravimétrico (NAGATO et al., 2005, p. 415)
Cera	1% do extrato seco (m.m-1)	Gravimétrico (CHAILLOU, HERRERA & MAIDANA, 2004; MATSUDA, 2006)
Flavonoides	0,25 % (m.m-1)	Espectrofotometria (PARK et al., 1998; CHANG et al., 2002; CHAILLOU, HERRERA & MAIDANA, 2004; MATSUDA, 2006).
Compostos fenólicos	0,50 %	Espectrofotometria (WOISK, 1996; WOISK, SALATINO, 1998; CHAILLOU, HERRERA & MAIDANA, 2004; MATSUDA, 2006).
Atividade de oxidação	22 s	Colorimétrico (MATSUDA, 2006)
Teor alcoólico	70° GL (v.v-1)	Ebuliômetro (BERA, 2004).
Metanol (máximo)	0,40 mg.L-1	Colorimétrico (AOAC, 1990; NAGATO et al., 2005, p. 432).
Espectro de absorção de radiações UV visível	Picos entre 200 e 400 nm	Espectrofotometria (PARK et al., 2000; MATSUDA, 2006).
Acetato de chumbo	Positivo	Colorimétrico (BRASIL, 2001)
Hidróxido de sódio	Positivo	Colorimétrico (BRASIL, 2001)

Fonte: Almeida-Muradian e Pentead, 2007; Brasil (2001)

O pólen é o alimento básico para o desenvolvimento das larvas, devido ao alto conteúdo protéico, contendo todos os aminoácidos essenciais, minerais, vitaminas, enzimas, reguladores do crescimento, ácidos graxos [inclusive os essenciais, como os ácidos linolênico (ômega 3) e linoléico (ômega 6)] e demais ácidos orgânicos, flavonoides, lipídeos, esteróis e glicídeos (glicose, frutose, sacarose, trealose, isomaltose, maltose, rafinose, erlose e melizitose). Para os seres humanos, o pólen coletado pelas abelhas melíferas é considerado como uma fonte potencial de energia e proteínas, bem como carotenoides e vitaminas antioxidantes (A, C e E) e também de vitaminas D e do complexo B (BONVEHÍ; JORDÀ, 1997; ALMEIDA-MURADIAN, 2006; QIAN et al., 2008). Entre outras funções, é responsável pelo desenvolvimento das glândulas hipofaríngeas e de produção de cera, do tecido adiposo e dos ovários; ajuda na secreção da geleia real e no prolongamento da vida das abelhas adultas (FAYE; PIANCHUELO; MOLINELLI, 2002).

Cada tipo de pólen apícola tem suas características específicas ligadas à sua espécie floral, e o conhecimento do valor nutricional do pólen apícola, o qual varia segundo sua origem apibotânica e geográfica, sazonalidade e composição química do solo (FAYE; PIANCHUELO; MOLINELLI, 2002), pode ser utilizado no controle da qualidade deste produto, mas esta também depende da limpeza, da secagem e do processo de armazenamento aplicados pelos apicultores com o objetivo de alcançar um longo período de estocagem. O conteúdo de água determina a qualidade microbiológica deste produto apícola, bem como suas características organolépticas e sua vida de prateleira (BONVEHÍ; JORDÀ, 1997).

A International Honey Commission (IHC), preocupada com o fato de não haver padrão internacional para o pólen apícola, criou um grupo de estudos para que, baseado em padrões nacionais de cada país se proponha um padrão de identidade e qualidade mundial para este produto (ALMEIDA-MURADIAN, 2006). Para todos os produtos apícolas, a legislação brasileira (Tabela 3) em vigor, determina a ausência de contaminantes orgânicos e inorgânicos, além da ausência da espécie *P. larvae* como critério microbiológico (BRASIL, 2001).

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos e microbiológicos de controle de qualidade de pólen apícola

Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos	Limite/Quantidade
Umidade	4% (desidratado) e 30%(fresco)
Cinzas	Máx. 4%
Lipídeos	Mín. 1,8%
Proteínas	Mín. 8%
Açúcares totais	14,5% a 55,0%
Fibra bruta	Mín. 2%
Acidez livre	Máx. 300 mEq.Kg-1
pH	4,0 a 6,0
Paenibacillus larvae	Ausência em 25 g de pólen

Fonte: Brasil, 2001.

Os grãos de pólen nas flores secretam substâncias que inibem a germinação de esporos microbianos, e o pólen apícola desidratado tem baixo valor de umidade (4%). Conclui-se que o desenvolvimento e multiplicação da microbiota contaminante devem ocorrer no período entre a formação dos grãos de pólen pelas abelhas e a secagem e embalagem do produto (GONZÁLEZ et al., 2005; MEDINA et al., 2004). Por isso, a qualidade do produto final depende do processo de limpeza, secagem e embalagem aplicadas pelo apicultor, dependendo destas etapas também a vida de prateleira deste produto (GONZÁLEZ et al., 2005).

O ponto mais crítico é a coleta do pólen. Este é coletado na entrada da colmeia através de trampas (caça-pólen) (Figura 4). Os apicultores não costumam realizá-la diariamente em função dos apiários estarem localizados longe de suas residências. Porém, se a coleta demorar muito para ser realizada, o produto pode ficar exposto à alta umidade relativa do ambiente, o que é típico em algumas áreas durante a época das floradas (GONZÁLEZ et al., 2005).

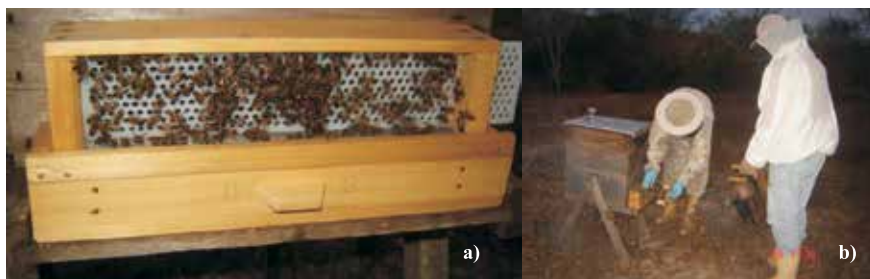


Figura 4 – a) Coletor de pólen apícola em caixa de criação racional (Langstroth); b) coleta de pólen apícola no município de Batalha, Sertão do Estado de Alagoas

Fonte: LBPMA - UFAL.

Outra fase importante é a secagem. Deve ser tão rápida e tão completa quanto possível. Como o pólen apícola *in natura* apresenta alto teor de umidade, o que provocaria sua rápida fermentação e deterioração, o processo de desidratação é indispensável (ALMEIDA-MURADIAN, 2006; GONZÁLEZ et al., 2005). O aquecimento artificial é o mais utilizado na produção de pólen apícola para fins comerciais (ALMEIDA-MURADIAN, 2006).

O controle da umidade inicial, portanto, é um fator determinante para a qualidade final do pólen apícola, pois o excesso de umidade promove o desenvolvimento de microrganismos e se torna um ponto crítico para a vida de prateleira (RIBEIRO; SILVA, 2006).

Almeida-Muradian (2006) comparou o processo de desidratação tradicional, que utiliza temperaturas entre 40-42°C, com um processo que faz uso de temperaturas mais amenas (29-32°C), tomando três vitaminas antioxidantes (A, E e pró-vitamina A) como padrões. O segundo método foi o mais eficiente na manutenção dos teores destas vitaminas. O conhecimento nutricional do pólen apícola, portanto, pode ser utilizado no controle da qualidade deste produto, principalmente para direcionar a produção comercial do pólen monofloral, ou seja, proveniente de uma mesma espécie de planta (ALMEIDA-MURADIAN et al., 2005). A quantificação de prolina no pólen, por exemplo, serve para expressar o frescor deste, ainda que esta análise não seja exigida pela legislação brasileira (BARRETO et al., 2006).

Por outro lado, a presença de microrganismos é reduzida significativamente durante o processo de desidratação, mas outros microrganismos patogênicos poderão contaminar o produto pela não observância das condutas higiênicas na

sua manipulação, podendo promover riscos à saúde (BARRETO et al., 2006).

Gilliam, Prest e Lorenz (1989) realizaram o isolamento da microflora presente em pólen coletado diretamente de flores nos apiários, e detectaram *Mucor sp*, *Alternaria tenuis*, *Cladosporium*, *Penicilium corylophilum* e *P. corylophilum*, *P. crustosum*, *Aureobasidium pullulans*, *Rhizopus nigricans*, *Aspergillus niger* e *Peyronelia sp* no pólen retirado das corbículas das abelhas, e diversas espécies de *Penicilium* e *Aspergillus* no “pão de abelha”, que é o pólen estocado nos alvéolos.

Um estudo realizado com 90 amostras coletadas em diferentes regiões da Espanha e em três áreas de Buenos Aires (Argentina) revelou a presença de diversas espécies de fungos (*Aspergillus niger*, *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium verrucosum*) produtores potenciais ocratoxinas e aflatoxinas. Em geral, se um longo período ocorre entre a colheita do pólen e a secagem, os fungos toxigênicos presentes no mesmo podem crescer e produzir micotoxinas que nele permanecem, visto que são termorresistentes (GONZÁLEZ et al., 2005). Portanto, a microflora presente no pólen apícola pode ser procedente do próprio pólen (BONVEHÍ; JORDÀ, 1997) ou das práticas inadequadas de manejo e armazenamento do produto (BARRETO et al., 2006).

É importante o controle da qualidade microbiológica de pólen, especialmente a eliminação de patógenos toxigênicos, sendo que seu controle através de irradiação, ozônio ou fumigantes não é necessário e conduz à produção de resíduos tóxicos (BOGDANOV, 2004).

Pela falta de capacitação e domínio das técnicas de manejo e beneficiamento, alguns apicultores não estão aptos a assegurar a qualidade do pólen apícola. É necessário, portanto, transformar valores pessoais e metodologias de colheita e beneficiamento dos grãos de pólen, além de aprimorar o conhecimento das BPP e adotar estratégias permanentes e rotineiras que assegurem e mantenham a qualidade desse produto (RIBEIRO; SILVA, 2006), já que, apesar de natural e de grande valor nutricional, este pode ser contaminado ao longo do processamento e perder seu valor de mercado.

Pólen de ótima qualidade deve ser coletado em áreas alocadas a no mínimo 3 Km de distância das fontes de contaminação por metais pesados e áreas agrícolas tratadas com pesticidas (BOGDANOV, 2004). É sabido que a cria é o principal alvo de patógenos sendo estes as principais causas de perdas de apiários inteiros. As quatro principais doenças que ocorrem em crias de abelhas *Apis mellifera*, além da CPA são: a Cria Pútrida Europeia (CPE), causada pela bactéria *Melissococcus pluton*, a Cria Ensacada (CE) causada pelo vírus “Sac Brood Virus” (SBV), a Cria Ensacada Brasileira (CEB), causada pelo pólen da planta barbatimão (*Stryphnodendron sp*) e não pelo SBV, a Cria Giz (CG), causada pelo fungo *Ascosphaera apis* e a Cria Pedra (CP) (MESSAGE, 1996).

