

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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)

Autor: Elizabete Satsuki Sekine
Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo
Co-orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Marchini

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro - 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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)

Autor: Elizabete Satsuki Sekine
Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo
Co-orientador: Prof. Dr. Luís Carlos Marchini

Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de Concentração Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
fevereiro – 2011

"Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)"
(Biblioteca Setorial - UEM. Nupélia, Maringá, PR, Brasil)

S479f Sekine, Elizabete Satsuki, 1970-
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) / Elizabete Satsuki Sekine. – Maringá, PR, 2011.
57 f. : il. color.

Tese (doutorado em Zootecnia)--Universidade Estadual de Maringá, Dep. de Zootecnia, 2011.
Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo.

1. Apicultura - Plantas melíferas - Análise físico-química - Paraná (Estado). 2. Apicultura - Plantas melíferas - Análise polínica - Paraná (Estado). I. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

CDD 22. ed. -638.13098162
NBR/CIP - 12899 AACR/2

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

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)

Autor: Elizabete Satsuki Sekine

Orientador: Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo

TITULAÇÃO: Doutora em Zootecnia – Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 24 de fevereiro de 2011

Prof^a Dr^a Augusta C. de C.
Carmello Moreti

Prof. Dr. Luís Carlos Marchini

Prof^a Dr^a Mariza Barion
Romagnolo

Prof^a Dr^a Mara Lane Carvalho
Cardoso

Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo
(Orientador)

Ao meu pai, que se foi antes de mim

*Meu pai, dá-me os teus velhos sapatos manchados de terra
Dá-me o teu antigo paletó sujo de ventos e de chuvas
Dá-me o imemorial chapéu com que cobrias a tua paciência
E os misteriosos papéis em que teus versos inscreveste.*

*Meu pai, dá-me a tua pequena chave das grandes portas
Dá-me a tua lamparina de rolha, estranha bailarina das insónias
Meu pai, dá-me os teus velhos sapatos.*

Vinícius de Moraes

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, e à Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Campus* Campo Mourão (UTFPR-CM), pelo apoio logístico.

Ao Prof. Dr. Vagner de Alencar Arnaut de Toledo, pela orientação e sugestões, pelo auxílio nas atividades laboratoriais, pelo incentivo e compreensão.

Ao Prof. Dr. Marcelo Galeazzi Caxambu, pela identificação das plantas e pelas valiosas sugestões.

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Marchini da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Esalq/USP, por permitir a utilização do laboratório e dos equipamentos para a realização das análises físico-químicas das amostras de mel.

À Dra. Augusta Carolina Moreti, pela atenção e pelo auxílio nas análises polínicas.

À Engenheira Florestal Eliza Harumi Takashiba, pelo auxílio nas coletas de mel, pelas sugestões e pelo auxílio nas análises estatísticas.

Agradeço de forma especial aos Proprietários dos apiários, Jamil Bernes, Pedro e Cleide Bernes, Davi e Dalva Gurski e Osmar Manhi que gentilmente permitiram que, durante dois anos, fizéssemos as coletas de plantas e mel.

À Suzane Chmura, pela participação na fase de levantamento e identificação do material botânico e Ricardo de Oliveira, pelo auxílio na confecção e registro de imagens do laminário polínico de referência.

Aos professores da Coordenação de Engenharia Ambiental da UTFPR-CM, em especial, à Débora Cristina de Souza e Karina Querne de Carvalho, pelas sugestões e pelo empréstimo de equipamentos.

Aos funcionários da UTFPR-CM, em especial, Edemilson Luiz Siqueira pela participação nas coletas, ao técnico Marcos Vieira da Silva, pelas sugestões e ao Tecnólogo Diogo Moreira Gonçalves, pelo auxílio nas análises físico-químicas.

Aos acadêmicos da UTFPR-CM que contribuíram, em algum momento, na realização deste trabalho: Tatiene Yumi Kiwara, Aline Hatori, Luiz Arthur, Sheila Cristina, Ellen Caroline Baettker e David Milani Filho.

Às amigas e companheiras de percurso no doutorado, Maria Josiane Sereia, Patrícia Faquinello e Jane, pelo companheirismo, pelas sugestões e por ampararem minhas lamentações.

Aos meus familiares: Osvaldo Sekine, pelas inúmeras contribuições durante o trabalho, Helder Sekine, pelo auxílio nas coletas e ao agrônomo da Cooperativa Coagru, do município de Ubatã, Carlos Sekine, pelo fornecimento dos dados climáticos.

Por fim, a todas as pessoas que estiveram por perto ou que enviaram energias a distância, que transmitiram calma e coragem, que incentivaram com palavras, gestos ou silêncio, e que ofereceram sua presença nos momentos mais difíceis. A todas essas pessoas – “Obrigada por existirem”.

A Deus, por este momento, por tudo o que existiu antes de agora e por tudo o que ainda está por vir.

BIOGRAFIA

ELIZABETE SATSUKI SEKINE, filha de Tsugio Sekine e Minako Maki Sekine, nasceu em Ubiratã-PR, no dia 07 de maio de 1970.

Em dezembro de 1997, concluiu o curso de Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Maringá-UEM.

Em janeiro de 2001, obteve o título de Mestre em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais na área de concentração Ciências Ambientais, também na Universidade Estadual de Maringá.

Em fevereiro de 2007, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Doutorado – Área de Concentração Produção Animal na Universidade Estadual de Maringá.

Em janeiro de 2008, foi aprovada em concurso para professor na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus* Campo Mourão, onde exerce a função de professora dos cursos de Tecnologia Ambiental e Engenharia Ambiental.

No mês de fevereiro de 2011, submeteu-se à banca para a defesa da tese.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUÇÃO	1
<i>Apis mellifera</i> e a flora apícola.....	1
Análises polínicas e caracterização físico-química de amostras de mel de <i>Apis mellifera</i>	4
OBJETIVOS GERAIS.....	12
CAPÍTULO I	
Plantas de interesse apícola nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora, PR	13
Resumo.....	13
Abstract.....	13
1. Introdução.....	14
2. Material e Métodos.....	15
2.1. Caracterização da área de estudo.....	15
2.2. Localização dos apiários.....	16
2.3. Coleta e identificação do material botânico.....	16
2.4. Obtenção das amostras de mel.....	17
2.5. Montagem do laminário de referência e análises polínicas.....	17
3. Resultados.....	18
3.1. Levantamento das plantas.....	18
3.2. Análises polínicas.....	25
4. Discussão.....	30
5. Conclusões.....	32
6. Referências	33

CAPÍTULO II

Características físico-químicas e análise polínica do mel de abelhas africanizadas coletado em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR)	37
Resumo.....	37
Abstract.....	37
1. Introdução.....	38
2. Material e Métodos.....	39
2.1. Caracterização da área de estudo.....	39
2.2. Obtenção das amostras de mel.....	40
2.3. Análises físico-químicas e de coloração do mel.....	40
2.3. Análise polínica.....	40
2.4. Análise dos dados.....	41
3. Resultados e Discussão.....	41
3.1. Características físico-químicas.....	41
3.2. Análises polínicas.....	47
3.3. Análises de agrupamento.....	50
4. Conclusões.....	54
5. Referências	54

RESUMO

Flora apícola e caracterização de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 produzido nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR)

As características físico-químicas do mel podem apresentar variações em virtude da diversidade da flora e das características do solo ou de fatores sazonais. Os objetivos deste trabalho, apresentados em dois capítulos, foram: 1) realizar um levantamento da flora com potencial apícola nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora, localizados na região Oeste e Centro-Occidental do Estado do Paraná, com base em análises polínicas do mel coletado ao longo do ano e 2) verificar se os parâmetros físico-químicos do mel se encontram em conformidade com a norma nacional e verificar a similaridade existente entre amostras de mel de *Apis mellifera* coletadas nas duas localidades, com base nas características físico-químicas e polínicas. O levantamento da flora com potencial apícola foi feito por meio da coleta de plantas em fragmentos florestais, áreas de pastagem e cultivos agrícolas, e por meio da realização de análises polínicas em amostras mensais de mel coletado na região. Os parâmetros físico-químicos analisados foram açúcares, cinzas, proteínas, umidade, hidroximetilfurfural, cor, condutividade elétrica, índice de formol, diastase e viscosidade. Foram registradas 208 espécies de plantas, distribuídas em 66 famílias, sendo Asteraceae, Myrtaceae e Solanaceae as que apresentaram maior riqueza. Nas amostras de mel foram encontrados 80 tipos polínicos, e, na maioria, as amostras foram heteroflorais. Plantas cultivadas, como *Glycine max* (soja) e *Eucalyptus* spp. foram bastante representativas em algumas épocas do ano. Espécies exóticas como *Melia azedarach* e *Ricinus comunis* também foram frequentes. No entanto, mais de 50% dos tipos polínicos pertencem a espécies nativas da região, podendo-se destacar *Schinus terebinthifolius*, *Baccharis* spp., *Alchornea triplinervea*, *Parapiptadenia rigida*, *Hexaclamys edulis*, *Zanthoxylum* sp., *Serjania* spp., o que ressalta a importância da vegetação nativa para a sobrevivência das colmeias. As amostras de mel analisadas se encontram dentro das especificações brasileiras e formam agrupamentos de similaridades físico-químicas relativas aos locais de coleta. Viscosidade, pH, índice de formol foram os parâmetros que mais influenciaram no agrupamento das amostras. Amostras de mel que contém os tipos polínicos dominantes *Glycine max* e *Eucalyptus* spp. formaram agrupamentos de maneira semelhante aos baseados em características físico-químicas, porém, a classificação multivariada de amostras de mel em grupos baseados nos tipos polínicos não se mostrou um método eficiente para agrupar amostras de mel polifloral.

Palavras-chave: plantas melíferas; apicultura; análise de mel; análise polínica

ABSTRACT

Plants of interest for beekeeping and physicochemical characterization of honey produced by *Apis mellifera* L., 1758 in the municipalities of Nova Aurora and Ubiratã (PR)

Physicochemical properties of honey can vary due to the plant diversity and soil characteristics, or due to seasonal factors. The objectives of this study, presented in two chapters, were: 1) to research plants of interest for beekeeping in the cities of Nova Aurora and Ubiratã, located in western and west-central regions of Parana state considering the pollinical analysis of honey sampled throughout the year and 2) to verify if the physicochemical parameters of honey samples are in conformity with those established by the Brazilian standard regulation and to determine, on the basis of physicochemical and pollinical analysis the similarity among samples of *Apis mellifera* honey from two apiaries. To research plants of interest for beekeeping, plant samples were collected in forest fragments, pastures and croplands, and pollen analysis was performed on honey samples collected monthly. The parameters analyzed were sugars, ash, protein, humidity, hydroxymethylfurfural, color, electrical conductivity, formaldehyde index, viscosity and diastact activity. There were recorded 208 species and 66 families. Asteraceae, Myrtaceae and Solanaceae presented highest number of species. In honey samples there were found 80 pollen types. Mostly of the honey samples were heterofloral. Cultivated plants, such as *Glycine max* (soybean) and *Eucalyptus* spp. were representative in some seasons. Exotic species such as *Ricinus communis* and *Melia azedarach* were also frequent. However, over 50% of the pollen types are of native species, such as *Schinus terebinthifolius*, *Baccharis* spp. *Alchornea triplinervia*, *Parapiptadenia rigida*, *Hexaclamys edulis*, *Zanthoxylum* sp. *Serjania* spp., which shows the importance of native vegetation for the survival of hives. All parameters were in agreement to the Brazilian standard regulation and form clusters due to physicochemical similarities concerning to collection sites. Viscosity, pH and formaldehyde index were the parameters that most influenced the grouping of samples. Samples with the dominant pollen types *Glycine max* and *Eucalyptus* sp formed clusters similar to groups based on physicochemical characteristics, however, the multivariate classification of honey samples into groups based on pollen types was not an efficient method for grouping polifloral honey samples.

