

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOLOGIA
CURSO DE MESTRADO EM AGROECOLOGIA

RAIMUNDA ALVES BALATA

**CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis
melifera* L.) EM UM ECOSSISTEMA DE MANGUE – CAMPO DE PERIZES - MA**

São Luís - Maranhão

Janeiro de 2008

RAIMUNDA ALVES BALATA

Licenciada em Geografia

**CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis
melifera* L.) EM UM ECOSSISTEMA DE MANGUE – CAMPO DE PERIZES - MA**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia da Universidade Estadual do Maranhão, para obtenção do título de Mestre em Agroecologia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Francisca Helena Muniz

São Luís – Maranhão

Janeiro de 2008

Balata, Raimunda Alves

Caracterização da criação de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) em um ecossistema de mangue - Campo de Perizes-Ma

Raimunda Alves Balata. – São Luís, 2008.

69 f.: il.

Impresso por computador (fotocópia)

Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2008.

1. Manguezal, Aspectos florísticos, Recursos Nectaríferos e Poliníferos.
I. . Muniz, Francisca Helena. II. Título.

CDU: 638.13:504.03(210.5)(812.1)

RAIMUNDA ALVES BALATA

**CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) EM UM ECOSISTEMA DE MANGUE –
CAMPO DE PERIZES – MA**

Aprovada em: ____/____/____

Comissão Julgadora:

Prof^ª. Dra. Francisca Helena Muniz (UEMA)

Orientadora

Prof^ª. Dra. Raimunda Nonata Santos de Lemos (UEMA)

Prof. Dr. Evandro Ferreira das Chagas (UEMA)

DEDICO

A meus queridos pais e irmãos Francisco Ferreira e Dalvilene e a meu esposo Laércio, a minha amiga Valdênia Guimarães, pessoas que sempre me deram amor e incentivo na minha formação pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sua presença tão forte em minha vida e por conhecer minhas coisas boas e más, minhas dores e por iluminar os meus caminhos;

A professora Francisca Helena Muniz pela orientação imprescindível apoio, incentivo e atenção a este trabalho, e pela dedicação que dispensou em todas as atividades do curso, época em que eu era aluna especial;

Ao amigo José Malheiros pelo companheirismo, apoio encorajador, orientação, incentivo e conhecimento dedicado a esta pesquisa;

Á amiga Ana Roberta, que se pudesse dividiria com você esta pesquisa, pela colaboração, apoio incondicional, dedicação, paciência e carinho nos momentos difíceis, um exemplo a ser seguido;

A Laércio Balata meu esposo pelo apoio, amor carinho e compreensão nesses momentos difíceis;

A meu Filho Laércio Júnior tão pequenino tendo que conviver com as minhas constantes ausências nessa fase tão especial de sua vida;

A minha sobrinha Edryca Valéria uma companheira nas fases mais críticas

Ao amigo José Antonio por todas as cartas de apresentação destinada as inúmeras inscrições que fiz e sua expressão “estude até passar no mestrado” por sua capacidade de me animar mesmo quando queria chorar;

As amigas Valdênia e Elvirane pela amizade carinho, colaboração e solidariedade nos momentos de desabafo e neutralidade;

As turmas do mestrado de 2002 e 2003, pelos momentos de alegria e companheirismo especialmente a Cinara Mey, Pedro Neres, Sandra, Tomás, Saul, Gutman Juvenice e Jovenilson.

Aos colegas do Curso Mestrado em Agroecologia: Gilvânia Campos, Solange Leitão, Rogério Mafra, Andréia P. Amorim, Mônica Reis, Fabíola Medeiros e Hayla Devanne pela convivência, amizade e sinceridade no decorrer do curso;

Aos Professores: Antonio Carlos Leal de Castro, José Magno Bringel (*in memoriam*), Altamiro Ferraz Júnior Raimunda Lemos, José Gusmão, Cláudio Urbano e em especial ao

professor Gilson Soares, pelo incentivo à pesquisa e valiosa transmissão de conhecimentos;

A todos os apicultores do campo de Perizes em especial a Sr. Joselias , pelas informações necessárias no direcionamento do trabalho de campo;

A Gilvânia Campos e Ceália Cristine pela relevante contribuição durante realização desse trabalho, conhecimento da área de estudo por horas e horas de conversas, dicas, amizade, companheirismo e apoio;

A Carlos pelo auxílio no trabalho com as análises físico-químicas e a Amiga Riza Leide pela elaboração do *abstract*;

A Leonel Pereira Carneiro pela correção dos textos;

A minha mãe e minha irmã Dalvilene, minhas melhores amigas, que com amor e dedicação sempre me ajudaram a manter os estudos, lutando ao meu lado, principalmente nos momentos de maiores dificuldades;

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

*“Não somos o que deveríamos ser;
não somos o que iremos ser.
mas, graças a Deus,
não somos o que éramos”*

Martin Luther King (1929-1968)

SUMÁRIO

	LISTA DE FIGURAS	xii
	LISTA DE TABELAS	xiii
	RESUMO	viii
	ABSTRACT	ix
1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Ecossistema de manguezal	15
2.2	Proteção legal das áreas de manguezais	19
2.3	Aspectos morfoecológicos dos manguezais.....	20
2.4	Diferença entre mangue e manguezal.....	20
2.5	A Constituição da flora dos manguezais.....	21
2.6	Importância dos manguezais.....	23
2.7	Vegetação de mangue utilizada pelas abelhas.....	25
2.8	Potencialidades do mel.....	31
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1.	Caracterização da área.....	35
3.1.1	Caracterização do manejo apícola na área de estudo	36
3.2	Recursos apibotânicos da área de estudo.....	37
3.3	Manejo das abelhas.....	38
3.4	Identificação da vegetação apícola.....	38
3.5	Extração do mel.....	39
3.6	Identificação do mel.....	40
3.6.1	Procedimentos para análise polínica do mel.....	40
3.6.2	Análise físico-química do mel.....	41
3.6.2.1	Determinação colorimétrica.....	41
3.6.2.2	Determinação de açúcares redutores e totais.....	42
3.6.2.3	Determinação de sacarose aparente.....	43
3.6.2.4	Determinação de umidade e °Brix.....	43
3.6.2.5	Determinação de Hidroximetilfurfural (HMF)	44
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45

4.1	Recursos apibotânicos.....	45
4.2	Análises palinológica das amostras de mel de <i>Apis mellifera</i>	46
4.3	Análise físico-química do mel	50
4.3.1	Determinação colorimétrica.....	50
4.3.2	Determinação de açúcares redutores	51
4.3.3	Determinação de açúcares totais.....	52
4.3.4	Determinação de sacarose aparente.....	52
4.3.5	Determinação de Umidade e °Brix.....	53
4.3.6	Determinação de Hidroximetilfurfural (HMF).....	55
4.4	Caracterização do manejo na visão dos produtores.....	56
5	CONCLUSÕES	58
	REFERÊNCIAS	60
	APÊNDICES	68

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Aspecto da vegetação da área de estudo (a) e local dos apiários (b), Bacabeira-MA	34
FIGURA 2	Quadro de melgueira sendo desoperculado (c) e centrifugação do mel (d)	36
FIGURA 3	Alimentação dos Ninhos de <i>Apis Mellifera</i> (e) e Alimento Protéico a base de cuim, soja e levedo de cerveja (f), Bacabeira/MA	42
FIGURA. 4	Ocorrência de queimadas (g) e extração de madeira na área (h)	44

LISTA DE TABELAS

TABELA. 1	Classificação colorimétrica de mel de abelha, baseada na escala de Pfund em função da respectiva absorbância da amostra	41
TABELA. 2	Determinação de umidade de mel de abelha, baseada nos índices Refrativos	43
TABELA. 3	Espécies vegetais encontradas nas amostras de mel coletadas em Campos de Perizes – MA	45
TABELA. 4	Cor das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i> , segundo a escala de Pfund.	50
TABELA. 5	Açúcar redutor das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i> .	51
TABELA. 6	Açúcares totais das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i> .	52
TABELA. 7	Sacarose aparente em função do índice de açúcar redutor e açúcar total das amostras de méis da espécie de <i>Apis mellifera</i>	52
TABELA. 8	Índice de umidade das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i>	53
TABELA. 9	Brix das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i>	54
TABELA. 10	Índice de hidroximetilfurfural das amostras de méis da espécie <i>Apis mellifera</i>	55

CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) EM UM ECOSISTEMA DE MANGUE
– CAMPO DE PERIZES – MA

Autor: Raimunda Alves Balata

Orientadora: Prof^ª. Dra. Francisca Helena Muniz

RESUMO

O manguezal constitui-se em alvo de estudos crescentes por sua importância ecológica e econômica. Neste trabalho foram abordados aspectos florísticos peculiares à formação vegetal e sua função na criação racional de abelhas que utilizam seus recursos nectaríferos e poliníferos na produção de mel, através de amostras coletadas no Campo de Perizes no município de Bacabeira – MA, onde se identificou impactos ambientais gerados pela população na área bem como se discutiu a viabilidade econômica da prática da apicultura.

Palavras-chave: Manguezal, Aspectos Florísticos, Abelhas, Impactos Ambientais, Recursos Nectaríferos e Poliníferos.

**CARACTERIZAÇÃO DA CRIAÇÃO DE ABELHAS
AFRICANIZADAS (*Apis mellifera* L.) EM UM ECOSISTEMA DE MANGUE
– CAMPO DE PERIZES – MA**

Autor: Raimunda Alves Balata

Orientadora: Prof^ª. Dra. Francisca Helena Muniz

ABSTRACT

The “Manguezal” is an object of rise studies due to its ecological and economic importance. This work was used “florísticos” aspects particular the “vegetal” formation and its function in the rational creation of producing honey bee using their “nectaríferos and poliníferos” resources in honey produce, through samples collection in Campo de Perizes in the town of Bacabeira-MA, where was observed the environmental impacts caused by the population in the area, as well was discussed the economic possibility to practice the “Apicultura”.

Key-words: Manguezal, Floristic Aspects, Bees, Environmental Impacts, Nectaríferos and Poliníferos Resource.

1 INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas de grande importância no equilíbrio ecológico, sendo um berçário favorável para o desenvolvimento de muitas espécies de animais e plantas (Dantas, 2005). O manguezal apresenta-se como um dos ecossistemas costeiros mais produtivos; porém, também como um dos mais vulneráveis aos efeitos do desenvolvimento econômico e do crescimento desordenado das populações humanas. Permite uma série de atividades socioeconômicas, bens e serviços gerados graças aos seus recursos; além das atividades mais costumeiras, esse ambiente ainda apresenta um potencial para apicultura e meliponicultura, atividade essencial para a economia familiar do trópico úmido (Bezerra, 2004).

Para Moreira (1991), o conhecimento e a observação das floradas de cada espécie bem como o interesse que as abelhas demonstram para cada tipo de planta é o que determina a capacidade de sustentação das colméias de cada região. Assim o conhecimento detalhado da flora apícola de manguezal e sua época de florescimento contribuem de forma decisiva para o estabelecimento dessa atividade de forma produtiva e sustentável, tornando possível o planejamento racional.

Em Perizes/MA, as populações locais têm utilizado os Manguezais para criação de abelhas produtoras de mel. Portanto, torna-se necessário compreender melhor essa dinâmica produtiva.

Esta pesquisa teve por finalidade verificar o desenvolvimento da atividade apícola, sistematizar as práticas de manejo e do pasto apícola no ecossistema de manguezal, caracterizar o mel produzido na região de Perizes, No Município de Bacabeira-MA, identificar, registrar e descrever esse ambiente como potencial florístico fornecedor de alimento às abelhas, visando contribuir para conservação do ecossistema de manguezal e seu emprego de forma lucrativa e racional.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ecossistema de manguezal

O ecossistema de manguezal é uma área próxima ao mar, que recebe tanto água salgada, proveniente das marés, como águas doces dos rios que ali desembocam. É um ecossistema costeiro, de transição entre os ambientes marinhos e terrestres, sendo, portanto considerado faixa de transição entre a terra e o mar, quase sempre abrigados por rios e estuários, os quais servem de elo entre esses dois ambientes. É formado por uma vegetação lenhosa e arbórea; solo de lodo e pouco arejado rico em matéria orgânica e possui baixo teor de oxigênio; grande variedade de espécies de microorganismos; macro-algas; crustáceos e moluscos. Todas essas espécies são adaptadas para tolerar grandes variações nas condições ambientais, tais como inundações periódicas das marés e mudanças bruscas nas propriedades das águas que as banham, especialmente, na salinidade. É o local favorável à proteção, alimentação, reprodução e desova de muitos animais. Em relação à energia e a matéria, são sistemas abertos, que recebem em geral um considerável fluxo de água doce, sedimentos e nutrientes do ambiente terrestre, e exportando água e matéria orgânica para o mar ou águas estuarinas. É importante transformador de nutrientes em matérias orgânicas e gerador de bens de serviços (IBAMA, 1995).