O único microrganismo mencionado pela Normativa de 2003 é o agente etiológico da Cria Pútrida Americana (CPA), *P. larvae*, sendo exigida sua ausência em testes com, no mínimo, 25 gramas de amostras de pólen. *P. larvae* é caracterizado por formar bastonetes Gram positivos, anaeróbios facultativos, que produzem endósporos altamente estáveis, com viabilidade de 35-50 anos, sendo um dos principais patógenos de *Apis mellifera*, e de difícil controle. Os endosporos desta bactéria contaminam larvas das abelhas, germinam e as atacam, geralmente durante as primeiras 24-36 horas de vida das mesmas (LAURO et al., 2003). Isto resulta na destruição de todas as crias de abelhas e eventual morte de toda colmeia.

Pelo seu efeito destrutivo, extrema resistência a antibióticos, e ampla distribuição, *P. larvae* pode permanecer no ambiente por muito tempo e provocar sérios prejuízos, sendo considerado um dos mais importantes agentes infecciosos de abelhas melíferas, e de grande impacto no mercado internacional (BAKONYI et al., 2003) e requerendo um sério controle. Por isso, não se recomenda a importação de produtos apícolas ou rainhas de países que apresentem níveis altos de infestação.

Um dos primeiros países a estabelecer normas para a padronização do pólen apícola foi a Espanha, pois a carência de normativas específicas sobre a qualidade do produto espanhol, com a expansão da comercialização de produtos de baixa qualidade, contaminados por CPA, levou à perda do mercado europeu. A CPA é extremamente contagiosa e se espalha rapidamente pelos apiários, sendo transmitida horizontalmente (FRIES; LINDSTRÖM; KORPELA, 2006).

Em 2006, realizou-se o isolamento de *P. larvae* em amostras de mel em favo, colhidas em apiário localizado no Município de Quatro Barras-PR, onde foram observadas colmeias com sinais clínicos sugestivos da doença. Das 33 amostras analisadas, 24 apresentaram presença do esporo de *P. larvae*, o que, em conjunto com os sinais clínicos observados, indica a ocorrência de CPA, sendo este o primeiro registro da doença no Brasil (DSA, 2006). Da mesma forma, a CPA foi recentemente detectada em colmeias no Rio Grande do Sul. A contaminação ocorreu porque os apicultores alimentaram as abelhas com mel e pólen importados, contaminados com a bactéria. Essa doença pode provocar sérios prejuízos, pois seu controle é bastante difícil, já que a bactéria é resistente a antibióticos e pode permanecer no ambiente por muito tempo. Por isso, não se recomenda a importação de produtos apícolas ou rainhas de países que apresentem níveis altos de infestação.

Considerando, então, o interesse nas exportações, como já ocorre com o Estado de Santa Catarina, o qual atende demandas da Colômbia e Uruguai (BARRETO et al., 2006), é importante cuidar da qualidade microbiológica deste produto não só em função do consumo doméstico, mas também pelo que pode

representar em nível internacional um lote de pólen apícola contaminado, de qualquer região brasileira, numa exportação.

Assim, na produção e processamento do pólen apícola, alguns critérios devem ser seguidos para o controle da qualidade do mesmo:

1. Determinar a melhor época e melhor florada para a coleta (WIESE, 2005);
2. Transportar o pólen do apiário à sede, em caixa de isopor. Transferi-lo para baldes de polietileno com tampas de pressão, com capacidade máxima de 5 quilos, e imediatamente colocar tais recipientes no *freezer*, onde deverão permanecer durante um período mínimo de 48 h para destruição de possíveis ácaros, ovos ou larvas de traças de cera (*Galleria* sp) e de outros insetos. O congelamento tem como propriedade controlar o desenvolvimento de microrganismos relacionados à microflora normal contida no pólen (WIESE, 2005; BARRETO, 2006);
3. Semanalmente, lavar, desinfetar e expor ao sol as bandejas coletoras (WIESE, 2005);
4. Descongelar o material gradativamente em refrigerador, e submete-lo à secagem em estufa com ventilação forçada, com temperatura entre 40° a 42°, de 8 a 12 horas, até atingir 3% a 4% de umidade (BARRETO et al., 2006);
5. A limpeza do pólen deve ser realizada logo após a secagem. Caso não possa ser realizada imediatamente, o pólen deverá ser transferido para baldes hermeticamente fechados, aguardando o momento da limpeza, que deverá ocorrer o quanto antes (BARRETO, 2006);
6. O pólen deve ser separado através de peneiras granulométricas e classificado em: grãos integrais, parciais ou polvilho (este último deve ser rejeitado no envase). Após esta etapa, um jato de ar seco deve ser aplicado para a remoção de sujeiras e as outras sujidades (asas e pernas de abelhas, larvas secas, dentre outros) e grãos de própolis ainda misturados ao pólen devem ser retirados através de catação manual (WIESE, 2005; BARRETO et al., 2006);
7. Embalar o pólen para estocagem (em latas, tambores e sacos plásticos atóxicos próprios para alimentos), em ambiente isolado com baixa umidade relativa do ar e sem qualquer poluição. No fracionamento, antes de fechar as embalagens, deve-se retirar o ar com o auxílio de uma bomba a vácuo. O armazenamento deverá ser em ambiente seco, com temperatura amena e ao abrigo da luz (WIESE, 2005; BARRETO et al., 2006);
8. Se o pólen ficar por muito tempo estocado, antes do fracionamento, submetê-lo a uma análise de umidade e, se for o caso red desidratá-lo (WIESE, 2005).

Além disso, se o produtor suspeitar da ocorrência da CPA em seu apiário, após marcar as colônias com sintomas, deve tomar as seguintes medidas:

1. Relatar a ocorrência para sua associação e autoridades competentes, tais como: instituições de ensino e pesquisa que trabalhem com criação de abelhas, CBA, Delegacia Federal de Agricultura e ANVISA;

2. Enviar amostras dos favos com sintomas para análise em laboratórios especializados no diagnóstico de doenças de abelhas. O favo selecionado deve conter pouco mel mas conter pólen, e ser envolto em papel absorvente, como jornal (nunca utilizar plástico ou outro material não-absorvente). O pólen auxiliará na identificação da CEB, se for o caso;

3. Enviar amostras de abelhas adultas (no mínimo, 30 abelhas que se encontrem rastejando no alvado ou na frente da colmeia); as abelhas devem ser colocadas em caixas de fósforo ou qualquer outra caixa de madeira ou papelão. As amostras devem ser devidamente embaladas em caixas dos correios ou similares e enviadas, preferencialmente, via sedex ou outra via rápida ao laboratório;

4. Juntamente com as amostras, é importante enviar informações sobre a localização do apiário, data de coleta, número de enxames afetados, características da região (clima, vegetação), sobre o uso de inseticidas nas proximidades do apiário, observações sobre os sintomas e danos;

5. Limpar equipamentos de manejo (luvas, formão, fumigador, etc.) e não utilizá-los nas colônias sadias;

6. Após comprovação da doença por meio da análise laboratorial, destruir as colônias afetadas através da queima da colmeia completa ou, se preferir preservar as caixas após esterilização destas, matar as abelhas adultas e depois queimá-las juntamente com os favos;

7. A esterilização das caixas pode ser feita mergulhando-se as peças em parafina a 160°C, durante 10 minutos, ou em solução de hipoclorito de sódio a 0,5%, durante 20 minutos.

Para evitar a disseminação dessa doença no Brasil, os criadores de abelhas devem estar bastante atentos para nunca utilizarem na alimentação de suas colmeias durante a entressafra mel ou pólen importado, pois tais produtos podem estar contaminados. Em caso de insistência na venda de pólen apícola de colmeias contaminadas, ainda que a preços baixos, prejuízos maiores ocorrerão no futuro, caso a doença seja introduzida e disseminada na região.

5 – QUALIDADE DA GELEIA REAL E PREVENÇÃO DE CONTAMINAÇÕES

A geleia real é uma substância viscosa secretada pelo sistema glandular cefálico (glândulas hipofaríngeas, mandibulares e salivares, localizadas na cabeça e parte do tórax) das abelhas operárias jovens (4-14 dias) do gênero *Apis*, que se alimentam com pólen. É coletada até 72 horas após sua produção (BRASIL, 2001). Depois deste período, estas glândulas se atrofiam e a nutriz se torna operária, produzindo cera e construindo favos. Para que estas produzam a geleia real, precisa haver a necessidade das abelhas terem de criar uma nova rainha (WIESE, 2005)

Na colmeia, a geleia real é única e exclusivamente utilizada na alimentação da abelha rainha e das larvas de 1 a 3 dias de vida. Essa alimentação exclusiva da abelha rainha faz com que ela desenvolva o sistema reprodutor completo e tenha uma vida muito mais que as outras (em média 5 anos, enquanto uma abelha operária, que a partir do terceiro dia não ingere mais geleia real, apresenta o sistema reprodutor atrofiado e vive em média 48 dias) (ALMEIDA-MURADIAN; PENTEADO, 2007).

Um problema das análises de controle de qualidade da geleia real (Tabela 4) quando se seguem os parâmetros estipulados da legislação é que os métodos não são definidos, e ao se utilizar procedimentos diferentes também se obtêm resultados distintos. Garcia-Amoedo e Almeida-Muradian (2003), por exemplo, estudaram seis métodos de avaliação da umidade para amostras de geleia real e constataram que os resultados não foram equivalentes.

Tabela 4 – Parâmetros físico-químicos indicados pela legislação brasileira para o controle de qualidade de geleia real e métodos citados na literatura para sua análise

Critério de Qualidade	Legislação Brasileira	Método/Referência
Umidade em % (Max.)	3	Gravimétrico (GARCÍA-AMOEDO & ALMEIDA-MURADIAN, 2003; PAMPLONA et al., 2004)
Cinzas em %	2-5	Gravimétrico (GARCÍA-AMOEDO, 1999; PAMPLONA et al., 2004; SAKUMA, et al., 2005)
Proteínas em % (mín.)	27	Micro-Kjeldahl (GARCÍA-AMOEDO, 1999; PAMPLONA et al., 2004; SAKUMA et al., 2005)
Glicídeos redutores em % (mín.)	27	Titulométrico- Fehling (PAMPLONA et al., 2004; SAKUMA et al., 2005)
Amido	Ausente	Colorimétrico (GARCÍA-AMOEDO, 1999; SAKUMA et al., 2005)
Lipídeos totais (mín.)	8	Gravimetria – Soxhlet (GARCÍA-AMOEDO, 1999; SAKUMA et al., 2005)
Sacarose em % (Max.)	5	Titulométrico- Fehling (PAMPLONA et al., 2004; SAKUMA et al., 2005)
10-HDA em % (mín.)	5	Cromatografia líquida de alta eficiência (BLOODWORTH et al., 1995; GARCÍA-AMOEDO & ALMEIDA-MURADIAN, 2003; KOSHIO & ALMEIDA-MURADIAN, 2003; PAMPLONA et. al., 2004)

Fonte: Almeida-Muradian e Penteado, 2007; Brasil (2001).

