UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
***CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

FERNANDA JACOBUS DE MORAES

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PALINOLÓGICA DE AMOSTRAS DE MEL DE ABELHA AFRICANIZADA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA E TERRA ROXA (PR)

Marechal Cândido Rondon
2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
***CAMPUS* DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MESTRADO EM ZOOTECNIA

FERNANDA JACOBUS DE MORAES

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PALINOLÓGICA DE AMOSTRAS DE MEL DE ABELHA AFRICANIZADA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA E TERRA ROXA (PR)

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e nutrição animal, para a obtenção do título de "Mestre"

Orientadora: Profª. Dra. Regina Conceição Garcia
Coorientador: Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos

Marechal Cândido Rondon
2012

A Deus
Razão de tudo o que somos e fazemos

Aos meus pais
Jorge Augusto Martins de Moraes e Aida Teresinha Jacobus

Às minhas irmãs
Alice Jacobus de Moraes e Janice Jacobus de Moraes

Ao meu namorado
José Carlos Gesing

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Paraná pela oportunidade de realização da pós-graduação, aos coordenadores e ao assistente do programa Paulo Henrique Morsch pela dedicação, ajuda e disposição.

À CAPES pelo apoio financeiro concedido pela bolsa de estudos permitindo a realização do mestrado e aos apicultores da COOFAMEL – Cooperativa Agrofamiliar Solidária dos Apicultores da Costa Oeste do Paraná, que disponibilizaram as amostras de mel permitindo a realização deste estudo.

À Professora Doutora Regina Conceição Garcia, pela orientação, apoio e dedicação prestados no decorrer deste estudo e graduação, pessoa inesquecível devido à disposição e conhecimento, sempre ajudando quando necessário, dando o máximo de si para sanar todas as dúvidas e acima de tudo pela sua amizade.

Ao Professor Doutor Edmar Soares de Vasconcelos, pela coorientação, o esclarecimento de dúvidas, as novas ideias que contribuíram com o trabalho, a disponibilidade e atenção ao ajudar. A pesquisadora Doutora Augusta Carolina de Camargo Carmello Moreti pela disponibilidade, dedicação e ajuda na identificação dos grãos de pólen, e acima de tudo pelo carinho apresentado.

À Professora Doutora Silvia Renata Machado Coelho pelos ensinamentos, disponibilidade e dedicação e pela disponibilidade ofertada para compor a banca avaliadora do presente estudo.

Ao Professor Doutor Vagner de Alencar Arnaut de Toledo por ter me recebido pelo do PROCAD na Universidade Estadual de Maringá –UEM e ao grupo de estudantes de apicultura por terem me recebido de braços abertos e pelo conhecimento transmitido.

À minha família, por estar sempre presente, unida e torcendo todos os dias com muita fé para a conclusão de mais uma meta em minha vida dando seu apoio sempre que preciso com palavras de consolo e força.

A todos os meus amigos da Universidade, principalmente a Pryscilla Cenci de Barros, Silia Negreiros e José Luiz Schneiders companheiros do dia a dia, de pesquisa, colegas de classe, amigos dispostos a ajudar e consolar, sempre presentes

em minha vida seja na lembrança ou presença. A Fernanda Rubio, pela companhia em almoços e a longas conversas no decorrer das muitas caronas.

A todo grupo de Apicultura da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, composto por Bruno Garcia, Diana Jéssica Pereira, Daiane Aline Angeli Scherer, Eduardo Schulz Mitanck, Fernanda Martins, Francieli Liesenfeld, Jeferson Rodrigo Gremaschi, Juyverson Giasson, Luan de Oliveira e Simone Cristina Camargo, que estiveram sempre presente no decorrer desta pesquisa, ajudando no desenvolvimento das análises com muita disposição e força de vontade.

Ao Professor Doutor Gilberto Costa Braga, pelo empréstimo do laboratório de Análise de Alimentos e às colegas de estudo do laboratório Maria Cristina Copello Rotili, Sidiane Coltro e Viviane Celant, pelas inúmeras conversas e ajudas.

Aos funcionários e professores da UNIOESTE que, em algum momento, colaboraram com a pesquisa direta ou indiretamente, principalmente ao Alceu Mauricio Hartleben que me ajudou uma infinidade de vezes, com muita satisfação e dedicação, meus sinceros agradecimentos.

"A maior vitória na competição é derivada da satisfação interna de saber que você fez o seu melhor e que você obteve o máximo daquilo que você deu".

(Howard Cosell)

RESUMO

FERNANDA JACOBUS DE MORAES; Universidade Estadual do Oeste do Paraná; março 2012; **Caracterização físico-química e palinológica de amostras de mel de abelha africanizada dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa (PR).** Orientadora: Dra. Regina Conceição Garcia, Coorientador: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos:

O presente estudo teve como objetivo a caracterização físico-química e palinológica de amostras de mel de *Apis mellifera* coletadas nos municípios de Santa Helena e Terra Roxa, localizados na região Oeste do estado do Paraná, Brasil, bem como verificar a similaridade de flora apícola presente nas amostras. Foram coletadas 40 amostras de mel, sendo 20 do município de Santa Helena e 20 de Terra Roxa (PR), diretamente com os apicultores, as quais foram submetidas a análises físico-químicas de umidade, acidez, pH, cinzas, condutividade elétrica, cor e polínica, a fim de verificar se as mesmas apresentavam-se em conformidade com a legislação nacional vigente (Instrução Normativa nº 11), além de conhecer o perfil físico-químico e melissopalinológico das diferentes localidades, na safra 2008/2009. Os dados encontrados foram submetidos à análise de variância e teste F a 5% de significância. Os resultados apresentaram diferença significativa ($p<0,05$) apenas entre os valores de acidez, tendo o mel oriundo de Terra Roxa apresentado valor mais alto ($33,45\pm7,7 meq.kg^{-1}$) que o de Santa Helena ($24,53\pm6,3$ $meq.kg^{-1}$). Em sua maioria, as amostras analisadas encontraram-se dentro das especificações determinadas pela legislação para as características físico-químicas. Com exceção do parâmetro de umidade, que apesar de não ter apresentado diferença significativa entre os valores encontrados para os dois municípios, estavam acima do limite estabelecido pela legislação (20%) em 8 amostras do município de Santa Helena e 7 de Terra Roxa, totalizando 37,5% das amostras, o que pode ter deixado o produto mais susceptível à fermentação, fato que pode ter sido ocasionado pela colheita imatura do mel. Para o município de Santa Helena foram encontrados 71 tipos polínicos pertencentes a 24 famílias, oito amostras foram classificados como *Hovenia ducis,* sendo o restante classificado como polifloral. Para o município de Terra Roxa foram encontrados 64 tipos polínicos pertencentes a 29 famílias, sete amostras de mel foram classificadas como de *Glycine max* L. Merrill, duas amostras como *M. scabrella* Benth., uma

amostra classificada como *M. caesalpiniifolia* Benth.,uma de *M. verrucosa* Benth., uma de *Mikania* sp. e uma de *Senecio* sp. Foi estimado um alto índice de similaridade entre espécies encontradas nas duas áreas (87,23%) o que pode ser explicado pela distribuição de mudas de programa de reflorestamento regional realizado pela ITAIPU-Binacional. Foi calculada a média da incidência de cada tipo polínico dentro de cada área, o que resultou na importância que cada tipo polínico apresentou para cada município. Para Santa Helena foi observada maior significância de pólen de *Hovenia dulcis, Eucalyptus* sp., *Parapiptadenia rigida* e *Leucaena leucocephala* dentro das amostras de mel, enquanto para o município de Terra Roxa, os pólens *Glycine max* L. Merrill, *Mimosa scabrella* Benth. e *Eucalyptus* sp., foram mais incidentes refletindo uma diferença entre as áreas produtoras de mel, sendo Santa Helena caracterizada por maior área de preservação e Terra Roxa por área predominante agrícola.

Palavras-chave: apicultura, *Apis mellifera*, composição do mel, melissopalinologia

ABSTRACT

FERNANDAJACOBUS DE MORAES; Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE); March 2012; **Physicochemical and palynological parameters of honey from samples africanized honeybees in Santa Helena and Terra Roxa counties (PR)** Advisor: Dra. Regina Conceição Garcia, Co-advisor: Dr. Edmar Soares de Vasconcelos.

This study aimed to physicochemically and palynologically characterize the honey samples of *Apis mellifera* collected in Santa Helena and Terra Roxa counties, located in the western region of Paraná State, Brazil, and to verify the similarity of the melliferous flora in the samples. Forty honey samples were collected, 20 in Santa Helena and 20 in Terra Roxa (PR) counties, directly from beekeepers, that were subjected to physico-chemical analyzes of moisture, acidity, pH, ashes, electrical conductivity, pollinic and color, to verify whether they presented themselves in accordance with the existing national legislation (Instruction No. 11), in addition to knowing the physicochemical and melissopalynology profile of different sites during the 2008/2009 season. The data were submitted to analysis of variance and F test at 5% significance level. The results showed significant differences ($p < 0.05$) between values of acidity, and the honey samples from Terra Roxa presented the higher value (33.45 ± 7.7 meq.kg-1) than Santa Helena (24 = 53 ± 6.3 meq.kg-1). Most of the analyzed samples were within the specifications prescribed in the legislation to the physico-chemical parameters except the moisture, which despite having presented a significant difference between values obtained from two counties, they were above the limits established by the legislation (20%) in eight samples in Santa Helena and seven in Terra Roxa counties, totaling 37.5%. In Santa Helena county were found 71 pollen types belonging to 24 families, eight honey samples belonging to were *Hovenia ducis* and the remaining as polifloral. In Terra Roxa county were found 64 pollen types belonging to 29 families. Seven honey samples were classified as *Glycine max* L. Merrill, two *Mimosa scabrella* Benth., one *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., one *Mimosa verrucosa* Benth., one *Mikania* sp. and one *Senecio* sp. It was found a high rate of similarity among the species of the areas (87.23%) which might be explained by the seedling distribution from the regional reforestation program

carried out by ITAIPU BINACIONAL. The average representative of pollen type within each area was calculated, which resulted in the importance of each pollen type represented for each county and in Santa Helena was found greater significance in pollen sample of *Hovenia dulcis, Eucalyptus* sp., *Parapiptadenia rigida* and *Leucaena leucocephala*, and in Terra Roxa county *Glycine max* L. Merrill, *Mimosa scabrella* Benth., *Eucalyptus* sp. There was a difference between honey samples, and characterized by a larger area of preservation in Santa Helena and a predominantly agricultural area in Terra Roxa counties.