Keywords: bee plants; beekeeping; honey analysis, pollen analysis

INTRODUÇÃO

Os produtos apícolas dependem diretamente da abundância e da qualidade das flores, e o Brasil se destaca como um país com grande potencial para a produção de mel, por apresentar floradas diversificadas durante todo o ano. De acordo com Marchini et al. (2004a), o mel pode apresentar características diferentes, relacionadas à diversidade de floradas, fatores edáficos e climáticos próprios aos locais em que são produzidos, sendo necessária a caracterização regional, contribuindo para a melhoria da qualidade do mel, levando-se em consideração suas características locais.

Como as características do mel dependem das espécies disponíveis para o fornecimento do néctar, a identificação das espécies vegetais que contribuem para a produção do mel possibilita a adoção de estratégias para um melhor aproveitamento da flora de potencial apícola.

A área em estudo é principalmente agrícola e tem a apicultura como uma atividade complementar que possibilita a utilização das floradas dos remanescentes florestais e dos cultivos agrícolas. Nas últimas décadas, a região foi intensamente devastada e o levantamento das espécies vegetais pode dar subsídios a trabalhos futuros de recuperação de áreas degradadas, incluindo a utilização de espécies vegetais de valor apícola.

Apis mellifera L., 1758 e a flora apícola

Assim como a maioria dos animais, as abelhas necessitam de proteínas, carboidratos, sais minerais, lipídios, vitaminas e água para seu desenvolvimento. Para suprir estas necessidades, coletam néctar e o pólen das flores (Herbert Jr 1997).

O néctar obtido das flores é a fonte básica de carboidratos para as abelhas e também a matéria-prima para a produção do mel. Portanto, os principais fatores que limitam a produção de mel são a qualidade e a quantidade do pasto apícola. Uma colônia só irá se desenvolver adequadamente se houver disponibilidade de floradas em quantidade adequada (Nogueira Couto e Couto 2006). A floração e o crescimento das plantas, por sua vez, são influenciados por fatores estacionais como temperatura e pluviosidade, que modificam os padrões sazonais dos recursos alimentares para as abelhas (Crane 1990).

As plantas e os insetos associados apresentam interdependência em sua história evolutiva. Regiões tropicais apresentam maior diversidade de plantas com flores que regiões temperadas, por isso, abelhas que evoluíram nos trópicos, com uma rica diversidade de recursos alimentares, respondem mais rapidamente a mudanças na disponibilidade de itens alimentares e demonstram menor constância na exploração de recursos que espécies de regiões temperadas (Crane 1990).

No Brasil e em muitos países da América do Sul, predominam as abelhas ditas africanizadas, que são resultantes do cruzamento das abelhas europeias com a de origem africana (Wiese 1995). A abelha africana, da subespécie *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836, foi introduzida no Brasil em 1956, com finalidade de pesquisa para o desenvolvimento de uma raça mais adaptada à apicultura brasileira, visto que as raças europeia preexistentes, adaptadas ao clima temperado, não apresentavam o resultado desejado nas condições do Brasil. As abelhas resultantes do intercruzamento das abelhas africanas com as populações de abelhas europeias são mais resistentes e suas colônias se estabelecem mais rapidamente (Gary 1997).

Como *A. mellifera* é uma espécie introduzida no Brasil, existem algumas controvérsias, na literatura, a respeito das alterações que podem causar nas espécies nativas de insetos que utilizam os mesmos recursos. Espécies introduzidas podem competir com espécies nativas levando a alterações em suas populações.

A sobreposição de nicho trófico foi observada por Wilms et al. (1996) em um fragmento de floresta Atlântica no Estado de São Paulo. Em comparação com 17 espécies de abelhas nativas sem ferrão, as abelhas africanizadas tiveram a maior média de sobreposição de nicho com todas as outras espécies, o que pode refletir uma competição mais forte que a esperada entre as espécies nativas. Menezes et al. (2007) observaram em um trabalho feito em Uberlândia-MG, que *A. mellifera* inicia o

forrageamento mais cedo que as outras abelhas, diminuindo os recursos disponíveis para as espécies que iniciam suas coletas mais tarde. De acordo com Roubik et al. (1986) a competição por pólen e néctar com espécies de abelhas sem ferrão pode causar desequilíbrio no balanço entre recursos florais e as espécies forrageadoras e as chances das abelhas nativas evitarem a competição por meio da especialização parecem pequenas e algumas espécies podem desaparecer.

Porém, de acordo com Paini (2004) para determinar se a sobrevivência a longo prazo das abelhas nativas é ameaçada, é preciso que as investigações focalizem a fecundidade, a sobrevivência ou a densidade populacional das abelhas. De acordo com o autor, as investigações já realizadas e que consideram estes três atributos, não permitem uma conclusão definitiva sobre os impactos na sobrevivência, fecundidade ou densidade populacional das abelhas nativas, sendo necessários mais estudos.

Kato et al. (1999) estudando a influência da introdução de *A. mellifera* sobre as espécies nativas de abelhas em ilhas, observaram que, aparentemente, a competição beneficia a espécie introduzida em ambientes alterados, em que existe também uma grande quantidade de espécies vegetais introduzidas e ruderais. Em ambientes mais conservados, as abelhas introduzidas são escassas ou ausentes. Oliveira e Cunha. (2005) também observaram que, na floresta Amazônica, *A. mellifera* explora recursos em áreas desmatadas e capoeira, não sendo encontradas em áreas de floresta contínua ou dentro de fragmentos florestais, o que indica a inexistência de competição por recursos com abelhas nativas no interior da floresta.

Apesar das controvérsias, a abelha *Apis mellifera* é um importante elemento na agricultura, uma vez que, além de fornecer os produtos da colônia, tais como o mel e a cera, participam da polinização (Moritz et al. 2007). Desta forma, em propriedades rurais, os agricultores também podem se beneficiar, de forma indireta, da atividade das colônias, pelo aumento na produção de frutos e grãos em razão do aumento da eficiência da polinização.

Algumas características fazem com que *A. mellifera* seja uma excelente alternativa para a polinização de culturas agrícolas. As abelhas têm um olfato extremamente desenvolvido e podem ser treinadas a buscar um aroma ou uma mistura particular de aromas. Uma vez que se tornam condicionadas a buscar uma espécie de planta, elas continuarão a buscá-la (Free 1993). Operárias de abelhas altamente eussociais, como *A. mellifera*, coletam recursos preferencialmente em plantas que exibem uma síndrome de floração em massa, com flores numerosas abrindo em curto

espaço de tempo. As abelhas africanizadas são também bastante generalistas na exploração de recursos florais, representando um nicho mais amplo que outras abelhas eussociais. (Wilms et al. 1996).

A participação de *A. mellifera* na polinização de culturas agrícolas tem sido verificada por diversos autores, comprovando o aumento da produção de plantas cultivadas, como na cultura do girassol, *Helianthus annuus* mostrando significativo aumento de produção de sementes por causa da visitação por insetos, principalmente por abelhas (Moreti et al. 1996; Mehmet Oz et al. 2009). As abelhas *A. mellifera* também foram apontadas como as principais polinizadoras da laranja, *Citrus sinensis*, que também apresenta aumento na quantidade e na qualidade dos frutos pela polinização (Malerbo-Souza et al. 2003, 2004). Na cultura da soja, *Glycine max*, também foi verificado um aumento na produção pela polinização por *A. mellifera* (Chiari et al. 2005, 2008), o que também foi verificado na produção de canola, *Brassica napus* (Munawar et al. 2009; Durán et al. 2010).

Nos Estados Unidos, o benefício atribuído à polinização pelas abelhas sobre o aumento na produção e qualidade dos produtos agrícolas foi avaliado em 9,3 bilhões de dólares em 1989 (Robinson et al. 1989 a,b) e 14,6 bilhões em 2000 (Morse e Calderone 2000).

Análises polínicas e caracterização físico-química do mel de *Apis mellifera* L., 1758

Grãos de pólen são coletados nas corbículas das abelhas e são levados às colmeias para serem estocados e são usados como fonte de proteínas para as larvas. Ocasionalmente, os grãos de pólen são transportados pelas abelhas quando estas coletam o néctar para a produção do mel e podem ser encontrados, em pequenas quantidades, em amostras de mel. O conhecimento da morfologia dos grãos de pólen e informações a respeito da presença destes grãos de pólen em amostras de mel são maneiras de investigar a sua origem floral (Barth 2004).

Considerando que a produção e as características do mel dependem das espécies vegetais disponíveis para aproveitamento apícola (Crane 1990; Marchini et al. 2004a), vários trabalhos vêm sendo realizados para a identificação das plantas utilizadas por *A. mellifera* em diferentes regiões do país. Estas investigações fornecem

informações que podem ser utilizadas no manejo das colmeias e na determinação da origem floral do mel.

Para investigações desta natureza, podem ser utilizados métodos baseados na observação da abelha em visitação nas flores, como os realizados por Marchini et al. (2001) e Agostini e Sazima, (2003) no estado de São Paulo, Viana et al. (2006) na Bahia, Santos et al. (2006) em Pernambuco e por Vieira et al. (2008) no Mato Grosso do Sul.

Outro método consiste na observação de grãos de pólen sob microscopia, para a identificação dos tipos polínicos coletados pelas abelhas. Para tanto, pode-se utilizar as cargas de pólen que ficam presas às corbículas das abelhas, como nos trabalhos de Carvalho et al. (1999) com amostras do estado de São Paulo, Doréa et al. (2010) com amostras provenientes do sul da Bahia e Carpes et al. (2009) com amostras da região sul.

A identificação de tipos polínicos também pode ser feita em amostras de mel, isoladas por centrifugação. Silva e Absy (2000) utilizaram o mel para a identificação de tipos polínicos em amostras de Roraima, Moreti et al. (2000) e Sodr e et al. (2003) em amostras da Bahia, Bastos et al. (2003) em amostras provenientes de região de cerrado em Minas Gerais, Barth et al. (2005) em amostras de estados do sudeste do país e Sodr e et al. (2008) em amostras do Piauí.

Outros trabalhos aliam a identifica o do pólen presente em cargas de pólen e em amostras de mel, como os realizados por Luz et al. (2007) no estado do Rio de Janeiro e por e Mendonça et al. (2008) no estado de São Paulo. A identifica o de tipos polínicos também foi feita em outros produtos das abelhas por Barth et al (1999) em amostras de própolis provenientes dos estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Rio Grande do sul, e em amostras de geleia real de Minas Gerais (Barth 2005).

Existem poucos trabalhos envolvendo análises polínicas no Estado do Paraná. Amostras de mel deste estado têm se mostrado fortemente heteroflorais, podendo citar como tipos polínicos frequente *Allophylus*, *Baccharis*, *Campomonesia*, *Cecropia*, *Citrus*, *Eucalyptus*, *Matayba*, *Mimosa scabrella*, *Paspalum* e *Vernonia*, com maior ocorrência de *Eucalyptus* (Ramalho et al. 1991). Os tipos *Cecropia* e *Paspalum* são provenientes de plantas anem filas, não contribuindo com o fornecimento de néctar. De acordo com Barth (1989), pólen de plantas anem filas pode ter importância apenas como indicativo da procedência geográfica das amostras.

Em 16 amostras de pólen do estado do Paraná, Carpes et al. (2009) encontraram exclusivamente pólen do tipo *Baccharis* (Asteraceae) em uma amostra, pólen da família Euphorbiaceae e Asteraceae (tipo *Elephantopus*) foram dominantes (> 45%) em duas amostras e o tipo *Eupatorium* esteve presente em 50% das amostras. De acordo com os autores, *Mimosa scabrella* é característica da região de Curitiba e esteve presente como pólen acessório (15-45%) em três das amostras. Pólen do tipo Brassicaceae também foi comum nas amostras.

Em consequência da grande diversidade da flora brasileira, é possível que existam variações no mel relacionadas às características regionais de disponibilidade de recursos florais. De acordo com Barth et al. (2005) existe a necessidade de se compilar dados a respeito das características físico-químicas dos méis produzidos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, visto que há indícios de que os padrões estabelecidos na legislação brasileira não contemplem estes méis.