É um dos produtos mais importantes para a colméia, pois serve de alimento para as larvas em desenvolvimento, e para a abelha rainha por toda a sua vida (GARCÍA-AMOEDO; ALMEIDA-MURADIAN, 2003). É uma substância de consistência espessa e viscosa, de coloração branco-amarelada, ou branco-acinzentada, levemente opalescente, de odor característico e pungente, porém não desagradável ou rançosa. Sua composição química foi determinada como

60% de umidade, 1% de cinzas, 3,5% de lipídios (incluindo esteroides), 19,5% de carboidratos, 13% de proteínas (WIESE, 2005; GARCÍA-AMOEDO; ALMEIDA-MURADIAN, 2003), além de alta concentração aminoácidos e de vitaminas (Tabela 1), especialmente as hidrossolúveis como a tiamina (B1), a riboflavina (B2), a niacina (B3), o ácido pantotênico (B5), a piridoxina (B6), o inositol (B7), a biotina (B8=H), o ácido fólico (B9) e o ácido ascórbico (C) (KANBUR et al., 2008). As substâncias bioativas incluem a fração lipídica (VUCEVIC et al., 2007), como o ácido 10-Hidroxi-2-decenóico –HDA (Figura 10), proteínas antibacterianas (KANBUR et al., 2008), além de proteína (350-kDa) estimulante de monócitos (KANBUR et al., 2008).

A geleia real é um produto de interesse tanto para os pesquisadores, por ter uma composição complexa e inúmeras atividades farmacológicas, quanto para os apicultores por apresentar alto valor comercial. Por ser um produto de difícil obtenção (geralmente em quantidades pequenas) e de grande procura, por conta dos benefícios que lhe são atribuídos, como aumento de fertilidade, atividade antialérgica, antileucêmica e contra tumores ascíticos, atividade antibiótica, hipocolesterolemizante e reguladora da pressão sanguínea, regeneradora do crescimento ósseo do tecido muscular, revigorante e estimuladora do sistema imune de gestantes ou não, analgésica para aliviar dores de artrite, estimulante da função mental, cicatrizante, protetora do sistema hepato-biliar, depressão e ataques de pânico, controladora da diabetes, asma e outras doenças respiratórias, arteriosclerose, mononucleose, úlceras, eczemas, queimaduras, herpes zoster e impetigo, enfim, alcança preço considerável no comércio. Por isso, são comuns os episódios de adulteração de sua qualidade (Tabela 4) por adição de substâncias, com o intuito de aumentar-lhe o volume. Um dos adulterantes mais comumente utilizados é a água (GARCÍA-AMOEDO; ALMEIDA-MURADIAN, 2003).

A presença do ácido graxo 10-HDA (10-Hidroxi- 2-decenóico) é utilizada como parâmetro físico-químico para controle de qualidade deste produto (ALMEIDA-MURADIAN, 2006).

AGRADECIMENTOS

Ao Banco do Nordeste-Fundeci/Etene, pelo apoio financeiro à pesquisa: “Monitoramento da qualidade microbiológica e físico-química de pólen e mel de abelhas nativas e africanizadas de apiários do sertão, agreste e litoral de Alagoas” e à Fapeal (Fundação de Amparo à Pesquisa de Alagoas), pelas bolsas de mestrado concedidas aos dois primeiros autores, e pelas bolsas de apoio técnico a outros componentes da equipe do projeto.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, S. M. et al. Composição química de *Baccharis dracunculifolia*, fonte botânica das própolis dos estados de São Paulo e Minas Gerais. **Ciênc. Rur.**, v.35, n.4, p. 909-915, 2005.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; PENTEADO, M. V. C. **Vigilância sanitária**: tópicos sobre legislação e análise de alimentos. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2007.

ALMEIDA-MURADIAN, L. B. 2006. **Controle de qualidade de própolis, pólen e geléia real**. Disponível em: <http://www.apis.sebrae.com.br/Arquivos/16%C2%BA%20Cong_Bras_Apic/Anais_1/CONTROLE%20DE%20QUALIDADE%20DE%20PR%C3%93POLIS,%20P%C3%93LEN%20E%20GEL%C3%89IA%20REAL.pdf>. Acesso em: 20 set. 2008.

AGROSCOPE LIEBEFELD-POSIEUX – ALP. Disponível em: <<http://www.alp.admin.ch/themen/00502/00555/00565/index.html?lang=en>>. Acesso em: 14 out. 2008.

ALVES, R. M. O. et al. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae). **Ciênc. Tecn. Alim.**, v.25, n.4, p. 644-650, 2005.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of the AOAC**. 15.ed. Arlington, 1990.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J.G. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciênc. Tecn. Alim.**, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.

BAKONYI, T. et al. Development and evaluation of PCR assays for the detection of *Paenibacillus* larvae in honey samples: Comparison with isolation and biochemical characterization. **Appl. & Envir. Microb.**, v. 69, n. 3, p. 1504-1510, 2003.

BARROS, G. C. et al. Qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados na grande Recife, PE. **Rev. Hig. Alim.**, v.17, n.112, p. 53-58, 2002.

BARRETO, L. M. R. C. et al. **Produção de pólen no Brasil**. São Paulo: Cabral, 2006. 99 p.

BERA, A. **Composição físico-química e nutricional do mel adicionado com própolis**. 2004. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BOGDANOV, S. Contaminants of bee products. **Apidol.**, v. 37, p. 1-18, 2006.

BOGDANOV, S. Harmonized methods of the International Honey Commission. Int. **Honey Commis.**, 62p. 2002.

BOGDANOV, S. Quality and standards of pollen and beeswax. **Apiacta**, v. 38, p. 334-341, 2004.

BOGDANOV, S.; RUOFF, K.; ODDO, L. P. Physico-chemical methods for the characterization of unifloral honeys: a review. **Apidol.**, v.35, p.4-17, 2004.

BONVEHÍ, J. S., JORDÀ, R. E. Nutrient composition and microbiological quality of honeybee-collected pollen in Spain. **J. Agric. Food Chem.**, v. 45, p. 725-732, 1997.

BRASIL APÍCOLA. Disponível em: < <http://www.brasilapicola.com.br/historico?q=historico>>. Acesso em: 03 out. 2008.

BRASIL. **Leis, Decretos etc.** Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico. Disponível em: <http://www.florestavivaextrativismo.org.br/download/marco_legal/IN_MAPA_11_de_201000.pdf>. Acesso em: 25 set. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Defesa Animal.** Legislações. Legislação por assunto. Legislação de produtos apícolas e derivados. Instrução Normativa nº 3, de 19 de janeiro de 2001. Regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geléia real, geléia liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis>>. Acesso em: 25 set. 2008.

_____. DSA. **Nota técnica nº 52/2006.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/page/mapa/camaras_conselhos/cam_con_camaras/setoriais/mel/slides_apresentacoes/nota_tecnica_dsa_cpa_notificacao.pdf>. Acesso em: 25 set. 2008.

CÂMARA, J. Q. et al. Estudos de meliponíneos, com ênfase na *Melípona subnitida* D. no município de Jandaíra, RN. **Rev. Ciênc. & Biol. Terra**, v.4, n.1, 2004.

CAMPOS, M. Contribuição para o estudo do mel, pólen, geléia real e própolis. **Boletim da Faculdade de Farmácia**, v. 11, p. 17-47, 1987.

COELHO, M. S. et al. Alimentos convencionais e alternativos para abelhas. **Rev. Caatinga**, v. 21, p. 01-09, 2008.

CHAILLOU, L. L.; HERRERA, H. A.; MAIDANA, J. F. Estudio del propoleo de Santiago del Estero, Argentina. **Ciênc. & Tecn. Alim.**, v.24, n. 1, 2004.

DAUGSCH, A. **A própolis vermelha do Nordeste do Brasil e suas**

características químicas e biológicas. 2007. 133f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

FAYE, P. F.; PLANCHELO, A. M.; MOLINELLI, M. L. Relevamiento de flora apícola y identificación de cargas de pólen em el sureste de la provincia de Córdoba, Argentina. **Agriscientia**, v. 19, p. 19-30, 2002.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. **Food Chem.**, v.100, p.1649–1653. 2006.

FISCHER, G. et al. Própolis verde: uma nova opção de coadjuvante imunológico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2009, Aracaju. **Anais...** Aracaju: [s.n], 2006.

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2003. 182 p.

FRIES, I.; LINDSTRÖM, A. KORPELA, S. Vertical transmission of America foulbrood (*Paenibacillus larvae*) in honey bees (*Apis mellifera*). **Vet. Microb.**, v.114., p 269-274, 2006.

GARCIA-AMOEDO, L. H. **Geléia real: análises físico-químicas úteis para a caracterização e detecção de autenticidade ou adulteração do produto.** 1999. 69f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GARCÍA-AMOEDO, L. H.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Comparação de metodologias para determinação de umidade em geléia real. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 676-679, 2003.

GILLIAM, M., PREST, D. B., LORENZ, B. J. Microbiology of pollen and bee bread: taxonomy and enzymology of molds. **Apidologie**, v. 20, p. 53-68, 1989.

GOMES, L. P. et al. Microbiota bacteriana prevalente em méis comercializados no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Hig. Alim.**, v. 19, n. 130, p. 6-8, 2005.

GÓMEZ-CARAVACA, A. M. et al. Advances in the analysis of phenolic compounds in products derived from bees. **J. Pharmac. & Biom. Anal.**, v. 41, p.1220–1234, 2006.

GONZÁLEZ, G. et al. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. **Int. J. Food Microb.**, v. 105, p. 1-9, 2005.

IURLINA, M.O.; FRITZ, R. Characterization of microorganisms in Argentinean

honeys from different sources. **Int. J. Food Microb.** v.105, n.3, p. 297-304, 2005.

KANBUR, M. et al. The effects of royal jelly on liver damage induced by paracetamol in mice. **Exp. Toxicol. Pathol.**, doi:10.1016/2008.06.003, 2008.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha uruçu**: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Acangaú, 1996. 143 p.

KOSHIO, S.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. HPLC application for 10-HDA determination in pure royal jelly and honey with royal jelly. **Quím. Nova**, v.26, n. 5, p. 670-673, 2003.

KÜPLÜLU, Ö. et al. Incidence of Clostridium botulinum spores in honey in Turkey. **Food Contr.**, v. 17, p. 222 –224, 2006.

LACHMAN, J. et al. Analysis of minority honey components: Possible use for the evaluation of honey quality. **Food Chem.**, v. 101, p. 973–979, 2007.

LAURO, F. M. et al. Rapid detection of Paenibacillus larvae from honey and hive samples with a novel nested PCR protocol. **Internacional J. Food Microb.**, v. 81, p. 195 -201, 2003.

LENGLER, S. **Os produtos das abelhas e seus efeitos na saúde humana**. CBA – artigos técnicos, 16 p., 2007.

LOCATELLI, J. C.; MEDEIROS, L.; SANTANA, W. C. Censo 2005 sobre a meliponicultura no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Resumo...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. CD ROOM.

MARCUCCI, M. C. Propriedades biológicas e terapêuticas dos constituintes químicos da própolis. **Quím. Nova**, v. 19, n. 5, 1995.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arq. Inst. Biol.**, v. 72, n.3, p.405-411, 2005.