Têm-se conhecimento que as árvores de mangue originam-se nas regiões do indo-pacífico. Nesta região, há maior diversidade de espécies. Acredita-se que a migração para outras localidades, inclusive para o Brasil, ocorreu a milhares de anos, por intermédio do transporte de propágulos, pelas correntes marítimas (FERNANDES, 2004). As áreas de mangue, historicamente representam situações onde o homem tem atuado buscando sempre de alguma forma complementar sua renda ou mesmo como recurso básico na sua sobrevivência.

De acordo com Schaeffer-Novelli (1995), “os manguezais se desenvolvem em regiões costeiras protegidas banhadas pelas marés, e suas maiores estruturas são observadas em áreas onde o relevo topográfico é suave e ocorrem grandes amplitudes de maré”. São encontrados em latitudes entre os trópicos de câncer e capricórnio (zonas tropicais e subtropicais), tanto nas Américas como na África, Ásia e Oceania. Os Mangues podem vir a não se desenvolver dentro destes limites em algumas ocasiões devido a correntes oceânicas frias que estão relacionadas aos baixos valores de precipitação anual e, a costas de alta energia (DANTAS, 2005).

O Manguezal é um ecossistema costeiro de transição entre os ambientes terrestre e marinho sendo característico de regiões tropicais e subtropicais, está sujeito ao regime das marés, dominado por espécies vegetais típicas, às quais se associam os outros componentes vegetais e animais (OLINTO, 2005).

Está associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja o encontro de águas de rios, com a do mar, ou diretamente expostos à linha da costa. A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, instala-se em substratos de vasta formação recente de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada ou pelo menos, salobra (OLINTO, 2005).

O batimento das ondas é um fator que limita o crescimento das árvores, as quais se abrigam nos locais protegidos, onde apenas a ação das marés é acentuada. Assim, as margens das baías, enseadas, lagunas e desembocaduras fluviais constituem o paraíso desse ecossistema. As águas calmas e salobras favorecem o acúmulo das lamas que, ao se depositarem, formam o solo dos manguezais na maré baixa (FERNANDES, 2004).

No Brasil, existem cerca de 25.000 km² de florestas de mangue, que representam mais de 12% dos manguezais do mundo inteiro Os manguezais estão distribuídos desde o Amapá

até Laguna, em Santa Catarina, no Litoral brasileiro (OLINTO, 2005). A costa brasileira possui a maior área contínua de manguezal do mundo, medindo, aproximadamente, 1,38 milhões de hectares, cuja vegetação apresenta sua maior exuberância nas latitudes próximas à linha do Equador (litoral amazônico), na faixa compreendida entre a foz do rio Oiapoque (extremo norte do Estado do Amapá) e a baía de São Marcos (Estado do Maranhão), em uma região conhecida, singularmente, como Costa Norte (OLINTO, 2005).

A riqueza biológica dos ecossistemas costeiros faz com que estas áreas sejam os grandes “berçários” naturais, tanto para as espécies características desses ambientes, como para peixes e outros animais que migram para áreas costeiras durante, pelo menos, uma fase do ciclo de sua vida (OLINTO, 2005).

A crescente ocupação do espaço costeiro e a utilização de atividades econômicas ocasionam impactos ambientais significativos, os quais provocam a degradação intencional ou resultante de outras atividades secundárias no ecossistema de manguezais que, ao longo do tempo, vem sofrendo e perdendo muito de sua riqueza ecológica. O manguezal está entre os ecossistemas mais importantes do planeta, prestando, gratuitamente ao homem, uma série de bens e serviços. Apresentam uma grande produtividade biológica e alto teor de matéria orgânica. São de grande valor do ponto de vista ecológico, uma vez que muito contribui para a cadeia alimentar costeira e são desta forma, responsáveis pelo equilíbrio físico, químico e biológico da região. Toda essa gama de benefícios oferecidos pelo ecossistema de manguezais justifica a proteção legal de que goza em todo o território nacional (OLINTO, 2005).

O Maranhão possui 5.000 km² de área costeira, rica destes ambientes (HERZ e MACHADO-GORNATI, 1985), além disso, estes manguezais são considerados um dos mais produtivos, fato que pode ser comprovado pela alta produção pesqueira do litoral maranhense. Entretanto, o crescimento urbano e industrial do Estado, ocorrido com maior intensidade na ilha São Luís nas últimas décadas do século passado vem causando a destruição destes

ambientes e prejudicando as populações que moram ou dependem destas áreas para sua sobrevivência (HERZ e MACHADO-GORNATI, 1995).

O Estado do Maranhão possui uma variedade de ecossistemas, indo desde as formações de influência marinha e aluvial (mangues, restingas e campos inundados) até os grupos de florestas secundárias. A temperatura média anual oscila entre 25 e 27°C e a precipitação pluviométrica varia de 1.700 mm a 2.300 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorre de janeiro a maio, determinando assim um período seco, de seis a sete meses e um período chuvoso de cinco a seis meses (SEMATUR, 1991), apresentando em relação à temperatura boas condições para apicultura, visto que para uma boa secreção nectarífera a temperatura ideal deve oscilar entre 26 e 30°C (COMITÊ MARANHÃO MEL, 2002). Conforme Moreira (1991), a qualidade da flora apícola depende das espécies de plantas que são naturais ou plantadas na região, do clima do lugar e da qualidade das terras. Em relação à flora local, destaca-se uma grande diversidade de espécies, que para apicultura se torna uma característica de grande interesse por proporcionar floradas ao longo do ano.

2.2 Proteção legal das áreas de manguezais

A zona costeira passou a ser definida como patrimônio nacional pela Constituição Federal merecendo atenção do poder público quanto à sua ocupação e ao uso de seus recursos gerando um razoável conjunto de dispositivos legais (leis, decretos, portarias, resoluções), sendo a legislação federal reafirmada por leis estaduais e por meios de órgãos/agências governamentais específicos, e de normas para proteção dos recursos naturais.

Os manguezais no Brasil são protegidos pela constituição federal de 1988, artigo 225, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, devido à importância que representam para o ambiente marinho. No

passado, a extinção dos manguezais brasileiros era muito maior: muitos portos, indústrias, loteamentos e rodovias costeiras foram desenvolvidos em áreas de manguezal, ocorrendo uma degradação do seu estado natural. (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Na constituição do Estado do Maranhão, Art. 241, IV, “a”: inclui os manguezais nas áreas de preservação permanente (Artigo 53 do capítulo do Código de proteção do Meio Ambiente do Estado).

2.3 Aspectos morfoecológicos dos manguezais

As condições ideais para o desenvolvimento dos manguezais incluem, principalmente, a variação de temperatura e a pluviosidade. Com relação à temperatura, são necessárias médias anuais acima de 20°C, com as mínimas superiores a 15°C, sendo a amplitude térmica em torno de 5°C. A precipitação pluvial deve ser acima de 1.500 mm/ano e sem prolongados períodos de seca (FERNANDES, 2004).

As marés são os principais mecanismos de entrada das águas salinas nos manguezais, sendo responsáveis pela oscilação da salinidade. A distância máxima da penetração da água salgada nos estuários determina o limite do manguezal em direção à terra firme. A amplitude das marés também determina a renovação das águas superficiais e intersticiais, cuja importância está na renovação do oxigênio, transporte de nutrientes e propágulos (FERNANDES, 2004).

2.4 Diferença entre mangue e manguezal

O termo “mangue” origina-se do vocábulo Malaio “manggimanggi” e do inglês “mangrove”, servindo para descrever as espécies vegetais que vivem no manguezal, ou seja, a árvore (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). O termo “manguezal” é utilizado para descrever

uma variedade de comunidades costeiras tropicais, dominadas por espécies vegetais, arbóreas ou arbustivas, as quais conseguem crescer em solos com alto teor de sal, ou seja, um terreno cheio de mangue (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Conforme estudos do IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio e dos Recursos Naturais), apicuns, ou salgados, são áreas onde ocorrem depressões, formando uma espécie de “bacia”, onde as águas das marés altas ficam retidas e, ao evaporarem com a ação do sol e dos ventos, precipitam o sal marinho. Há uma elevada salinidade do ambiente e o desenvolvimento de espécies vegetais de grande porte. Porém, diversos organismos habitam e visitam os apicuns, como, por exemplo, os chama-marés, caranguejos, guarás, entre outras. Estudo do perfil de sedimentos mostra que onde hoje é apicuns pode ter sido área de manguezal vegetada no passado, da mesma forma, áreas de manguezais podem ter sido apicuns no passado. Portanto, os apicuns fazem parte dos ecossistemas de manguezais. Então, os apicuns são vegetações de transição rasteiras e têm alto teor de salinidade (IBAMA, 1995).

2.5 A constituição da flora dos manguezais

A vegetação do manguezal é composta por plantas lenhosas e por espécies herbáceas epífitas e aquáticas. Ao todo, existem cerca de 50 espécies de árvores de mangue. Na região do Indo-Pacífico, concentra-se a maior parte delas. Nas Américas e costa brasileira, são encontradas sete espécies pertencentes a quatro gêneros: *Rhizophora*, *Avicennia*, *Laguncularia* e *Conocarpus* (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

1. *Rhizophora mangle* (mangue vermelho): é a espécie mais conhecida ao longo do litoral brasileiro, por apresentar características exóticas bem aparentes. É uma árvore de casca lisa e clara que, ao ser raspada, mostra a cor vermelha. Suas raízes são visíveis a longas distancias e crescem rapidamente para atingir o solo lamoso e dar estabilidade à planta. O

sistema radicular é formado por estruturas chamadas rizóforos e possuem membranas permeáveis que filtram a água, não permitindo a passagem do sal para o interior. É uma espécie tolerante ao alagamento por longos períodos. Sua casca é bastante rica em tanino, substância de cor vermelha e impermeabilizante.

2. *Laguncularia racemosa* (mangue-branco ou mangue verdadeiro): é uma árvore pequena, cujas folhas têm pecíolo vermelho com duas glândulas em sua parte superior, junto à lâmina da folha. Merece destaque por ser a única espécie típica de mangue encontrada no Arquipélago de Fernando de Noronha-PE (IBAMA, 1995).

3. *Avicennia schaueriana* (conhecida também como siriba, siriúba ou mangue preto): é uma árvore de casca lisa castanho-claro que, quando raspada, mostra cor amarelada e apresenta folhas esbranquiçadas por baixo, devido à presença de pequenas escamas. Localiza-se, geralmente, na parte protegida do manguezal, próxima à interface entre a água e a terra. Esse gênero é mais tolerante às altas salinidades, elimina o sal do interior da planta através de estômatos localizados na superfície das folhas. O sistema radicular desenvolve-se horizontalmente, a poucos centímetros da superfície da lama e, dessas raízes axiais, saem ramificações que crescem eretas (aéreas), conhecidas como pneumatóforos, com a função de fazer a troca gasosa entre a planta e o meio ambiente.

4. *Avicennia germinans* (mangue preto): são mangues que se desenvolvem melhor em ambientes de baixa salinidade. Possuem folhas lanceoladas e brilho bastante intenso.

5. *Conocarpus erectus* (mangue-de-botão, bolota): é uma árvore cujas folhas apresentam pecíolos ligeiramente alargados, além das duas glândulas, semelhantes às de *Laguncularia*. Esta espécie não apresenta grande tolerância à salinidade típica dos manguezais. É um gênero menos comum e, geralmente, ocorre em local pedregoso ou com a presença de areia de praia e onde a maré ocorre ocasionalmente. São poucas as ocorrências dessas espécies no litoral brasileiro.

As constituições de mangue do Maranhão são das espécies arbóreas: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia recemosa*, *Avicennia schaueriana*, *Avicennia germinans* e *Conocarpus erectus* (FERNANDES, 2004).

Ecologicamente, a vegetação do manguezal se transforma em alimento e retém detritos, as raízes do mangue, além de atuarem como estabilizadora da linha de costa e filtro biológico serve de substrato a grande diversidade de espécies bivalves (ostra, mariscos) enquanto o intrincado sistema de raízes serve de abrigo a crustáceos e peixes, os quais ali desovam para proteger suas crias de possíveis predadores, ou para alimentar e desenvolver suas larvas (FERNANDES, 2004).