O mel pode ser classificado como monofloral ou unifloral, quando originado de uma única espécie de planta, bifloral quando é originado de duas espécies e heterofloral, também chamado de polifloral ou mel silvestre, quando é proveniente do néctar de várias espécies de plantas. As propriedades deste último são muito variáveis e são diretamente relacionados com a espécie de abelha, a planta utilizada e os fatores climáticos. Por causa da grande extensão territorial, no Brasil há uma grande variedade de méis, não sendo possível generalizar as suas características (Barth 2004).

A constituição básica do mel, em geral, é a mesma e independente da origem. No entanto, apresenta variação regional principalmente em aroma e sabor, devido às espécies de plantas utilizadas e diferentes condições climáticas (Crane 1990). Em condições normais, apresenta baixo teor de água (entre 13 e 20%) e alta concentração de matéria seca. Possui grandes quantidades de monossacarídeos (32% de glicose e 38% de frutose, em média) e pequenas quantidades de outros açúcares, sais minerais, aminoácidos e enzimas, ocorrendo também traços de vitaminas, ácidos, pigmentos e substâncias aromáticas (Nogueira Couto e Couto 2006).

Os trabalhos de análises físico-químicas abrangem parâmetros que podem ser comparados com padrões definidos por órgãos nacionais ou internacionais, normatizando a qualidade do mel produzido internamente e fornecendo subsídios para a fiscalização de méis importados, como por exemplo, em casos de adulteração. Para que um produto seja aceito no mercado nacional e internacional deve obedecer as normas e regulamentos estabelecidos pela legislação. A identidade e a qualidade do mel brasileiro

são regulamentadas pela instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil 2000), que estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade que deve cumprir o mel destinado ao consumo humano direto.

De acordo com Marchini et al (2004a) para avaliar a qualidade do mel são utilizados os seguintes parâmetros físico-químicos: açúcares, umidade, diastase, hidroximetilfurfural, proteínas, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, minerais e viscosidade, porém, a legislação estabelece parâmetros de análise apenas para diastase, condutividade elétrica, umidade, pH, índice de formol, açúcares redutores e sacarose (Brasil 2000).

Estes parâmetros apresentam variações em razão da origem floral e quando os resultados das análises não estão de acordo com as normas estabelecidas, podem ser indicativos de condições insatisfatórias de armazenamento e de possíveis adulterações.

Vários estudos vêm sendo realizados nas diferentes regiões do país, a fim de verificar os parâmetros de qualidade dos méis produzidos por *Apis mellifera* (Azeredo et al. 1999; Komatsu et al. 2002; Almeida-Anacleto e Marchini 2004; Marchini et al. 2004b; Silva et al. 2004; Souza et al. 2004; Barth et al. 2005; Marchini et al. 2005; Arruda et al. 2005; Sodré et al. 2007; Padovan et al. 2008). Estes estudos têm mostrado que o mel se apresenta, na maioria dos casos, em conformidade com as normas estabelecidas e que existem diferenças nas características físico-químicas, atribuídas às características do solo, do clima e à diversidade das espécies vegetais presentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI K AND SAZIMA M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia* 62: 335-343.

ALMEIDA-ANACLETO DA AND MARCHINI LC. 2004. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. provenientes do cerrado paulista. *Boletim de Indústria Animal* 61:11-172.

ARRUDA CMF, MARCHINI LC, MORETI AC, OTSUK IP AND SODRÉ GS. 2005. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. *Acta Scientiarum Animal Sciences* 27: 171-176.

AZEREDO MAA, AZEREDO LC AND DAMASCENO JC. 1999. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidelis-RJ. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 19.

- BARTH OM. 1989. O pólen do mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor, 226p.
- BARTH OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, própolis and pollen loads of bees. *Scientia Agrícola* 61: 342-350.
- BARTH OM. 2005. Botanical resources used by *Apis mellifera* determined by pollen analysis of royal jelly in Minas Gerais, Brazil. *Journal of Apicultural Research* 44 (2): 78-81.
- BARTH OM, DUTRA VML AND JUSTO RL. 1999. Análise polínica de algumas amostras de própolis do Brasil Meridional. *Cienc Rural* 29: 663-667.
- BARTH OM, MAIORINO C, BENATTI APT AND BASTOS DHM. 2005. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 25: 229-233.
- BASTOS EMAF, SILVEIRA VM AND SOARES AEE. 2003. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state. *Brazilian Journal of Biology* 63: 599-615.
- BRASIL. 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: 30 nov. 2009.
- CARPES ST, CABRAL ISR, LUZ CFP, CAPELETTI JP, ALENCAR SM AND MASSON ML. 2009. Palynological and physicochemical characterization of *Apis mellifera* L. bee pollen in the Southern region of Brazil. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7: 667-673.
- CARVALHO CAL, MARCHINI LC AND ROS PB. 1999. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP). *Bragantia* 58: 49-56.
- CHIARI WC, TOLEDO VAA, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, OLIVEIRA AJB, SAKAGUTI ES, ATTENCIA VM, MARTINS COSTA F AND MITSUI MH. 2005. Pollination of soybean (*Glycine max* L. Merrill) by honeybees (*Apis mellifera* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 31-36.
- CHIARI WC, TOLEDO VAA, HOFFMANN-CAMPO CB, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, TOLEDO, TCSOA, LOPES, TS. 2008. Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.) Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133 *Acta Sc. Agron* 30: 267-271.
- CRANE E. 1990. Bees and beekeeping: science, practice and world resources. Oxford: Heinemann Newnes, 614p.
- DORÉA MC, NOVAIS JS AND SANTOS FAR. 2010. Botanical profile of bee pollen from the southern coastal region of Bahia, Brazil. *Acta bot bras* 24: 862-867.
- DURÁN XA, ULLOA RB, CARRILLO JA, CONTRERAS JL AND BASTIDAS MT. 2010. Evaluation of yield component traits of honeybee pollinated (*Apis mellifera* L.) rapeseed canola (*Brassica napus* L.) *Chilean Journal of Agricultural Research* 70:309-314.

GARY, NE. 1997. Activities and behavior of honey bees. In: GRAHAM, J. (Ed) The hive and the honey bee, Hamilton, Illinois: Dadant & Sons, p. 269-372.

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

HERBERT JR W. Honey bee nutrition. 1997. In: GRAHAM, J. (Ed) The hive and the honey bee, Hamilton, Illinois: Dadant & Sons, p. 197-233.

KATO M, SHIBATA A, YASUI T AND NAGAMASU H. 1999. Impact of introduced honeybees, *Apis mellifera*, upon native bee communities in Bonin (Ogasawara) islands. Res Popul Ecol 41: 217-228.

KOMATSU SS, MARCHINI LC AND MORETI AC. 2002. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. Ciência e Tecnologia de Alimentos 22: 143-146.

LUZ CFP, THOMÉ ML AND BARTH OM. 2007. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de MorroAzul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica 30: 29-36,

MALERBO-SOUZA DT, NOGUEIRA-COUTO RH AND COUTO LA. 2003. Polinização em cultura de laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck, var. Pera-rio). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 40: 237-242.

MALERBO-SOUZA DT, NOGUEIRA-COUTO RH AND COUTO LA. 2004. Honey bee attractants and pollination in sweet orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, var. Pera-rio J Venom Anim Toxins incl Trop Dis 10:144-153.

MARCHINI LC, MORETI AC, TEIXEIRA EW, SILVA ECA, RODRIGUES RR AND SOUZAVC. 2001. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. Scientia Agrícola 58: 413-420.

MARCHINI LC, SODRÉ GS, MORETI AC. 2004a. Mel brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto: A.S.Pinto, 111p.

MARCHINI LC, SODRÉ GS, MORETI AC AND OTSUK IP. 2004b. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado de Tocantins, Brasil. Boletim de Indústria Animal 61: 101-114.

MARCHINI LC, MORETI AC AND OTSUK IP. 2005. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* no estado de São Paulo. Ciência e Tecnologia de Alimentos 25: 8-17.

MEHMET OZ M, KARASU A, CAKMAK I, GOKSOY AT AND TURAN ZM. 2009. Effects of honeybee (*Apis mellifera*) pollination on seed set in hybrid sunflower (*Helianthus annuus* L.). African Journal of Biotechnology 8: 1037-1043.

MENDONÇA K, MARCHINI LC, SOUZA BA, ALMEIDA-ANACLETO D AND MORETI AC. 2008. Plantas Apícolas de Importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em Fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. Neotropical Entomology 37: 513-521.

- MENEZES C, SILVA CI, SINGER RB, AND KERR WE. 2007. Competição entre abelhas durante forrageamento em *Schefflera arboricola* (Hayata) Merr. *Bioscience Journal* 23(Supplement): 63-69.
- MORETI AC, SILVA RMB, SILVA ECA, ALVES MLTMF AND OTSUK IP. 1996. Aumento na produção de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) pela ação de insetos polinizadores. *Scientia Agricola* 53: 2-3.
- MORETI AC, CARVALHO CAL, MARCHINI LC AND OLIVEIRA PCF. 2000. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. *Bragantia* 59: 1-6.
- MORITZ RFA, KRAUS FB, KRYGER P AND CREWE RM. 2007. The size of wild honeybee populations (*Apis mellifera*) and its implications for the conservation of honeybees. *Journal of Insect Conservation* 11: 391–397.
- MORSE RA AND CALDERONE NW. 2000. The value of honeybees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee Culture* 132:1-15.
- MUNAWAR MS, RAJA S, SIDDIQUE M, NIAZ S AND AMJAD M. 2009. The pollination by honeybee (*Apis mellifera* L.) increases yeild of canola (*Brassica napus* L.) *Pak. Entomol* 31: 103-106.
- NOGUEIRA COUTO RH AND COUTO LA. 2006. *Apicultura: manejo e produtos*. 3 ed., Jaboticabal: FUNEP, 193 p.
- OLIVEIRA ML AND CUNHA JA. 2005. Abelhas africanizadas *Apis mellifera scutellata* Lepeletier, 1836 (Hymenoptera: Apidae: Apinae) exploram recursos na floresta amazônica? *Acta Amaz* 35: 389-394.
- PADOVAN GJ, RODRIGUES LP, DE JONG D, FÁVARO RMD, YKOSAWA CE AND MARCHINI JS. 2008. Brazilian honey samples evaluated by physical-chemical and carbon isotope ratio analysis. *Journal of Apicultural Research and Bee World* 47: 87–88.
- PAINI DR. 2004. Impact of the introduced honey bee (*Apis mellifera*) (Hymenoptera: Apidae) on native bees: a review. *Austral Ecol* 29: 399-407.
- RAMALHO M, GUIBU LS, GIANNINI TC, KLEINERT-GIOVANNINI A AND IMPERARTRIZ-FONSECA VL. 1991. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. *J Api Res* 30: 81-86.
- ROBINSON WS, NOWOGRODZKI R AND MORSE RA. 1989a. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops. *American Bee Journal* 129: 411-423.
- ROBINSON WS, NOWOGRODZKI R AND MORSE RA. 1989b. The value of honey bees as pollinators of U.S. crops. *American Bee Journal* 129: 477-487.
- ROUBIK DW. 2010. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Acessado em: 12 nov. Disponível em: <http://striweb.si.edu/roubik/>.
- SANTOS RF, KIILL LHP AND ARAÚJO JLP. 2006. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. *Caatinga* 19:221-227.

SILVA SJR AND ABSY ML. 2000. Análise do pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de Savana de Roraima, Brasil. *Acta Amazônica* 30: 579-578.

SILVA CL, QUEIROZ AJM AND FIGUEIRÊDO RMF. 2004. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 8: 260-265.

SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC AND CARVALHO CAL. 2003. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no estado da Bahia. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 11: 129 -137.

SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC, OTSUKI IP AND CARVALHO CAL. 2007. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. *Ciência Rural* 37: 1139-1144.

SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC AND CARVALHO CAL. 2008. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. *Cienc Rural* 38: 839-842.

SOUZA BA, CARVALHO CAL, SODRÉ GS AND MARCHINI LC. 2004. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona asilvai* (Hymenoptera: Apidae). *Ciência Rural* 34: 1623-1624.