MARCHINI, L.C.; SOUZA, B. de A. Composição físico-química, qualidade e diversidade dos méis brasileiros de abelhas africanizadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Resumo...** Aracaju: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. CD ROOM

MATSUDA, A. H. **Caracterização e controle de qualidade de própolis proveniente de diversas regiões do Brasil**. 2006. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

- MEDINA, A. et al. Bee pollen, a substrate that stimulates ochratoxin A production by *Aspergillus ochraceus* Wilh. **System. & Appl. Microb.**, v. 27, p. 261-267, 2004.
- MOREIRA, R, F. A.; DE MARIA, C. A.B. Glicídios no mel. **Quím. Nova**, v.24, n.4, p.516-525, 2001.
- NAGATO, L. A. F. et al. Bebidas alcoólicas. In: Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005. cap. 9, p. 407-470.
- NEVAS, M. et al. Contamination routes of *Clostridium botulinum* in the honey production environment. **Environ. Microb.**, v. 8, n. 6, p. 1085-1094, 2006.
- OLDONI, T.L.C. **Isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de uma nova variedade de própolis brasileira produzida por abelhas da espécie *Apis mellifera***. 2007. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- ÖZCAN, M.; ARSLAN, D.; CEYLAN, D. A. Effect of inverted saccharose on some properties of honey. **Food Chem.**, v. 99, p.24-29, 2006.
- PAMPLONA, L. C. et al. Physicochemical analyses indicated to the quality control of royal jelly with honey. **Ciênc. & Tec. Alim.**, v. 24, n. 4, p. 608-612, 2004.
- PARK, Y. K. et al. Estudo da preparação dos extratos de própolis e suas aplicações. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, 1998.
- PARK, Y. K. et al. Evaluation of Brazilian propolis by both physicochemical methods and biological activity. **Honeybee Sci.**, v. 21, p. 85-90, 2000.
- PAULINO, N. et al. Anti-inflammatory effects of a bioavailable compound, Artepillin C, in Brazilian propolis. **Europ. J. Pharmacol.**, v. 587, p. 296–301, 2008.
- PORRINI, C. et al. Honey bees and bee products as monitors of the environmental contamination. **Apiacta**, v. 38, p. 63-70, 2003.
- QIAN, W. L. et al. Analysis of sugars in bee pollen and propolis by ligand exchange chromatography in combination with pulsed amperometric detection and mass spectrometry. **J. Food Comp. Anal.**, v. 21, p. 78-83, 2008.
- RAGAZANI, A.V. F. et al. Esporos de *Clostridium botulinum* em mel comercializado no Estado de São Paulo e em outros Estados brasileiros. **Cienc. Rural**, v.38, n.2, p.396-399, 2008.

RALL, V.L.M.; SILVA, M.G.; LOPES, T. F. Honey consumption in the state of São Paulo: a risk to human health? **Anaerobe**, v. 9, p. 299-303, 2003.

RAMOS A. F. N.; MIRANDA J. L. Propolis: a review of its anti-inflammatory and healing actions. **J. Venom. Anim. Toxins incl. Trop. Dis.**, v. 13, n.4, p. 697-710, 2007.

RESENDE, R.B. **Estatísticas sobre exportações brasileiras de mel**. (UAGRO/SEBRAE: Unidades de Agronegócios e Territórios Específicos/Serviço Brasileiro de Apoio às micro e pequenas Empresas). Disponível em: <<http://www.apis.sebrae.com.br>>. Acesso em: 05 out. 2008.

RIBEIRO, J. C., SILVA, R. A. Estudo comparativo da qualidade de pólen apícola fresco, recém processado, não processado e armazenado em freezer e pólen de marca comercial através de análises físico-químicas. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA. 2006. Natal. **Resumo...** Natal: [s.n], 2006.

SAKUMA, A. M. et al. Procedimentos e determinações gerais. In: Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: ANVISA, 2005. v. 5, cap. 4, p. 83-158.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS – SEBRAE/AL. **Plano de ação APL apicultura no sertão**: programa de mobilização para o desenvolvimento dos arranjos e territórios produtivos locais do Estado de Alagoas, 2004.

SILVA, B. B. et al. Chemical composition and botanical Origin of Red Propolis, a New Type of Brazilian Propolis. **eCAM Advance Access published**, p.1-4, July 7, 2007. doi:10.1093/ecam/nem059.

SILVA, J. C. S.; LAGES, V. N. A meliponicultura como fator de ecodesenvolvimento na Área de Proteção Ambiental da ilha de Santa Rita, Alagoas. **Rev. Biol. e Ciên da Terra**, v.1, n.3, 2001.

SNOWDON, J. A.; CLIVER, D.O. Microorganisms in honey. **Int. J. Food Microb.**, v. 31, p. p. 01–26, 1996.

SOUSA, R. M. **Controle da qualidade do mel produzido no Estado do Ceará**. Disponível em: <www.pecnordeste.com.br/pdf/api/Raimundo_Maciel_Sousa.pdf>. Acesso em: 03 out. 2008.

SOUZA, B. A. et al. **Composition of stingless bee honey**: setting quality standards. *Interciencia*, v.31, n.12, Caracas, 2006.

SOUZA, D. C. Adequando a apicultura brasileira para o mercado internacional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Resumo...** 2006. Aracaju : Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. CD ROOM.

TRUSHEVA, B. et al. Bioactive constituents of brazilian red propolis. **eCAM Advance Access published**, p. 1-6, 2006.

VON DER OHE, W. et al. Harmonized methods of melissopalynology. **Apidoologie**, v. 35, 2004.

VUCEVIC, D. et al. M. Fatty acids isolated from royal jelly modulate dendritic cell-mediated immune response in vitro. **Internat. Immunoph.**, v. 7, p. 1211–1220, 2007.

WIESE, H. **Apicultura novos tempos**. 2. ed. Guaíba: Agrolivros, 2005. 378p.

WOISK, R. G. **Métodos químicos para controle de amostras de própolis**. 1996. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

WOISK R. G.; SALATINO A. Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control. **J. Apic. Res.**, v. 37, p. 99-105, 1998.

ZAMORA, M. C.; CHIRIFE, J. Determination of water activity change due to crystallization in honeys from Argentina. **Food Control.**, v. 17, p.59 –64, 2006.

Capítulo 14

AÇÕES DE FOMENTO DO BANCO DO NORDESTE DO BRASIL NA ARTE DA APICULTURA E MELIPONICULTURA

Mariana de Menezes Silva

Bolsista de Nível Superior – Agronomia. Etene/BNB

José Vladimir Cardoso Sena

Bolsista de Nível Superior – Agronomia. Etene/BNB

Edney Fonseca Braga

Estagiário de Zootecnia. Etene/BNB

Luciano J. F. Ximenes

Zootecnista. Técnico do Escritório Técnico de Estudos
Econômicos do Nordeste – Etene

Banco do Nordeste do Brasil – BNB. Av. Pedro Ramalho, 5.700.
Fortaleza-CE.

lucianoximenes@bnb.gov.br.

Maria de Fátima Vidal

Eng^a Agr^a. Técnica do Etene/BNB

1 – INTRODUÇÃO

A exploração racional de abelhas tem-se desenvolvido consideravelmente nos últimos anos no Brasil. Caracteriza-se, em relação a outras atividades econômicas, pelo baixo custo de investimento, retorno rápido do capital investido, uso de mão-de-obra familiar, entre outros. Pode ser a atividade exclusiva ou se somar a outras da propriedade, como opção de melhoria de renda, pois seu manejo demanda pouco tempo e mão-de-obra. Não obstante, os produtos da apicultura e da meliponicultura têm valor agregado e demanda insatisfeita. Citam-se: a cera, o pólen, a própolis, a geleia real e a apitoxina (veneno). Propicia a geração de inúmeros postos de trabalhos, congrega as comunidades em associações e pequenas cooperativas, sendo importante para fixação do homem no campo. Grandes empreendimentos são pouco representativos no Brasil, sendo então eminentemente familiar (PAULA NETO e ALMEIDA NETO, 2006).

Por ser atividade rentável, relevante no aspecto social e ambiental, é opção para ecossistemas em exaustão extrativista, visto que, no Nordeste, a exploração intensiva da Caatinga tem levado ao quadro de contínua degradação, sendo que algumas áreas já se encontram em avançado processo de desertificação. Destaca-se que a grande diversidade da flora silvestre, fonte de néctar e pólen, as características do clima e a vasta extensão territorial para a produção de mel e demais produtos conferem ao país situação favorável para melhoria da produtividade.

Até os anos 90, a maior parte dos produtores de mel era formada por pequenos e médios agricultores, geralmente por meio de cooperativas ou associações com menos de 100 colmeias. Caracterizam-se pela comercialização fracionada do mel e demais produtos. Despertaram para o empreendedorismo e ampliaram a base de produção, montaram entrepostos de mel, legalizaram a comercialização junto ao Ministério e realizaram o escoamento dos seus produtos em seus estados e estados vizinhos (SEBRAE, 2010).

A produção de abelhas tem inúmeros desafios tecnológicos que, associados à demanda de mercado direcionam as ações de apoio para P&D&I do Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Fundeci. Neste sentido, este trabalho abordará sobre o apoio do BNB às atividades que perfazem a produção de *apis* e *melipona*.

2 – PRODUÇÃO E MERCADO

A partir de 2001, devido à suspensão das importações do mel da China pelos Estados Unidos e União Europeia, e também da importação, pelos EUA, do mel

Tabela 1 – Evolução da produção de mel (kg) no Brasil no período entre 2000 e 2008

REGIÃO/UF	2000	(%)	2008	(%)	Evolução	
					No período	Anual
Norte	301.696	1,38	857.270	2,27	184,15	1,12
Nordeste	3.748.108	17,14	14.152.170	37,45	277,58	1,16
Piauí	1.862.739	8,52	4.143.804	29,28	122,46	1,09
Ceará	654.791	2,99	4.072.702	28,78	521,99	1,23
Bahia	520.908	2,38	2.194.679	15,51	321,32	1,17
Pernambuco	344.325	1,57	1.382.104	9,77	301,4	1,17
Rio Grande do Norte	171.084	0,78	1.065.455	7,53	522,77	1,23
Maranhão	132.478	0,61	780.514	5,52	489,16	1,22
Paraíba	30.036	0,14	222.224	1,57	639,86	1,25
Alagoas	13.941	0,06	155.075	1,1	1.012,37	1,31
Sergipe	17.806	0,08	135.613	0,96	661,61	1,25
Centro-Oeste	631.704	2,89	1.498.195	3,96	137,17	1,1
Sudeste	4.513.538	20,64	5.524.508	14,62	22,4	1,02
Sul	12.670.098	57,95	15.759.766	41,7	24,39	1,02
Brasil	21.865.144	100	37.791.909	100	72,84	1,06

Fonte: SIDRA/IBGE (2010).

argentino, a apicultura brasileira chegou à era da exportação e o panorama da economia apícola mudou drasticamente. Nesse período, as exportações brasileiras de mel tiveram grande incremento, porém, devido à falta de controle de certas substâncias e/ou resíduos, a União Europeia barrou as importações do mel do Brasil em 2006, conforme Souza (2006). Esse fato mostra que o setor demanda