Keywords: beekeeping, *Apis mellifera*, honey composition, melissopalinology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área de estudo: município de Santa Helena (azul) e Terra Roxa (vermelho) - PR 27
Figura 2. Distribuição percentual das classes de cor obtidas em amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas no município de Terra Roxa e Santa Helena – PR. Safra 2008/2009..... 35
Figura 3. Tipos polínicos encontrados nas amostras de mel de *Apis mellifera* de Santa Helena e Terra Roxa – PR, safra 2008/2009: 1- *Parapiptadenia rigida* (Mimosaceae); 2- tipo *Myrcia* (Myrtaceace); 3- *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae); 4- *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae); 5- *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae); 6- *Mimosa verrucosa* Benth. (Mimosaceae); 7- *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae); 8- *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. 9- *Glycine max* L. Merrill (Fabaceae); 10- *Mikania* sp. (Asteraceae); 11- *Senecio* sp. (Asteraceae). Aumento 1000x. 45

LISTA DE TABELAS

Tabela1. Especificações estabelecidas pela Instrução Normativa nº 11 19
Tabela 2. Valores médios dos parâmetros determinados nas amostras de mel de Santa Helena e Terra Roxa estado do Paraná produzidos por *Apis mellifera* safra 2008/2009 31
Tabela 3. Espectro polínico e classes de frequência em amostras de mel de *A. mellifera* coletadas no município de Santa Helena (PR), safra 2008/2009..... 38
Tabela 4. Espectro polínico e classes de frequência em amostras de mel de *A. mellifera* coletadas no município de Terra Roxa (PR), safra 2008/2009..... 42
Tabela 5. Porcentagem polínica ocorrida no total de amostras de mel de Santa Helena e Terra Roxa (PR), safra 2008/2009 47

SUMÁRIO

RESUMO **7**
ABSTRACT **9**
LISTA DE FIGURAS **12**
LISTA DE TABELAS **13**
SUMÁRIO **14**
1 INTRODUÇÃO **14**
2 REVISÃO DE LITERATURA **16**
2.1 *Apis mellifera* **16**
2.2 Mel 16
2.3 Caracterização do mel 17
2.4 Melissopalinologia 19
2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS **22**
3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PALINOLÓGICA DE AMOSTRAS DE MEL DE ABELHA AFRICANIZADA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA E TERRA ROXA (PR) **24**
RESUMO **24**
ABSTRACT **25**
3.1 INTRODUÇÃO **26**
3.2 MATERIAL E MÉTODOS **27**
3.2.1 Caracterização da área de estudo 27
3.2.2 Caracterização das amostras de mel 29
3.2.3 Análise polínica 29
3.2.4 Análise de dados 29
3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO **31**
3.2.1 Análises físico-químicas e de cor 31
3.2.2 Análise palinológica 37
3.3 CONCLUSÕES **49**
REFERÊNCIAS **50**

1 INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento da população mundial das últimas décadas, tornou-se necessário aumento na produção de alimentos frente a procura, por parte de consumidores, por produtos seguros e de qualidade, como reflexo, a apicultura que era feita de forma artesanal passou a ser tecnificada, visando melhorar a quantidade e a qualidade do mel produzido.

A qualidade do mel depende de vários fatores, tais como: origem botânica do néctar coletado, espécie da abelha, condições ambientais e manejo pré e pós-colheita (FUJII et al., 2009). Diante destes fatores, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento instituiu em 20 de outubro de 2000 uma normativa específica, denominada Instrução Normativa nº 11, que estabelece parâmetros de controle de qualidade do mel, com indicação das análises e métodos a serem empregados (BRASIL, 2000).

Como a flora brasileira é bastante diversificada, em consequência da grande expansão territorial do país e da variabilidade climática existente, é possível produzir mel o ano todo, e esse com diferentes composições e características (MARCHINI et al., 2004).

Atualmente a produção melífera brasileira encontra-se principalmente na região sul, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor no ano de 2010, com o valor de 7.090 toneladas de mel, o Paraná encontra-se na segunda posição com 5.468, sendo o Oeste do estado responsável por 907.210 quilos desta produção e Santa Helena e Terra Roxa participam com 80.380 e 8.500, respectivamente (IBGE, 2010).

O conhecimento da origem floral do mel é muito importante para a caracterização do produto, assim, a análise polínica é um importante instrumento para o reconhecimento das plantas apícolas utilizadas pelas abelhas, como suprimento de néctar e pólen (BARTH, 1989).

As características físico-químicas e palinológicas do mel paranaense são pouco conhecidas, principalmente na região Oeste, onde a flora apícola é bastante diversificada devido a programas de reflorestamento e áreas de preservação permanente próximas ao lago de Itaipu, tornando-se de relevada importância um estudo abrangendo esta região.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química (umidade, pH, acidez, condutividade elétrica, cinzas e cor), palinológica e o calculo da similaridade apresentada entre as áreas de estudo, de 40 amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa, localizados na região Oeste do estado do Paraná.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Apis mellifera*

Existem sete diferentes espécies de abelhas do gênero *Apis*, mais usadas em produção comercial: *Apis florea, A. andreniformes, A. dorsata, A. cerana, A. mellifera, A. laboriosa e A. koschevnikov*. A *A. mellifera* apresenta diferentes subespécies, também chamadas raças geográficas, sendo ainda agrupadas por alguns autores de acordo com sua origem em europeias, orientais e africanas. Algumas espécies desses grupos foram introduzidas no Brasil no processo de imigração, havendo um processo de hibridação entre raças europeias e africanas, denominada africanização (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

A colônia vive como uma unidade social integrada e existem diferenças comportamentais e morfofisiológicas nas abelhas da mesma colmeia que se associam à sua função dentro da colônia, que consiste em reprodutores (zangões e rainha), fêmeas não reprodutoras (operárias) e cria (ovos, larvas e pupas) (CRANE, 1985).

O corpo das abelhas é dividido em três partes, cabeça, tórax e abdome, o tórax é a região onde estão localizadas as pernas, asas e grande quantidade de pelos onde o pólen se fixa. As pernas traseiras são adaptadas para transporte de pólen e resina, as corbículas possuem uma concavidade rodeada de pelos e com uma cerda central para a retenção de pólen (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

No aparelho digestório, no começo do abdome, destaca-se o papo ou vesícula nectarífera, que é o órgão responsável pelo transporte de água e néctar e auxilia na formação do mel. O papo possui grande capacidade de expansão e ocupa quase toda a cavidade abdominal quando está cheio. O seu conteúdo pode ser regurgitado pela contração da musculatura, e para prevenir que o néctar ou o mel não passem pelo sistema digestório existe uma válvula num dos lados do papo (CRANE, 1985).

2.2 Mel

O mel, o principal produto da apicultura, surge a partir da simbiose abelha-planta que fornece o néctar à abelha. Este alimento é definido como um produto de aspecto viscoso, aroma agradável e sabor doce, cuja matéria-prima principal para a

sua elaboração é o néctar (no mel floral), podendo ser também elaborado a partir de exsudados de plantas ou excreção de afídios (mel de melato), que as abelhas recolhem e transformam pela da adição enzimática e evaporação (CAMPOS et al., 2003).

É composto por 32% de glicose e 38% de frutose dentre outros açúcares em menores proporções, sais minerais, aminoácidos e enzimas invertase, diastase, glicose oxidase, catalase e fosfatase. Apresenta ainda, na sua composição, traços de vitaminas, ácidos, pigmentos e substâncias aromáticas (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

A abelha tem a capacidade de forragear com alta eficiência uma área de 2 a 3 km ao redor do apiário, quanto mais próximo da colmeia estiver a fonte de alimento, mais rápido será o transporte, permitindo que as abelhas realizem um maior número de viagens contribuindo para o aumento da produção (EMBRAPA, 2003).

Para a fabricação do mel a abelha coletora enche sua vesícula melífera de néctar coletado de flores e retorna à colmeia. Este é diluído por enzimas que provêm das glândulas hipofaríngeas e salivares das abelhas, que transformam os açucares do néctar para a elaboração do mel (CRANE, 1985).

A quantidade de mel obtida varia entre plantas juntamente com os fatores de concentração de néctar, proporções de carboidratos, alem da quantidade de flores na área e o número de dias em que as flores secretam néctar, podendo ser classificado, para fins de comercialização, de acordo com sua origem botânica e procedimento de obtenção (MARCHINI et al, 2004).

Nas regiões tropicais, as características físicas e químicas do mel ainda são pouco conhecidas, visto que a flora apícola é bastante diversificada, associada às taxas elevadas de umidade e temperatura. Assim, a caracterização do mel é fundamental para o conhecimento de suas propriedades físicas e químicas levando-se em consideração os fatores edafoclimáticos e estabelecendo critérios comparativos de análise entre diversas regiões (ABADIO-FINCO et al., 2010).

2.3 Caracterização do mel

A legislação brasileira na instrução normativa número 11 de 2000, apresenta como requisito para pureza do mel a análise das características sensoriais que são: cor, sabor, aroma e consistência. O teor de umidade é um dos principais parâmetros de análise da qualidade do mel, esta característica está relaciona a facilidade de desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela fermentação (FARIA, 1993).

CRANE (1985) explica que o conteúdo de água no mel associado ao número de células fermentadas nele, determina se pode haver e quando o mel fermentará em uma dada temperatura. A fermentação é indesejável e um alto conteúdo de açúcar e baixa quantidade de água promove uma maior segurança contra a fermentação.

Além da fermentação, outros fatores importantes para a análise físico-química, estabilidade e conservação estão associados ao teor de umidade, o sabor, o aroma, a densidade, a cor e viscosidade do mel (CAVIA et al., 2002).

O teor de cinzas indica a quantidade de minerais encontrada no mel, este é influenciado pela origem botânica do néctar coletado, expressando a riqueza do mel em minerais. Os sais minerais encontrados no mel podem também ser alterados por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, ao clima e solo (VENTURINI et al., 2007; BOGDANOV, 1999).

A microbiota também varia, uma vez que este produto pode possuir microrganismos introduzidos pelas próprias abelhas e outros introduzidos de forma indesejada por falta de higiene na manipulação ou na extração e beneficiamento do mel (LOPES, 2008).

O pH do mel é influenciado pelo néctar, solo ou associação de vegetais para a composição do produto, sendo que substâncias presentes na mandíbula das abelhas são acrescidas durante o transporte do néctar à colmeia e podem alterar este fator. Esse refere-se aos íons de hidrogênio presentes numa solução e pode influenciar na formação de outros componentes (CRANE, 1985; MARCHINI et al., 2004).

A acidez é um parâmetro que auxilia na análise do nível de deterioração do mel, contribuindo também para minimizar o crescimento bacteriano e ainda para realçar o sabor. O ácido glucônico, produzido durante a maturação do mel, tende a reduzir com o amadurecimento e participa na conversão da sacarose em açúcar invertido. Quando os valores são baixos indica que o mel foi colhido na maturidade

certa e que também não apresenta fermentação por contaminação microbiana. As fontes de néctar também influenciam a acidez do mel, além da ação da enzima glicose oxidase que origina o ácido glucônico da ação das bactérias durante a maturação do mel (CRANE, 1985; TELLO DURÁN et al., 1996).