2.6 Importância dos manguezais

Os manguezais estão dentre os ecossistemas litorâneos mais importantes do planeta, sendo responsáveis pela manutenção de muitos recursos naturais da zona costeira. Relevante importância ratificada por Lamberti et al (1995), que afirmam: “Os manguezais fornecem bens e serviços para as populações das áreas costeiras tropicais em todo o mundo. Sua ocorrência favorece uma alta produtividade pesqueira, confere proteção à costa contra a erosão, atenua o impacto das enchentes, auxilia na depuração de poluentes, abriga e permite o desenvolvimento de várias espécies de importância sócio-econômica e ameaçadas de extinção e provém combustível e materiais necessários às comunidades tradicionais para a produção de muito bens de consumo”.

Os detritos vegetais produzidos por esse ecossistema constituem-se de alimento energético rico em proteína para diversos componentes da fauna estuarina e marinha, vez que, durante o processo de decomposição, são colonizados por microrganismos, assim formam a base para diversas cadeias alimentares. Os manguezais funcionam como verdadeiros quebra-

marés contra as intempéries oceânicas, protegendo tanto a região costeira quanto a bacia de drenagem adjacente contra a erosão. Da mesma forma, ao longo dos rios, fornecem proteção contra as áreas ribeirinhas, diminuindo a força da inundação e preservando os campos agricultáveis (LAMBERTI et al., 1995).

Os detritos oriundos das árvores de mangue são importantes fontes de energia nas águas costeiras, dos quais podemos citar as folhas, os frutos, as flores e os galhos, que se transforma em matéria orgânica produzida nos manguezais disponível aos organismos consumidores que é importante para as cadeias alimentares que começam com os produtores primários, sintetizando matéria orgânica a partir da energia solar. Esse material é necessário aos herbívoros que por sua vez, servem de alimentos aos carnívoros dos vários níveis tróficos. Por ocasião da decomposição dos tecidos vegetais do mangue tende a haver um enriquecimento em proteínas totais, enquanto a serrapilheira é transformada em detrito (OLINTO, 2005).

O manguezal tem fundamental importância tanto no fornecimento de material orgânico para decomposição, quanto na manutenção de intercâmbio de água nos estuários. Além disso, protege a costa da ameaça de erosões, por intermédio da fixação das terras, e retém sedimentos, evitando assim, o assoreamento das águas costeiras (AZEVEDO, 2002).

Os manguezais desempenham importante papel como exportador de matéria orgânica para o estuário, contribuindo para produtividade primária na zona costeira. É nos manguezais onde peixes, moluscos e crustáceos encontram condições ideais para reprodução, berçário, criadouro e abrigo de muitas espécies de fauna aquática e terrestre, de valor ecológico e econômico. São fundamentais para a subsistência das comunidades pesqueiras que vivem em seu entorno, pois produzem mais de 95% do alimento que o homem captura no mar. Suas raízes funcionam como filtros na retenção de sedimentos e importante banco genético para recuperação de áreas degradadas além de muitas outras atividades que podem ser

desenvolvidas no mangue sem causar prejuízos ou danos como: cultivo de ostras, plantas ornamentais (orquídeas e bromélias), criação de abelhas para a produção de mel e atividades turísticas e pesquisa científica. A fauna e a flora dos manguezais são altamente especializadas, sobrevivendo em equilíbrio com o ambiente. Entretanto, distúrbios induzidos, principalmente por ações humanas podem desequilibrar essas relações levando à perda de populações inteiras de fauna e flora (OLINTO, 2005).

2.7 Vegetação de mangue utilizada pelas abelhas

Um terço da população mundial depende da visita de animais às flores, sendo que as abelhas são responsáveis por 38% da polinização das plantas floríferas. Segundo a FAO (Food and Agricultural Organization), a perda anual de produção agrícola por falta de polinização (para 30 cultivos) é de 65 bilhões de dólares (KERR, 1996).

A flora apícola de cada região é caracterizada pela presença de certas plantas em determinadas proporções. Desta forma, a presença de diferentes grãos de pólen ou conjuntos de grãos de pólen possibilita a indicação da origem geográfica do mel analisado (OLINTO, 2005).

Por se constituírem no principal grupo de insetos polinizadores, o nicho das abelhas nos ecossistemas tropicais é sobremaneira importante (NEFF e SIMRSON, 1993). As abelhas levam os grãos de pólen até o estigma das flores por ocasião de sua visita contribuindo de forma significativa na perpetuação e conservação de espécies vegetais que, em alguns casos, necessitam de um agente polinizador para que isso ocorra. Desta forma, tanto as flores como as abelhas se beneficiam mutuamente, trazendo um equilíbrio desejado para o meio ambiente.

A importância das abelhas cresce ao mesmo tempo em que nos ecossistemas aumenta o número de nichos ecológicos e paralelamente à proporção de espécies de plantas bissexuais

ou dióicas e daquelas que são obrigatoriamente palmíticas e auto estéries essa proporção aumenta do Canadá até Manaus (KERR et al., 1987).

As abelhas são as principais polinizadoras da flora maranhense. As primeiras apareceram há cerca de 130 milhões de anos, junto com as primeiras plantas com flores. Por volta de 120 milhões de anos, o Brasil e a África começaram a separar-se e as abelhas começaram a diferenciar-se independentemente e as diferentes espécies adaptaram-se aos seus nichos ecológicos próprios (KERR, 1996).

As abelhas pertencem à ordem Hymenoptera e estão reunidas na superfamília Apoidea, série Apiformes, nesta, estão incluídas as famílias Colletidae, Stenotritidae, Halictidae, Andrenidae, Megachilidae e Apidae (ROUBIK, 1989). A família Apidae compreende quatro subfamílias: Apinae, Meliponinae, Bombinae e Euglossinae. As meliponinis são as abelhas sociais sem ferrão e estão distribuídas pelas regiões de clima tropical e subtropical do planeta, estando presentes na América Neotropical, África, sul da Índia, sudeste da Ásia e norte da Austrália (MOURE, 1961; CAMARGO E MENEZES, 1992).

As abelhas buscam seu néctar, pólen e resina em um conjunto de espécies de plantas, conjunto esse que é diferente para cada espécie de abelha. O mesmo acontece com as plantas. Cada espécie tem um ou vários polinizadores (KERR et al., 1986; ABSY et al., 1984). Há um equilíbrio na floresta que envolve, dentro da espécie, a genética de cada planta e dentro da interação ecológica, sua capacidade de produzir sementes, a capacidade de germinação dessas sementes, a atração de predadores, seu desempenho no desenvolvimento e o tempo que levará para produzir novas sementes, tudo visando à competição com outras espécies (OLINTO, 2005).

As conseqüências da diminuição e ou extinção de espécies das nossas abelhas são evidentes. Os vários tipos de vegetação (floresta Amazônica, Mata Atlântica, Pantanal,

Agreste, Caatinga, Mata Tropical Seca, Pampas, Mangues, Cocais, Araucária) constituem-se, atualmente, em agrupamentos de espécies, dependentes de uma competição inter-específica feita durante milhares de anos. A presença de cada planta, dependendo do solo, do clima, da sua constituição gênica e sua perenidade nos trópicos e subtropicais, é consequência direta da sua capacidade de atrair polinizadores e em 30 a 80% das plantas, conforme a floresta, é polinizada por uma ou mais espécies de abelhas da subfamília Meliponinae (OLINTO, 2005).

A identificação das espécies vegetais procuradas, pelas abelhas assume grande importância na indicação aos apicultores das fontes adequadas e de abundante suprimento de néctar e pólen (FREITAS, 1991; ALCOFORADO FILHO, 1996).

É preciso conhecer a estreita relação entre a flora apícola e suas colméias como também os períodos de escassez de alimentos para as abelhas. Entretanto, de um modo geral, existem poucas informações de pesquisa a respeito da flora apícola do Brasil (VILELA, 2000).

O Brasil é um país extremamente diverso. Também é muito rico em espécies de abelhas. A maioria compreende abelhas de pólen (assim chamadas porque colocam seus ovos sobre uma massa de pólen) e que têm vidas solitárias (indivíduos adultos não têm contatos com os mais jovens). Porém várias espécies de abelhas sociais são também nativas do Brasil. A população de abelhas sociais inclui algumas espécies de “mamangavas” (Bombini) e muitas espécies de abelhas sem ferrão (Meliponini). A abelha mellífera (*Apis mellifera*), foi introduzida no Brasil no século XIX e, atualmente, tem uma enorme população silvestre (OLINTO, 2005).

O desenvolvimento sustentável rural é um desafio real, pois a maioria da população humana brasileira está concentrada nas áreas urbanas. A busca da sustentabilidade é uma prioridade para as famílias de produtores rurais. Melhorias nas condições ambientais, na fonte

de renda para as famílias e oportunidades para mulheres e crianças podem ser alcançadas através da criação de abelhas silvestres.

Recentemente, os serviços ecológicos prestados pelas abelhas têm sido considerados em um contexto econômico. Do ponto de vista ecológico as abelhas polinizam flores e contribuem para produção de melhores frutos e sementes. Este processo é essencial na natureza, pois os frutos e sementes estão na base da pirâmide ecológica (OLINTO, 2005).

No Brasil, a introdução de abelhas africanas em 1956 teve o objetivo primário de melhorar a produção de mel, que naquela época era considerado o produto mais importante das colônias. Recentemente a produção de mel, assim como a produção de pólen e própolis mais lucrativos, aumentou consideravelmente. Porém o papel das abelhas melíferas selvagens como polinizadoras de culturas agrícolas também é significativo (ROUBIK, 1989).

As abelhas sem ferrão eram as únicas produtoras de mel e as principais polinizadoras da flora nativa até 1838, quando o Padre Manoel Severiano introduziu a espécie *Apis mellifera* ibérica no Rio de Janeiro (não para mel, mas para produção de velas de cera branca para as missas da Corte). No entanto, a quantidade de abelhas sem ferrão era tão grande no Brasil que muitos rios eram chamados pelos portugueses de “rio das avelhas” (isto é, rio das abelhas) que era imediatamente entendido pelos sertanistas brasileiros como “Rio das Velhas” (KERR et al., 1986)

Muitos estudos específicos sobre a biologia dos meliponíneos têm sido realizados, em especial no Brasil, onde a maioria destas espécies ocorre (CRANE, 1992). Estas informações são muito importantes para orientar o manejo destas e têm sido publicadas em revistas nacionais e internacionais, além de abordadas em eventos como congressos e encontros regionais. No Brasil, a importância dos conhecimentos científicos em torno do manejo das abelhas sem ferrão teve como marco definitivo o 1º Congresso Brasileiro de Apicultura. Dessa forma, além de se caracterizar como grande incremento às práticas agrícolas do país, a

criação de abelhas sem ferrão é hoje uma das possibilidades de inovação para os produtos alimentícios disponíveis no mercado, sendo capaz de ocupar a mão de obra familiar e gerar renda para pequenas propriedades rurais. Entretanto, são relativamente recentes os estudos que descrevem as características naturais do mel de meliponíneos, sendo ainda inexistente um controle de qualidade que assegure aos produtores uma comercialização legal e aos consumidores a compra de produtos idôneos (SOUZA e BAZLEN, 1998).

No entanto, a Agricultura moderna está contribuindo diretamente para a destruição das plantas e animais pela caça e pela destruição das abelhas, o que diminui a polinização e, conseqüentemente, a produção de sementes, frutos, muda e novas plantas adultas. A falta de uma espécie de abelhas age como um gene letal ou semi-letal para uma espécie de planta. Em Uberlândia, MG, uma planta de *Gliricidiu sepium* (madre de cacau, planta usada para sombrear cacauzeiros) produziu cerca de 600 sementes em sistema de polinização aberta; no ano seguinte, protegida contra abelhas, produziu 10 sementes, seu valor adaptativo caiu de 1,0 para 0,017 (KERR, 1996).

No Nordeste, algumas pesquisas têm sido realizadas visando principalmente à identificação de espécies de interesse para a Apicultura. Freitas (1991) e Alcoforado Filho (1996), em levantamentos realizados na Caatinga, identificaram algumas espécies apícolas mais freqüentes, cuja importância varia de acordo com a densidade em cada área, como *Anadenanthera colubina* (angico), *Hyptis suaveolens* (bamburral), *Croton sonderianus* (Marmeleiro), *Piptadenira moneliformes* (angico-de-bezerro) e *Combretum* (mofumbo), dentre outras.

Magalhães et al. (1996) realizaram levantamento preliminar da flora apícola da região sul da Bahia, registrando 24 plantas produtoras de néctar e ou pólen, em áreas de manguezais e restingas. Pesquisas têm sido realizadas sobre relações entre abelhas e a flora local (MARTINS, 1990; VIANA, 1992; CASTRO, 1994; MARTINS, 1995; VIANA et al, 1997;

CARVALHO, 1999; VIANA, 1999, a, b; CASTRO, 2001; CASTRO e OLIVEIRA no prelo) cobrindo vários ecossistemas.