VIANA BF, SILVA FO AND KLEINERT AMP. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica* 29:13-25.

VIEIRA GHC, MARCHINI LC, SOUZA BA AND MORETI AC. 2008. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia* 32: 1454-1460.

WIESE H. 1995. *Novo manual de apicultura*. Guaíba: Agropecuária, 292 p.

WILMS W, IMPERATRIZ-FONSECA VL AND ENGELS W. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impact of the introduced africanized honey bee on native stingless bees in the Brazilian Atlantic Rainforest. *Stud Neotrop Fauna & Environm* 31: 137-151.

OBJETIVOS GERAIS

Identificar as plantas apícolas e sua época de floração, a fim de determinar a origem floral do mel produzido por *Apis mellifera* em Ubiratã e Nova Aurora (PR) ao longo do ano.

Caracterizar o mel produzido em diferentes épocas do ano por *Apis mellifera*, nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR), com relação às suas características físico-químicas e polínicas.

CAPÍTULO I

Flora apícola e caracterização polínica de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora, PR

Resumo

O objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento da flora com potencial apícola nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora-PR, por meio da coleta de plantas e da realização de análises polínicas em amostras mensais de mel coletado na região. Foram registradas 208 espécies de plantas, distribuídas em 66 famílias, sendo Asteraceae, Myrtaceae e Solanaceae as que apresentaram maior riqueza. Nas amostras de mel foram encontrados 80 tipos polínicos, e, na maioria, as amostras foram heteroflorais. Plantas cultivadas, como *Glycine max* (soja) e *Eucalyptus* spp. foram bastante representativas em alguns meses do ano. Espécies exóticas como *Melia azedarach* e *Ricinus comunis* também foram frequentes. No entanto, mais de 50 % dos tipos polínicos pertencem a espécies nativas da região, podendo-se destacar *Schinus terebinthifolius*, *Baccharis* spp., *Alchornea triplinervea*, *Parapiptadenia rigida*, *Hexaclamys edulis*, *Zanthoxylum* sp., *Serjania* spp., o que ressalta a importância da vegetação nativa para a sobrevivência das colmeias.

Palavras-chave: plantas melíferas; *Apis mellifera*; apicultura; levantamento florístico

Bee flora and pollen spectrum of honey samples of *Apis mellifera* L., 1758 in apiaries in the municipalities of Ubiratã and Nova Aurora, PR

Abstract

The aim of this study was to carry out a survey of the flora with potential for beekeeping in the municipalities of Ubiratã and Nova Aurora-PR through the collection of plants and pollen analyses in honey samples collected monthly in the region. It was recorded/registered 208 species of plants, distributed in 66 families. The families that showed the major richness of pollen types were: Asteraceae, Myrtaceae and Solanaceae. Approximately 80 pollen types were found in honey samples, being heterofloral the most part of them. Cultivated plants, such as *Glycine max* (soybean) and *Eucalyptus* spp., were representative in some months of the year. Exotic species, such as *Ricinus communis* and *Melia azedarach*, were also frequent. However, over than 50% of the pollen types belongs to native species of the region, such as *Schinus terebinthifolius*, *Baccharis* spp. *Alchornea triplinervia*, *Parapiptadenia rigida*, *Hexaclamys edulis*, *Zanthoxylum* sp. and *Serjania* spp., indicating the importance of the native vegetation for the survival of the hives.

Key-words: melliferous plants; *Apis mellifera*; beekeeping; floristic survey

1. Introdução

O Brasil é um país de grande potencial apícola por apresentar floradas diversificadas e clima propício, possibilitando o manejo durante todo o ano e a apicultura é uma atividade interessante para o produtor rural por necessitar de um investimento inicial pequeno (Nogueira-Couto e Couto 2006).

As plantas e seus insetos associados apresentam interdependência em sua história evolutiva e regiões tropicais apresentam maior diversidade de plantas com flores que regiões temperadas. Portanto, abelhas que evoluíram nos trópicos, com uma rica diversidade de recursos alimentares, respondem rapidamente a mudanças na disponibilidade de itens alimentares e demonstram menor constância que espécies de regiões temperadas (Crane 1990). Os benefícios mútuos entre abelhas e plantas dependem da interação com fatores como a fenologia e a biogeografia. Em geral, estes fatores são específicos de cada local e dependem de padrões sazonais (Hill e Webster 1995).

Como a produção e as características do mel dependem das espécies vegetais disponíveis para aproveitamento apícola, vários trabalhos vêm sendo realizados para a identificação das plantas utilizadas por *A. mellifera* em diferentes regiões do país. Para a realização destes trabalhos, os autores empregam principalmente técnicas baseadas na análise do pólen contido no mel e/ou análise de cargas de pólen que ficam presas às corbículas das abelhas (Carvalho e Marchini 1999, Moreti et al. 2000, Silva e Absy 2000, Bastos et al. 2003, Viana et al. 2006, Luz et al. 2007, Mendonça et al. 2008, Sodr e et al. 2008) e análise da visita o das abelhas nas plantas (Marchini et al. 2001, Santos et al. 2006, Vieira et al. 2008).

Considerando a importância do conhecimento da flora regional com potencial apícola, tanto para possibilitar um melhor aproveitamento dos recursos como para estimular a utiliza o de espécies de valor apícola na recomposi o da vegeta o em áreas rurais, este trabalho teve por objetivo realizar um levantamento florístico no entorno de apiários em propriedades rurais nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR), visando conhecer as fontes florais utilizadas pelas abelhas *Apis mellifera* para a produ o do mel, bem como estudar o espectro polínico do mel produzido nestas propriedades ao longo do ano.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

As áreas de coleta (Figura 1) localizam-se entre as coordenadas geográficas 24°20' a 24°40' de latitude S e 52°52' a 53°26' de longitude W, distribuídas em três propriedades, nos municípios de Ubiratã, mesorregião oeste paranaense e Nova Aurora, mesorregião centro ocidental paranaense.

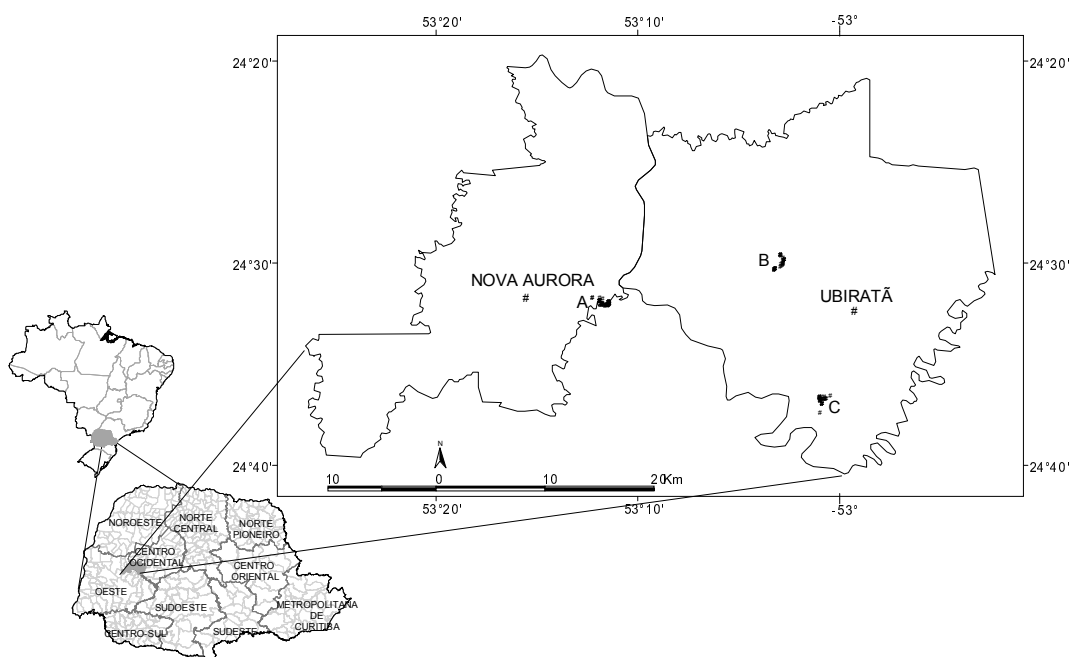


Figura 1: Localização dos pontos de coleta nos municípios de Nova Aurora (Ponto A) e Ubiratã (Pontos B e C)

Os dois municípios encontram-se nos domínios fitogeográficos da Floresta Estacional Semidecidual, enquadrando-se na categoria submontana. Neste tipo de vegetação, a percentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal, que perdem as folhas individualmente, situa-se entre 20% e 50%. Esta categoria vegetal ocorre desde o Espírito Santo e sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, norte e sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (IBGE 1992).

O solo predominante é o Latossolo vermelho distroférico (Embrapa 1999) e a região apresenta relevo suave ondulado, situando-se no Terceiro Planalto a uma altitude média de 550m em relação ao nível médio do mar.

O clima enquadra-se no tipo CwB, clima subtropical úmido, conforme a classificação de Köppen, apresentando verões quentes com tendência de concentração de chuvas e, invernos com geadas pouco frequentes, não apresentando estação seca definida. A temperatura média anual nos meses mais quentes é superior a 22 °C e, nos

meses mais frios, inferior a 18 °C. A precipitação pluviométrica varia entre 1.600 mm e 1.900 mm e, a umidade relativa do ar permanece em torno de 80% (IAPAR 2009).

2.2. Localização dos apiários e obtenção das amostras de mel

As coletas foram realizadas em três apiários, sendo um localizado no município de Nova Aurora-PR (24°31'50" S e 53°11'50" W – Apiário A) e dois em Ubitatã-PR (24°29'41" S e 53°02'43" W – Apiário B e 24°36'40,8" S e 53°00'52,6" W – Apiário C). As áreas amostradas abrangem remanescentes florestais, jardins, pastagens, áreas com cultivos agrícolas, com predominância de soja e milho, e áreas de reflorestamento, com predominância de Eucalipto. O apiário A possui área de reserva legal de 13,65 ha, o apiário B 2,4 ha e o apiário C 15,64 ha.

2.3. Coleta e identificação do material botânico

As coletas foram quinzenais, entre outubro de 2008 e novembro de 2009, totalizando 13 meses. Considerando que o raio dos remanescentes florestais no entorno dos apiários não ultrapassava 1000 metros e o restante das propriedades era composto de áreas agrícolas, foram estabelecidas coletas aleatórias dentro de um raio de aproximadamente 1000 metros ao redor dos apiários. As coletas foram realizadas com o auxílio de tesoura de poda baixa, tesoura de poda alta (podão) e cordel, para alcançar os exemplares que se encontravam no dossel. O levantamento da vegetação foi conduzido, de acordo com as técnicas usuais em levantamentos florísticos (Fidalgo e Bononi 1989, IBGE 1992).

Foram coletadas, quando possível, cinco amostras de cada espécie vegetal em floração, as quais foram herborizadas e identificadas no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR *Campus* Campo Mourão (HCF) e, quando necessário, enviadas ao Museu Botânico de Curitiba (MBM) e ao Herbário do departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná (UPCB). A classificação das espécies foi feita de acordo com o proposto por Cronquist (1983).

Durante as coletas, o material foi fotografado utilizando uma câmera digital Sony-DSC-H9 (8.1MP-15x de Zoom ótico). A determinação da época de floração das espécies identificadas foi feita com base nas coletas, nos registros fotográficos e no registro de plantas coletadas no estado do Paraná e depositadas no Herbário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná *Campus* Campo Mourão (HCF).

Para a classificação das espécies por hábito foi utilizada a definição adotada pelo HCF: árvore - acima de 5m de altura e arvoreta - abaixo de 5m, ambas formando fruste (tronco); arbusto – com tecido lenhoso e até 5m de altura, sem formar fruste; erva – sem tecido lenhoso.

A classificação em estágios sucessionais foi feita de acordo com Reitz et al. (1978), Reitz et al. (1983), SPVS (1996), Roderjan et al. (1998).