A condutividade elétrica é usada como método suplementar na determinação da origem botânica do mel. Este parâmetro tem correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, proteína e outras substâncias presentes no mel (BOGDANOV, 1999).

A cor do mel está relacionada a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar, a temperatura da colmeia no amadurecimento e o conteúdo de minerais presentes, expressos, muitas vezes, como cinzas (MARCHINI et al., 2004).

O mel pode ser classificado pela escala de densidade óptica, nas seguintes cores: branco água, extra branco, branco, branco âmbar, âmbar claro, âmbar, âmbar escuro. O mel pode escurecer com o tempo, a temperatura de estocagem, superaquecimento e contaminações por metais. O mel mais escuro apresenta mais sais minerais que os mais claros, sendo os minerais manganês, potássio, sódio e ferro os mais destacados (NOGUEIRA-COUTO e COUTO, 2006).

Para os parâmetros discutidos acima a Instrução Normativa n°11 estabelece que o mel brasileiro deve-se enquadrar nos requisitos definidos conforme a Tabela 1.

Tabela1. Especificações estabelecidas pela Instrução Normativa nº 11

Parâmetros	**Brasil, (2000)**
Umidade (%)	20
pH	-
Acidez (meq. kg^{-1})	Máximo 50
Condutividade elétrica (µS.cm^{-1})	-
Cinzas (%)	Máximo 0,6
Cor	De quase incolor a pardo escuro

2.4 Melissopalinologia

Para muitos insetos, e especialmente as abelhas, o pólen é a principal fonte de alimento não líquido, este contém no gameta masculino de plantas floríferas e

contém a maioria, se não todos, os nutrientes essenciais, sendo a principal fonte de proteínas e lipídios. Após ser coletado é depositado nos favos, em alvéolos, geralmente próximo aos de cria, passa por um processo hidrolise enzimática, devido ao acréscimo de secreções salivares produzidas pelas abelhas, e recebe a designação de pão de abelhas (MORETI, 2006).

Por outro lado, as abelhas também coletam o néctar das flores e, involuntariamente coletam também o pólen, sendo este regurgitado com o néctar nos alvéolos melíferos. Desta maneira o pólen aparecerá no mel, constituindo importante indicador para sua origem botânica e geográfica (BARTH, 1989).

O mel é um alimento altamente nutritivo e contém aminoácidos essenciais. As proteínas e o conteúdo de aminoácidos livres variam de acordo com as espécies e é comumente alto (MALERBO-SOUZA et al., 2008).

A diversidade e a frequência de grãos de pólen são os principais parâmetros considerados durante uma análise de sedimentos no mel. A análise polínica dos produtos apícolas (mel, pólen e própolis) consideram o grão de pólen e sua característica morfológica para levar a uma indicação de sua espécie ou origem botânica, bem como a sua quantidade, o que pode ser considerado um fator de qualidade (BARTH, 2004).

Para a confecção das lâminas de amostras de mel é o método de acetólise, que consiste no tratamento químico do grão de pólen, eliminando a intina (membrana interna do grão), o citoplasma e as substâncias aderentes aos grãos, fossilizando-os artificialmente, restando a exina (membrana externa do grão de pólen) mais transparente e própria para estudo de seus detalhes (LOUVEAUX et al., 1978).

Para o reconhecimento dos grãos de pólen são necessários conhecimentos prévios de suas características morfológicas, tais como: tamanho, número de aberturas, diâmetro, eixo polar e equatorial, tipo de ornamentação da exina, entre outras, tais características podem ser encontradas em um lâminário refêrencia, preparado com plantas apícolas da área de estudo, consultas a catálogos polínicos e bancos de imagens digitais (BASTOS et al., 2000).

O levantamento palinológico quantitativo e qualitativo de uma amostra de mel, obtido pela análise polínica, constitui o seu espectro polínico. Esse espectro diz

respeito às plantas produtoras de néctar, às não produtoras, e ainda a falsificações, contaminações e misturas (BARTH, 1989).

A coleta e a identificação taxonômica de espécies que compõem a fauna e a flora de uma determinada região são importantes para o conhecimento dos recursos naturais nela disponíveis, possibilitando a obtenção de informações básicas para estudos mais amplos sobre as características ecológicas de um determinado habitat ou ecossistema (MARCHINI et al., 2001).

2.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABADIO-FINCO, F.D.B.; MOURA. L.L., SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.706-712, 2010.

BARTH, O.M. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, propolis and pollen loads of bees. **Scientia Agricola**, v.61, n.3, p.342-350, 2004.

BARTH, O.M. **O pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 152p.

BASTOS, E.M.A.F.; MARTINS, L.A.P.; RODRIGUES, M.L. et al. Pesquisas com plantas apícolas em Minas Gerais: Banco de imagens. **Mensagem Doce,** n.55, 2000.

BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee World**, v.80, n.2, p.61-69, 1999.

BRASIL [2000]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo_intrnorm11.htm> Acesso em: 21/02/2012.

CAMPOS, G.; DELLA-MODESTA, T.J.P.; SILVA, K.E. et al. Classificação do mel em floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.23, n.1, p.1-5, 2003.

CAVIA, M.M.; FERNÁNDEZ-MUIÑO, M.A.; GÖMEZ-ALONSO, E. et al. Evolution of fructose and glucose in honey over one year: influence of induced granulation. **Food Chemistry,** v.78, n.2, p.157-161, 2002.

CRANE, E. **O livro do mel.** 2.ed. São Paulo: Nobel, 1985. 226p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. [2003]. **Produção de mel.** Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mel/SPMel/index.htm> Acesso em: 19/01/2012.

FARIA, J.A.F. Shelf life testing of honey. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.13, n.1, p.58-66, 1993.

FUJII, I.A.; RODRIGUES, P.R.M.; FERREIRA, M. do N. et al. Caracterização físico-química do mel de guaranazeiro (*Paullinia cupana var. sorbilis*) em Alta Floresta, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, p.645-653, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE [2010]. **Pesquisa da pecuária nacional** Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=74&z=p&o=23> Acesso em: 20/01/2012.

LOPES, M.T.R. [2008]. As boas práticas na colheita e qualidade do mel. Embrapa. Disponível em: <http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2008/as-boas-praticas-na-colheita-e-qualidade-do-mel> Acesso em: 15/02/2012.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalinology. **Bee World**, Bucks, v.59, n.4, p.139-157, 1978.

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

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C. de C.C. **Mel brasileiro: composição e normas**. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 2004. 111p.

MALERBO-SOUZA, D.T.; TOLEDO, V.A.A.; PINTO, A.S. **Ecologia da polinização**. Piracicaba: CP2, 2008.

MORETI, A.C.C.C. [2006]. PÓLEN: Alimento proteico para as abelhas: Complemento alimentar para o homem. **Artigo em Hypertexto.** Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/Polen/index.htm>. Acesso em: 2/3/2012.

NOGUEIRA-COUTO, R.H.; COUTO, L. A. **Apicultura: Manejo e Produtos.** 3.ed. Jabuticabal: Funep, 2006. 193p.

TELLO DURÁN, J.E.; CORTOPASSI–LAURINO, M.; ISSA, M.R.C. et al. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1996, Teresina. **Anais**... Teresina, 1996. p. 403-429.

VENTURINI, K.S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. [2007]. Características do mel. **Boletim Técnico**. Disponível em: <http://www.agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf>. Acesso em: 28/01/ 2012.

3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E PALINOLÓGICA DE AMOSTRAS DE MEL DE ABELHA AFRICANIZADA DOS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA E TERRA ROXA (PR)

RESUMO

Este estudo teve como objetivo a caracterização físico-química (umidade, pH, acidez, condutividade elétrica, cinzas e cor), palinológica e o calculo da similaridade apresentada entre as áreas de estudo. Foram coletadas 20 amostras de mel de *Apis mellifera* do município de Terra Roxa e 20 do município de Santa Helena localizados no Oeste do Paraná, a fim de realizar a caracterização do mel regional, verificar se as mesmas encontram-se em conformidade com os valores estabelecidos pela legislação vigente e a caracterização florística e a similaridade das áreas. As amostras analisadas encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Oito amostras de mel do município de Santa Helena apresentaram *Hovenia dulcis* como tipo polínico dominante, sendo de as demais, classificadas como poliflorais. No município de Terra Roxa foram encontradas sete amostras classificadas como *Glycine max* L. Merrill, duas como *Mimosa scabrella* Benth., *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., uma como *Mimosa verrucosa* Benth., uma como *Senecio* sp. e outra como *Mikania* sp., sendo as demais classificadas como polifloral. O índice de similaridade foi de 87,23% considerado alto, o que pode ser explicado devido a proximidade entre os municípios, expressando as características fitogeográficas da região.

Palavras-chave: apicultura, *Apis mellifera*, composição do mel, melissopalinologia

3 PHYSICOCHEMICAL AND PALYNOLOGICAL PARAMETERS OF HONEY FROM SAMPLES AFRICANIZED HONEYBEES IN SANTA HELENA AND TERRA ROXA COUNTIES (PR)

ABSTRACT

This study aimed to characterize physicochemically (moisture, pH, acidity, electrical conductivity, ash and color), palynologically and calculate the similarity between the presented areas of study. Twenty honey samples were collected from *Apis mellifera* in Terra Roxa and 20 from Santa Helena counties located in the western region in the state of Paraná - Brazil, to characterize the regional honey, ascertain if they are in conformity with established by National legislation and the characterization and similarity of melliferous flora. The analyzed samples were within the limits established by Brazilian legislation. Honey samples in Santa Helena county had eight pollen samples found to be dominant, being *Hovenia dulcis*, the others were classified as polyfloral. In Terra Roxa county, were found seven strains categorized as *Glycine max* L. Merrill, two as *Mimosa scabrella* Benth. and *Mimosa caesalpiniifolia* Benth., one as *Mimosa verrucosa* Benth., one as *Senecio sp.* and another as *Mikania sp.*, the remaining samples were categorized as polyfloral. The similarity index of 87.23% was considered high, which can be explained by the proximity of the counties, expressing the characteristics of the phytogeographic region.

Keywords: beekeeping, *Apis mellifera*, honey composition, melissopalinology

3.1 INTRODUÇÃO

A qualidade do mel depende de vários fatores, tais como: origem botânica do néctar coletado, espécie da abelha, condições ambientais e manejo pré e pós-colheita (FUJII et al., 2009). Diante destes fatores, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento instituiu em 20 de outubro de 2000 uma normativa específica, denominada Instrução Normativa nº 11, que estabelece parâmetros de controle de qualidade do mel, com indicação das análises e métodos a serem empregados (BRASIL, 2000).

Como a flora brasileira é diversificada, em consequência da expansão territorial do país e da variabilidade climática existente, é possível produzir mel o ano todo de diferentes composições e características (MARCHINI et al., 2004).