Tabela 2 – Produção mundial de mel entre 2000 e 2008, em toneladas

Países	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
China	251.839	254.359	267.830	294.721	297.987	299.527	337.578	357.220	367.219
Turquia	61.091	60.190	74.555	69.540	73.929	82.336	83.842	73.935	81.364
Argentina	93.000	80.000	83.000	75.000	80.000	110.000	105.000	81.000	81.000
Ucrânia	52.439	60.043	51.144	53.550	57.878	71.462	75.600	67.700	74.900
Estados Unidos	99.945	84.335	77.890	82.431	83.272	72.927	70.238	67.286	72.965
Rússia	53.922	52.659	49.400	48.048	52.666	52.123	55.678	53.655	57.440
México	58.935	59.069	58.890	57.045	56.917	50.631	55.970	55.459	55.271
Índia	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000	52.000
Etiópia	29.000	29.000	39.600	37.800	40.900	36.000	44.000	44.000	44.000
Iran	25.260	26.600	28.045	28.000	28.000	28.000	36.000	36.000	36.000
Brasil	21.865	22.220	23.995	30.022	32.290	33.750	36.194	34.747	34.747
Espanha	28.860	31.617	35.722	35.279	36.695	27.230	30.661	31.250	31.250
Canadá	31.857	35.388	37.072	34.602	34.241	36.109	48.353	31.489	28.112
Tanzânia	26.000	26.500	26.500	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000	27.000

Continua

Tabela 2 – Produção mundial de mel entre 2000 e 2008, em toneladas

Países	Continuação									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Conclusão
Coreia	17.741	22.040	20.000	18.000	15.651	23.820	22.939	26.488	26.488	
Quênia	24.940	24.940	22.000	22.000	21.500	22.000	25.000	25.000	25.000	
Angola	23.000	24.000	24.000	23.000	23.000	24.000	23.000	23.000	23.000	
Romênia	11.746	12.598	13.434	17.409	19.150	19.200	18.195	16.767	19.833	
Austrália	21.381	19.000	18.000	16.000	16.000	16.000	17.500	18.000	18.000	
Grécia	14.356	17.632	15.700	15.700	15.911	16.267	16.218	17.690	17.690	
Outros	256.007	270.414	264.932	297.016	304.801	309.934	330.594	325.948	323.137	
Mundo	1.255.184	1.264.604	1.283.709	1.334.163	1.369.788	1.410.316	1.511.560	1.465.634	1.496.416	

Fonte: FAOSTAT (2010).

Tabela 3 – Exportações de mel¹ do Brasil e principais destinos no período de 2004 a 2009

Ano	US\$	kg
2009	65.791.416,00	25.987.193,00
- Estados Unidos	41.134.716,00	16.975.618,00
- Alemanha	13.605.249,00	4.843.097,00
- Reino Unido	6.049.106,00	2.259.813,00
- Canadá	2.814.714,00	1.090.689,00
- Outros	2.187.631,00	817.976,00
2008	43.571.114,00	18.271.294,00
2007	21.194.121,00	12.907.267,00
2006	23.372.924,00	14.601.908,00
2005	18.972.455,00	14.447.958,00
2004	42.386.237,00	21.037.118,00
Total geral	215.288.267,00	107.252.738,00

1NCM: 04090000.

Fonte: Aliceweb (2010).

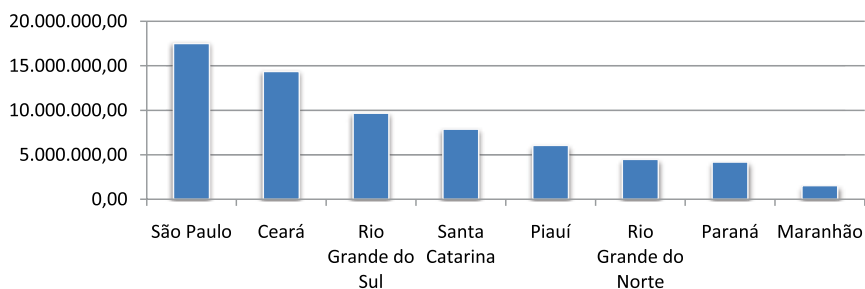


Gráfico 1 – Valor (US\$) das exportações de mel em 2009, principais estados produtores do Brasil

Fonte: Secex/ MDIC (2010).

Tabela 4 – Maiores exportadores brasileiros de mel no período de 2004 até 2009 (em kg)

ESTADOS	2004	2005	2006	2007	2008	2009	% (kg)
São Paulo	8.560.113	6.055.835	4.756.170	4.454.030	5.685.095	6.976.320	27,17
Ceará	2.385.469	2.341.854	2.723.109	1.731.511	2.570.273	5.433.709	21,16
Rio Grande do Sul	1.691.229	588.783	1.483.807	1.851.494	3.715.420	3.759.907	14,64
Santa Catarina	4.183.180	2.262.271	2.002.029	1.445.186	1.396.245	3.127.412	12,18
Piauí	1.747.586	2.503.026	1.939.923	1.731.499	1.966.270	2.533.519	9,87
Rio Grande do Norte	-	40.040	438.749	554.975	951.834	1.950.446	7,60
Paraná	1.735.044	334.015	898.498	834.504	1.563.369	1.608.895	6,27
Outros	321.846	161.704	151.533	38.085	149.842	285.109	1,11
Brasil	20.624.467	14.287.528	14.393.818	12.641.284	17.998.348	25.675.317	100,00

Fonte: Secex/ MDIC (2010).

Tabela 5 – Volume de mel exportado pelo Brasil (em kg) para os principais países de destino no período de 2004 até 2009

PAÍSES	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Estados Unidos	3.774.640	3.317.069	10.784.981	11.704.260	13.693.751	16.975.618
Alemanha	10.745.806	6.234.213	2.585.636	20.300	2.706.130	4.843.097
Reino Unido	3.772.795	3.780.175	831.083	1	409.086	2.259.813
Canadá	94.399	19.950	133.555	843.760	896.540	1.090.689
Bélgica	463.876	182.114	164.867	-	61.910	172.625
França	41.761	161	41.760	-	38.980	141.120
Japão	17.851	18.283	1.607	22.443	51.964	30.101
Angola	58	744	1.079	936	2.148	1.647
Outros	2.125.932	895.249	57.340	315.567	410.785	472.483
Total	21.037.118,0	14.447.958,0	14.601.908,0	12.907.267,0	18.271.294,0	25.987.193,0

Fonte: Secex/ MDIC (2010).

Tabela 6 – Exportação de cera de abelha do Brasil

Produto/ ano	Cera de abelha em bruto ¹			Cera de abelha beneficiada ²		
	US\$	kg	US\$/kg	US\$	kg	US\$/kg
2009	138.429,00	2.448	56,55	4.942.300,00	58.147	85,00
2008	114.398,00	2.874	39,80	4.227.355,00	47.635	88,74
2007	44.681,00	1.210	36,93	4.317.238,00	58.399	73,93
2006	93.917,00	5.722	16,41	5.192.305,00	60.729	85,50
2005	51.968,00	619	83,95	6.333.332,00	68.681	92,21
2004	589.696,00	11.096	53,14	7.472.928,00	88.710	84,24

NCM: 1 = 1521.90.11 e 2 = 1521.90.19.

Fonte: Aliceweb (2010).

Tabela 7 – Estados exportadores de cera de abelha no ano de 2009

Cera de Abelha em Bruto (1521.90.11)	US\$	% (US\$)	Peso Líquido (kg)
Minas Gerais	99.687,00	72,01	1.612
São Paulo	34.237,00	24,73	330
Piauí	3.203,00	2,31	500
Rio Grande do Sul	1.302,00	0,94	6
Subtotal	138.429,00	-	2.448
Outras Ceras de Abelha (1521.90.19)			
São Paulo	2.542.105,00	51,44	29.662
Minas Gerais	2.375.575,00	48,07	27.497
Paraná	15.215,00	0,31	353
Rio Grande do Sul	5.907,00	0,12	586
Pernambuco	2.300,00	0,05	13
Goiás	734	0,01	1
Mato Grosso do Sul	274	0,01	30
Consumo de bordo	190	0	5
Subtotal	4.942.300,00	-	58.147
Total geral	5.080.729,00	100,00	60.595

Fonte: Aliceweb (2010).

melhoria da qualidade do mel e da produtividade das colmeias como garantia de permanência no mercado internacional.

O setor é fortemente dependente das exportações. O mercado interno ainda é considerado potencial devido ao fato de o brasileiro, geralmente, atribuir ao mel valor terapêutico em detrimento ao seu valor nutricional. Em média, o consumo *per capita* de mel no Brasil é em torno de 70 gramas por ano, enquanto, em países como Estados Unidos, Alemanha e Suíça, o consumo *per capita* varia de 910 a 1.500 gramas por ano (ABAMEL, 2010).

Referindo-se à produção de mel no Brasil, a região Sul se destaca como maior produtora, impulsionada pelo Rio Grande do Sul e Paraná, seguida pela região Nordeste, destacando-se os estados do Piauí e Ceará (Tabela 1). No entanto, o crescimento relativo no período indica que o Ceará pode liderar o *ranking* como maior produtor, tendo em vista que cresceu cerca de 522% em relação ao Piauí, que aumentou a produção em torno de 122%. Destaca-se ainda o Estado de Alagoas, onde a produção de mel em 2008 superou mais que 10 vezes a produção em 2000.

De acordo com Fachini e Sussel (2009), o mercado de mel do Brasil está avaliado em US\$ 360 milhões por ano. Acrescentam, com base nos dados da Confederação Brasileira de Apicultura, que o número de apicultores aumentou 4,5% nos últimos dez anos.

Em âmbito internacional quanto à produção de mel, destaca-se a China, com produtividade de 75kg/colmeia/ano, alcançando uma produção de 354,0 mil toneladas em 2007, correspondente a mais de 20,0% da produção mundial. Nos últimos anos, a Turquia ganhou importância no mercado mundial, tendo sido o segundo maior produtor em 2007, com a produção de 87,0 mil toneladas, seguido pela Argentina, com 81,0 mil toneladas. O Brasil ocupa apenas a décima posição, representando apenas 3,2% da produção mundial (Tabela 2).

Nos últimos seis anos, a exportação de mel cresceu à taxa anual média de 1,08%. A receita das exportações brasileiras de mel em 2009, US\$ 65,79 milhões, aumentou 51% em relação ao ano anterior. O preço médio anual de US\$ 2,53 por quilo de mel (Tabela 3) foi o mais alto da história e o preço de US\$ 2,77/kg, em dezembro, foi recorde (SEBRAE, 2010). Recuperando-se, então, do embargo à exportação do mel em 2006. A partir daí, foram estabelecidas normas para produção (NBR 15585) e para rastreabilidade (NBR 15654). Em março de 2008, houve o fim do embargo, e foram implantadas Boas Práticas de Produção e a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) nos entrepostos e nas casas de mel (FACHINI e SUSSEL, 2009).