2.4. Obtenção das amostras de mel

Em cada apiário, foram marcadas três colmeias próximas umas das outras e próximas do fragmento florestal e das culturas agrícolas. Quadros vazios de melgueira com cera alveolada foram instalados mensalmente, para evitar a mistura do mel produzido em diferentes meses. As amostras foram coletadas de dezembro de 2008 e abril de 2009 e de maio a novembro de 2010, quando havia mel depositado nos favos, ainda que não estivesse maduro (com 75 % dos favos operculados).

Os quadros com mel foram centrifugados separadamente, em embalagens plásticas, para evitar a mistura das diferentes amostras.

2.5. Montagem do laminário de referência e análises polínicas

No momento das coletas de plantas para a identificação da flora, foram coletados botões florais, embalados separadamente para evitar a mistura de pólen. Um laminário polínico foi feito utilizando o método da acetólise (Erdtman 1952), que consiste no tratamento químico do grão de pólen a fim de eliminar o conteúdo interno dos grãos de pólen, fazendo com que os detalhes da exina fiquem mais facilmente visíveis. O pólen das plantas do local foi fotografado em microscópio com câmera acoplada.

Para o preparo das lâminas de pólen do mel de cada mês, as amostras das três colmeias de cada apiário foram misturadas em partes iguais. Para as amostras com umidade acima de 20% foi utilizada uma quantidade proporcionalmente maior. Uma alíquota de 10 g foi diluída em 20 mL de água destilada e centrifugada para a realização da acetólise. Foram feitas duas lâminas de cada amostra para posterior contagem e identificação dos tipos polínicos.

As lâminas foram observadas em microscópio óptico para as análises qualitativa (determinação dos tipos polínicos) e quantitativa (contagem dos grãos de pólen). A determinação dos tipos polínicos foi feita por comparação com o laminário

polínico de referência e consultas a bibliografia especializada (Barth 1989, Moreti et al. 2002, Melhem et al. 2003, Roubik 2010). Para as análises quantitativas, 300 a 500 grãos de pólen de cada amostra foram contados e foram consideradas as médias das contagens de duas lâminas de cada amostra. Os tipos polínicos foram classificados em quatro classes de frequência (Louveaux et al. 1978, Barth 1989): Pólen dominante (frequência acima de 45%), Pólen acessório (de 16 a 45%), Pólen isolado importante (de 3 a 15%), Pólen isolado ocasional (frequência abaixo de 3%).

Para os dados polínicos, foram calculados os Índices de Diversidade de Shannon (H') (Pielou, 1975) e Simpson (D) (Poole, 1974):

$H' = - \sum p_i \times \ln p_i$, onde: $p_i = n_i/N$, n_i = número de indivíduos da espécie i , N = número total de indivíduos amostrados.

$1 - D = 1 - \sum \{[n_i(n_i-1)]/N(N-1)\}$, em que: n_i = número de indivíduos de n -ésima espécie, N = número total de indivíduos amostrados.

3. Resultados

3.1. Levantamento das plantas

No levantamento florístico da área estudada, foram registradas 208 espécies, distribuídas em 66 famílias (Tabela 1). Seis famílias, Asteraceae (9,48%), Myrtaceae (7,11%), Solanaceae (5,69%), Malpighiaceae (4,27%), Bignoniaceae (5,21%), Fabaceae (3,79%), concentram cerca de 36% da riqueza da área. Os gêneros com maior riqueza de espécies foram *Solanum* (sete espécies) e *Eucalyptus* (quatro espécies).

Pode-se observar na Tabela 1, que do total de espécies identificadas, 162 (76,8%) são nativas, e 34 (16,1%) são exóticas, dentre elas, espécies introduzidas, cultivadas nas proximidades dos apiários e de importância econômica, como *Eucalyptus* spp. e *Glycine max* (soja).

Do total de espécies, 139 (67%) foram classificadas como espécies pioneiras, 52 (25%) como secundárias. Foram coletas 53 (25,5 %) espécies de porte arbóreo, 53 (25,5 %) ervas e subarbustos, 40 (19,2%) arbustos, 12 (5,8%) arvoretas e 31 (15 %) trepadeiras.

HCF	Espécie	Nome popular	Hb	L	SE	P	Meses												
							J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
8111	<i>Sonchus oleraceus</i> L. ⁴	serralha	E	N	P	+			•					•	♦	•			
7278	<i>Wedelia subvelutina</i> DC.		E	N	P												•		
	Begoniaceae																		
7390	<i>Begonia cucullata</i> Willd.	azedinha	E	N	S		♦	♦	♦							♦	•	♦	•
	Bignoniaceae																		
7242	<i>Adenocalymma marginatum</i> (Cham.) DC.		TG	N	P			•	•								♦		
7548	<i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) B.Verlot		TG	N	P		♦		•								•	•	
7505	<i>Arrabidaea selloi</i> (Spreng.) Sandw.		TG	N	P		♦												♦
8172	<i>Clytostoma sciuripabulum</i> Bureau & K.Schum		TG	N	P							♦							
8169	<i>Jacaranda puberula</i> Cham. ⁵	caroba	A	N	P	x											♦		
7549	<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A. H. Gentry	unha-de-gato	TG	N	P		♦	•	•	♦					•	•	•	•	
7391	<i>Mansoa difficilis</i> (Cham.) Bureau. & K.Schum. ⁸	mansoa	TG	N	S	x								•	•	•	•	♦	
7276	<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Grawl) Miers ^{4,6,9}	cipó-de-são-joão	TG	N	P	+				♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	
8211	<i>Tecoma stans</i> (L.)Adr. Juss. ex Kunth		AR	E	P							•						♦	
7253	<i>Tynanthus micranthus</i> Mello		TV	N	PaSi												•	♦	
	Bixaceae																		
7530	<i>Bixa orellana</i> L. ⁵	urucum	A	N	P	+	♦		•	•				•					
	Boraginaceae																		
7527	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	Café de bugre	AT	N	P		♦		•								•		
7751	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud. ⁴	óleo-pardo, louro-pardo	A	N	P	+		•	♦	•				•					
7251	<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.		E	N	P		♦	♦	♦	♦		♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦	♦
	Brassicaceae																		
8059	<i>Brassica napus</i> L.		E		.												♦		
8064	<i>Raphanus sativus</i> L.		E		.												♦		
	Cactaceae																		
7400	<i>Brasiliopuntia brasiliensis</i> (Willd.) Berg.	cacto	SB	N	P		♦		•										♦
7644	<i>Pereskia aculeata</i> Mill.	ora-pronobilis	SB	N	PaS			♦	•						•				
8105	<i>Rhipsalis cereuscula</i> (How)Volguin	Rabo-de-rato	EP I	N	S					•	•			♦	•	•	•		
	Caesalpinaceae																		
7521	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	AT	N	P	x	♦	♦	•	•	•						•		
7750	<i>Bauhinia</i> sp. ^{2,4,5,8}		TG	N	.	x			♦										
8217	<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth. ^{1,2,3,4,5,8}	sibipiruna	A	N	P	+		•		•							♦	•	
7822	<i>Senna neglecta</i> (Vogel) Irwin & Barneby ^{4,5}	chuva-de-ouro	AR	N	P	x			♦										
	Caricaceae																		
7525	<i>Carica papaya</i> L. ⁴	mamoeiro	A	E	P	+	♦	♦	♦	♦				♦	♦	♦			
	Cecropiaceae																		
7509	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul. ⁸	embaúba	A	N	P	x	•						•		•		•		♦
	Clusiaceae																		
7399	<i>Clusia</i> sp.		AR	E	P														♦
	Combretaceae																		
7538	<i>Combretum fruticosum</i> (Loef.) Stunz	escova-de-macaco	TE	N	P		♦	•	•										
8163	<i>Terminalia australis</i> Cambess ⁴	amarelo, sarandi	A	N	S	x									♦	♦	•		

Continuação

HCF	Espécie	Nome popular	Hb	L	SE	P	Meses																
							J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
	Commelinaceae																						
7534	<i>Dichorisandra hexandra</i> (Aubl.) Standl		E	N	St		♦	•	•	•							•						
7641	<i>Tripogandra diuretica</i> (Mart.) Handlos		E	N	PaS			♦	♦	•			•										
	Convolvulaceae																						
7826	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth ⁴	corda-de-viola	TV	N	P	x			♦				•										
7647	<i>Ipomoea quamoclit</i> L. ⁴	esqueleto	TV	N	P	x		♦					•										
	Cucurbitaceae																						
7376	<i>Momordica charatia</i> L. ⁴		TG	E	P	+	♦	•	♦		•		•				♦						
7260	<i>Wilbrandia longisepala</i> Cogn.		TG	N	P		•	•	•							•	♦						
	Cyperaceae																						
7386	<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Retz			N	P						•						♦						
	Ebenaceae																						
8219	<i>Diospyrus kaki</i> L.f.	caqui		E	P												♦	•					
	Ericaceae																						
7373	<i>Rhododendron simsii</i> Planch. ⁴	azaléia	AR	E	S	+					•		•					♦					
	Euphorbiaceae																						
8214	<i>Alcalypha gracilis</i> Spreng. ³	tapa-buraco	E	N	S	x		•		•	•					•	♦	•					
7924	<i>Alchornea iricurana</i> Cass. ⁸	fruta-de-pombo	A	N	P	x					♦			•				•					
7252	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg. ⁸	tapiá, tanheiro	A	N	P	x				•	•	•		•	♦	♦		•					
7650	<i>Bernardia pulchella</i> (Baill.) Muell. Arg.		AR	N	S			♦					•		•		•	•					
7285	<i>Dalechampia stipulacea</i> Muell. Arg.	Cipó-urtiga	TV	N	P													♦					
7979	<i>Manihot esculenta</i> Crantz. ⁶	mandioca	AR	N	P	+					♦												
7262	<i>Ricinus communis</i> L. ^{2,5,6,8}	mamona	AT	E	P	+			•	♦		♦	•	♦	♦	♦		♦					
7992	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	leiteiro, branquilha	AT	N	S	x			•	♦		♦			•			•					
	Fabaceae																						
7504	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton.	cipó-rabo-de-bugio		N	PaSt			•	•									•	♦				
7392	<i>Desmodium incanum</i> DC. ^{1,2,3}	carrapicho		N	P	x												♦	♦				
7384	<i>Glycine max</i> (L.) Merr. ⁴	Soja		E	P	+				♦								♦	•				
7506	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	paufarinha	A	N	P			♦	•		•								♦				
7378	<i>Lonchocarpus subglaucescens</i> Benth.			N	St														♦				
7818	<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel ⁸	sapuva		N	PaS	x			♦														
8171	<i>Myrocarpus frondosus</i> Fr. Allem.		A	N	S													♦	•				
7749	<i>Vigna venusta</i> (Piper) Maréchal & al.		TV		P					♦													
	Flacourtiaceae																						
7283	<i>Banara tomentosa</i> Clos.		A	N	St													♦	•	♦	•	•	
8060	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	cafezeiro-bravo	A	N	P									•	♦	♦		•	•				
7254	<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.		A	N	S				•										♦	•			
	Iridaceae																						
7289	<i>Sisyrinchium luzula</i> Klotzsch		E	N	P														♦	•			
	Lamiaceae																						
7245	<i>Leonurus sibiricus</i> L. ⁴	rubi	E	E	P	x		•	♦	♦		•						♦	♦	•			
7821	<i>Hyptis mutabilis</i> (L.C.Rich) Briq. ^{6,8}	boldo-branco	E	N	P	x		♦	♦	•													
	Lauraceae																						
7397	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees & Mart. ex Nees	canela-amarela	A	N	S														•	•	♦	♦	•