Atualmente a produção melífera brasileira encontra-se principalmente na região sul, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor no ano de 2010, com o valor de 7.090 toneladas de mel, o Paraná encontra-se na segunda posição com 5.468, sendo o Oeste do estado responsável por 907.210 quilos desta produção e Santa Helena e Terra Roxa participam com 80.380 e 8.500, respectivamente (IBGE, 2010).

As características físico-químicas e palinológicas do mel paranaense são pouco conhecidas, principalmente na região Oeste, onde a flora apícola é bastante diversificada devido a programas de reflorestamento e áreas de preservação permanente próximas ao lago de Itaipu, tornando-se de relevada importância um estudo abrangendo esta região.

Este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química (umidade, pH, acidez, condutividade elétrica, cinzas e cor), palinológica e o calculo da similaridade apresentada entre as áreas de estudo, de 40 amostras de mel de *Apis mellifera* provenientes dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa, localizados na região Oeste do estado do Paraná.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de agosto de 2010 a dezembro de 2011, no Laboratório de Análise de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* Marechal Cândido Rondon – PR.

Foram coletadas 40 amostras de mel de *A. mellifera*, fornecidas por apicultores associados à COOFAMEL – Cooperativa Agrofamiliar Solidária dos Apicultores da Costa Oeste do Paraná, provenientes da safra de 2008/2009, sendo 20 de produtores localizados nos municípios de Santa Helena e 20 de Terra Roxa, oeste do estado do Paraná.

As amostras foram armazenadas em embalagens plásticas transparentes, com tampa de rosca e capacidade para 500 g, especiais para armazenamento de produtos alimentícios e encaminhadas ao laboratório, onde ficaram armazenadas pelo período de aproximadamente um ano, sem controle de temperatura e umidade, para posterior análise.

3.2.1 Caracterização da área de estudo

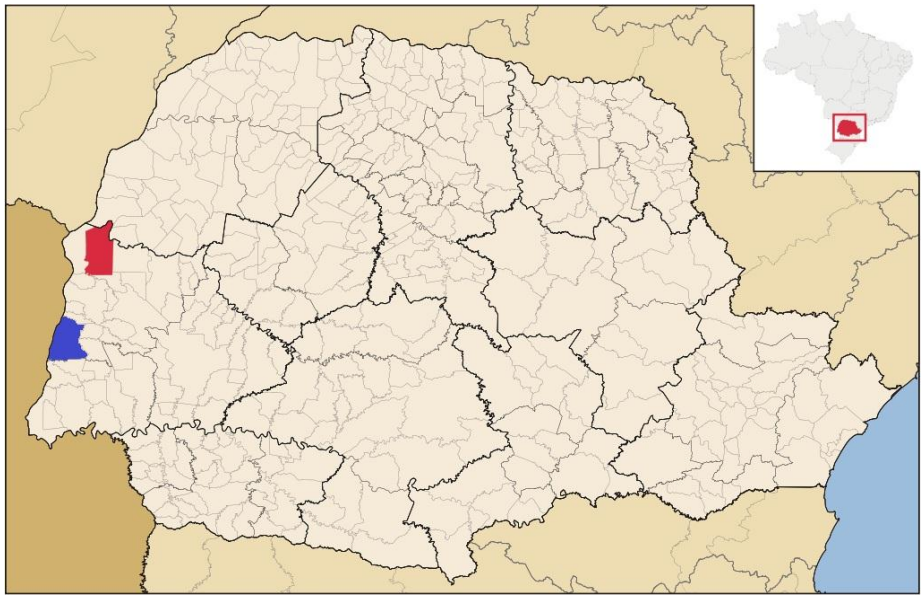

Figura 1. Localização da área de estudo: município de Santa Helena (azul) e Terra Roxa (vermelho) - PR

Santa Helena:

Localizado no Oeste do estado do Paraná, às margens do Lago de Itaipu (bacia hidrográfica do Paraná), o município apresenta altitude de 258 metros, e área total de 754,7 km² (Latitude 24º 51' 37''S e Longitude 54º 19' 58" W-GR);

O clima é classificado como Cfa segundo Köppen (1948), Subtropical Úmido Mesotérmico, verões quentes com tendência de concentração de chuvas (temperatura média superior a 22°C), inverno com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem estação seca definida.

O índice pluviométrico médio anual é de 1.700 milímetros e a vegetação é composta por florestas nas áreas que margeiam o lago de Itaipu, chamadas de cinturão verde, com 200 metros de largura e aproximadamente 80 km de extensão, o solo é composto de Latossolo roxo eutrófico (45%), terra roxa estruturada eutrófica (45%) e solos litólicos eutróficos (10%) (EMBRAPA, 2006). As principais atividades agrícolas do município são a produção de leite, soja, milho, frango e suínos.

Terra Roxa:

Localizado no Oeste do Paraná o município de Terra Roxa apresenta altitude de 260 metros e área total de 845,38 km^2 (Latitude 24° 09' 40" S e Longitude 54° 06' 30" W-GR).

O tipo climático predominante é o Cfa, segundo a classificação de Köppen (1948), subtropical úmido mesotérmico que se caracteriza pela predominância de verões quentes e invernos com baixa frequência de geadas severas, com tendência de concentração das chuvas nos meses de verão. A temperatura média anual é de aproximadamente 22°C, concentrando-se os valores médios mensais mais elevados nos meses de janeiro e fevereiro, em torno de 28°C. Os períodos mais frios concentram-se nos meses de junho, julho e agosto, com temperaturas médias mínimas mensais em torno de 18°C.

A precipitação média anual é de aproximadamente 1600 mm, com menores valores em junho, julho e agosto, apresentando média de 287 mm. Os meses mais chuvosos são dezembro, janeiro e fevereiro, com precipitação média de 450 mm. O município possui 1.075,65 ha de mata natural e 13.863,07 ha de área de preservação

permanente (APP), o solo é classificado como Latossolo vermelho escuro eutrófico (EMBRAPA, 2006). A economia do município baseia-se principalmente nas diversas indústrias de confecção infantil e na agricultura, com o plantio de soja e milho.

3.2.2 Caracterização das amostras de mel

Para a caracterização do mel da região foram efetuadas as seguintes análises físico-químicas:

A análise de umidade foi realizada pelo método descrito por A.O.A.C (1990), cinzas foi verificada de acordo com o método adotado pelo Instituto Adolfo Lutz descrito por Zenebon et al. (2008), para pH e de acidez foi utilizado o proposto por Moraes e Teixeira (1998), condutividade elétrica por B.O.E (1986) e para a análise do parâmetro cor foi utilizado o proposto por Vidal e Fregosi (1984).

3.2.3 Análise polínica

Para a confecção das lâminas de pólen presentes no mel utilizou-se o método padronizado por Louveaux et al. (1978), estas foram submetidas à análise qualitativa, que consistiu na identificação dos tipos polínicos encontrados nas amostras e qualitativa que foi a contagem de 300 grãos de pólen nas lâminas em triplicata e aclassificação de acordo com Louveaux et al. (1978) em pólen dominante, aqueles encontrado em quantidades acima de 45% na amostra, pólen acessório os encontrados entre 15 a 45%, pólen isolado importante de 3 a 15% e pólen isolado ocasional aqueles encontrado em menos de 3% dos grãos contados.

3.2.4 Análise de dados

Os dados encontrados na avaliação das características físico-químicas das amostras de mel dos municípios de Santa Helena e Terra Roxa foram submetidos a análise de variância convencional (ANOVA - one way) e teste F a nível de 5% de significância.

De acordo com os tipos polínicos encontrados nas duas localidades estudadas, calculou-se o coeficiente de silimilaridade de Sorensen (Mueller-Dombois e Ellenberg 1974, Pielou 1975, Legendre e Legendre 1984), descrito abaixo:

ISS= 2c/ (a+b+c) x 100,

Em que, a= número de espécies restritas à área a, b= número de espécies restritas à área b e c= número de espécies comum às áreas a e b.

Foi calculada a média, expressada através da porcentagem, dos tipos polínicos mais representativos no total de amostras de cada município, expressando a frequência em que o mesmo foi registrado para cada município.

3.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.2.1 Análises físico-químicas e de cor

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas das 40 amostras de mel de abelha *A. mellifera* estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros determinados nas amostras de mel de Santa Helena e Terra Roxa estado do Paraná produzidos por *Apis mellifera* safra 2008/2009

Municípios	n=	Parâmetros físico-químicos				
		Umidade (%)	pH	Acidez ($meq.kg^{-1}$)	Condutividade ($\mu S.cm^{-1}$)	Cinzas (%)
Terra Roxa	20	19,22±1,4	3,94±0,6	33,45±7,7*	371,22±131,3	0,19±0,1
Santa Helena	20	19,53±1,5	3,98±0,1	24,53±6,3	391,83±50,5	0,19±0,1
P-valor		0,27	0,64	0,00	0,26	0,82

*médias diferem estatisticamente entre si, na mesma coluna pelo teste de F ($p<0,05$).

Os teores de umidade encontrados nas amostras de mel não diferiram estatisticamente entre si ($p>0,05$) obtendo médias de 19,22±1,4 e 19,53±1,5% para os municípios de Terra Roxa e Santa Helena, respectivamente, situando-se dentro dos parâmetros estabelecidos pela norma vigente no Brasil, que preconiza o máximo de 20% de umidade no mel. Observou-se ainda que das 40 amostras de mel analisadas para o parâmetro umidade, 15 (37,5%) delas encontram-se em desacordo com a legislação, sendo oito advindas do município de Santa Helena e sete de Terra Roxa.

Pesquisadores como Sodré et al. (2007b) encontraram valor médio de umidade 18,37% para 20 amostras de diferentes municípios do Estado do Ceará e observaram ainda 10% das amostras acima do valor preconizado pela legislação, Marchini et al. (2005) analisaram 121 amostras de mel de *A. mellifera* coletadas em diferentes municípios do Estado de São Paulo e encontraram valores médios de umidade para mel silvestre de 19,10±1,45% e mel de eucalipto 21,20±1,23%, sendo 44 amostras acima de 20% de umidade. Pinto et al. (2010) realizaram a análise de 26 amostras de mel comercializadas no Vale do Aço, Estado de Minas Gerais, e observaram que destas, sete amostras apresentavam valor acima de 20 % de umidade, Alves et al. (2011) estudando mel orgânico produzido em ilhas do Rio Paraná

encontraram valor médio de 18,85±0,18% e Camargo (2011) estudando mel de duas áreas apícolas do município de Santa Helena (PR) encontrou os valores de 17,09 ± 1,05 e 16,99± 1,37.

O alto número de amostras encontradas com o teor de umidade acima de 20% poderia ser explicado devido à colheita prematura do mel, ao longo período de armazenamento em que foi submetido absorvendo água do ambiente, por ser altamente higroscópico ou ainda pela quantidade de chuvas na época em que foi produzido, o que pode diminuir a sua vida de prateleira. Este fator nos revela o problema de manejo incorreto na região, tais resultados foram encaminhados à cooperativa e foram propostos cursos de manejo correto aos apicultores da região.