Os estados de São Paulo, Ceará e Rio Grande do Sul são os três maiores exportadores nacionais em termos de volume e valor (Tabela 4 e Gráfico 1). No entanto, deve-se atentar que existe no país a circulação interna de mel. Em muitos casos, o mel é produzido em determinada região e comercializado em outra. Os seis principais entrepostos comerciais exportam mais de 60% da produção nacional, sendo dois localizados no Estado de São Paulo, dois em Santa Catarina, um no Ceará e outro no Piauí (VIDAL, 2009).

Historicamente, o principal consumidor tem sido os EUA, onde nem mesmo a séria crise financeira ocorrida em 2008 teve influência no volume de mel importado do Brasil. Em 2009, o país exportou para os EUA 16.975 toneladas, 65,3% das exportações nacionais. A Alemanha é o segundo maior comprador de mel do Brasil (Tabela 5); juntamente com os EUA, somou 83,0% da receita brasileira com a exportação de mel, o que representou US\$ 54,7 milhões de dólares em 2009. O atendimento deste mercado em 2009 foi realizado apenas por oito estados brasileiros de três regiões, sendo 40,25% do Nordeste, 33,13% do Sul e 26,62% da região Sudeste, representada apenas por São Paulo.

Para os demais produtos apícolas, o mercado ainda é potencial. De acordo com Cunha *et al.* (2006), no Brasil, há apenas duas empresas registradas exclusivamente para o beneficiamento do pólen: uma no Sul da Bahia e outra em Salgado (SE). Complementaram que a produção nacional, além de pulverizada, é insuficiente para atender a demanda. A estimativa do setor é de que sejam produzidas em torno de 50 toneladas por ano no país, ante uma demanda potencial da ordem de 150 toneladas por ano. Ponderaram que não existem números oficiais sobre o pólen importado.

A geleia real é outro produto apícola importante e de alto valor nutritivo, porém possui produção pequena. Devido a isto, seu preço é bastante elevado, chegando a R\$ 900/kg. O seu valor no varejo também tem alta variabilidade; através da pesquisa realizada no mercado, chega-se à média de R\$ 1.208/kg. Encontram-se no mercado embalagens com tamanhos variados, conforme padrão de cada fornecedor. Percebe-se porém que, no mercado, existe maior quantidade de embalagens de plástico, sendo a mais comum de 20 gramas, em virtude do elevado preço do produto (SEBRAE, 2010).

O mercado da cera, embora ainda incipiente, é mais desenvolvido. É oportuno observar que, entre 2004 e 2009, houve queda no volume de cera exportada (Tabela 6). Este pode ser um reflexo do desenvolvimento do mercado interno.

A cera é exportada principalmente para o Japão, que, em 2009, foi responsável por 91,92% (cerca de 4,5 milhões de dólares) da cera processada. O Japão também

é grande comprador de cera bruta, sendo que, em 2009, o Japão, a Coreia do Sul e a China responderam por 90,49% do valor exportado desse produto.

Os principais estados fornecedores são Minas Gerais e São Paulo, que, apenas no ano de 2009, gerou divisas na ordem de 5 milhões de dólares, sendo cerca de 97% de cera processada (Tabela 7).

3 – FUNDO DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (FUNDECI)

O Fundeci tem norteado a atuação dos projetos de pesquisa e difusão de tecnologia financiados pelo BNB, buscando a inovação tecnológica com baixo custo nas diversas áreas da atividade, como: a validação de tecnologias de baixo custo a campo, o manejo de abelhas com polinizadores de culturas irrigadas, zoneamento apibotânico, manejo racional para preservação de abelhas nativas, entre outras, projetos que somaram mais de 2,2 milhões de reais em toda a área de atuação do BNB, região Nordeste, além do norte de Minas Gerais e norte do Espírito Santo (Quadro 1).

Foi lançado, em 2010, novo edital para *apis* e *melípona* no valor de um milhão de reais, AVISO ETENE/FUNDECI 01/2010 – Pesquisa e difusão de tecnologias para apicultura e meliponicultura, para projetos nas seguintes temáticas: a) Difusão de tecnologias para produção e beneficiamento de mel, própolis e pólen com vistas à melhoria da qualidade: apicultura e meliponicultura; b) Difusão de tecnologias para produção e beneficiamento da cera de abelha bruta e alveolada; c) Definição de zoneamento apibotânico dos principais pólos de produção de produtos apícolas no Nordeste; d) Difusão e avaliação técnica e econômica de sistemas de produção com melíponas e *apis*; e) Indicadores técnicos e econômicos para sistema de produção de abelhas *apis* e *melípona* como polinizadores de culturas agrícolas; e f) Melhoramento genético e difusão de rainhas.

Não obstante, outras temáticas como o uso terapêutico ou a melhoria do nível nutricional dos alimentos (agregação de valor) a base dos produtos das abelhas, estão relacionadas a outros editais, a exemplo do AVISO ETENE/FUNDECI 05/2010 Desenvolvimento de bioprodutos com alto valor agregado, das seguintes linhas: a) Alimentos funcionais; b) Aromáticos; c) Cosméticos; d) Fármacos (humanos e animais domésticos e de produção); e) Bioinseticidas, biofungicidas e afins; e Fitoterátipos. (Disponíveis no site: <<http://www.bnb.gov.br>>).

Estado	Título do projeto
Alagoas	Monitoramento e caracterização da qualidade microbiológica e físico-química de pólen e mel de abelhas nativas e africanizadas do litoral, agreste e sertão de Alagoas
	Pesquisa e desenvolvimento da Própolis Vermelha Alagoana
	Produção de vinho e vinagre a partir de mel de abelhas de cana-de-açúcar
	Implantação de Apiário Escola para Difusão de Tecnologias de Produção e Processamento de Mel para o Estado de Alagoas
Bahia	Otimização do processo de produção e transformação de própolis.
	Transferência de tecnologia para capacitação de apicultores
	V oficina internacional de campo em ecologia e biologia da polinização
Ceará	Meliponicultura racional, uma alternativa socioeconômica para as populações rurais do maciço de Baturité - Ceará
	Projeto colmeia - difusão de tecnologias apícolas aos pequenos produtores do Cariri Oeste
	Curso de campo em ecologia da polinização, com ênfase na agricultura
	IV Cajumel - Feira do agronegócio do caju e do mel
	Consórcio apicultura-mamona (<i>Ricinus communis</i>): polinização para aumento de produtividade versus toxicidade do pólen
	Pastejo de abelhas africanizadas em áreas de mutre irrigado na microrregião do Cariri

Continua

Quadro 1 – Projetos financiados pelo Fundeci/Etene, para abelhas, aprovados em editais

Estado	Título do projeto
Maranhão	Controle de qualidade químico e biológico como fator para certificação do mel e da geoprópolis de Tiúba (<i>Melipona compressipes fasciculata</i>) da região do Cerrado maranhense
	Mel de abelha do Maranhão: o selo de qualidade para o consumidor
	Desenvolvimento de produtos nutritivos a base de mel de abelhas africanizadas e extrato de acerola - propriedades e potencialidades comerciais
	Biologia, manejo e conservação de abelhas: uma atividade essencial para o desenvolvimento sustentável do Estado do Maranhão
	Difusão da meliponicultura em comunidades extrativistas do Maranhão
	Difusão e transferência tecnológica para a criação e multiplicação de colônias de abelhas indígenas sem ferrão: uma alternativa sustentável para a economia familiar
	Flores e abelhas na baixada maranhense
	Levantamento da flora melitófila em região de transição entre Caatinga e Cerrado
	Zoneamento apibotânico do Estado do Maranhão
	Zoneamento apibotânico e avaliação da sobreposição de nicho trófico entre abelhas africanizadas (<i>Apis mellifera</i>) e abelhas indígenas (<i>Melipona compressipes fasciculata</i>)

Continua

Quadro 1 – Projetos financiados pelo Fundeci/Etene, para abelhas, aprovados em editais

Estado	Título do projeto
Paraíba	Implementação de tecnologias analíticas para a certificação do mel de marmeleiro através de marcadores químicos utilizando técnicas cromatográficas de alta resolução (HPLC e GCMS)
	Produção ecológica de mel e parâmetros de processamento e conservação para o desenvolvimento da apicultura no Semiárido
	Fortalecimento da apicultura com preservação do meio ambiente e incentivo à solidariedade sertaneja
	Sistemas de produção para a apicultura e meliponicultura e tipificação do mel no Semiárido paraibano
Pernambuco	Manejo e preservação de abelhas nativas sem ferrão em região de Caatinga
	Programa de melhoramento genético de abelhas
	Utilização de abelhas melíferas como polinizadoras de culturas agrícolas no polo Petrolina-Juazeiro
Piauí	Estudo para maximização da produção de geleia real em minirrecrias do Piauí
	Manejo de colônias de <i>Apis mellifera</i> para produção de cera
	Produção de própolis em regiões de Caatinga e áreas de transição do Estado do Piauí
	Apiário escola da Uespi campus de Parnaíba
	Manejo sustentável de abelhas nativas em áreas de reserva extrativista no delta do Parnaíba
	Pesquisa e desenvolvimento da apicultura no Piauí
	Sistema de manejo técnico para abelhas africanizadas (<i>Apis mellifera</i> L.) no Semiárido nordestino
	Validação de tecnologia para produção apícola em unidades agrícolas familiares
	Programa de melhoramento de abelhas africanizadas para o Piauí
	Alternativas de alimentação para abelhas nativas e <i>Apis Mellifera</i>
	Pesquisa e desenvolvimento em alimentação de abelha

Continua

Quadro 1 – Projetos financiados pelo Fundeci/Etene, para abelhas, aprovados em editais

Estado	Título do projeto
Rio Grande do Norte	Mapeamento da qualidade físico-química, teor de composto fenólico e origem botânica do mel de abelhas indígena (<i>Melipona subnitida</i>) e africanizada (<i>Apis mellifera</i> L.) produzido no Rio Grande do Norte visando exportação
	Métodos de produção de pólen apícola e mel no Rio Grande do Norte
	Quantificação e caracterização do pólen coletado por abelhas das culturas do cajueiro, algarobeira, girassol e vegetação de mangue no Rio Grande do Norte
Sergipe	Desenvolvimento de barra de cereais a partir do pólen, mel e ingredientes regionais
	Estudos dos aspectos sazonais, florísticos e farmacológicos relevantes para a produção de própolis vermelha no Estado de Sergipe
	Implantação de sistema de produção de mel de abelhas nativas no Semiárido do Estado de Sergipe.

Quadro 1 – Projetos financiados pelo Fundeci/Etene, para abelhas, aprovados em editais

Fonte: Fundeci – Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Etene/ BNB.

4 – PROJETOS FINANCIADOS

4.1 – Aspectos Gerais – Biologia e Manejo

O manejo racional tem o apelo do que é ecologicamente correto e viável economicamente, tanto para quem já trabalha com a atividade, mas de forma extrativista, como para quem pretende iniciar, com o objetivo de aumentar a renda, somando-se às outras atividades já existentes ou até torná-la como atividade exclusiva.