Entretanto, conforme Vilela (2000), estas pesquisas precisam ser mais abrangentes, possibilitando a realização de um zoneamento apibotânico e a elaboração de um calendário ecossistemático das espécies melíferas e políniferas, indicando seu período de floração. Estas informações podem subsidiar os apicultores na escolha de estratégias e manejo produtivo.

No Maranhão, estão sendo realizados alguns trabalhos com levantamento de flora apícola de acordo com a biodiversidade maranhense, com a finalidade de identificar as principais espécies vegetais de interesses das abelhas, a época de floração e as flutuações sazonais (BRITO 2005; MIRANDA, 2006)

2.8 A potencialidade do mel

O mel pode ser definido como uma mistura complexa de açúcares altamente concentrada, produzido a partir do néctar e outras exsudações naturais das plantas que são coletadas, processadas e armazenadas pelas abelhas (CRANE, 1983). Além de sua finalidade alimentar, o mel dos meliponídeos possui potencial calórico superior ao açúcar cristalizado e as propriedades medicinais estão sendo pesquisadas com maior ênfase.

Apesar de haver poucas espécies necrófagas e algumas que vivem da pilhagem que fazem aos ninhos de outras abelhas (ROUBIK, 1989; NOGUEIRA-NETO, 1997a), o néctar e o pólen constituem as principais fontes de alimento para as abelhas. O néctar contém sacarose, frutose e glicose e é considerado importante fornecedor de energia. O pólen fornece proteínas, lipídios e vitaminas.

O mel é notavelmente higroscópico, ou seja, ele absorve água muito rapidamente sob certas condições (CRANE, 1983). A quantidade de água no mel de meliponíneos é

considerada o grande diferencial deste produto em relação ao mel de *Apis mellifera*, como evidenciou a maioria dos trabalhos brasileiros realizados. Dessa forma, é proposto que 35% de água sejam permitidos para o comércio do mel das abelhas sem ferrão no Brasil, valor superior aos 20% de umidade permitida para *Apis* e 30% sugerido para o mel dos meliponíneos da Guatemala, México e Venezuela. Esta característica merece cuidados na manipulação do mel durante a coleta e no processo de armazenamento, evitando a contaminação por microorganismos que causem depreciação do produto (SOUZA et al., 2004). Afinal, o conteúdo de água do mel, junto com o número de células fermentadas nele, determina se e quando o mel fermentará a uma dada temperatura (CRANE, 1983), podendo caracterizar uma desvantagem do alto teor de água do mel de meliponíneos. Por outro lado, essa característica está diretamente relacionada ao sabor do produto, muito apreciado por ser menos doce e enjoativo.

Além disso, esta característica pode ser usada vantajosamente, pois o mel pode passar a propriedade desejável de suavidade ou umidade aos produtos alimentícios ao qual é incorporada (CRANE, 1983). A questão de manipulação e segurança contra a contaminação é resolvida pelas exigências do Ministério da Agricultura apresentadas no Regulamento técnico sobre as condições higiênico-sanitárias e de boas práticas de elaboração para estabelecimentos de alimentos, destinado à comercialização de qualquer produto de origem animal. O controle microbiológico deve ser o mesmo aplicado a qualquer alimento, definido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Resolução nº 12, de 2 de janeiro de 2001). A durabilidade do produto pode ser resolvida com a desumidificação do mel, iniciativa já tomada por alguns meliponicultores, sendo a pequena alteração da composição original uma opção do produtor. Mesmo desumidificado, o mel continua dentro dos padrões aqui propostos, já que a determinação só sugere o máximo de 35% de umidade.

Os valores aceitos para açúcares redutores foram diminuídos para o mínimo de 50%, diferente dos 65% mínimos para o mel de *Apis mellifera*. O mesmo parâmetro foi sugerido por Vit et al, (2004).

Em relação à sacarose, o mel de *Apis mellifera* pode ser vendido com uma quantidade máxima de 6,0% deste dissacarídeo. O mesmo valor máximo foi atribuído para o mel de meliponíneos da Guatemala, México e Venezuela, da mesma forma acontecendo para as abelhas sem ferrão do Brasil (VIT et al.,2004).

A acidez do mel das abelhas sem ferrão costuma ser muito alta em relação ao de *Apis mellifera*, fato detectável pelo sabor (VIT et al, (2004), constituindo um dos parâmetros que define a preferência do consumidor pelo mel das abelhas nativas. Entretanto, a acidez pode estar diretamente relacionada ao estado de maturação do mel, aumentando com a fermentação (VIT et al., 2004). O valor proposto por esses autores estabelece o máximo de 85 miliequivalentes de acidez/kg de mel para o mel de meliponíneos fresco, assim como a sugestão Venezuelana. Pela legislação vigente, o mel de *Apis mellifera* não deve ultrapassar 50 meq/kg. Os sais minerais presentes no mel de meliponíneos não devem exceder 0,6%, assim como o mel de *Apis mellifera*.

Os sólidos insolúveis presentes em determinado mel estão diretamente relacionados ao seu processo de coleta e beneficiamento, assim como aos hábitos das abelhas que o armazenaram. Considerando que os métodos de coleta do mel amostrado nos trabalhos publicados no Brasil respeitam as condições de higiene e contaminação, o conteúdo de sólidos insolúveis aumentou para 0,4% para o controle do mel de abelhas sem ferrão, diferindo dos 0,1% permitido para o comércio do mel de *Apis mellifera*, também atribuído ao mel das abelhas nativas da Guatemala, México e Venezuela.

O hidroximetilfurfural, comumente chamada de HMF, é o principal composto secundário analisado para o controle de qualidade do mel. Este composto resulta da quebra de

açúcares hexoses, tais como glicose e frutose, na presença de um ácido (CRANE, 1983). O conteúdo desta toxina tem assumido grande importância no controle de qualidade de méis, uma vez que sua quantidade está relacionada aos processos de beneficiamento e armazenagem.

Méis muito aquecidos ou armazenados por muito tempo costumam apresentar altos teores de HMF, assim como as adulterações feitas com xarope de milho ou beterraba. O mel de meliponíneos costuma apresentar quantidade menor de HMF em relação ao mel de *Apis*. A legislação vigente permite a comercialização do mel de *Apis mellifera* com 60 mg/kg de HMF. O mel de abelhas indígenas deve apresentar no máximo 40mg/kg, de HMF assim como foi proposto por Vit et al. (2004).

Apesar de muito apreciado, o mel é um produto de fácil adulteração com açúcares ou xaropes, sendo comum encontrar imitações no mercado. Assim também ocorre com o mel de meliponíneos, cuja venda é facilitada pelo desconhecimento de muito de seus compradores de sabor original.

É importante destacar que a composição exata de qualquer mel depende principalmente das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também do clima, solo e outros fatores, e os méis nunca são iguais (CRANE, 1983), estando suas características diretamente relacionadas ao local de produção.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área

O município de Bacabeira está situado numa área de 642,3 km², pertencente à região fisiográfica do Litoral (SEMATUR, 1991), localizado na mesorregião norte maranhense (ATLAS DO MARANHÃO, 2002).

O campo é caracterizado por forte presença de manguezais com numerosos arbustos, árvores e herbáceas (Figura 1). O solo de origem arenosa é geralmente coberto por comunidades vegetais de características muito diversas, como campos ralos de gramíneas, submetida ao clima equatorial. De modo geral, os mangues podem ser considerados áreas de grande extensão de espécies animais e vegetais características de outros ecossistemas, que nelas ocorrem em razão de diversidade das condições físicas que ali se apresentam.



Figura 1: Aspecto da vegetação da área de estudo (a) e local dos apiários (b), Bacabeira-MA.

Em períodos intensos de chuvas compreendidos entre os meses de março a abril, algumas áreas se tornam alagadas dificultando ainda mais o acesso ao povoado.

3.2 Manejo das abelhas

Escolheu-se a área para fazer a captura das abelhas considerando-se as características da vegetação e sua conservação.

Para conhecer os procedimentos de manejo no mangue, foram feitas observações diretas, registros fotográficos e entrevistas. As observações diretas e os registros fotográficos foram realizados com intuito de acompanhar os procedimentos dos criadores no campo como: transporte das abelhas, alimentação, fornecimento de água e revisão das caixas.

Em relação às entrevistas, foram aplicados questionários para identificação dos procedimentos de manejo adotados (Apêndice 1).

3.3 Identificação da vegetação apícola.

Para identificação das espécies vegetais que podem ser polinizadas pelas abelhas foi utilizado o método de acetólise de mel de Erdtman, que consistem em retirar as impurezas de restos de vegetais, de larvas ou de favos que se misturam ao mel durante sua produção pelas abelhas ou durante a coleta. Em seguida, retirou-se uma camada interna do pólen (intina) e posteriormente, a visualização e identificação botânica ao microscópio no laboratório de Biologia da UEMA.

3.4 Extração do mel

Durante a retirada das colméias, os apicultores da região retiraram das caixas os quadros de melgueira que estiverem completos para em seguida realizar a extração.

A extração iniciou-se com a retirada dos opérculos, com ajuda de um garfo desoperculador (Figura 2c). Em seguida estes quadros de melgueira desoperculados forem

levados a centrifuga, permitindo que o mel fosse retirado dos favos sem danificá-los podendo ser utilizados outras vezes nas colméias (Figura 2d). Esse mel foi coado e coletado em baldes apropriados e levado aos decantadores para ser retirado após 72 horas e embalado em recipientes descartáveis e hermeticamente fechados.



Figura 2: Quadro de melgueira sendo desoperculado (c) e centrifugação do mel (d).

Foram coletadas quatro amostras de mel três em outubro, (A1) novembro (A2) e dezembro (A3) de 2006 e outra em outubro de 2007 (A4) para serem feitas análises palinológicas com objetivo de identificar os tipos polínicos encontrados nas amostras, e com isso determinar as espécies vegetais presentes na área serviam de alimento às abelhas.

3.5 Identificação do mel

3.5.1 Procedimentos para análise polínica do mel

O mel coletado foi analisado segundo o método de preparação de lâminas proposto por MAURIZIO e LOUVEAUX (1965). Dissolveu-se 5 mL de mel em 10mL de água destilada em proveta de 25mL com ajuda de um bastão de vidro. Essa mistura foi colocada em tubos de ensaio e levada ao banho-maria a uma temperatura de 80° C em um aquecedor. Em seguida,

foi levada a centrífuga por 10 minutos e descartado o sobrenadante. Adicionou-se 4,5 mL de anidrido acético e 0,5 mL de ácido sulfúrico ao tubo de ensaio numa capela, agitados lentamente com bastão de vidro. Em seguida levou-se novamente ao banho-maria por mais 10 minutos. É possível perceber a mudança de coloração da mistura que tornou-se negra. Após os 10 minutos, a mistura foi levada a centrífuga para mais 10 minutos com agitação constante e depois descartado novamente o sobrenadante em um Becker, pois a mistura era corrosiva devendo ser lançada sobre a terra para evitar acidentes indesejáveis.

Restando apenas grão de pólen dentro dos tubos de ensaio, foi necessário fazer uma lavagem colocando-se 10 mL de água destilada dentro dos tubos e levando a centrífuga por mais 10 minutos. Para finalizar, foi retirado o sobrenadante, ficando apenas o sedimento polínico desejado para a observação ao microscópio.

Após todo o processo de centrifugação e uso de reagentes, o sedimento polínico foi incluído em gelatina glicerinada e as lâminas vedadas com parafina. O método de acetólise de ERDTMAN (1952) foi utilizado para a preparação de lâminas de referência. Para as análises do mel foram levados em consideração os tipos polínicos encontrados nas lâminas, os quais foram contados. Esta contagem foi feita em até 500 grãos calculando-se a percentagem para pólen dominante (PD), pólen acessório (PA) e pólen isolado (PI). O PD diz respeito às espécies cujos grãos representam mais de 45% dos grãos de uma amostra de mel, o PA representa espécies cujos grãos ocorreram na quantidade de 15% a 45% do total de grãos de uma amostra de mel e o PI, espécies até 15% do total de grãos, subdividindo-se em pólen isolado importante (3% a 15%) e pólen isolado ocasional (menos de 3%) (ERDTMAN,1952).

3.5.2 Análise físico-química do mel

Para as análises físico-químicas do mel foram usadas as mesmas amostras coletadas para a realização da análise polínica e feitas às seguintes determinações de parâmetros quantitativos:

3.5.2.1 Determinação colorimétrica

As amostras de méis foram medidas diretamente no espectrofotômetro no qual se fixou o comprimento de onda em 560 nm, e as colorações foram obtidas de acordo com as respectivas absorbâncias das amostras, comparadas com a escala de Pfund Tabela 1.