Segundo Marchini et al. (2004b), a água constitui o segundo componente do mel em termos de quantidade, geralmente variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita prematura. Silva et al. (2004) citam que é provável que mel produzido durante a época chuvosa apresentem maior umidade em função da saturação do ar e do grande fluxo de néctar mais diluído que ocorre logo após as chuvas, teores altos de umidade deixam o mel mais susceptível ao crescimento de microrganismos indesejáveis.

Os valores médios de pH encontrados nas amostras de mel no município de Terra Roxa (3,94±0,6) e Santa Helena (3,98±01) não diferiram estatisticamente entre si, situando-se próximo às médias encontradas por Silva et al. (2004), em mel produzido no estado do Piauí de diferentes floradas que variaram entre 3,54 a 5,30; Camargo (2011) em amostras de mel de duas áreas de Santa Helena (PR) encontrou 4,21±0,13 e 4,26±0,11; Moreti et al. (2009), estudaram amostras de mel de *A. mellifera* provenientes do estado do Ceará encontraram valores médios de 3,6, variando entre 3,4 e 5,3 assim como Marchini et al. (2005) que também encontraram valor médio de pH 3,60 (2,90 a 5,10) e 3,20 (2,30 a 5,00), para mel de eucalipto e silvestre, respectivamente. Schlabtiz et al. (2010) encontraram valores variando entre 4,37 e 4,58 para mel coletado em 12 produtores no Vale do Taquari – Rio Grande do Sul.

Conforme descrito por Silva et al. (2004), embora a análise de pH não seja indicada, atualmente, como análise obrigatória no controle de qualidade do mel brasileiro, esta mostra-se útil como variável auxiliar para avaliação da qualidade do

mel, pois influencia na velocidade de formação do hidroximetilfurfural. Segundo Crane (1983), variações observadas no pH do mel se devem, provavelmente a particularidades na composição florística das áreas de coleta, uma vez que o pH do mel pode ser influenciado pelo pH do néctar, composição do solo ou substâncias presentes na mandíbula das abelhas acrescidas durante o transporte do néctar até a colmeia. Valores de pH abaixo de 4,00 caracterizam um alimento muito ácido o qual impede o crescimento microbiano, auxiliando na preservação do produto.

Pelas médias dos valores apresentados na Tabela 2, observa-se que houve diferença significativa entre os valores de acidez ($p<0,05$), tendo o mel oriundo de Terra Roxa apresentado o valor mais alto (33,45±7,7meq.kg^{-1}) que de Santa Helena (24,53±6,3 meq.kg^{-1}), embora ambos se enquadrem no limite estabelecido pela legislação (50 meq.kg^{-1}), não caracterizando processo fermentativo, que pode ser explicado devido ao valor muito baixo de pH. Segundo Evangelista-Rodrigues et al. (2005), há influência do valor de pH sobre a acidez, sendo que encontraram para mel produzido na região do Cariri Paraibano valores de 3,85 e 41,66 meq.kg^{-1} enquanto naqueles da região do Brejo Paraibano, os valores foram de 4,61 e 35,00 meq.kg^{-1} respectivamente.

Os valores encontrados nesse estudo estão de acordo com os encontrados por Camargo (2011) encontrou para duas áreas produtora de mel de Santa Helena (PR) 29,10±7,70 e 23,17±5,26; Alves et al. (2011) verificando a acidez em amostras de mel orgânico produzido nas ilhas do Rio Paraná, na região de Porto Brasílio, Estado do Paraná, encontraram valores entre 28,29 e 56,75, com média de 41,77 ± 7,77 meq.kg^{-1}. Santos et al. (2011), caracterizando mel comercializado no município de Aracati no estado do Ceará, encontraram valor médio para acidez de 22,42 ± 6,65 meq. Kg^{-1}, para uma variação de 14,81 a 36,06. Abadio-Finco et al. (2010) obtiveram valor médio de 44,7 ± 7,7 meq.kg^{-1} (35,0 a 59 meq.kg^{-1}) encontrando em 33,33% das amostras valores acima do permitido pela legislação vigente e Schlabitz et al. (2010) encontraram valores de acidez entre 21,40 e 28,34 meq.kg^{-1}.

Segundo Marchini et al. (2004a), a acidez é um importante componente no mel pois contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microrganismos, Tello Durán et al. (1996) comentam que a acidez do mel tem sua origem na variação dos ácidos orgânicos presentes em diferentes fontes de néctares

(origem floral), pela ação da enzima glicose-oxidase, que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e pelas quantidades de minerais presentes no mesmo.

A legislação brasileira de 1985 especificava para o parâmetro de condutividade elétrica a média de 200 a 800 $\mu S.cm^{-1}$ a atual não estabelece valor mínimo e máximo permitido para tal, os valores médios de condutividade elétrica encontrados para o município de Terra Roxa são de 371,22±131,3 $\mu S.cm^{-1}$ e Santa Helena 391,83±50,5 $\mu S.cm^{-1}$. Estes se encontram abaixo dos de Marchini et al. (2005) que, estudando amostras de mel silvestre e eucalipto do Estado de São Paulo encontraram valores de condutividade elétrica entre 568,25±278,07 $\mu S.cm^{-1}$e 1018,65±471,64 $\mu S.cm^{-1}$ respectivamente. Abadio-Finco et al. (2010) encontraram valor de 585±203 $\mu S.cm^{-1}$ para amostras de mel coletadas em municípios do sul do estado de Tocantins, Alves et al. (2011) encontraram média de 1037,4±443,2 $\mu S.cm^{-1}$ para mel orgânico produzido em ilhas do Rio Paraná, estado do Paraná e Moreti et al. (2009), verificaram valores que variaram de 154,7 a 1667,7 $\mu S.cm^{-1}$ para amostras de mel coletadas no estado do Ceará.

Sodré et al. (2007b) e Marchini et al. (2004a) mencionam que a condutividade elétrica é considerada um bom critério para a identificação da origem floral do mel, pois amostras com diferentes tipos florais têm valores diferentes de condutividade, e este parâmetro é influenciado pelo conteúdo de cinzas, pH, acidez entre outros. Souza et al. (2009) relatam que mel de mesma origem floral apresentam condutividade elétrica muito semelhante, apresar de origens geográficas e condições climáticas diferentes.

O valor médio para a análise de cinzas nas amostras de mel coletadas nos municípios de Terra Roxa e Santa Helena – PR foi de 0,19±0,1% para cada cidade, não diferindo estatisticamente entre si e encontrando-se de acordo com o valor estabelecido pela legislação vigente para tal característica no mel, que é de no máximo de 0,6%. Esse valor está próximo encontrados por Bendini e Souza (2008), que verificaram valor médio de 0,20±0,03 em amostras de mel provenientes da florada do cajueiro, por Evangelista-Rodrigues et al. (2005) que encontraram a média de 0,17% para amostras de mel produzidas no Cariri Paraibano e 0,20% para os produzidas no Brejo Paraibano. Camargo (2011) estudando 54 amostras de mel

coletadas no município de Santa Helena (PR) encontrou valores de cinzas de 0,17±0,05 e 0,15±0,03; Sodré et al. (2007b) encontraram a média de 0,18±0,09 % para 20 amostras de mel proveniente do Estado do Ceará e Alves et al. (2011), estudando mel orgânico produzido nas ilhas do Rio Paraná encontraram valor médio de 0,17±0,08%. Os valores encontrado por Santos et al. (2011) foram superiores (0,69±0,67 %) para sete amostras de mel coletadas em estabelecimentos comerciais do município de Aracati-CE.

Segundo Marchini et al. (2005), a porcentagem de cinzas presentes no mel expressa a riqueza do material mineral. Sendo que teores de cinza acima dos especificados sugere adulteração por materiais inorgânicos, provenientes de objetos não especificados na descrição do mel, como terra, areia, pólen em excesso, etc.

Os resultados encontrados para na análise de cor estão expostos na Figura 2**.**

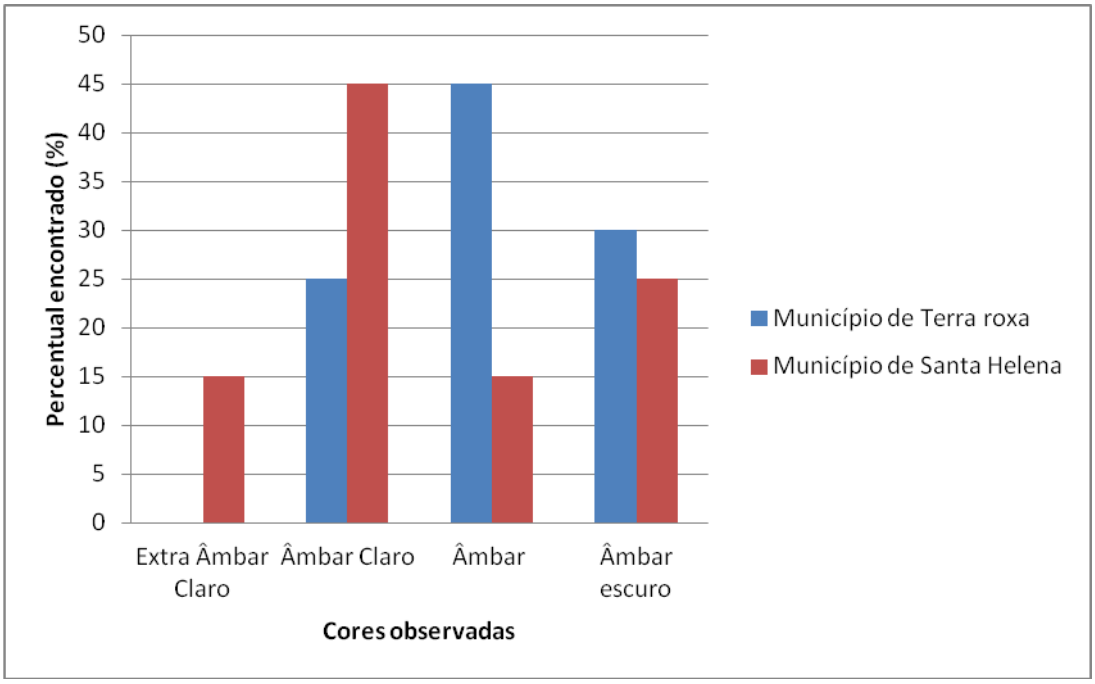

Figura 2. Distribuição percentual das classes de cor obtidas em amostras de mel de *Apis mellifera* produzidas no município de Terra Roxa e Santa Helena – PR. Safra 2008/2009.