A produção de abelhas tem como representante o gênero *Apis*, com presença de ferrão, definida como apicultura; e a *Meliponinae*, que envolve abelhas indígenas sem ferrão, definida como meliponicultura. No Brasil há mais de 400 espécies de abelhas sem ferrão. Apresentam grande heterogeneidade na cor, tamanho, forma, hábitos de nidificação e população dos ninhos. Embora vantajosa, a criação

racional dessas abelhas é dificultada pela escassez de informações biológicas e zootécnicas, pois muitas sequer foram identificadas ao nível de espécie (PEREIRA, 2010). Este autor complementou que a extinção dessas espécies causará grave problema ecológico, uma vez que são responsáveis, dependendo do bioma, pela polinização de 80 a 90% das plantas nativas. Assim, o desaparecimento destes insetos causaria a extinção de boa parte da flora brasileira e de toda a fauna que dependa dessas espécies vegetais para alimentação ou nidificação.

Em alguns estados, foram implantados vários projetos de pesquisa e de transferência de tecnologias financiados pelo Fundeci, que geraram, além do conhecimento sobre a biologia, manejo e conservação de abelhas sem ferrão, ações paralelas, como: a preservação do ecossistema; a avaliação de novas espécies nativas para produção comercial; a identificação de espécies vegetais propícias para a produção de mel; o manejo adequado visando a reintrodução de espécies nativas em áreas degradadas; promoção da polinização de culturas agrícolas e da mata nativa; além do estabelecimento de técnicas de manejo consonantes com o calendário das floradas. Acrescenta-se que o BNB financiou projetos que buscaram alternativas para dirimir essa problemática através de tecnologias, como: a difusão da alimentação artificial a partir de compostos a base de sucos frutíferos; pasto apícola por meio do mutre irrigado, entre outros; o zoneamento apibotânico para identificar as plantas mais visitadas pelas abelhas africanizadas e nativas, de modo a se conhecer o potencial produtivo do pasto apícola que contribui sobremaneira no manejo das colmeias dentro do estado. Para a tiúba (*Melipona fasciculata*), busca-se determinar a origem floral do mel produzido e catalogar as plantas de modo a difundir as espécies de real interesse para o manejo das colmeias.

Ressalta-se, também, a importância das abelhas na polinização de algumas culturas (fruticultura). Nos cultivos de mamoneira, constatou-se que a utilização de abelhas africanizadas contribui com o aumento da produtividade em cultivos comerciais, sendo seus produtos atóxicos, não-danosos à saúde destes animais e do homem. O trabalho de Trindade et al. (2004) mostrou que a presença da abelha (*Apis mellifera* L.) é indispensável no processo de polinização da cultura do meloeiro, já que, na sua ausência, praticamente não houve produção.

4.2 – Produção, Beneficiamento e Rastreabilidade

Em Alagoas, Maranhão, Paraíba e Rio Grande do Norte, as ações dos projetos financiados pelo Fundeci visam estabelecer o perfil das características específicas dos méis de abelhas indígenas e africanizadas para a realização de análises de qualidade do mel que auxiliará na emissão de laudos para produtos que visem à

exportação; credenciamento de laboratórios pelo Ministério da Agricultura; melhoria da qualidade e da produtividade dos produtos; padronização dos processos de produção, beneficiamento e controle de produtos.

Em termos de certificação e rastreabilidade do produto, especialmente sob o “selo orgânico”, deve haver o empenho dos diversos atores da cadeia produtiva do mel, como é o caso da Central de Cooperativas Apícolas do Semiárido Brasileiro (Casa Apis), em Picos, Piauí, e da Associação dos Apicultores da Microrregião de Simpício Mendes (AAPI), no mesmo estado, que estão renovando seus certificados em produção de mel orgânico. Em relação à certificação para o mel orgânico, aconteceram oficinas de sensibilização em gestão de casa de mel e em produção orgânica. Foram realizadas quase 1,8 mil horas em consultorias de campo com cadastro de apicultores, mapeamento dos apiários e das casas de mel e outras 960 horas de consultorias de coordenação desses empreendimentos coletivos. Todos esses processos tiveram a inspeção do Instituto Biodinâmico, certificadora brasileira reconhecida na Europa, Estados Unidos e Japão. O resultado é que se estima que, nos próximos meses, o setor vai ganhar muito mais destaque do ponto de vista mercadológico. Além da certificação em Comércio Justo conquistada pelos apicultores do sul do estado, estão programadas outras para o mel produzido no Piauí, principalmente quanto à origem orgânica do produto (AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS, 2010).

4.2.1 – Própolis

O Fundo de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Fundeci) financia o desenvolvimento e a transferência de tecnologias de produção e beneficiamento de outros produtos como opção de geração de renda adicional ao mel, visto que produtos como a própolis têm alto valor agregado, a exemplo do projeto sobre a própolis vermelha de Alagoas, produto até então desconhecido da comunidade científica. A dissertação de Oldoni (2007) indicou que a própolis vermelha possui elevado teor de compostos fenólicos, baixo teor de flavonoides, além de diferentes classes de compostos bioativos. Um dos compostos isolados apresentou atividade antioxidante de 89,9%. De acordo com o trabalho, alguns compostos têm sido citados na literatura como benéficos à saúde, como a prevenção de doenças cardiovasculares, cânceres, osteoporose, menopausa entre outros (LEE, 2006; citado por OLDONI, 2007). Acrescenta-se que o Estado de Alagoas pretendia firmar acordo de cooperação técnica com o Japão, a partir de missão japonesa formada por empresários e cientistas (AGÊNCIA ALAGOAS, 2010).

Franchi Júnior *et al.* (2010) concluíram que a própolis G13 é capaz de induzir

a apoptose (morte celular programada) em modelos de leucemias humana após incubação *in vitro*. Esses resultados são importantes para indicações futuras de ensaios pré-clínicos em animais com leucemia e reforça a necessidade de estudos químicos para localizar uma possível substância citotóxica útil presente em própolis G13.

4.2.2 – Pólen

Com o pólen, viabilizou-se, através de projetos financiados pelo Fundeci, a caracterização e a capacidade de produção nas culturas do caju, algarobeira, girassol e na vegetação de mangue. Pesquisas para formulação de Barra de Cereal a base de pólen apícola e produtos a base de mel e acerola estão sendo desenvolvidas visando atender a crescente demanda por produtos naturais. Pimentel *et al.* (2010) consideraram as propriedades terapêuticas do pólen, contra: esgotamento físico e mental, hipertensão, queda de cabelos, envelhecimento precoce, nervosismo, insônia, falta de memória, arteriosclerose, menopausa, impotência sexual, infecção na próstata, atraso de crescimento. Observaram ainda que, na formulação de biscoitos, pode-se adicionar até 0,4% de pólen sem prejudicar a sua aceitação e, ao mesmo tempo, produzir produto de sabor diferenciado, inovador e mais nutritivo.

4.2.3 – Cera

Os editais direcionaram pesquisas de incentivo à produção de cera de abelha em colônias de *Apis mellifera* durante o período da entressafra e o impacto dessa metodologia na produção de mel. A cera de abelhas é matéria-prima para as indústrias de comércio e de medicamentos, que consomem, cada uma, 1/3 da produção mundial, e na indústria de velas, que utiliza 1/5 da produção mundial (CUNHA *et al.*, 2006).

4.2.4 – Mel

Com relação à pesquisa especificamente com mel, têm sido financiados projetos relacionados à caracterização microbiológica e química, pastejo de abelhas e levantamento da flora, desenvolvimento de produtos a base de mel, produção ecológica, transferência de tecnologias de manejo alimentar, além de projetos de difusão de tecnologia e capacitação de apicultores.

A análise geral dos projetos de difusão financiados pelo Fundeci indica que o manejo das colmeias, do mel e demais produtos ainda carece da adoção de medidas

para melhoria da qualidade, de modo a evitar contaminações e perecibilidade dos produtos. A perda de qualidade é fator limitante para atendimento do mercado externo, considerando que o consumo de mel no Brasil ainda é baixo. Associado ao investimento em tecnologia para avaliação da qualidade do mel, inclusive, o georreferenciamento e a busca pelo selo de qualidade (Quadro 1), pelo Fundeci, e no apoio por parte do FNE/BNB no financiamento da atividade, é oportuna, além de informações sobre as propriedades alimentares e medicinais do mel, uma política de *marketing* para o setor, para incentivar o consumo, conforme sugestão de Cunha *et al.* (2006).

O embargo do mel brasileiro pela União Europeia, associado ao cenário de queda dos preços no mercado externo, ocorrido em 2006, aponta para a necessidade de maior atuação do mercado interno, historicamente com preços mais estáveis. Verifica-se, também, a oportunidade de ampliação de mercado para outros produtos além do mel, sendo que tal fato está balizado no aumento da produção de pólen, própolis e cera (CUNHA *et al.*, 2006).

4.2.5 – Apitoxina

Para Leite e Rocha (2005), as possibilidades de uso terapêutico do veneno das abelhas são inúmeras, mas muitas indicações necessitam de comprovação científica. Acrescentou que, no Brasil, são poucas as pesquisas com apitoxina, bem como o veneno das vespas, basicamente concentradas na Universidade Federal de São Carlos. Historicamente reconhecida por suas propriedades antiartríticas, a apitoxina tem mercado ainda incipiente, mas com grande potencial de crescimento (CUNHA *et al.*, 2006).

Segundo Maia (2002), a aplicação terapêutica da apitoxina já foi amplamente comprovada. Não se trata de opção desprovida de riscos, mas existem tecnologias para minimizá-los. Riscos mais graves encontram-se associados às terapias tradicionais da artrite com esteroides. É fonte valiosa de divisas, cujo aproveitamento está abaixo de suas potencialidades, apesar da posição de destaque da apicultura brasileira no mercado mundial. Isto se deve às dificuldades ainda encontradas no Brasil para o fracionamento adequado da apitoxina e até mesmo para o fornecimento de garantias de autenticidade e pureza do produto *in natura*.

4.2.6 – Geleia real

Toledo e Mouro (2005) recomendam a seleção das colônias mais produtivas quanto à geleia real, em razão da variabilidade genética dos enxames naturais de

abelhas africanizadas no Brasil, como medida eficiente para elevar a produção, por apresentarem resultados significativos e serem aplicáveis à realidade do campo.

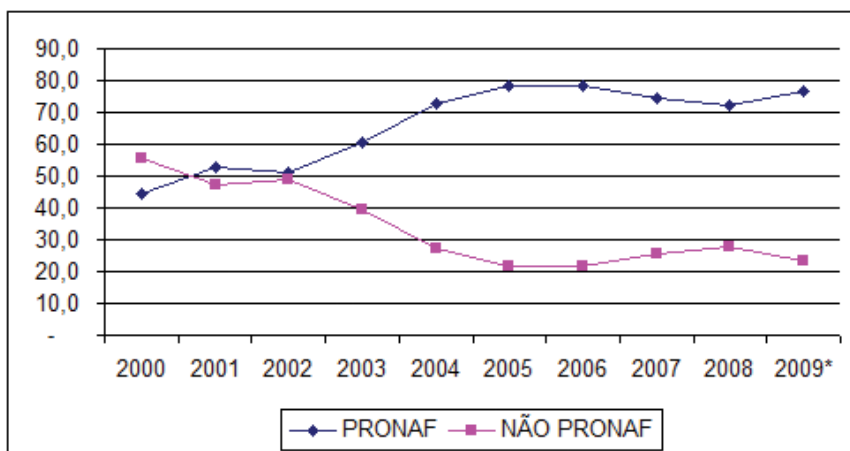


Gráfico 2 – Volume de recurso percentual por programa aplicado na atividade apícola entre 2000 e maio de 2009

Fonte: BNB/Ambiente de Controle de Operações de Crédito.