Continua

Continuação

HCF	Espécie	Nome popular	Hb	L	SE	P	Meses											
							J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
7272	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg ⁴	uva-japão	A	E	P	+	•	•									◆	•
	Rosaceae																	
7649	<i>Eriobotrya japonica</i> Lindley	nespera; ameixa-amarela	A	E	P			◆	◆		◆	•					•	
8005	<i>Prunus mume</i> Siebold & Zucc.	umê	A	E	P	x							◆					
7829	<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch. ^{4,5}	pessegueiro	A	E	P	+			◆	•	•				•			
7275	<i>Prunus sellowii</i> Koehne	pessegueiro-bravo	A	N	P	+			◆	•	◆	•			•	•	◆	•
8218	<i>Rubus ulmifolius</i> Schott	groselha	AR	N	P							◆					◆	•
7295	<i>Rubus urticaefolius</i> Poirer	amora-silvestre	AR	N	P		◆	◆	◆	•							◆	◆
	Rubiaceae																	
7396	<i>Manettia luteo-rubra</i> (Vell.) Benth.			N	P		•	•		•	•				•			◆
7258	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. ³	café-de-bugre	AB	N	Si	+		•	◆	•	•	•	•	•	•	•	◆	•
	Rutaceae																	
8001	<i>Citrus limonia</i> Osbeck ^{3,4,5,9}	limão-rosa	AT	E	P	+			◆	◆		◆	◆		◆			
8006	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck ^{1,4,6,9}	laranja	A	E	P	+							◆	◆				
8002	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lemaire		AT	N	S				•	•		◆	◆	◆	◆	•		
8165	<i>Zanthoxylum</i> sp. 1 ^{4,8}	mamica-de-porca	A	N	P	x						◆						
8174	<i>Zanthoxylum</i> sp. 2 ^{4,8}	Mamica-de-porca	A	N	P	x											◆	
	Sapindaceae																	
8102	<i>Allophylus edulis</i> (St.Hil.) Radlk. ^{4,8}	vacum, chau-chau	AT	N	S	+			•						◆	◆	•	
7544	<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sweet.	saco-de-padre	TG	N	P								◆	•	◆			
7923	<i>Cupania vernalis</i> Camb.	camboatá	A	N	Si				◆	◆	◆		•	•	•	•		
8212	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	A	N	Si	+			•	•		•		•	•	◆	•	•
7271	<i>Paullinia meliifolia</i> Adr.juss.			N	P												◆	
7854	<i>Serjania acoma</i> Radlk	cipó-timbó	TG	N	P					◆								
7922	<i>Serjania multiflora</i> Camb. ^{6,9}	cipó-timbó	TG	N	Si	x			◆	◆		•	•	•				
7524	<i>Serjania reticulata</i> Cambess.	cipó-timbó	TG	N	St												◆	
	Scrophulariaceae																	
7981	<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud.	kiri	A	E	P				•	◆	◆	◆			•			
	Simaroubaceae																	
7991	<i>Castela tweedii</i> Planchon		AR	N	P					◆	◆	◆	•					
	Solanaceae																	
7537	<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd.) Bercht. & Presl.	copo-de-leite	AR	E	Si		◆							•	•			
7379	<i>Capsicum baccatum</i> L.	pimenteira	AR	N	P				•	•								◆
8062	<i>Cestrum corymbosum</i> Sch.	coerana	AR	N	Si										◆			
7502	<i>Cestrum strigillatum</i> Ruiz & Pavón	coerana	SB	N	P		•	•	•	•				•	◆	•	•	◆
7249	<i>Solanum americanum</i> Mill. ⁴	maria-preta	E	N	P	+	◆	•	•	•		•	•	•	◆	•		
7387	<i>Solanum atropurpureum</i> Schrank ^{2,3}	jurubeba	E	N	P	x		•										◆
7279	<i>Solanum mauritianum</i> Scop. ^{2,3}	fumo-bravo	A	N	Si	x	◆	•	◆	•				•			◆	
7545	<i>Solanum paniculatum</i> L. ^{2,3}	jurubeba	AR	N	Si	x	◆					•						•
7543	<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal. ^{2,3}	juá-manso	AT	N	P	x	◆	•						•			•	
7248	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam. ^{2,3}	juá	SB	N	P	x	•	•							◆	◆	•	•
7551	<i>Vassobia breviflora</i> (Sandtn.) A.T. Hunziker			N	P		◆											

Continua

Tabela 2. Espectro polínico e classes de frequência em amostras de mel de *Apis mellifera* africanizada em três apiários em Ubiratã e Nova Aurora-PR coletadas em dezembro de 2008 a Abril de 2009 e maio a novembro de 2010. *Espécies nativas coletadas na área.

Família	Tipo polínico	Dez		Jan			Fev/Mar			Abr			Mai			Jun			Jul		Ago		Set			Out			Nov			FO	
		A	B	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	A	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C		
Amaranthaceae	Tipo Amaranthaceae 1					O														O		O	I							O	20		
	Tipo Amaranthaceae 2								O	O										O										O	10		
Anacardiaceae	* <i>Schinus terebinthifolius</i>	O		O			I															O	O	I		I	O	A	A	37			
	<i>Mangifera indica</i>																					O									3		
Arecaceae	Tipo Arecaceae	O		A	I	I	I	O	I	O	O	I				I	I				I	A		A	O		A	O	A	A	O	I	77
Asteraceae	* <i>Baccharis</i> spp.			I	I	O		I		O	I		O		O	O															37		
	* <i>Bidens</i> spp.				O	O																									7		
	* <i>Centratherum punctatum</i>																							O							3		
	* <i>Calypocarpus biaristatus</i>							O				O																			7		
	* <i>Conyza bonariensis</i>			O																											3		
	* <i>Chromolaena pedunculosa</i>								I	O					I	O					I	O									23		
	* <i>Mikania</i> spp.						I	I															O	O	I		I				20		
	* <i>Senecio brasiliensis</i>	O																									I				7		
	* <i>Sonchus</i> sp.																					O	O		O	O		O				17	
	Tipo Asteraceae																													O	O	7	
Vernonia sp.								I	O		O	O		O	O		O	O													27		
Araceae	Tipo Araceae												O	A	O																13		
Bignoniaceae	Tipo Bignoniaceae																														3		
Boraginaceae	* <i>Cordia ecalyculata</i>			O																											3		
	* <i>Cordia trichotoma</i>								O												I										10		
Brassicaceae	Brassicaceae spp.			I	I	O		O		O		O	A	O	I	D	A	I		A	A	A		O	A	I					60		
Caesalpinaceae	* <i>Bauhinia forficata</i>			O		O	O	O																							13		
	* <i>Bauhinia</i> sp.																						O		O						7		
Combretaceae	* <i>Combretum fruticosum</i>			O	O																										7		
	* <i>Terminalia australis</i>																														13		
Convolvulaceae	Tipo Convolvulaceae					O							I	O	O																13		
Euphorbiaceae	* <i>Alchornea iricurana</i>												A		A	I															10		
	* <i>Alchornea triplinervea</i>	A	O		O	O	O	O																				A	I	O	30		
	* <i>Bernardia pulchella</i>			O			O																								7		
	<i>Ricinus communis</i>	O	O				I			O																	O				27		
	* <i>Sebastiania brasiliensis</i>			I	I		O							O													O				17		
Fabaceae	<i>Glycyne max</i>	I	D	A	D	A	O	A		O	A																		I	37			
	* <i>Lonchocarpus</i> sp.	I	I	I	O		O	I																							20		
	Tipo Fabaceae																					O		O					O	10			
	* <i>Machaerium stipitatum</i>								A	D	O	I			O																17		
	* <i>Myrocarpus frondosus</i>																										I	O	I		10		
	<i>Stylosanthes</i> sp.								I		O											O		I							13		
Flacourtiaceae	* <i>Casearia sylvestris</i>	O		I	O																O		A	I							23		
Lamiaceae	<i>Leonurus sibiricus</i>	O			O																O	O	O		O	I	O		O		33		
	* <i>Hyptis mutabilis</i>					O																									3		

Continua

Registros de imagens microscópicas de alguns tipos polínicos encontrados neste trabalho são apresentadas na Figura 2.



Figura 2. Tipos polínicos encontrados em amostras de mel coletadas em duas localidades nos municípios de Nova Aurora e Uiratã-PR entre dezembro de 2008 e maio de 2009. 1-Amaranthaceae sp. 1; 2-Anacardiaceae *Schinus terebinthifolius*; 3-Asteraceae *Conyza bonariensis*; 4-Brassicaceae – *Raphanus sativus* 1; 5- Euphorbiaceae *Alchornea* sp.; 6- Euphorbiaceae *Bernardia pulchella*; 7- Euphorbiaceae *Ricinus communis*; 8- Fabaceae *Glycine max*; 9- Flacourtiaceae *Casearia sylvestris*; 10- Mimosaceae *Parapiptadenia rigida*; 11- Myrtaceae *Campomanesia* sp.; 12- Myrtaceae *Hexaclamys edulis*. Escala: 10 µm

Cinco tipos polínicos identificados nas amostras não estão presentes na listagem de plantas coletadas no local. São elas: *Arecaceae* sp. 1, *Araceae* sp. 1, *Stylosanthes* sp., *Lygustrum* sp, *Borreria* sp., tipo *Acacia* e *Vernonia* sp. Plantas da família *Arecaceae* e dos gêneros *Acacia* e *Vernonia* foram avistadas no local, porém, não foram depositadas no Herbário.

Das 30 amostras de mel analisadas, 14 (47%) apresentaram tipos polínicos dominantes. Os tipos dominantes foram *Glycine max* (soja) nos meses de dezembro e janeiro, *Eucalyptus* spp. nos meses de fevereiro/março, maio e junho, *Machaerium stipitatum* no mês de abril, *Brassicaceae* sp. 1 no mês de julho, *Melia azedarach* (santa-bárbara) no mês de agosto e *Parapiptadenia rigida* no mês de novembro. Apenas uma das

amostras do apiário A, com maior área de mata apresentou tipo polínico dominante, sendo este do mês de maio, com dominância de *Eucalyptus*.

Observa-se, na Figura 2, que nos meses com menor número de espécies coletadas, dezembro, janeiro, maio, junho e julho, foram encontradas como pólen dominante, *G. max*, *Eucalyptus spp.* e Brassicaceae, que são plantas cultivadas ou ruderais.

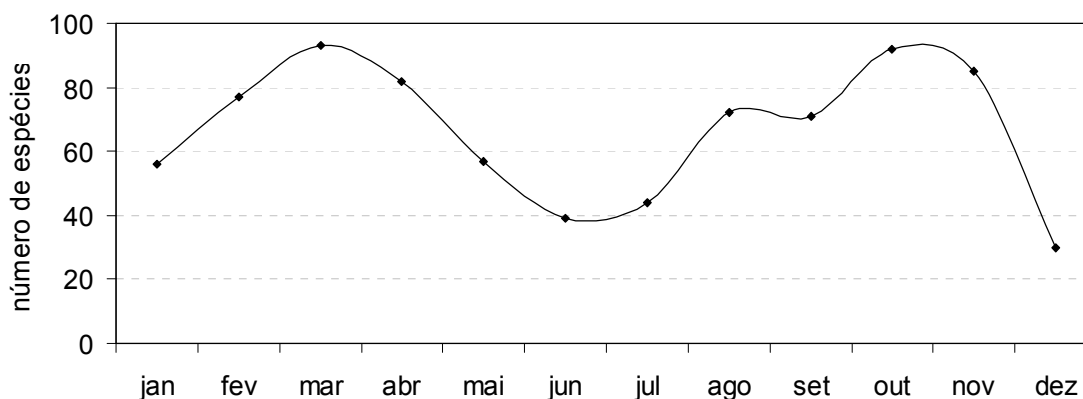


Figura 2. Número de espécies florais coletadas no entorno de três apiários nos municípios de Nova Aurora e Ubatã (PR) no período de outubro de 2008 a novembro de 2009.

A Frequência de ocorrência (FO) mostra que apenas três tipos polínicos estiveram presentes em mais de 50% das amostras: *Eucalyptus sp*, *Arecaceae sp* e *Brassicaceae sp*. Dentre eles, *Eucalyptus spp.* esteve presente como pólen acessório ou dominante nos meses de fevereiro a julho, em 12 (40%) das amostras.