Tabela 1: Classificação colorimétrica de mel de *Apis mellifera*, baseada na escala de Pfund em função da respectiva absorbância da amostra.

Cor	Escala de Pfund (nm)	Absorbância
Branco d'água	1 – 8	< 0,03
Extra branco	8 – 17	0,030 – 0,060
Branco	17 – 34	0,060 – 0,120
Extra âmbar claro	34 – 50	0,120 – 0,188
Âmbar claro	50 – 85	0,188 – 0,440
Âmbar	85 – 114	0,440 – 0,945
Âmbar escuro	> 114	> 0,945

3.5.2.2 Determinação de açúcares redutores e totais

Para a determinação de açúcares redutores e totais, titulou-se uma solução formada por 5 mL de reagente de Fehling A, 5 mL de reagente de Fehling B diluídos em 10 mL de água

destilada. Utilizou-se uma solução de 1 g de mel dissolvido em 50 mL (D = 50) de água destilada, a 200° C, utilizando o azul de metileno como indicador. O mesmo procedimento foi utilizado para a determinação de açúcares total, no entanto, a solução de mel foi acidificada com 1 mL de HCl e levada à banho maria por 15 minutos, após, neutralizada com NaOH 0,1mol/L, até pH = 6,9. A porcentagem de açúcares redutores e açúcares totais foram calculadas de acordo com as equações 1 e 2, respectivamente.

- Equação 1: **$\%A_{\text{redutor}} = 100 \times D \times f / W \times V_g$**

Onde: D = Fator de diluição da amostra de mel

f = Fator de padronização do reativo de Fehling

W = peso da amostra de mel em grama

V_g = volume gasto da solução de mel na titulação

- Equação 2: **$\%A_{\text{total}} = 100 \times D \times f / V_g$**

Onde: D = Fator de diluição da amostra de mel

f = Fator de padronização do reativo de Fehling

V_g = Volume gasto da solução de mel na titulação

3.5.2.3 Determinação de sacarose aparente

Índices de sacarose aparente das amostras de méis de *Apis mellifera* foram determinados em função dos índices de açúcares redutores e açúcares totais, segundo a expressão matemática dada na equação 3.

- Equação 3: **$S.A. = A_{\text{total}} - A_{\text{redutor}}$**

3.5.2.4 - Determinação de umidade e °Brix

As amostras de méis foram medidas no refratômetro de Abbé, no qual uma quantidade suficiente de mel foi fixada no prisma do refratômetro e após 2 minutos (tempo de equilíbrio de temperatura), realizou-se a leitura. Os resultados foram comparados com a tabela de Chataway para umidade (Tabela 2).

Tabela 2: Determinação de umidade de mel, baseada nos índices refrativos.

Índice de refração	Umidade (%)	Índice de refração	Umidade (%)
1,4844	21,00	1,4876	19,60
1,4849	20,80	1,4880	19,40
1,4853	20,60	1,4885	19,20
1,4858	20,40	1,4890	19,00
1,4862	20,20	1,4895	18,80
1,4866	20,00	1,4900	18,60
1,4871	19,80	1,4905	18,40

Para uma maior precisão, foi necessário formular uma nova maneira para a determinação da umidade. Assim, dispondo a tabela em forma de gráfico e calculando - se os coeficientes angular e linear com $R^2 = 1$, foi obtida a seguinte relação matemática, dada na equação 4:

- Equação 4: $Y = 614,6 - 400X$

Onde: Y = Umidade

X = Índice de Refração

3.5.2.5 - Determinação de Hidroximetilfurfural (HMF)

Para a determinação de HMF, preparou-se 50 mL de soluções 0,1 g/mL de cada amostra de mel, tratando-as com 0,5 mL de $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3H_2O$, 0,15 g/l, e 0,5 mL de $C_4H_6O_4Zn \cdot 2H_2O$, 0,3 g/L, e filtradas em papel de filtro. O filtrado foi submetido à leitura espectrofotométrica fixando o comprimento de onda em 285 e 336 nm. O HMF é dado pela equação 5:

$$\text{- Equação 5: } HMF = (A_{284} - A_{336}) \times 748.5 \times D/W$$

Onde: A_{284} = absorbância a 284 nm

A_{336} = absorbância a 336 nm

D = Fator de diluição (se necessária) para a lei de Beer

W = Peso real em grama da amostra de mel (peso ideal = 5 g)

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Caracterização do manejo apícola na área de estudo

Na área de estudo nos meses de janeiro e fevereiro os criadores de abelhas realizaram capturas no campo com caixas isca de papelão borrifando-se uma substância denominada “chama-enxame” a base de capim limão e erva-cidreira, para atrair as abelhas. Após 20 dias, as abelhas foram transferidas para ninhos feitos de madeira.

No mesmo período as abelhas passaram por uma fase de hibernação consumindo seu próprio alimento dentro das caixas ficando em uma área alta livre das enchentes. Entre os meses de março a junho, receberam alimento artificial á base de água, mel e açúcar, cerca de 50 mL para cada caixa, mensalmente. Em julho, começou a floração e a oferta de néctar às abelhas. Após um período de adaptação e desenvolvimento essas abelhas novamente foram levadas para o local definitivo. Em setembro foi fornecida alimentação protéica à base de soja, cuim e levedo de cerveja (Figura 3).



Figura 3: Alimentação dos Ninhos de *Apis Mellifera* (e) e Alimento Protéico a base de cuim, soja e levedo de cerveja (f) - Bacabeira-MA.

Em outubro começou a extração do mel com a primeira coleta realizada no dia 10 e a segunda no dia 31 do mesmo mês, sendo que estas aconteceram em diferentes colméias. No mês de novembro a coleta realizou-se após a data prevista devido à floração ter sido irregular. Em dezembro a coleta foi realizada dia 15 em diferentes colméias.

4.2 Recursos apibotânicos da área de estudo.

O Campo de Perizes possui uma extensa área cerca de 40 km² com diversas espécies vegetais e animais, sendo considerada rica em diversidade e quantidade de espécies presentes, mesmo estando em processo de degradação com a extração irregular da madeira, queimadas e desmatamento considerado. Apesar de um acelerado desmatamento onde muitas espécies são extintas, é uma área ainda constituída de grandes árvores características de um ecossistema de manguezal e de outras espécies ruderais ou seja, empecieis bem diferentes.

Foram listadas espécies vegetais características do ambiente de manguezal encontradas com bastante freqüência na área dos apiários. Em sua maioria pode – se destacar *Rhizophora mangue* (mangue vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco ou mangue verdadeiro), e outras não características apenas do ecossistema de manguezal como *Verbena sp* e *Borreira verticilata* L. (Vassourinha de botão), com grande freqüência em toda a extensão.

Verificou-se a existência de queimadas e intenso processo de extração vegetal comprometendo o equilíbrio do ecossistema local (Figura 4). Observou-se ainda a criação de animais, carneiros, cavalos e gado, pisoteando o solo, podendo levá – lo a compactação.

Outro problema identificado na área dos apiários foi a constante presença do macaco-prego, que se alimenta do mel das caixas.

Dentre as espécies encontradas nas análises polínicas das amostras de mel destacam-se *Laguncularia racemosa* L.(mangue branco), *Borreria verticilatta* L. (vassourinha de botão), *Orbignya phalerata* Mart (babaçu), *Euterpe oleraceae* Mart. (juçara) e *Mimosa pudica* L. (sensitiva), além de outros tipos polínicos identificados (Tabela 3).

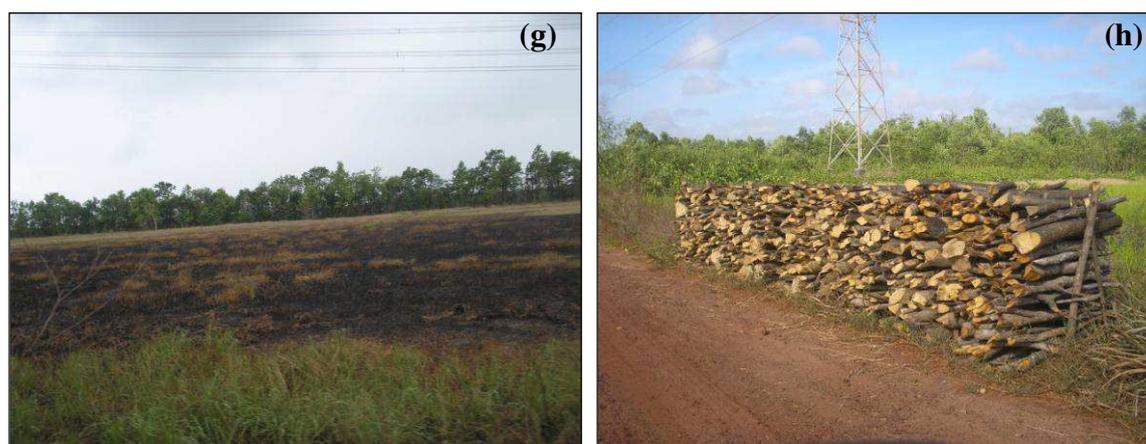


Figura 4: Ocorrência de queimadas (g) e extração de madeira na área de estudo (h).

Tabela 3: Espécies vegetais encontradas nas amostras de mel coletadas em Campos de Perizes/MA.

Família	Nome Científico	Nome Vulgar
Anacardiaceae	Astronium sp.	-
Arecaceae	Euterpe oleraceae Mart.	Juçara
Arecaceae	Orbignya phalerata Mart	Babaçu
Asteracea	Erigeron sp.	-
Combretaceae	Laguncularia racemosa L.	Mangue branco
Labiatae	Savia sp.	-
Leg. Mimosoideae	Mimosa daleoides Benth	Espiguinha
Leg. Mimosoideae	Mimosa pudica L.	Sensitiva
Myrtaceae	Myrcia sp.	-
Rubiaceae	Borreria verticilatta L.	Vassourinha de botão

Exceto *Laguncularia racemosa*, as outras espécies não cohabitam em ambientes de manguezal, o que comprova que as abelhas buscam o néctar em plantas além da área estudada, isso não implica em dizer que estas espécies não fornecem alimento protéico (pólen) às abelhas.

4.3 Análises palinológicas das amostras de mel de *Apis mellifera*

As amostras foram feitas em seqüência nos meses de outubro, (A1) novembro (A2) e dezembro (A3) em 2006 e repetida no mês de outubro (A4) de 2007 para serem identificados os tipos polínicos encontrados nos méis de Perizes, destacando-se além dos tipos encontrados, a presença e a freqüência polínica no que diz respeito a quantidade de vezes que eles apareceram nas lâminas, determinando –se assim, uma preferência na visitação das abelhas nas espécies vegetais. Na Figura 9 está a freqüência polínica encontrada no mês de outubro de 2006, em que a espécie *Laguncularia racemosa* L. e *Mimosa pudica* L., foram às espécies que mais se destacaram (47,17 % e 23 %) respectivamente. As espécies *Euterpe oleraceae* Mart. e *Mimosa daleoides* Benth, apresentaram porcentagens semelhantes (11,29 %) e nas demais espécies a polinização variou de 0,40 a 6,85 %, sendo considerados como pólen ocasional (Figura 9).

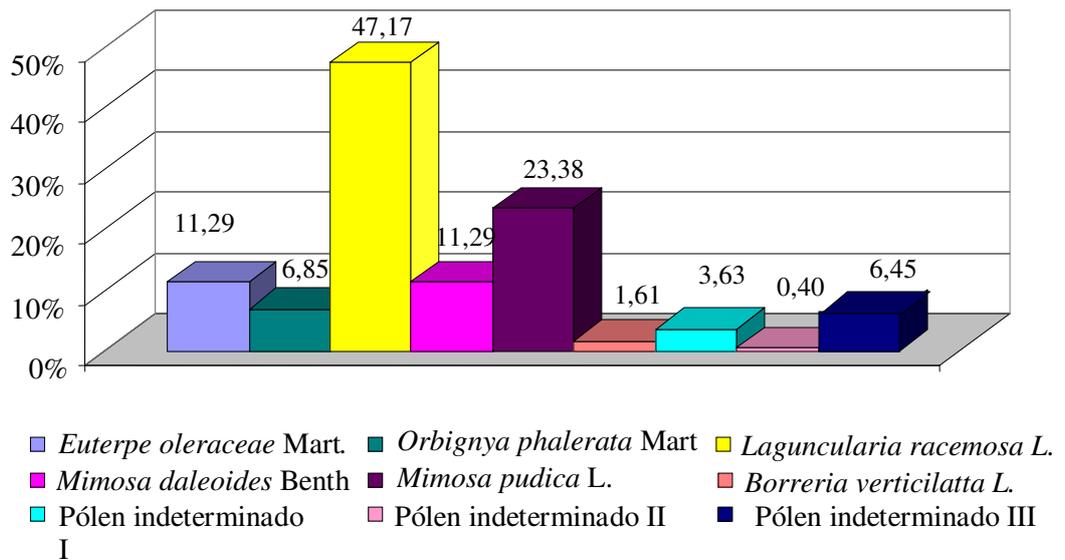


Figura 9: Frequência polínica no mês de outubro de 2006 em meias de *Apis mellifera* no Campo de Perizes/MA.