Para as amostras coletadas no município de Terra Roxa foi observada a predominância da cor âmbar em nove amostra de mel (45%), destas três foram classificadas com dominância em *Glycine max* L. Merrill, uma em *Mimosa scabrella*

Benth. e o restante como polifloral, seguida por cor âmbar escuro, que foi encontrada em seis amostras (30%) das quais três amostras foram classificadas como mel de *Mikania* sp., *Senecio* sp. e *G. max* L. Merrill, respectivamente, sendo o restante classificado como polifloral e a cor âmbar claro foi encontrada para cinco (25%) amostras sendo três de *G. max* L. Merrill, uma de *M. scabrella* Benth. e a restante *Mimosa ceasalpiniifolia* Benth.

Para as amostras do município de Santa Helena foi encontrada maior diversidade em cores, sendo predominante mel de cor âmbar claro, com nove ocorrências (45%), destas cinco amostras foram classificadas como mel de *Hovenia dulcis* e quatro como poliflorais, seguida pela coloração âmbar escuro que esteve presente em cinco amostras (25%), sendo uma classificada como *H. dulcis* e as demais poliflorais, posteriormente por âmbar em três (15%) todas classificadas como poliflorais e âmbar extra claro em três amostras (15%) uma de *H. dulcis* e o restante polifloral. Estas se encontram dentro dos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente que preconiza as cores variando de branco d'água a âmbar escuro.

A cor no mel tem relação com a condutividade elétrica, quando a condutividade for baixa o mel será de cor mais clara. Nas amostras estudadas encontramos valores baixos para tal parâmetro, 371,22 $\mu S.cm^{-1}$ para Terra Roxa e 391,83 $\mu S.cm^{-1}$ e Santa Helena, para cor tivemos para o município de Terra Roxa 30% de amostras classificadas como âmbar escuro e para Santa Helena 25%, tal fator pode ser explicado devido ao tempo de armazenando de aproximadamente um ano o qual teria ocasionado o escurecimento das amostras.

Em estudo de caracterização polínica e físico-química de mel, Sekine (2011) encontrou para amostras de mel paranaense, predominância de cor branco e âmbar extra claro para mel com pólen dominante de *G. max* L. Merrill. Camargo (2011) em análise de amostras de mel no município de Santa Helena (PR) encontrou predominância de cor âmbar claro em 42% das amostras, seguida por 26% de amostras classificadas como extra âmbar claro, seguida por 22% de cor âmbar e 10% com a coloração branco, encontrando forte relação com as cores apresentadas para este estudo.

Pesquisadores como Sodré et al. (2007b) encontraram em 20 amostras de mel de *A. mellifera* coletadas em diferentes cidades do estado do Ceará, predominância

de cor âmbar claro (40%), seguida por cor âmbar extra claro (25), âmbar (20), branco (10) e branco d'água (5). Moreti at al. (2009) encontraram predominância de cor branco d'água (26,92), seguido por branco (17,31), extra branco (17,31), âmbar extra claro (11,54), âmbar (9,61), âmbar claro (15,38) e âmbar escuro (1,92) em 52 amostras de mel de *A. mellifera* coletadas em diferentes municípios do estado do Ceará.

3.2.2 Análise palinológica

Nas amostras de mel de *A. mellifera* coletadas na região de Santa Helena- PR foram encontrados 71 tipos polínicos, pertencentes a 24 famílias, dois tipos polínicos não foram identificados, conforme Tabela 3.

Os tipos polínicos mais constantes nas amostras foram: *Parapiptadenia rigida* (Mimosaceae), *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) que estiveram presentes em todas as amostras, *H. dulcis* (Rhamnaceae) presente em 18 amostras, *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae) em 18 e tipo *Myrcia* sp. (Myrtaceace) encontrada em 17. As famílias com maior número de tipos polínicos representados nas amostras de mel foram Asteraceae (nove), Fabaceae (nove) e Mimosaceae (oito).

Foi encontrando como tipo polínico dominante (D: >45%) *H. dulcis* (Rhamnaceae) em 40% (oito) das amostras, sendo as demais classificadas como poliflorais. Como pólen acessórios (A: 15 a 45%) foram encontrados *Senecio* sp. (Asteraceae), *P. rigida* (Mimosaceae), tipo *Myrcia* (Myrtaceae), *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae), *G. max* L. Merrill (Fabaceae), *L. leucocephala* (Mimosaceae), *Zanthoxylum* sp. (Rutaceae), tipo Palmae (Arecaceae). Foram encontradas 97 ocorrências classificadas como pólen isolado importante (I: 3 a 15%) sendo esses pertencentes a 32 tipos polínicos, para pólen classificado como isolado ocasional (O: <3%) foram registradas 163 ocorrência, derivadas de 61 tipos polínicos.

Estudando 53 amostras de mel provenientes de dois apiários do município de Marechal Cândido Rondon (PR), Heizen et al. (2009) encontraram participação do grãos de pólen de *H. dulcis* em oito amostras para o apiário I, sendo predominante em uma delas, e para o apiário II encontraram a predominância desse tipo polínico em sete amostras.

Tabela 3. Espectro polínico e classes de frequência em amostras de mel de *A. mellifera* coletadas no município de Santa Helena (PR), safra 2008/2009

Familia	**Gênero/Espécie**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**
Amaranthaceae	*Alternanthera tenella*															O				O	
Amaranthaceae	*Amaranthus*					O									O	O					
Amaranthaceae	*Chamssoa*																	O			
Anacardiaceae	NI (1)															O	I				
Anacardiaceae	*Manguifera índica*									I											
Anacardiaceae	*Schinus*		I				O			O		O	I		I			O			I
Anacardiaceae	*Tapirira*					O			I		I										
Apocynaceae	NI (1)					O				O		I	O								
Araceae	NI (1)		O							I	O			O			O		O		
Araceae	*Anthurium*															O					
Arecaceae	*Astrocaryum*																O				
Arecaceae	*Palmae*		O	O	O					O	O		O	O	O	O	I		A	I	O
Asteraceae	*Ambrosia*															O				O	
Asteraceae	*Bidens*		I					O									O	I		I	
Asteraceae	*Helianthus annuus*											O			O						O
Asteraceae	*Mikania*														O						
Asteraceae	*Pluchea*															O					
Asteraceae	*Senecio*	A				O			O	O					O	A		I			O
Asteraceae	*Sonchus*													O				O			O
Asteraceae	*Tithonia*																	O			
Asteraceae	*Vernonia*														O	O		I		I	O
Bignoniaceae	NI (1)														O						

Continua...

Continuação

Familia	Gênero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Bignoniaceae	*Tabebuia*													O							
Boraginaceae	*Cordia Trichotoma*														O						
Brassicaceae	*Raphanus* (2)																			O	
Brassicaceae	*Raphanus sativus*					I	O		I	O		O			O	O	O	O		I	O
Caesalpiniaceae	NI (1)			O																	
Caesalpiniaceae	*Bauhinia*														O						
Caesalpiniaceae	*Delonix regia*				I										O				O		O
Caesalpiniaceae	*Peltophoroides*														O						
Euphorbiaceae	NI (1)									I	I		I	I							
Euphorbiaceae	*Alchornea*						I				I		I		O						
Euphorbiaceae	*Croton*											O				O		O		O	
Fabaceae	NI (1)		O		I	I		A	I					I			O				
Fabaceae	NI (2)															I					O
Fabaceae	NI (3)															O					
Fabaceae	*Calopogonium*					O															
Fabaceae	*Desmodium*																				I
Fabaceae	*Glycine max* L. Merrill	I	I			A			A	O				O	I	I		O	O		I
Fabaceae	*Machaerium*																			I	
Fabaceae	*Senna*									O											
Fabaceae	*Stenolobium*													I							
Lamiaceae	*Leonurus*																	O			
Malvaceae	*Malvastrum*		O																		
Melastomataceae	*Micônia*																O				O
Melastomataceae	*Tibouchina*					I															

Continua...

Continuação

Familia	Gênero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Mimosaceae	Tipo *Acacia*					O	O	I	O			I		O	I	O	O	O	I	I	I
Mimosaceae	*Entada*															O				O	
Mimosaceae	*Leucaena (1)*																O	O			O
Mimosaceae	*Leucaena leucocephala*	I	O	I	O	O	O		O	I	I	O	A	A	I	O	I	A	O	O	
Mimosaceae	*Mimosa caesalpiniifolia*	I								O		O			O						
Mimosaceae	*Mimosa scabrella*																	O			
Mimosaceae	*Mimosaceae sp.*																			I	
Mimosaceae	*Parapiptadenia rigida*	A	I	I	I	I	I	I	A	I	O	I	O	O	I	O	I	O	O	I	I
Moraceae	*Morus alba*					O				O	O				O	O	O			O	
Myrtaceae	*Eucalyptus (1)*	O	I	I	O	A	A	A	I	I	I	A	I	I	A	A	O	I	O	I	I
Myrtaceae	*Eucalyptus* (2)																	O			
Myrtaceae	tipo *Myrcia*		I		A	O	I	I	O	I	O	I	O	I	O	I	O	O	O		O
Oleceae	*Ligustrum*		O																		
Piperaceae	*Piper*														O			O	O	O	
Polygonaceae	*Antigonon cordatum*																	O			
Polygonaceae	Polygonum																			O	
Polypodiaceae	NI (1)				O																
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis*	I	D	D	D	I	D	O	A	A	D	A	A	A	I		D	A	D	A	D
Rutaceae	*citrus*					O										O					
Rutaceae	*Zanthoxylum*															A	I				
Sapindaceae	*Paullinia*	I																			
Sapindaceae	*Serjania*										O							O		O	
Solanaceae	NI (1)			I		I	O		I		I	I	I	O			O	O			
NI (1)	NI (1)	O						O													
NI (2)	NI (2)			O																	

D: Pólen dominante (>45%); A: pólen acessório (15 a 45%); I: pólen isolado importante (3 a 5%); O: pólen isolado ocasional (<3%). NI: Não identificado

Nas 20 amostras coletadas na região de Terra Roxa – PR foram encontrados 64 tipos polínicos, sendo estes pertencentes a 29 famílias vegetais e quatro tipos polínicos não identificados, conforme Tabela 4.

Os tipos polínicos mais constantes nas amostras foram: *G. max* L. Merrill (Fabaceae) e *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae) presentes nas 20 amostras, seguidos de *Senecio* sp. (Asteraceae) e *M. scabrella* Benth. (Mimosaceae) encontrados em 14 amostras e Tipo *Myrcia* (Myrtaceae) e *Mikania* sp. (Asteraceae) em 13 amostras. As famílias com maior números de tipos polínicos representados nas amostras de mel foram Mimosaceae (sete), Asteraceae (seis) e Fabaceae (cinco).