Outros doze tipos polínicos também foram frequentes, estando presentes em 30 a 50% das amostras: *Schinus terebinthifolius*, *Baccharis spp.*, *Alchornea triplinervea*, *Glycine max*, *Leonurus sibiricus*, tipo *Acacia*, *Parapiptadenia rígida*, *Leucaena leucocephala*, *Hexaclamys edulis*, Tipo *Myrcia*, *Piperaceae sp1.*, *Zanthoxylum sp.*, *Serjania spp.*

Do total de espécies presente nas amostras de mel, apenas 14 (17,5 %) tiveram frequência de mais de 15 % (pólen acessório ou dominante) em pelo menos uma amostra.

A diversidade polínica, calculada pelo Índice de diversidade de Shannon indica que as amostras dos apiários A e B apresentaram maior diversidade em relação às amostras do apiário C.

Tabela: Índices de Diversidade de Shannon e Simpson com base em dados polínicos de amostras de três propriedades rurais localizadas nos municípios de Nova Aurora (A) e Ubatã-PR (B e C).

Índice	Apiário A	Apiário B	Apiário C
Shannon	3,893_a	3,770 _a	3,603 _b
Simpson	0,975	0,971	0,967

Valores seguidos das mesmas letras não diferem entre si ao nível de significância de 0,05%

4. Discussão

A região em estudo compreende áreas rurais que apresentam diferentes tipos de paisagem, incluindo pastagens, áreas cultivadas e remanescentes florestais. Os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos de estudos de Alves (2008) realizados em áreas Floresta Estacional Semidecidual alteradas por ação antrópica, em que foi observada predominância de Asteraceae, Rubiaceae, Solanaceae e Fabaceae, e Gasparino et al. (2006) que observaram, dentre as famílias predominantes em bancos de sementes de áreas de vegetação ciliar em um município da região oeste do Paraná, Asteraceae, Leguminosae e Solanaceae.

Das 34 espécies exóticas coletadas no local de estudo, sete são classificadas como espécies exóticas invasoras, de acordo com a Portaria 125/2009 do Instituto Ambiental do Paraná (Paraná 2009), que reconhece a lista oficial de espécies exóticas invasoras para o estado do Paraná. São elas: *Leucaena leucocephala* (leocena), *Melia azedarach* (santa-bárbara), *Psidium guajava* (goiaba), *Ricinus communis* (mamona), *Tecoma stans* (amarelinho), *Eriobotrya japonica* (nêspera), *Hovenia dulcis* (uva-japão). Algumas destas espécies, como *R. communis*, *M. azedarach*, e *L. leucocephala*, foram representativas no espectro polínico do mel coletado da região.

De acordo com Ramalho et al. (1990), de maneira geral, famílias com maior número de espécies em um local são também as principais fontes de néctar e pólen. Espécies de Compositae e Labiatae são muito abundantes em ambientes abertos na América do Sul, sendo também comuns nos trópicos e subtropicais, espécies em regiões netropicais são comuns as famílias Solanaceae, Euphorbiaceae, Palmae e Myrtaceae.

A família Asteraceae é uma das que contém maior número de espécies de importância apícola, o que provavelmente se deve ao fato desta ser uma das famílias com maior número de espécies e mais amplamente distribuída dentre as angiospermas (Locatelli e Machado 2001).

As famílias de plantas melhor representadas nas amostras de mel analisadas neste trabalho são semelhantes às encontradas no estado de São Paulo por Carvalho et al. (1999) que encontraram como famílias mais representativas, Asteraceae, Caesalpiniaceae (Fabaceae) e Malvaceae, salientando que Myrtaceae também foi bastante representativa e por Marchini et al. (2001), em que as famílias mais representativas foram Asteraceae, Myrtaceae, Mimosaceae e Verbenaceae. Bastos et al. (2003) em área de Cerrado em Minas Gerais encontraram predominância de pólen de espécies pertencentes às famílias Asteraceae, Euphorbiaceae e Leguminosae (esta última encontra-se hoje dividida nas famílias

Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae). Luz et al. (2007) também encontraram tipos polínicos predominantes das famílias Arecaceae, Asteraceae, Mimosaceae e Myrtaceae em amostras de mel do Rio de Janeiro. As famílias Euphorbiaceae e Myrtaceae também foram encontradas como pólen dominante ou acessório, em amostras de mel orgânico colhidas em ilhas situadas na fronteira entre os estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul e as famílias Mimosaceae, Myrtaceae e Solanaceae em amostras de mel não orgânico (Sereia et al. 2010 no prelo).

De maneira geral, as famílias melhor representadas nas amostras de mel deste trabalho, são semelhantes às encontradas em amostras coletadas em outras regiões do país, que apresentam vegetação semelhante.

Dos tipos polínicos dominantes dois são de importantes plantas cultivadas na região, *G. max* (soja) e *Eucalyptus*. Os dois municípios situam-se em áreas agrícolas, e as principais culturas são o milho e a soja. No ano de 2008, os dois municípios colheram, juntos, 79.950 ha de soja (Ipardes 2010). Estudos envolvendo a polinização por *A. mellifera* em soja foram feitos por Chiari et al (2005 2008), mostrando que a visitação das flores por estas abelhas aumenta a produção do grão em algumas variedades.

Espécies de eucalipto constituem eficientes fontes para a formação de um tipo de mel apreciado pelos consumidores e que está entre os mais frequentes no mercado brasileiro (Komatsu et al. 2002, Sodré et al. 2003). A contribuição de *Eucalyptus* como pólen dominante em amostras de mel foi verificada em outros trabalhos na região sudeste como os realizados por Bastos et al. (2003) em área de Cerrado em Minas Gerais, Barth et al. (2005) em amostras dos estados de São Paulo e Minas Gerais, Luz et al. (2007) em amostras do Rio de Janeiro e Mendonça et al. (2008), em amostras do estado de São Paulo. Grãos de pólen de *Eucalyptus* e *Baccharis* estão entre os tipos citados como indicadores geográficos de mel do sul do Brasil (Ramalho et al. 1991).

Operárias de abelhas altamente eussociais, como *A. mellifera*, coletam recursos preferencialmente em plantas que exibem uma síndrome de floração em massa, com flores numerosas abrindo em curto espaço de tempo (Wilms et al. 1996), tal característica pode ser observada em muitas plantas cultivadas e em espécies invasoras, o que explica a ocorrência destes tipos polínicos em várias amostras, inclusive como pólen dominante em alguns meses.

Neste trabalho, apenas 17 % dos tipos polínicos tiveram frequência acima de 15% nas amostras de mel. Plantas com mais de 10% representam uma pequena porção da população total de plantas (Cortopassi-Laurino e Ramalho 1988). Fontes de pólen com representatividade entre 1 e 10% são recursos com pouca atratividade, podendo corresponder

a fontes potenciais ou secundárias. Tais fontes complementam as necessidades nutricionais da colônia e podem ser importantes em ambientes onde os recursos alimentares sofrem variações sazonais (Ramalho e Kleinert-Giovannini 1986).

O grande número de tipos polínicos com baixa frequência nas amostras evidencia a importância destas plantas no total de produção de mel, representando um importante recurso para a apicultura da região.

Os altos valores encontrados pelo Índice de Simpson indicam que a probabilidade de diversidade polínica amostrada é baixa, por causa da dominância de uma ou poucas espécies.

Amostras de mel deste estado têm se mostrado fortemente heteroflorais, podendo citar como tipos polínicos frequentes *Allophylus*, *Baccharis*, *Campomonesia*, *Cecropia*, *Citrus*, *Eucalyptus*, *Matayba* e *Mimosa scabrela*, *Paspalum* e *Vernonia*, com maior ocorrência de *Eucalyptus* (Ramalho et al. 1991).

Segundo Carpes et al. (2009), em amostras provenientes do estado do Paraná foram comuns grãos de pólen do tipo *Baccharis* (Asteraceae), das famílias Euphorbiaceae e Asteraceae e tipo *Eupatorium*. De acordo com os autores, *Mimosa scabrela* é característica da região de Curitiba e pólen do tipo Brassicaceae também foi comum nas amostras.

Dos tipos polínicos encontrados no mel, 52,5 % são de espécies nativas da região. Espécies nativas de valor apícola podem ser utilizadas em programa de recuperação de áreas degradadas. Estudos neste sentido não são muito comuns, podendo-se citar Pegoraro e Ziller (2003) que realizaram um levantamento de espécies de valor apícola a fim de fornecer subsídios para recompor a reserva legal e citaram alguns gêneros identificados neste trabalho como importantes para esta finalidade, como *Mimosa*, *Eugenia* e *Zanthoxylum*. Baggio (1988) e Wolff et al. (2007) propõem a utilização da aroeira, *Schinus terebinthifolius* em sistemas agroflorestais, visando à utilização apícola.

A utilização das espécies nativas pelas abelhas foi comprovada pela diversidade de espécies encontradas no estudo, o que ressalta a importância da preservação da vegetação nativa para a sobrevivência das colmeias durante os tempos de escassez de oferta dos recursos florais de espécies introduzidas como *G. max* e *Eucalyptus* spp.

5. Conclusões

De maneira geral, o mel coletado na região é heterofloral. Tipos polínicos de plantas cultivadas foram bastante representativos, sendo encontrados como pólen dominante. A soja, *Glycine max* nos meses de dezembro e janeiro e *Eucalyptus* spp. nos meses de maio e

junho. Das espécies nativas, *Parapiptadenia rigida* foi dominante nos meses de novembro e fevereiro e *Machaerium stipitatum* em abril.

Tipos polínicos de outras espécies nativas foram encontrados como pólen acessório, podendo-se destacar *Alchornea iricurana*, *A. triplinervea*, *Baccharis* spp., *Casearia sylvestris*, *Hexaclamys edulis*, *Schinus terebinthifolius*, *Serjania* spp. e *Zanthoxylum* sp. Outros tipos, encontrados como pólen isolado, se considerados em conjunto, foram bastante representativos nas amostras, o que ressalta a importância da vegetação nativa para a sobrevivência das colônias.

6. Referências

- AGOSTINI K AND SAZIMA M. 2003. Plantas ornamentais e seus recursos para abelhas no campus da Universidade Estadual de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. *Bragantia* 62: 335-343.
- ALVES EM. 2008. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas Floresta e Laranjeira, do alto rio Paraná. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Curso de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá.
- BAGGIO AM. 1988. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. *Boletim de Pesquisa Florestal* 17: 25-32.
- BARTH OM. 1989. O pólen do mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor, 226p.
- BARTH OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, própolis and pollen loads of bees. *Scientia Agricola* 61: 342-350.
- BARTH OM, MAIORINO C, BENATTI APT AND BASTOS DHM. 2005. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 25: 229-233.
- BASTOS EMAF, SILVEIRA V M AND SOARES AEE. 2003. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 63: 599-615.
- CARPES ST, CABRAL ISR, LUZ CFP, CAPELETTI JP, ALENCAR SM AND MASSON ML. 2009. Palynological and physicochemical characterization of *Apis mellifera* L. bee pollen in the Southern region of Brazil. *Journal of Food, Agriculture & Environment* 7: 667-673.
- CARVALHO CAL AND MARCHINI LC. 1999. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. *Revista Brasileira de Botânica* 22: 333-338.
- CARVALHO CAL, MARCHINI LC AND ROS PB. 1999. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP). *Bragantia* 58: 49-56.
- CHIARI WC, TOLEDO VAAT, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, ATTENCIA VM, COSTA FM, KOTAKA CS, SAKAGUTI ES AND MAGALHÃES HR. 2005. Floral Biology and Behavior of Africanized Honeybees *Apis mellifera* in Soybean (*Glycine max* L. Merrill). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 367-378.