No mês de novembro de 2006, a espécie dominante também foi *Laguncularia racemosa* L., com 52,66 % de pólen encontrado nas amostras, seguido de pólen indeterminado (PI), que predominou em 38,46 % das amostras. Observou-se ainda que a menor frequência polínica foi da espécie *M. pudica* L. (Figura 10).

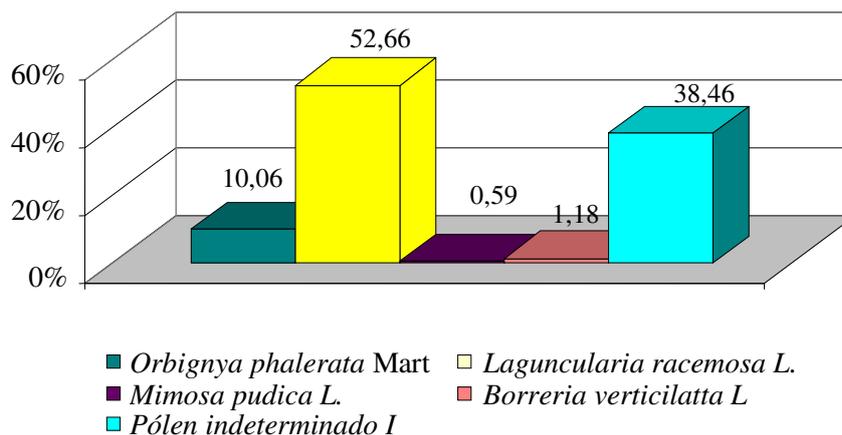


Figura 10: Frequência polínica no mês de novembro 2006 em meias de *Apis Mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Semelhante aos resultados observados no mês de novembro de 2006. *Laguncularia racemosa* L. e pólen indeterminado predominaram no mês de dezembro de 2006, com 55,79 % e 36,85 %, respectivamente. As espécies *E. oleraceae* Mart. e *O. phalerata* Mart apresentaram porcentagens de polinização inferiores 3,16 % e 4,2 % (Figura 11).

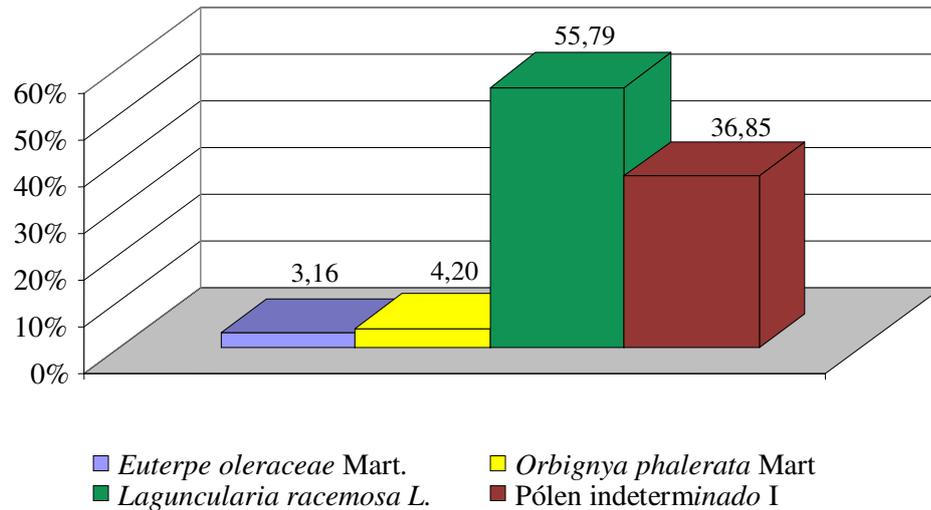


Figura 11: Frequência polínica no mês de dezembro,(A3),2006 em méis de *Apis Mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Com a mesma tendência dos meses anteriores, espécie *L. racemosa*, a espécie *Laguncularia racemosa* L. apresentou frequência de 55,42 % no mês de outubro de 2007, seguido do pólen indeterminado I (27,1 %). *Mimosa pudica* e *O. phalerata* Mart apresentaram a mesma frequência polínica. Foi observado neste mês a ocorrência da espécie *Erigeron* sp, ainda não registrada nos meses anteriores, com frequência polínica de 2,4 % (Figura 12).

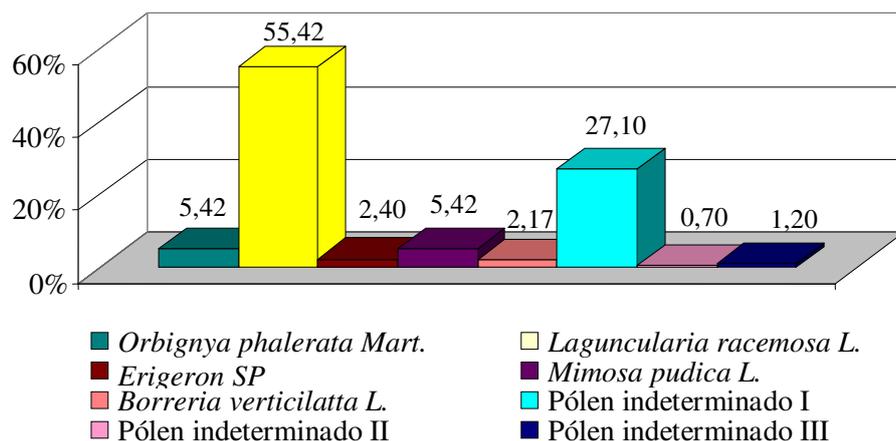


Figura 12: Frequência polínica no mês de outubro de 2007 em méis de *Apis Mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Diversos fatores podem ser levados em consideração para explicar a preferência de *Apis Mellifera* por *Laguncularia racemosa* L, um deles é que o período de floração desta espécie ocorreu no período de coleta e outro fator mais relevante é que apesar de outras espécies estarem também em seu período de floração, *Laguncularia racemosa* fornece provavelmente, um néctar mais saboroso e com maior quantidade de sacarose quando comparado ao néctar de outras espécies que estão em floração no mesmo período. Outro ponto que deve ser considerado, é que o local em que se encontra o apiário, é de ecossistema de manguezal possuindo esta espécie como característica do ambiente.

Segundo Marques (2007), em pesquisa realizada em área de capoeira, *Mimosa pudica* aparece como fornecedora de alimento as abelha durante todo o ano chegando a alcançar valores percentuais de pólen dominante nos meses de janeiro e março.

4.3 Análise físico-química do mel

4.3.1 Determinação colorimétrica

Em todas as amostras coletadas, foi realizada análise sensorial que determinou a coloração dos méis da espécie *Apis mellifera*. Análises físico-químicas realizadas em duplicatas, determinaram teores de umidade, °brix, açúcares redutores e açúcares totais,

sacarose aparente e hidroximetilfurfural (HMF). Os métodos de análises foram realizados de acordo com CAC (1990) e AOAC (1998).

O efeito do calor excessivo sobre os açúcares, ácidos e aminoácidos do mel podem levar à alteração dos seus aromas e sabor. O aroma e sabor do mel é o da flor de origem, vai do doce suave ao doce forte dependendo da quantidade de oxidante. Estas duas características estão diretamente ligadas à cor do mel, quanto mais escuro for, mais rico em minerais, conseqüentemente sabor e aroma mais forte, e o mais claro é considerado pobre em minerais e apresenta sabor e aroma mais agradável (NAHUZ, et al, 2004).

A cor varia do branco água (transparente) ao âmbar escuro. Segundo Couto e Couto (1998), os méis mais escuros podem ter de 4 a 6 vezes mais minerais que os claros. Porém, em análises realizadas com amostras de *Apis* verificou-se que o fato não se confirmou. Isto pode ter ocorrido por despadronização de algumas propriedades, pois segundo Campos, G; Della Modesta (2000), o mel escuro, com menor teor de água e maior viscosidade, apresentam altos índices de qualidade e que estes parâmetros podem ser utilizados na determinação da qualidade do mel. A cor do mel está relacionada também com a sua composição, modificando-se pelo processamento, aquecimento, contaminação e armazenamento. O escurecimento está relacionado com a reação de tanatos e outras substâncias polifenólicas, com sais de ferro e também com a instabilidade da frutose em soluções ácidas. E o processo é acelerado com o aumento de temperatura. Taxas de escurecimento são variáveis, mesmo sob as mesmas condições. Outro ponto interessante é a variação de cor do mel relacionado com as condições dos favos onde ele foi estocado. Favos velhos possuem uma coloração mais escura e tornam os méis, neles estocados, mais escuros que os estocados em favos claros e novos (SOUZA & SILVEIRA, 1981). O teste realizado para essas características, foi do tipo pareado. Resultados da análise sensorial das amostras de méis da espécie *Apis mellifera* estão

na Tabela 4. Para parâmetro cor, a absorvância é relacionada com a escala de Pfund (Tabela 1), foram encontradas apenas colorações branco e âmbar claro.

Tabela 4: Cor das amostras de méis da espécie *Apis mellifera*, segundo a escala de Pfund, em Campo de Perizes/MA.

Amostra*	Absorbância (nm)	Cor
A1	0,2640	Âmbar claro
A2	0,3440	Âmbar claro
A3	0,1110	Branco
A4	0,1170	Branco

* Amostra A1 outubro 2006; A2 novembro 2006; A3 dezembro 2006; A4 outubro 2007.

De modo geral a cor dos méis pode variar do branco água (transparente) ao âmbar escuro. Segundo Couto e Couto (1998), os méis mais escuros podem ter de 4 a 6 vezes mais minerais que os claros. Segundo Campos e Della Modesta (2000), o mel escuro, com menor teor de água e maior viscosidade, apresenta altos índices de qualidade e que estes parâmetros podem ser utilizados na determinação da qualidade do mel. A cor do mel está relacionada também com a sua composição, modificando-se pelo processamento, aquecimento, contaminação e armazenamento. O escurecimento está relacionado com a reação de tanatos e outras substâncias polifenólicas, com sais de ferro e também com a instabilidade da frutose em soluções ácidas. E o processo é acelerado com o aumento de temperatura. Taxas de escurecimento são variáveis, mesmo sob as mesmas condições. A variação de cor do mel relacionado com as condições dos favos onde ele foi estocado.

4.3.2 Determinação de açúcares redutores

Os açúcares redutores das amostras de méis da espécie *Apis Mellifera* estão na Tabela 5, sendo que os valores estão condizentes com a legislação vigente no país, no caso, mínimo de 65 %.

Tabela 5: Açúcar redutor das amostras de méis da espécie *Apis Mellifera* em Campo de Perizes/MA.

Amostra	Açúcar Redutor (%)		Média (%)
	I	II	
A1	67,57	65,79	66,68
A2	65,79	65,79	65,79
A3	67,57	69,44	68,50
A4	65,79	66,45	66,12
Padrão			mín. 65,00%

Mesquita et al. (2007) analisaram mel de *Apis mellifera* e *Meliponine*, detectando valores de açúcares redutores de 80 % e 50 %, onde o mesmo parâmetro para *Meliponine* foi sugerido por de Villas-Bôas e Malaspina, (2005) para açúcares redutores foram diminuídos para o mínimo de 50%, diferente dos 65% mínimos para o mel de *Apis*.

4.3.3 Determinação de Açúcares Totais

No que se refere ao parâmetro açúcares totais, as amostras apresentaram valores superiores ao mínimo estabelecido pela legislação, cujas médias foram 68,96%, 66,22% 74,08% e 67,99% correspondente às amostras A1, A2, A3 e A4; respectivamente.

Sodré et al. (2007) ao avaliarem méis de *Apis*, no estado do Ceará, detectaram valores de açúcares totais superiores aos encontrados nesta pesquisa, com medias de 81,69.

Segundo Marchini e Sousa (2007), os açúcares são os componentes presentes em maior concentração no mel, sendo responsáveis por sua qualidade e propriedades, como: viscosidade, higroscopicidade, granulação, valor energético e a atividade antibacteriana. O mel é caracterizado por um alto teor de monossacarídeos, glicose e frutose. Em função da pouca solubilidade, a glicose determina a tendência da cristalização do mel, enquanto que a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita a sua doçura. Dentre os dissacarídeos encontrados no mel, a sacarose prevalece, e quando constatadas em valores altos geralmente indica um mel “verde” ou adulterado. É um açúcar não redutor, passível de hidrólise por meio de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resultando nos monossacarídeos, frutose e glicose.