5 – APOIO FINANCEIRO DO BNB AO SETOR PRODUTIVO

Os projetos apoiados pelo Fundeci, invariavelmente, têm rebatimento nas aplicações das operações de crédito financiadas por meio do Fundo Constitucional do Nordeste – FNE/BNB, tendo em vista que tem como norte a melhoria da eficiência produtiva para viabilidade econômica e capacidade de reembolso, além da sustentabilidade ambiental.

O volume de recursos destinado à atividade é pequeno em relação a outros setores: ocupa o décimo primeiro lugar no *ranking*, com 0,43% do valor total do FNE destinado à produção animal em 2009 (Tabela 8).

No entanto, o valor contratado para a atividade teve um crescimento acelerado entre 2002 e 2005, passando de R\$ 1,5 milhão para R\$ 24,3 milhões. A partir de então, foi observado novo movimento de queda. Esse comportamento foi observado de forma mais forte nos estados do Ceará, Piauí e Bahia. Tradicionalmente, o Ceará tem recebido maior volume de recursos, distanciando-se dos demais estados a partir de 2006. Em 2008, recebeu 43,3% do montante destinado à atividade na área de atuação do BNB. O Piauí e Bahia seguem o Ceará no volume de recursos aplicados

e, a partir de 2003, um percentual significativo tem sido destinado também ao Rio Grande do Norte (Tabela 9).

Geograficamente, as contratações direcionaram-se em sua quase totalidade para a região semiárida, principalmente no período 2004-2009, quando a participação desta é de, no mínimo, 83,9% do total, atingindo a 93,2% em 2009. Os anos 2002 e 2003 representam um ponto de inflexão, com média abaixo da dos demais anos, de 65,4% das aplicações de recursos na região semiárida. No período analisado, a média por operação foi de R\$ 5.078,15 para o semiárido e de R\$ 3.843,88 para outras regiões.

As operações com miniprodutores representam mais de 90,0% do volume financiado pelo BNB no período entre 2003 e 2009, totalizando 1.555 operações em 2008, com média de R\$ 3.935,76 por operação.

Tabela 8 – Aplicações do BNB na área de Produção Animal por meio do Fundo Constitucional do Nordeste (FNE) em 2009

ATIVIDADE	CONTRATOS	VALOR (R\$)	(%)
Bovinocultura de corte	55.770	362.855.363,84	41,11
Bovinocultura leiteira	58.166	320.470.232,44	36,31
Ovinocultura	20.670	54.412.285,38	6,16
Suinocultura	25.553	39.625.511,92	4,49
Avicultura de corte	3.896	30.164.045,11	3,42
Caprinocultura de corte	3.707	19.969.455,11	2,26
Avicultura de dupla aptidão	10.176	15.366.055,82	1,74
Avicultura de postura	2.708	14.187.195,05	1,61
Caprinocultura de dupla aptidão	7.040	13.343.474,98	1,51
Caprinocultura leiteira	913	4.499.036,22	0,51
Apicultura	1.125	3.810.530,02	0,43
Outras	856	3.971.578,85	0,46
TOTAL GERAL	190.580	882.674.764,74	100,00

Fonte: Ambiente Controle de Operações de Crédito – BNB.

(*) – Valores atualizados pelo IGP - DI da FGV para dezembro de 2009.

Tabela 9 – Valor contratado por estado entre 2000 e 2008

Estado	Valor contratado (em R\$)				
	2000	2002	2004	2006	2008
Alagoas	107.697,05	-	141.455,83	122.912,24	62.662,89
Bahia	1.164.723,45	502.706,52	3.014.405,81	3.715.138,70	785.786,07
Ceará	1.246.916,33	302.937,35	5.858.945,82	3.854.388,41	2.922.103,74
Espírito Santo	-	779,17	1.238,34	34.088,15	1.481,01
Maranhão	175.439,36	95.568,11	556.221,50	586.314,58	255.617,35
Minas Gerais	357.280,80	205.122,50	814.980,92	354.984,37	151.754,11
Paraíba	238.311,36	5.143,59	106.578,24	534.727,92	89.980,65
Pernambuco	462.430,36	1.558,35	494.402,03	980.889,56	309.134,82
Piauí	2.899.945,93	351.366,69	5.013.421,84	2.394.959,23	1.276.543,74
Rio Grande do Norte	358.760,79	46.088,75	1.752.651,52	1.471.617,65	843.452,72
Sergipe	52.257,51	13.626,49	441.653,27	367.909,24	54.766,06
Total	7.063.763,58	1.524.897,51	18.195.955,13	14.417.930,04	6.753.283,15

Continua

Tabela 9 – Valor contratado por estado entre 2000 e 2008

Estado	Distribuição percentual					Conclusão
	2000	2002	2004	2006	2008	
Alagoas	1,52	-	0,78	0,85	0,93	
Bahia	16,49	32,97	16,57	25,77	11,64	
Ceará	17,65	19,87	32,20	26,73	43,27	
Espírito Santo	-	0,05	0,01	0,24	0,02	
Maranhão	2,48	6,27	3,06	4,07	3,79	
Minas Gerais	5,06	13,45	4,48	2,46	2,25	
Paraíba	3,37	0,34	0,59	3,71	1,33	
Pernambuco	6,55	0,10	2,72	6,80	4,58	
Piauí	41,05	23,04	27,55	16,61	18,90	
Rio Grande do Norte	5,08	3,02	9,63	10,21	12,49	
Sergipe	0,74	0,89	2,43	2,55	0,81	
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	

Fonte: BNB/Ambiente de Controle de Operações de Crédito
Valores constantes, atualizados pelo IGP-M

Com relação ao financiamento por programa, observa-se que as contratações pelo Pronaf têm crescido continuamente a partir de 2002, comparado às linhas de crédito Não Pronaf (Gráfico 2) superiores a 70,0%, a partir de 2004.

Em 2003 e 2004, observou-se um grande crescimento na aplicação dos recursos, sendo mais evidente para o Pronaf (270,6% em 2003 e 359,2% em 2004). Em 2005, o crescimento nas aplicações para o Pronaf foi mais tímido (43,3%), totalizando R\$ 19,0 mil.

6 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A demanda insatisfeita e as exigências crescentes do mercado consumidor, especialmente do cliente estrangeiro, geram diversos desafios ao produtor: padronizar o produto, tornar a oferta regular e adotar a rastreabilidade, além de outros aspectos necessários para atendimento pleno do mercado existente e para a abertura de novos mercados.

As ações de fomento tecnológico e de apoio financeiro do BNB por meio do Fundeci e do FNE têm sido em consonância com as recomendações da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva do Mel e Produtos Apícolas do Ministério da Agricultura. No entanto, salvo melhor juízo, a carência de assistência técnica é fator limitante para atendimento pleno da demanda não-satisfeita, considerando o manejo, a produção e a comercialização. Outros aspectos de políticas de governo referem-se ao já exposto nas sugestões da referida câmara setorial.

Destaca-se que, para meliponicultura, o manejo extrativista é mais grave, bem como o desmatamento dos biomas, danos que também podem ser minimizados por um efetivo apoio técnico junto aos produtores.

Evidentemente que muitos são os desafios do setor, mas o Banco do Nordeste, como instituição de fomento ao desenvolvimento, tem contribuído sobremaneira para melhoria da eficiência produtiva dos diversos sistemas de produção de sua jurisdição, que abrange onze estados do país.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE NOTÍCIAS DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL. ABAMEL. **Reportagem:** futuro do mel. Disponível em: <<http://www.abemel.com.br/noticias06.htm>>. Acesso em: 11 mar. 2010.

AGÊNCIA ALAGOAS. **Produção de própolis vermelha. Estado pode firmar acordo de cooperação técnica com Japão.** Disponível em: <<http://www.>

agenciaalagoas.al.gov.br/noticia.kmf?cod=9623370&indice=10>. Acesso em: 4 mar. 2010.

AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS. **Mel do Piauí terá mais certificações.**

Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/integra_noticia?noticia=9459320>.

Acesso em: 3 maio de 2010.

FACHINI, C.; SUSSEL, F. R. Mel brasileiro reconquista a Europa e duplica exportações. In: **Anuário da pecuária brasileira**: Anualpec 2009. São Paulo: Agra FNP Pesquisas, 2009, p. 283-284.

FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/569/DesktopDefault.aspx?PageID=569#ancor>>.

Acesso em: 6 maio 2010.

FRANCHI JÚNIOR, G. C. *et al.* Efeitos comparativos de extratos etanólicos de própolis brasileira em células leucêmicas humanas por teste de MTT. **Mensagem Doce**, n.105, 2010.

LEITE, G. L. D.; ROCHA, S. L. Apitoxina. **Unimontes Científica**, v. 7, n. 1, p. 115-125, 2005.

MAIA, A. B. O potencial terapêutico da apitoxina. **Mensagem Doce**, v. 66, p. 15-22, 2002.

OLDONI, T. L. C. **Isolamento e identificação de compostos com atividade antioxidante de uma nova variedade de própolis brasileira produzida por abelhas da espécie *Apis mellifera***. 2007. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.

PAULA NETO, F. L.; ALMEIDA NETO, R. M. **Apicultura nordestina: principais mercados, riscos e oportunidades**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. 78 p. (Série Documentos do ETENE, 12).

PEREIRA, F. M. **Abelhas sem ferrão, a importância da preservação.**

Disponível em: < <http://www.cpamn.embrapa.br/apicultura/abelhasSemFerrao.php>>.

PIMENTEL, D. M.; SILVA, A. A. L.; PEREIRA, Q. S. Biscoito sequilho com pólen apícola. **Mensagem Doce**, n. 105, 2010.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas.

Informações de mercado sobre mel e outros derivados das abelhas: sumário executivo. Disponível em: <<http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/105/>>

[artigo3.htm](#)>. Acesso em: 3 maio 2010.

SOUZA, D. C. Adequando a apicultura brasileira para o mercado internacional. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: [s.n], 2006.

TOLEDO, V. A. A.; MOURO, G. F. Produção de geléia real com abelhas africanizadas selecionadas e cárnica híbridas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2.085-2 092, 2005.

TRINDADE, M. S. A. *et al.* Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, n. 1, v. 4, 2004.

VIDAL, M. F. **Apicultura**: produção e mercados. Análise Setorial. Fortaleza: ETENE/COERG, 2009. (Circulação Interna).



ÁREA DE LOGÍSTICA
Ambiente de Gestão dos Serviços de Logística
Célula de Produção Gráfica
OS 2011-04/5143 - Tiragem: 1.500