Foi classificado como tipo polínico dominante (D: presença >45%) *G. max* L. Merrill (Fabaceae), em sete amostras, *M. scabrella* Benth. (Mimosaceae) em duas, *M. caesalpiniifolia* Benth., *Mimosa verrucosa* Benth. (Mimosaceae), *Mikania* sp. (Asteraceae) e *Senecio* sp. (Asteraceae) em uma, sendo as sete amostras restantes classificadas como poliflorais. Foi registrada a ocorrência de 62 classificados como pólen isolado importante (I: presença de 3 a 15%), pertencentes a 21 tipos polínicos e 181 ocorrências registradas de pólen isolado ocasional (O: presença <3%), derivados de 61 tipos polínicos.

Sodré et al. (2007a) encontraram em amostras de mel do Estado do Ceará como pólen dominante *M. caesalpiniifolia* Benth., *M. verrucosa* Benth., *Borreia verticillata*, *Serjania* sp. e tipo polínico Fabaceae. Esses resultados demonstraram certa semelhança com as encontradas no presente estudo, tal fator permite confirmar a importância de tais espécies na produção apícola, sendo espécies indicadas para o enriquecimento do pasto apícola.

Tabela 4. Espectro polínico e classes de frequência em amostras de mel de *A. mellifera* coletadas no município de Terra Roxa (PR), safra 2008/2009

Familia	Gênrero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Amaranthaceae	*Alternanthera tenella*									O										O	
Amaranthaceae	*Amaranthus*	O		O								O			O					I	O
Anacardiaceae	NI (1)																O				
Anacardiaceae	*Manguifera indica*															O				O	
Anacardiaceae	*Schinus* sp.			O							O	O		O			O				O
Anacardiaceae	*Tapirira* sp.		O													O					
Apocynaceae	NI (1)												O								
Araceae	NI (1)											I	O	O						O	O
Araceae	*Anthurium*											O			O					O	
Araliaceae	*Didymopanax*								O												
Arecaceae	*Palmae*	O			O	O	O			I	O	O	I			A	I	I		O	I
Arecaceae	*Syagrus*	O																			
Asteraceae	*Bidens*			O				O							O						O
Asteraceae	*Helianthus annuus*	O											O							O	I
Asteraceae	*Mikania*		O			I		O		I	I	I	O	A	D		I	O	O	O	
Asteraceae	*Senecio*	A			O		O	O	I	D	O	I	I	O	O		I			I	I
Asteraceae	*Sonchus*																O			O	
Asteraceae	*Vernonia*														O						
Bignoniaceae	NI (1)																	O			
Brassicaceae	*Raphanus sativus*	O										O	O	O	I	O				I	I
Caricaceae	*Carica*					I											O				
Euphorbiaceae	NI (1)																		O		
Euphorbiaceae	*Alchornea*																O				
Euphorbiaceae	*Croton*			O					O						O				O	O	O

Continua...

Continuação

Familia	Gênrero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Fabaceae	NI (2)																				O
Fabaceae	NI (3)																O				O
Fabaceae	*Desmodium*																			O	
Fabaceae	*Glycine max* L. Merrill	A	D	O	D	D	D	A	D	I	A	O	D	A	I	A	I	I	O	A	D
Caesalpiniaceae	NI (1)											O	O								
Caesalpiniaceae	*Arcoa*	O																			
Caesalpiniaceae	*Bauhinia*														O						
Caesalpiniaceae	*Delonix regia*		O		O												O				
Mimosaceae	*Tipo Acacia*	O		O	O	O		O					O							O	O
Mimosaceae	*Leucaena leucocephala*				O							O			I		O		O	O	I
Mimosaceae	*Mimosa caesalpiniifolia*		O				O	D				I	O		O		A			I	
Mimosaceae	*Mimosa scabrella*	A	I	D	I	O			A	O	A	I		I	O			A	D		I
Mimosaceae	*Mimosa verrucosa*																	D	A		O
Mimosaceae	*Inga*									O											
Mimosaceae	*Parapiptadenia rigida*	O			O	O	O	O		A	O		O	O						O	I
Guttiferae	NI (1)									O											
Lamiaceae	Yptis											O									O
Malphiguiaceae	NI (1)												O								O
Malvaceae	NI (1)																O				
Malvaceae	*Chorisia*												O								
Moraceae	*Morus alba*	O										O								O	O
Myrtaceae	*Eucalyptus*	I	O	O	O	O	I	I	O	I	I	A	I	I	I	I	A	O	O	I	I
Myrtaceae	*Myrcia*	O	I	O		O				O	I	O	O	O			O		O	O	O
Oleceae	*Ligustrum*								O		O										
Polygonaceae	NI (1)						I														
Polygonaceae	*Antigonon cordatum*	O				O				O	O			O	O		O			O	

Continua...

Continuação

Familia	Gênrero/Espécie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis*											O	O								O
Rubiaceae	NI (1)							O													
Rubiaceae	*Borreria*						O						O		O	O				O	O
Rubiaceae	*Guettarda*																		I		
Rutaceae	*Zanthoxylum*												O					O			
Salicaceae	*Casearia*											I	O								
Sapindaceae	*Serjania*											O				O					
Solanaceae	NI (1)											I	I		I				O	O	I
Verbenaceae	NI (1)												O								
NI 1	NI	O																			
NI 2	NI									O											
NI 3	NI												O								
NI 4	NI						I														

D: Pólen dominante (>45%); A: pólen acessório (15 a 45%); I: pólen isolado importante (3 a 5%); O: pólen isolado ocasional (<3%).

NI: Não identificado

Alguns tipos polínicos encontrados nas amostras estão ilustrados na Figura 3.

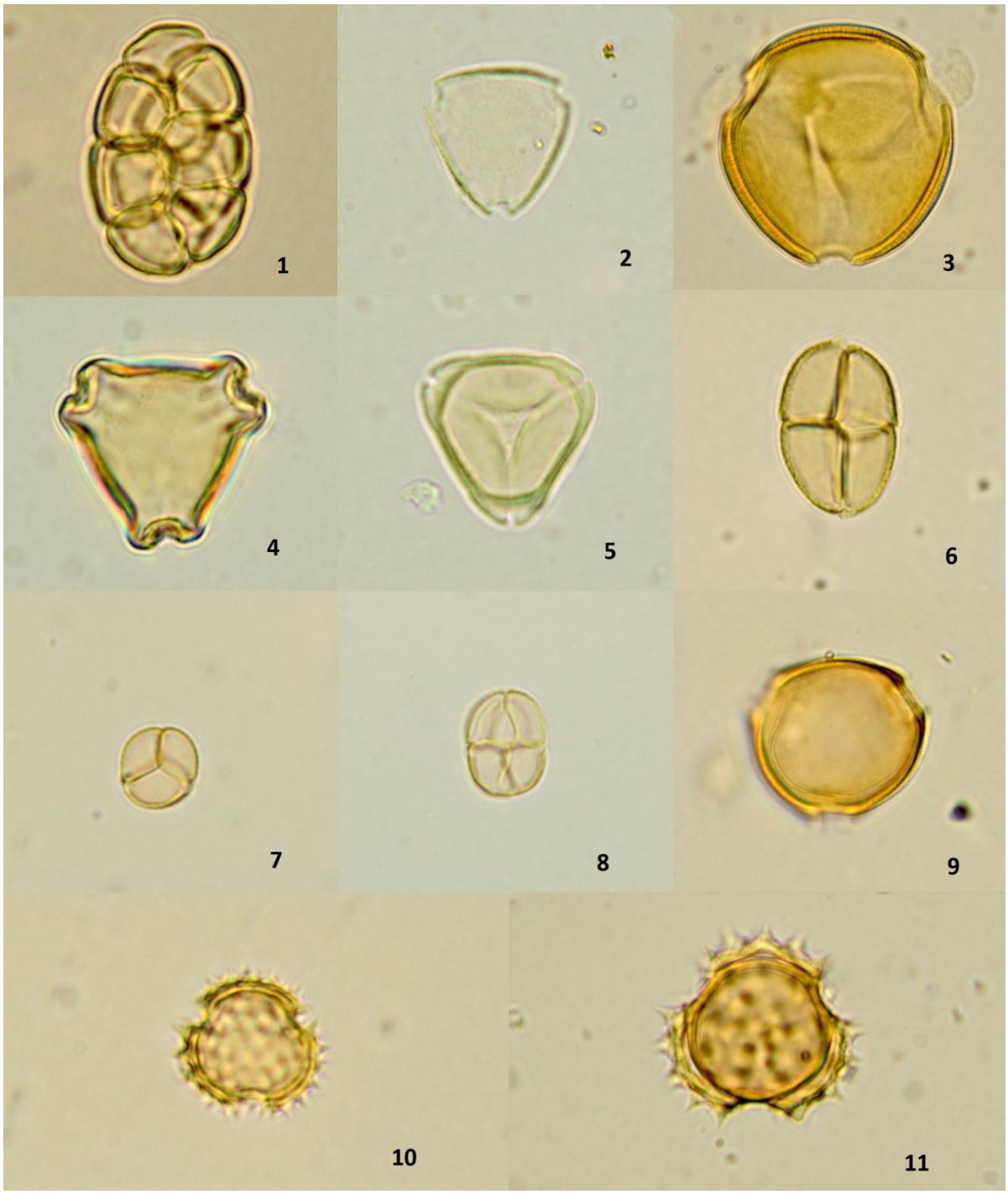

Figura 3. Tipos polínicos encontrados nas amostras de mel de *Apis mellifera* de Santa Helena e Terra Roxa – PR, safra 2008/2009: 1- *Parapiptadenia rigida* (Mimosaceae); 2- tipo *Myrcia* (Myrtaceace); 3- *Leucaena leucocephala* (Mimosaceae); 4- *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae); 5- *Eucalyptus* sp. (Myrtaceae); 6- *Mimosa verrucosa* Benth. (Mimosaceae); 7- *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae); 8- *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. 9- *Glycine max* L. Merrill (Fabaceae); 10- *Mikania* sp. (Asteraceae); 11- *Senecio* sp. (Asteraceae). Aumento 1000x.

Em estudo realizado por Moreti et al. (2000) com amostras de mel de *A. mellifera* L. coletadas em seis municípios do estado da Bahia, foi observada importante participação de várias espécies de *Mimosa* e de outras plantas silvestres na formação do mel, o e pólen de *Eucalyptus* (Myrtaceae) como fonte dominante em diversas amostras.

Os resultados encontrados para os dois municípios indicaram que a produção de mel do município de Terra Roxa está concentrada em áreas próxima a agrícola, devido ao número mais expressante de pólen de *G. max* L. Merrill. Tal fator é considerado bom, pois embora os apiários não estejam localizados ali devido tal propósito, estes podem melhorar a produção em alguns tipos de cultivar de soja devido a importância das abelhas na polinização, conforme estudo proposto por Chiari et al. (2005), que verificando o efeito da polinização realizado por *A. mellifera* em *G. max* L. Merrill (variedade BRS-133) no município de Maringá-PR, encontraram aumento de 50,64% no número de sementes produzidas e 61,38% no número de vagens em áreas abertas.