Tabela 6: Açúcares totais das amostras de méis da espécie *Apis Mellifera* no Campo de Perizes-MA.

Amostra*	Açúcares Totais (%)		Média (%)
	I	II	
A1	68,49	69,44	68,96
A2	66,66	65,79	66,22
A3	73,53	74,63	74,08
A4	67,65	68,34	67,99
Padrão			mín. 65,00 %

* A1 outubro, A2 novembro, A3 dezembro de 2006 e A4 outubro de 2007.

4.3.4 Determinação de sacarose aparente

Em relação a sacarose, o mel de *Apis mellifera* pode ser vendido com uma quantidade máxima de 6,0% deste dissacarídeo. Verificou-se que os índices se encontram abaixo do índice padrão máximo permitido (Tabela 7).

Para a sacarose aparente, no experimento de Mesquita et al. (2007) o mel de *Apis* avaliado permaneceu dentro das normas, pois o valor obtido foi de 4,30 %. Sodré et al. (2007) observaram, em 10% das 20 amostras analisadas, valores acima do permitido pela norma vigente. De acordo com Azeredo et al. (1999), o alto conteúdo de sacarose aparente nos méis pode indicar um mel “verde”, isto é, quando o produto ainda não foi totalmente transformado em glicose e frutose pela ação da enzima invertase secretada pelas abelhas, além de poder indicar uma adulteração do produto.

Tabela 7: Sacarose aparente em função do índice de açúcar redutor e açúcar total das amostras de méis da espécie de *Apis mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Amostra	Sacarose Aparente (%)		Média (%)
	I	II	
A1	0,92	3,65	2,28
A2	0,87	0,00	0,43
A3	5,96	5,19	5,58
A4	0,92	3,40	2,16
Padrão			máx. 6,00 %

4.3.5 Determinação de umidade e °brix

Valores de umidade e °brix estão nas Tabelas 8 e 9, respectivamente. Ambas as análises das amostras dos méis da espécie *Apis mellifera*, estão de acordo com a legislação brasileira, exceto a amostra A2 onde o parâmetro umidade mostrou-se um pouco acima do valor padrão (Tabela 8).

Tabela 8: Índice de umidade das amostras de méis da espécie *Apis mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Amostra	Umidade (%)		Média (%)
	I	II	
A1	19,64	19,64	19,64
A2	20,04	20,04	20,04
A3	19,24	19,24	19,24
A4	19,64	19,64	19,64
Padrão			máx. 20,00 %

Segundo Mesquita et al. (2007) a umidade é um componente importante na composição do mel, onde o valor máximo permitido pela legislação é de 20% e o valor de mel de *Apis* identificado por eles foi de 16,5. Valores acima deste podem ocasionar a fermentação do mel, uma vez que, aumentando a atividade de água aumenta-se a probabilidade de crescimento de possíveis microrganismos contaminantes no mel.

Silva et al. (2007) analisaram mel de abelha africanizada e nativa. Observaram que o mel de abelha nativa apresentou um maior teor de água (umidade de 25,25%) quando comparado com o mel de abelha africanizada (18,76%), dificultando o seu armazenamento, pois o alto teor de água do produto diminui a sua vida útil de prateleira.

Rodrigues et al. (2005) encontraram índices de umidade de 23,06; 20,70 em dois tratamentos realizados com *Apis mellifera* e 18,92 em tratamento realizado com *Melípona scutellaris*, sendo que os dois primeiros estão dentro dos padrões, o que não acontece com o terceiro, considerando as mesmas normas.

Rodríguez et al. (2004) mencionaram que a umidade dos méis é influenciada pela origem botânica, por condições climáticas, pela época de colheita e pelo grau de maturação do mel, sendo um parâmetro de grande importância durante o armazenamento do produto. A umidade no mel também é, sem dúvida, uma das características mais importantes, por influenciar na sua viscosidade, no seu peso específico, na sua maturidade, cristalização e no seu sabor, interferindo na sua conservação e palatabilidade (SEEMANN e NEIRA, 1988). Valores de umidade e °brix determinados por refratometria à temperatura de 26°C para as amostras de méis da espécie *Apis mellifera* estão resumidos nas tabelas 8 e 9, respectivamente. Para ambas as análises das amostras dos méis da espécie *Apis mellifera*, estão de acordo com a legislação brasileira, apenas a amostra A2 para o parâmetro umidade encontra-se um pouco acima do valor padrão. Segundo Horn (1997), para as duas espécies de abelha, *Apis mellifera* e *Melipona compressipes fasciculata*, a quantidade de água (% de umidade) relaciona-se diretamente com o ° BRIX.

Tabela 9: °Brix das amostras de méis da espécie *Apis mellifera* no Campo de Perizes/MA.

Amostra	°Brix (%)		Média (%)
	I	II	
A1	78,25	78,25	78,25
A2	77,75	77,75	77,75
A3	78,50	78,50	78,50
A4	78,25	76,25	78,25
Padrão			mín. 71,00 %

4.3.6 Determinação de hidroximetilfurfural (HMF)

Pelos dados de HMF obtidos das amostras de méis de *Apis mellifera*, observa-se que apenas as amostras A1 e A4 estão dentro do parâmetro permitido, cujo valor máximo é de 60 mg/kg. Diferentemente, nas amostras A2 e A3, detecta-se índices de 82,93 e 73,15 respectivamente (Tabela 10).

Tabela 10: Índice de hidroximetilfurfural das amostras de méis da espécie *Apis Mellifera* no Campo de Perizes- MA.

Amostra*	HMF (%)		Média (%)
	I	II	
A1	18,92	19,59	19,26
A2	80,18	85,68	82,93
A3	71,69	74,61	73,15
A4	18,96	19,55	19,26
Padrão			máx. 60,00 (mg/kg)

*A1 outubro, A2 novembro, A3 dezembro de 2006 e A4 outubro de 2007.

De acordo com Reis et al. (2004), adulterações no mel podem ser realizadas empregando xarope de milho, de beterraba e também pelo xarope invertido, que é obtido por hidrólise ácida do xarope de milho que contém altos teores de hidroximetilfurfural. Entretanto, o mel de abelha possui pequena quantidade de HMF, mas com o armazenamento prolongado à temperatura ambiente elevada, esse teor pode se elevar, alterando o valor nutricional do produto. Sendo assim, a determinação do HMF serviria como indicador da qualidade do mel, pois quando este é formado, provavelmente, já poderá ter ocorrido perda de algumas enzimas, como por exemplo, a glicose-oxidase.

Sodré et al. (2007), observaram que 20% das amostras estudadas encontravam-se com valores acima do permitido pela norma vigente. Seemann e Neira (1988) afirmaram que o alto valor do HMF no mel é um indicador de superaquecimento, armazenamento inadequado ou adulteração com açúcar invertido. Méis de países subtropicais, devido às altas temperaturas, podem ter naturalmente um alto conteúdo de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido ou adulterado.

Rodrigues et al. (2005) verificaram diferentes valores para HMF ao comparar amostras de méis de abelhas africanizadas (23,90 oriunda da região do Cariri Paraibano e 20,70 oriunda da região do Brejo Paraibano) e nativas (18,92). Segundo os autores tanto o local de origem como a espécie produtora de mel pode causar diferenças, embora todas as três amostras estejam dentro dos padrões exigidos. O valor de 23,90 do mel oriundo do Cariri pode ser explicado em função daquela região apresentar uma temperatura mais elevada do que a região do Brejo.

4.4 Caracterização do manejo na visão dos produtores locais.

A percepção dos apicultores locais acerca do manejo adotado na área de estudo foi registrada sobre vários aspectos. O apicultor Joselias Castro Ribeiro (Comunicação Pessoal, 2007) afirma que a atividade apícola em Perizes, nos últimos anos apresentou um expressivo crescimento, devido a migração de produtores de outros municípios e estados, motivados por uma perspectiva de atingir uma maior produção na área em questão, considerando as condições que a vegetação propicia para o desenvolvimento desta atividade.

De acordo com informações dos apicultores do Campo de Perizes, a maioria trabalha com esta atividade a mais de 2 ou 5 anos. A partir de 2005 intensificou-se a atividade apícola no local.

Considerando as etapas do processo produtivo no mel nas áreas de mangue a maioria dos produtores inicia em agosto a instalação das colméias retirando-as em dezembro e janeiro. Neste intervalo de tempo são realizadas visitas periódicas. Em média são levadas cerca de 45 colméias para o mangue.

Em relação ao manejo das abelhas os apicultores realizam capturas no mangue e conseguem coletar mel no mesmo ano. É fornecida alimentação suplementar nos meses em que a floração é reduzida.

Na verificação das colméias os apicultores são unânimes em utilizar fumaça para acalmar os enxames. Os produtores utilizam telas para maximizar e estimular o trabalho das abelhas e desta forma obter uma maior produção.

Em relação ao mel colhido em Perizes os apicultores afirmam não perceber variação na coloração do mel extraído nas áreas de mangue, sendo que a média obtida por colméia varia 8 a 10 litros.

De acordo com os apicultores e concordando com eles a produção de mel no mangue é uma alternativa de geração de renda e também é uma atividade ecologicamente viável, uma vez que, contribui para manutenção de outras espécies e equilíbrio ambiental.

5 CONCLUSÕES

Dentre os aspectos botânicos, o ecossistema de manguezal em Campo de Perizes – MA, possui um potencial de sustentabilidade da atividade apícola, tendo em vista a grande quantidade de polens de *Laguncularia racemosa* L encontrados nas amostras de mel analisadas, mostrando uma preferência alimentar da abelha *Apis mellifera* L. dentro deste ecossistema garantindo sua estabilidade e desenvolvimento de suas colméias na região. Além de espécies de ecossistemas de Manguezal, foram encontradas espécies vegetais comuns em outros ecossistemas que fornecem alimento de forma considerável a essas abelhas.

As análises químicas mostraram que para os parâmetros de cor e absorbância, açúcar redutor e açúcar total estão condizentes com a legislação vigente no país. Para os índices de sacarose aparente para as amostras de méis verificou-se que se encontram abaixo do índice padrão máximo permitido, demonstrando padronização das amostras com relação à sacarose aparente do mel produzido na região de Campo de Perizes.

Os valores de umidade e °brix determinados por refratometria das amostras de méis estão de acordo com a legislação brasileira, apenas uma amostra para o parâmetro umidade encontra-se um pouco acima do valor padrão, mas isso não impede uma aceitação do produto no mercado e para consumo, já que a diferença encontrada foi de apenas 0,4 % e esse valor pode ser desconsiderado, pois não influencia na qualidade do produto.

Para os índices de HMF obtidos das amostras de méis, observou-se que as amostras A1 e A4 estão dentro do parâmetro permitido que é o valor máximo de 60 mg/kg. Diferentemente nas amostras A2 e A3, detectou-se índices superiores a 60 mg/kg.

Diante de todos os processos realizados desde a captura das abelhas até a obtenção da produção, foi observado um grande empenho dos apicultores na atividade durante os meses em que ela é realizada no Campo de Perizes, que apesar de ser um pouco distante de São Luís,

local onde o mel é processado e comercializado, essa atividade trás aos apicultores uma grande rentabilidade, graças às grandes produções alcançadas em seus apiários.

O ecossistema de manguezal, quando ainda em estado de preservação ou parcialmente preservado como é o caso do Campo de Perizes, tem capacidade de sustentação da atividade apícola, muito embora seja em alguns casos, necessário o fornecimento de alimentação artificial, para complementação protéica e energética.

REFERÊNCIAS

ABSY, M. L.; CAMARGO, J. M. F.; KERR, W. E. & MIRANDA, I. P. A. 1984. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera; Apoidea), para coleta de pólen na região do médio Amazonas. **Rev. Brasil. Bio.** **44**(2): 227-237.

ALCOFORADO FILHO, F. G. **Flora apícola e seu aproveitamento.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. Resumo e Palestras. Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.131-134.

ATLAS DO MARANHÃO/ **Gerencia de Planejamento e Desenvolvimento Econômicos, Laboratório de Geoprocessamento – UEMA.** São Luís, 2002.

AZEREDO, M.A.A. et al. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n.1, p.3-7, 1999.

AZEVEDO, A. C. G. (org.). **Ecosistemas Maranhenses: série ecológica 1.** São Luís: UEMA, 2002.

BEZERRA, J. M. D. Meliponicultura: uma atividade essencial para a economia familiar do trópico úmido. In: **Agro-ambientes de transição – entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil. Atributos; Alterações; usos na produção familiar.** São Luís: UEMA, 2004. p. 161-222.

BOND, A. M.; PFUND, B. V.; **Anal. Chim. Acta** 1993, 277, 145.

BRITO, E. R. **Levantamento Apibotânico do Estado do Maranhão: município de Itaipuru-Mirim.** São Luís: UEMA, 2005.

CAMARGO, J. M. F. E MENEZES PEDRO, S. R. de. 1992. Systematics, phylogeny and biogeography of Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini-review. **Apidologie** 23: 509-522.

CAMPOS, G.; DELLA MODESTA, R. C. **Diferenças sensoriais entre mel floral e mel de melato.** Ver. Inst. LUTZ Rodolfo, 59 (½): 7 – 14, 2000. Disponível no site: <<<http://www.ial.sp.gov.br/0001-002.htm>>>

CARVALHO, C. A. L.; Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). **Scientia Agrícola**, v.56,p.717-722, 1999.

CASTRO, M. S. **Composição, fenologia e visita às flores pelos Apidae em Casa Nova, Bahia**. 1994. 103f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

CASTRO, M. S. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera; Apidae) de uma área de Caatinga arbórea entre os inserlbergs de Milagres (12° 53' S; 39° 51' W), Bahia**. 2001. 191f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

CASTRO, M. S.; OLIVEIRA, F. F. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apidae) de um fragmento de Mata Atlântica, Bahia, Brasil. **An. Soc. Entomol**, Brasil. (no prelo)

COUTO, R. H. & COUTO, L.A. **Apicultura: manejo e produtos**. Jaboticabal, UNESP, 1998.

CRANE, E. **The past and present status of beekeeping with stingless bees**. *Bee World* 73 (1): 29-43, 1992.

CRANE, E. **O livro do mel**. São Paulo: Nobel, 1983. 226p.

DANTAS, D. **Tipos de vegetação**. Disponível em: <[http:// www.gursapampa.cjb.net](http://www.gursapampa.cjb.net)> Acesso em: 16 de mai. 2005.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy**. Angiosperms. Stocklm, Almquist & Wikell. 1952. 538 p.

FERNANDES, M. E. B. **Os Manguezais da Costa Norte Brasileira**. Belém: UFPA, 2004.

FREITAS, B. M. **Potencial da caatinga para a produção de pólen e néctar para a exploração apícola**. 140f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Ceará, Fortaleza, 1991.

HERZ, R.; MACHADO- GORNATI, A. L. Distribuição física dos manguezais na costa brasileira: Metodologia e Levantamento sistemático. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE

GERENCIAMENYO COSTEIRO, 3, 1985, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: UFC, 1985. p 111-122.

HORN, H. **Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas.** Mensagem doce, São Paulo, v. 40, p.10-16, mar.1997.

IBAMA-MA. **Projeto Revitalizando o Manguezal.** São Luís, 1995.

KERR, W. E. **Biologia e manejo da tíuba: a abelha do Maranhão.** São Luís: EDUFMA, 1996.

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, 16 /17 (nº único): 145-156. 1986/1987.

LAMBERTI, A.; MOCHEL, F. R. SANTOS, M. C. F.V. dos. **Os Manguezais Frontais da Costa do Pará – Maranhão: razões da proteção integrada.** In: Reunião Anual da SBPC. 47. São Luís. Anais. São Luís, 1995.

MAGALHÃES, E. de O.; SICUPIRA, P.R.;TERRA, P. S. **Levantamento preliminar da flora apícola sul da Bahia.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11. Piauí, 1996. Anais. Piauí: Confederação Brasileira de Apicultores. 1996. p. 326.

MAURIZIO, A. LOUVEAUX, J. **Pollen de plantes melliferes d'Europe.** Paris, Union des Groupments Apicoles Français. 1965. 148 p.

MARQUES, L. JR. P. **Levantamento apibotânico do município de Santa Luzia do Paruá/MA.** Revista Brasileira de Biociência, Porto Alegre, v.5, supl 1, p – 114-116, jul, 2007.

MARTINS, C. F. **Flora apícola e nichos tróficos de abelhas.** (Hym. Apoidea) na Chapada Diamantina (Lençóis, BA, Brasil), Rev. Nord. Biol.,Bahia. vol. 10, n 2, p 119-140, 1995.

MARTINS, C. F. **Estrutura da comunidade de abelhas Hymenoptera; Apoidea, na caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA).** 1990. 159f. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

MESQUITA, Luciene Xavier de; SAKAMOTO, Sidnei Miyoshi; MARACAJÁ, Patrício Borges; PEREIRA, Daniel Santiago; MEDEIROS, Priscila Vanúbia Queiroz . **Análise físico-**

química de amostras de mel de jandaira puro (melipona subnitida) e com misturas. Revista Verde. Mossoró – RN. v.2, n.2, p. 65–68 Julho/Dezembro de 2007

MIRANDA, A. R. L. de. **Análise polínica de mel de abelhas *Apis mellifera* L. em área de restinga no município de Morros/MA.** São Luís: UEMA, 2006.

MOREIRA, A. S. **Apicultura.** Campinas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, 1991. 52 p. (Boletim Técnico, 202).

MOURE, J. S. 1961. A preliminary supra-specific classification of the Old World Meliponine bees (Hymenoptera, Apoidea). **Stud. Entomol.** 4 (1-4): 181-242.

NAHUZ, M. S., et al. **Identificação preliminar das Características Sensoriais e Físico-Químicas dos méis de Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata*) de Municípios da Baixada Ocidental do Estado do Maranhão.** São Luís, 2004.

NEFF, J. L. ; SIMPSON, B. B. 1993. Bees, pollination systems and plant diversity. **In: Hymenoptera biodiversity**, j. La Salle & I. D. Gauls eds. C. A. B. International, Wallingford, U. K. Chapter 6, pp 143-167.

NOGUEIRA NETO, P. **Criação Racional de Abelhas indígenas sem ferrão.** São Paulo, Nogueirapus, p. 445, 1997a.

NOGUEIRA-NETO, P. 1997b. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão.** Editora Nogueirapis, São Paulo, SP. 445p.

NORONHA, P. R. G. **Caracterização de méis cearenses produzidos por abelhas africanizadas: parâmetros químicos, composição botânica e colorimetria.** Fortaleza, Ceará, 1997. 74p

OLINTO, A. **O ecossistema manguezal.** Disponível em : [http://www.cprh.pl.gov. Br/séc-arprh/ctudo-proj.>](http://www.cprh.pl.gov.Br/séc-arprh/ctudo-proj.>) Acesso em: 16 de mai.2005.

REIS. do C.D.V.; GONZAGA, L, BERTOLDI, C. F. **Características físico-químicas do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera scutellata*), com florada predominante de hortelã-do-campo (*Hyptis crenata*), produzido no Pantanal.** In. IV SIMPÓSIO DE SOBRE RECURSOS NATURAL E SÓCIO ECONÔMICOS DO PANTANAL, 2004. Corumbá-MS. Anais eletrônicos. Disponível em <<http://www.simpam2004.com.br/-2..pdf>>. Acesso em 23 de dez. 2007.

RODRÍGUEZ, G.O. de et al. Characterization of honey produced in Venezuela. **Food Chemistry**, v.84, p.499-502, 2004.

RODRIGUES, A. E.; SARMENTO, E. M. S.; FERNANDES, E. M. B.; RODRIGUES, M. L. **Análise Físico Química do méis de abelha *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidas em regiões distintas no estado da Paraíba. Ciência Rural**. Setemvro/outubro, vol 35, n 005 pp. 1166 – 1171, Santa Maria, 2005.

ROUBIK, D. W. 1989. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambridge Univertsity Press. Cambrige. 514p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal Ecosistema entre a Terra e o Mar**. São Paulo: Caribbean, 1995.

SEMATUR. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão. São Luís**, 1991. p.193.

SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile; Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.

SILVA, E.M.S.; BESERRA, E.M.F.; RODRIGUES, M.L. Análise físico-química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris*. **Agroline**. Disponível em: <<http://www.agroline.com.br>>. Acesso em: 23 de dezembro de 2007.

SODRÉ, Geni da Silva; MARCHINI, Luís Carlos; MORETI, Augusta Carolina de Camargo Carmelo; OTSUK, Ivani Pozar; CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes de. **Ciência Rural**. v.37, n.4, julho-agosto. Santa Maria, 2007.

SOUZA, B. A. et al, (2004). **Características físico-químicas de amostra de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae)**. **Ciência Rural** 34 (5) 1623-1624.

SOUZA, D. C.; BAZLEN, K. (1998). Análise preliminares de características físico-químicas de méis de Tiúba (*Melipona compressipes*) **ANAIS do XII Congresso Brasileiro de Apicultura**, p 267-268.

SOUZA, D. C. & SILVEIRA, F. A. **Mel de boa qualidade exige cuidados**. **Informativo Agropecuário, Belo Horizonte**, v.13, n.149, p.38-43.1981.

VIT, P.; MEDINA, M.; ENRIQUEZ, M. E.(2004). **Quality standards for medicinal uses of meliponinae honey**. In Guatemala, México and Venezuela. *Bee Words* 85 (1): 2-5.

VIANA, B. F. **Estudo da composição da fauna de Apidae e da flora apícola da Chapada Diamantina, Lençóis, Bahia (12° 34' S / 41° 23'W)**. 1992. 140f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

VIANA, B. F. **A comunidade de abelhas (Hymenoptera; Apoidae) das dunas interiores do Rio São Francisco, Bahia, Brasil**. *An. Soc. Entom. Brasil*, v. 28, p. 635-645. 1999a.

VIANA, B. F. **Biodiversidade da apifauna e flora apícola das dunas litorâneas da APA das lagoas e dunas de Abaeté, Salvador, Bahia – composição, fenologia e suas interações**. 1999b. 171f. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. São Paulo.

VIANA, B. F.; KLEINERT, A. M. P. & IMPERATRIZ – FONSECA, V. L. **Abundance and flower visits of bees in a Cerrado of Bahia, Tropical Brazil**. *Stud. Neotrop. Fauna & Environm.* v. 32, p 212 – 219. 1997.

VILLAS_BÔAS, J.K.; MALASPINA,O. **Parâmetros Físico-Químicos Propostos para o Controle De Qualidade do Mel de Abelhas Indígenas Sem Ferrão no Brasil**. *Mensagem Doce*, São Paulo, ed. , ano , n.82, p.6-16, 20 de julho de 2005.

VILELA, 2000. S.L. de O. (Org.).**Cadeia Produtiva do Mel** no Estado do Piauí Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000^a 121p.

WEAVER, N; WEAVER, E. C. (1991). **Beekeeping with the stingless bee *Melípona beecheii* by Yucatecan Maya**. *Bee World* 62: 7 – 19.

APENDICES



QUESTIONÁRIO APLICADO AOS PRODUTORES

Nome do Apicultor: _____

Endereço: _____

A. Dados sobre a atividade:

1ª) Há quanto tempo você trabalha com apicultura?

0 a 1 anos 2 a 5 anos 6 a 9 anos. 10 anos a +.

2ª) Quando você começou a migrar com suas abelhas para o mangue?

3ª) Qual é o mês que você leva as colméias para o mangue?

4ª) Qual é o tempo de permanência das colméias no mangue?

5ª) Qual o mês de retirada das colméias do mangue?

6ª) Depois de instalado o apiário no mangue, você faz visitas a cada:

Mês. De 15 em 15 dias. Semana. De 20 em 20 dias.

7ª) Quantas colméias você leva para o mangue?

B. Quanto ao manejo das abelhas no mangue, você:

8ª) Realiza captura de abelhas?

Sim. Não.

Se sim. Consegue coletar mel das abelhas capturadas no mangue, no mesmo ano:

Sim. Não.

9ª) Fornece alimentação suplementar?

Sim. Não.

Se sim. Que tipo de alimentação é fornecida? _____

10ª) Fornece água para as abelhas?

Sim. Não.

Se sim. Como é realizado o fornecimento de água?

11ª) Já encontrou algum predador de abelhas no mangue?

Sim. Não.

Se sim. Qual? / Quais? _____

12ª) Utiliza fumaça nas colméias em :

Em grande quantidade.

Em média quantidade.

Em pequena quantidade.

Se em grande quantidade. Por quê? _____

13ª) Usa tela excluídora no ninho?

Sim. Não.

Se não. Por quê? _____

14ª) Quantas melgueiras sobrepostas você utiliza para coletar mel?

1. 2. 3. 4.

15ª) Ao longo da colheita, existe variação na coloração do mel colhido?

Sim. Não.

Se sim. Que cores são encontradas? _____

16ª) Qual a média de coleta de mel, por colméia no mangue?