Para o município de Santa Helena ficou caracterizado que os apiários estão localizados mais próximos de áreas de reflorestamento, devido a maior diversidade de tipos polínicos encontrados e menor quantidade de pólen de *G. max* L. Merrill. Os grãos de pólen encontrados nas amostras de mel são de espécies que possuem período de floração variando entre agosto e abril, coincidindo com a época de produção e colheita do mel estudado.

Foi calculado o índice de similaridade de Sorensen entre as amostras de mel dos dois municípios em relação à flora presente, o resultado encontrado foi de 87,23%, este pode ter sido encontrado devido à proximidade entre os municípios, expressando as características fitogeográficas da região e também pelos resultados obtidos pelo programa Cultivando Água Boa proposto pela ITAIPU-Binacional que visa à reposição da mata ciliar das margens do lago, que distribuiu cerca de 4 mil mudas ao longo de anos, de vegetação que existia na formação original da mata, atualmente não distribuindo mais uva do Japão (*H. dulcis*) e Leucena (*L. leucephala*) devido a grande quantidade destas na região.

Estudando amostras de mel para dois apiários do município de Marechal Cândido Rondon, oeste do Paraná Heinzen et al. (2009) encontraram 84,5% de similaridade entre áreas e Marchini et al. (2001) estudando amostras de mel para apiários da cidade de Piracicaba e Pindamonhangaba-SP encontraram índice de similaridade entre as famílias de 62,68%. Sekine (2011) registrou similaridade a partir dos tipos polínicos presentes em amostras de mel de Ubiratã e Nova Aurora de 87%.

O índice calculado acima demonstra a similaridade entre a flora encontrada para as regiões de estudo em termos de presença de espécies, mas não expressa a importância do tipo polínico em cada área. Para tal a Tabela 5, apresentada posteriormente, nos mostra a média percentual dos tipos polínicos mais representativos em relação ao número total das amostras de cada local.

Tabela 5. Porcentagem polínica ocorrida no total de amostras de mel de Santa Helena e Terra Roxa (PR), safra 2008/2009

Espécie	Santa Helena (%)	Terra Roxa (%)
***Eucalyptus* sp.**	12,55	7,74
***Glycine max* L. Merrill**	4,20	36,55
Hovenia dulcis	38,68	0,10
Leucaena leucocephala	6,99	0,85
***Mikania* sp.**	0,12	7,04
***Mimosa caesalpiniifolia* Benth.**	0,31	5,14
***Mimosa scabrella* Benth.**	0,02	15,46
Parapiptadenia rigida	8,00	1,54

Os dados acima foram calculados encontrando a média ocorrida de determinado grão de pólen no total de amostras coletadas para cada município, mostrando a importância de determinados tipos polínicos para cada área de estudo. Para o município de Santa Helena o pólen classificado como *H. dulcis* (38,68%) foi o de maior representatividade, mostrando-se uma espécie de grande importância apícola para região, enquanto para Terra Roxa, a presença deste tipo de vegetação não foi tão frequente (0,10%).

Realizando estudo de levantamento de flora apícola, Camargo (2011) encontrou, em apiários do município de Santa Helena (PR) grande abundância das

espécies *H. dulcis* e *L. leucocephala,* embora a espécie *P. rigida* tenha sido encontrada maior número de indivíduos, sendo encontrada no presente estudo com maior média ocorrida se comparada ao município de Terra Roxa.

A *M. scabrella* Benth. produz mel rico em glicose, com cristalização rápida, fornecendo néctar durante o inverno, época onde outras espécies ainda não estão floridas, esta é considerada importante para a apicultura, sendo de grande importância para a recuperação florestal em solos degradados, devido ao rápido crescimento (ANGELI, 2003).

Em análise de amostras de mel de dois municípios (Ubiratã e Nova Aurora) Sekine (2011) encontrou presença considerável pólen de *G. max* L. Merrill e *Eucalyptus* sp. (presentes em grande número de amostras), este resultado corrobora com o encontrado no município de Terra Roxa (PR), o que caracterizou a predominância de área agrícola e de reflorestamento devido a considerável utilização de *Eucalyptus* sp. para tal.

A menor quantidade de espécies encontradas em amostras de mel do município de Terra Roxa e maior quantidade polínica relacionada à área agrícola e de reflorestamento, podem explicar a menor quantidade de mel produzido pelo município (8 500 kg) em relação à Santa Helena (80.380 kg), podendo ser a apicultura utilizada no município apenas como complementação de renda pela da agricultura familiar. Grande diversidade floristica ajudaria em maior produção de mel, devido à diversidade no período de florescimento, possibilitando a coleta do néctar pela abelha em diferentes épocas do ano, possibilitando mais de uma coleta de mel ao ano.

3.3 CONCLUSÕES

De acordo com as análises físico-químicas as amostras de mel, de maneira geral, encontram-se dentro dos parâmetros recomendados pela legislação brasileira, com exceção do parâmetro umidade, que em 37,5% das amostras se apresentou acima de 20%. Esses valores podem ser explicados pela colheita imatura do mel e foram repassados à Cooperativa de Apicultores regional, que presta assistência aos apicultores, para que estes sejam alertados e conscientizados quanto ao manejo correto.

As amostras de mel do município de Santa Helena (PR) foram caracterizadas por apresentarem coloração mais clara (âmbar claro) e pela maior presença do pólen de *H. dulcis, P. rigida, Eucalypus* sp., *L. leucocephala* e tipo *Myrcia*, refletindo a produção do mel em áreas de preservação permanente reflorestadas. Para o município de Terra Roxa foi caracterizado mel de coloração mais escura (âmbar), sendo representado pela maior presença do pólen de *G. max* L. Merrill, confirmado tanto pela presença como pólen dominante em cada amostragem, como pela frequência em que o pólen apareceu no total de lâminas de cada município, indicando maior representatividade de áreas agrícolas no município.

REFERÊNCIAS

ABADIO-FINCO, F.D.B.; MOURA. L.L., SILVA, I.G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.3, p.706-712, 2010.

ALVES, E.M; SEREIA, M.J.; TOLEDO, V. de A.A. de. et al. Physicochemical characteristics of organic honey samples of Africanized honeybees from Parana River islands. **Ciência e Tecnologia de Alimentos.** v.31, n.3, p.635-639, 2011.

ANGELI, A. [2003]. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. Piracicaba-SP. Disponível em: <http://www.ipef.br/identificacao/mimosa.scabrella.asp> Acesso em: 20/02/2012.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Arlington: AOAC International, 1990. 500p.

BENDINI, J. do N.; SOUZA, D.C. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. **Ciência Rural.** v.38, n.2, p.565-567, 2008.

BOLETIN OFICIAL ESPAÑOL (B.O.E). Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de analisis para la miel.**B.O.E**., n.145, 1986.

BRASIL [2000]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo_intrnorm11.htm> Acesso em: 21/02/2012.

CAMARGO, S.C. **Aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) no estudo da Apicultura na região oeste do Paraná**. 2011. 72f. Dissertação (Mestrado em zootecnia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon.

CHIARI, W.C.; TOLEDO, V.A.A.; ALVES, E.M. et al. Pollination of Soybean (*Glycine max* L. Merril) by Honeybees (*Apis mellifera* L.). Brazilian Archives of Biology and Technology. **Journal**, v.48, n.1, p.31-36, 2005.

CRANE, E. **O livro do mel**. 2.ed. São Paulo: Nobel, 1983.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa solos, 2006. 412p.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SILVA, E.M.S. da; BESERRA, E.M.F. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. **Ciência Rural,** v.35, n.5, p.1166-1171, 2005.

HEINZEN, L.H.; LÜPKE, C.J.; GARCIA, R.C. et al. Plantas apícolas e análise polínica de méis de *Apis mellifera*, na região Oeste do Paraná. ZOOTEC. **Anais...** Águas de Lindóia, 2009.

KÖPPEN, W. **Climatologia. Com um estúdio de los climas de la tierra**. México. FCE. 1948.

LEGENDRE L.; LEGENDRE P. **Ecologie numerique**. 2. ed. Paris: Masson, 1984. 335p.

LOUVEAUX, J.; MAURIZIO, A.; VORWOHL, G. Methods of melissopalinology. **Bee World**, Bucks, v.59, n.4, p.139-157, 1978.

MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de C.C.; OTSUK, I.P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.8-17, 2005.

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

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C. de C.C. **Mel brasileiro:** composição e normas. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 111p. 2004a

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C. de C.C. et al. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de Tocantins, Brasil. **Boletim de Indústria Animal**, v.61, n.2, p.1001-114, 2004b.

MORAES, R.M. de.; TEIXEIRA, E.W. Análise de mel **(Manual técnico).** Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, 1998. 41p.

MORETTI, A.C.C. CARVALHO, C.A.L. MARCHINI, L.C. et al. Espectro polínico de amostras de mel de Apis mellifera L. coletadas na Bahia. Bragantia, v.59, n.1, p.1-6, 2000.

MORETI, A.C. de C.C.; SODRE, G. da S.; MARCHINI, L.C. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.1, p.191-199, 2009.

MUELLER-DUMBOIS D.; ELLENBERG H. **Aims and methods of vegetation ecology**, New York: John Willey, 1974. 547p.

PIELOU E.C. Ecological diversity. New York: John Willey, 1975. 165p.

PINTO, C.C. de O.A.; LIMA, L.R.P. de. Análises Físico-químicas de méis consumidos no Vale do Aço/MG. **Farmácia & Ciência**. v.1, p.27-40, 2010.

SANTOS, D. da C.; OLIVEIRA, E.N.A. de; MARTINS, J.N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.5, n.2, p.158-162, 2011.

SCHLABITZ, C.; SILVA, S.A.F. da; SOUZA, C.F.V. de. Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos e Microbiológicos em Mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial,** v.4, n.1, p.80-90, 2010.

SEKINE, E.S. **Flora apícola, caracterização físico-química e polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR).** 2011. 69f. Tese (Doutorado em zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá

SILVA, C.L.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004.

SODRÉ, G.da S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. de. et al. Pollen analysis in honey samples from the two main producing regions in the Brazilian northeast. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v.79, n.3, p.381-388, 2007a.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de C.C. et al. Caracterização Físico-química de Amostras de Méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, 2007b.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; ODA-SOUZA, M. et al. Caracterização do mel produzido por espécies de *Melipona* Illiger, 1806 (APIDAE: MELIPONINI) da região nordeste do Brasil: 1. Características físico-químicas. **Quimica Nova,** v.32, n.2, p.303-308, 2009.

TELLO DURÁN, J.E.; CORTOPASSI–LAURINO, M.; ISSA, M.R.C. et al. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: 6º CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1996, Teresina. **Anais**... Teresina, 1996. p. 403-429.

VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. **Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações**. Barretos: Instituto Tecnológico Científico "Roberto Rios", 1984. 95p.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.