- CHIARI WC, TOLEDO VAA, HOFFMANN-CAMPO CB, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, TOLEDO, TCSOA, LOPES, TS. 2008. Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.) Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133 Acta Sc. Agron 30: 267-271.
- CORTOPASSI-LAURINO M AND RAMALHO M. 1988. Pollen harvest by Africanized *Apis mellifera* and *Trigona spinipes* in São Paulo. Botanical and ecological views. Apidologie 19: 1-24.
- CRANE E. 1990. Bees and beekeeping: science, practice and world resources. Oxford: Heinemann Newnes. 614p.
- CRONQUIST, A. 1983. Na integrated system of classification of flowering planta. New York: Columbia University Press.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 412 p.
- ERDTMAN G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy- Angiosperms. Stockholm: Almqvist e Wiksel, 539 p.
- FIDALGO O AND BONONI VLR. 1989. Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico. São Paulo: Instituto de Botânica.
- GASPARINO D, MALAVASI UC, MALAVASI MM AND SOUZA I. 2006. Quantificação do banco de sementes sob diferentes usos do solo em área de domínio ciliar. Revista Árvore 30: 1-9.
- HILL D AND WEBSTER C. 1995. Apiculture and Forestry (Bees and trees). Agroforestry Systems 29:313-320.
- IAPAR-INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 2009. Cartas climáticas do Paraná. Acessado em: 16 nov. 2009. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>.
- IBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – Rio de Janeiro: IBGE, 92p.
- IPARDES-Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2010. Cadernos Municipais. Acessado em: 16 nov. 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5>
- KOMATSU SS, MARCHINI LC AND MORETI AC. 2002. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no estado de São Paulo: conteúdo de açúcares e de proteína. Ciência e Tecnologia de Alimentos 22: 143-146.
- LOCATELLI E AND MACHADO IC. 2001. Bee diversity and their floral resources in a fragment of a tropical altitudinal wet forest (“Brejos de altitude”) in Northeastern Brazil. Acta Horticulturae 561: 317-325.
- LOUVEAUX J, MAURIZIO A AND VORWOHL G. 1978. Methods of melissopalynology. Bee World 59: 139-157.
- LUZ CFP, THOMÉ ML, BARTH OM. 2007. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de Morro Azul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Botânica 30: 29-36.

- MARCHINI LC, MORETI AC, TEIXEIRA EW, SILVA ECA, RODRIGUES RR AND SOUZA VC. 2001. Plantas visitadas por abelhas africanizadas em duas localidades do estado de São Paulo. *Scientia Agrícola* 58: 413-420.
- MELHEM TS, CRUZ-BARROS MAV, CORRÊA AMS, MAKINO-WATANABE H, SILVESTRE-CAPELATO MSF AND GOLÇALVES-ESTEVEZ VL. 2003. Variabilidade Polínica em Plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo* 16: 1-104.
- MENDONÇA K, MARCHINI LC, SOUZA BA, ALMEIDA-ANACLETO D AND MORETI AC. 2008. Plantas apícolas de importância para *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) em fragmento de Cerrado em Itirapina, SP. *Neotropical Entomology* 37: 513-521.
- MORETI AC, CARVALHO CAL, MARCHINI LC AND OLIVEIRA PCF. 2000. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. *Bragantia* 59: 1-6.
- MORETI AC, MARCHINI LC, SOUZA VC AND RODRIGUES RR. 2002. Atlas do pollen de plantas apícolas. Rio de Janeiro: Papel Virtual Editora, 93p.
- NOGUEIRA COUTO RH AND COUTO LA. 2006. Apicultura: manejo e produtos. 3 ed. Jaboticabal: FUNEP, 193 p.
- PARANÁ. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. 2009. Lista de espécies exóticas invasoras do Paraná, Portaria 125/2009. Curitiba: IAP.
- PEGORARO A AND ZILLER SR. 2003. Valor apícola das espécies vegetais de duas fases sucessionais da Floresta Ombrófila Mista, em União da Vitória, Paraná-Brasil. *Boletim de Pesquisa Florestal* 47: 69-82.
- PIELOU EC. 1975. Ecological diversity. New York: John Willey, 165p.
- POOLE, R.W. 1974. An introduction to quantitative ecology. New York: McGraw-Hill, 532p.
- RAMALHO M AND KLEINERT-GIOVANNINI A. 1986. Some aspects of the utilization of pollen analysis in ecological research. *Apidologie* 17: 159-174.
- RAMALHO M, KLEINERT-GIOVANNINI A AND IMPERATRIZ-FONSECA VL. 1990. Important bee plants for stingless bees (*Melipona* and *Trigonini*) and Africanized honeybees (*Apis mellifera*) in neotropical habitats: a review. *Apidologie* 21: 469-488.
- RAMALHO M, GUIBU LS, GIANNINI TC, KLEINERT-GIOVANNINI A AND IMPERATRIZ-FONSECA VL. 1991. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. *J Api Res* 30: 81-86.
- REITZ R, KLEIN RM, REIS A. 1978. Projeto madeira de Santa Catarina. Itajaí – Santa Catarina, n. 28-30, 320 p.
- REITZ R, KLEIN RM, REIS A. 1983. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia* n. 34-35, 525 p.
- RODERJAN CV, KUNIYOSHI YS, GALVÃO F. 1998. As regiões fitogeográficas do estado do Paraná. 2 ed. Curitiba: Acta Forestalia brasiliensis v. 1.
- ROUBIK DW. 2010. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Acessado em: 12 nov. Disponível em: <http://striweb.si.edu/roubik/>.
- SANTOS RF, KIILL LHP AND ARAÚJO JLP. 2006. Levantamento da flora melífera de interesse apícola no município de Petrolina-PE. *Caatinga* 19: 221-227.

SEREIA JA, ALVES EM, TOLEDO VAA, MARCHINI LC, SEKINE ES, FAQUINELLO P, ALMEIDA D, MORETI AC. Physicochemical characteristics of organic honeys of africanized honeybees from Paraná River islands. An Acad Bras de Cienc. (NO PRELO)

SILVA SJR AND ABSY ML. 2000. Análise do pólen encontrado em amostras de mel de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) em uma área de savana de Roraima, Brasil. Acta Amazônica 30: 579-588.

SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC AND CARVALHO CAL. 2003. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no estado da Bahia. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 11: 129 -137.

SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC AND CARVALHO CAL. 2008. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* em Picos, Estado do Piauí. Ciência Rural 38: 839-842.

SPVS Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e educação ambiental. 1996. Nossas árvores: Manual para recuperação da reserva florestal legal. Curitiba: FNMA, 84p.

VIANA BF, SILVA FO AND KLEINERT AMP. 2006. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. Revista Brasileira de Botânica 29: 13-25.

VIEIRA GHC, MARCHINI LC, SOUZA BA AND MORETI AC. 2008. Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de Cerrado no município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. Ciência e Agrotecnologia 32: 1454-1460.

WILMS W, IMPERATRIZ-FONSECA VL AND ENGELS W. 1996. Resource partitioning between highly eusocial bees and possible impacto fo the introduced africanized honey bee on native stingless bees in the brazilian Atlantic Rainforest. Stud Neotrop Fauna & Environm 31: 137-151.

WOLFF L, CARDOSO J, SCHWENGBER J AND SCHIEDECK G. 2007. Sistema agroflorestal apícola envolvendo abelhas melíferas, abelhas indígenas sem ferrão, aroeira-vermelha e videiras em produção integrada no interior de Pelotas-RS: um estudo de caso. Revista Brasileira de Agroecologia 2: 1236-1239.

CAPÍTULO II

Caracterização físico-química e análise polínica de amostras de mel de abelhas africanizadas coletadas em apiários nos municípios de Ubiratã e Nova Aurora (PR)

Resumo

As características físico-químicas do mel podem apresentar variações em virtude da diversidade da flora e das características do solo, ou de fatores sazonais. Este trabalho foi realizado em dois municípios, Nova Aurora e Ubiratã, localizados na região Oeste e Centro-Occidental do Estado do Paraná, a fim de verificar se os parâmetros físico-químicos se encontram em conformidade com a norma nacional e verificar como se agrupam as 21 amostras de mel de *Apis mellifera* coletadas nas duas localidades, com base nas características físico-químicas e polínicas. Os parâmetros analisados foram açúcares, cinzas, proteínas, umidade, cor, condutividade elétrica, índice de formol, diastase e viscosidade. As amostras de mel analisadas encontram-se dentro das especificações brasileiras e formam agrupamentos de similaridades físico-químicas relativas aos locais de coleta. Viscosidade, pH, índice de formol foram os parâmetros que mais influenciaram no agrupamento das amostras. Amostras de mel que contém os tipos polínicos dominantes *Glycine max* e *Eucalyptus* sp. formaram agrupamentos de maneira semelhante aos baseados em características físico-químicas, porém, a classificação multivariada de amostras de mel em grupos baseados nos tipos polínicos não se mostrou um método eficiente para agrupar amostras de mel polifloral.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; parâmetros físico-químicos; composição do mel

Physicochemical characteristics and pollen analysis of honey samples of Africanized honeybees from Ubiratã and Nova Aurora (PR) Cities

Abstract

Physicochemical properties of honey can vary due to the plant diversity and soil characteristics, or due to seasonal factors. This study was conducted in two counties, Nova Aurora and Ubiratã, located in western and west-central regions of Parana state, in order to verify if the physicochemical parameters are in conformity with those established by the Brazilian regulations and to determine, on the basis of physicochemical and pollinical analysis how can be grouped the 21 samples of *Apis mellifera* honey from two apiaries. The parameters analyzed were sugars, ash, protein, humidity, color, electrical conductivity, formaldehyde index, viscosity and diastase activity. All parameters were in agreement to the Brazilian standard regulation and form clusters due to physicochemical similarities concerning to collection sites. Viscosity, pH and formaldehyde index were the parameters that most influenced the grouping of samples. Samples with the dominant pollen types *Glycine max* and *Eucalyptus* sp formed clusters similar to groups based on physicochemical characteristics, however, the multivariate classification of honey samples into groups based on pollen types was not an efficient method for grouping polyfloral honey samples.

Keywords: *Apis mellifera*; physicochemical parameters, honey composition

1. Introdução

Como o mel é uma substância feita principalmente a partir do néctar das flores, em virtude da diversidade da flora brasileira, pode apresentar peculiaridades nas suas características físico-químicas, dependendo do tipo de planta que faz parte da sua composição. Diferentes ambientes podem levar a variações nas características do mel devido às espécies florais e às características do solo, ou a fatores sazonais como temperatura e pluviosidade (Crane 1990; Marchini et al 2004a).

O mel é elaborado a partir do néctar das flores, de secreções de partes vivas de plantas ou de exsudações de insetos que sugam a seiva vegetal. Quando proveniente do néctar das flores, dependendo do número de espécies florais predominantes, pode ser classificado como monofloral, bifloral ou heterofloral. Este último, também chamado mel silvestre, possui propriedades bastante variáveis, dependendo das condições ambientais e do tipo de florada utilizada, não sendo possível generalizar suas características (Barth 2004). Por esta razão, existe a necessidade de se compilar dados a respeito das características físico-químicas dos méis produzidos nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, porque há indícios de que os padrões estabelecidos na legislação brasileira não contemplem todos estes méis (Barth et al. 2005).

Para que um produto seja aceito no mercado nacional ou internacional deve obedecer as normas e regulamentos instituídos pela legislação. A identidade e a qualidade do mel brasileiro são regulamentadas pela instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil 2000), que estabelece a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do mel destinado ao consumo humano direto.

A região em estudo é principalmente agrícola e tem a apicultura como uma atividade complementar que possibilita a utilização das floradas dos remanescentes florestais e dos cultivos agrícolas.

As características físico-químicas e polínicas do mel produzido na região são pouco conhecidas e este trabalho teve por objetivo verificar a similaridade de amostras de mel colhidas em dois municípios nas regiões oeste e centro-ocidental do estado do Paraná, com base nas características físico-químicas e polínicas, bem como verificar se estão em conformidade com as normas vigentes.

2. Material e métodos

2.1 Caracterização da área de estudo

As áreas de coleta (Figura 1) localizam-se entre as coordenadas geográficas 24°20' a 24°40' de latitude S e 52°52' a 53°26' de longitude W, distribuídas em duas propriedades rurais, nos municípios de Ubiratã, mesorregião centro ocidental paranaense e Nova Aurora, mesorregião oeste paranaense.

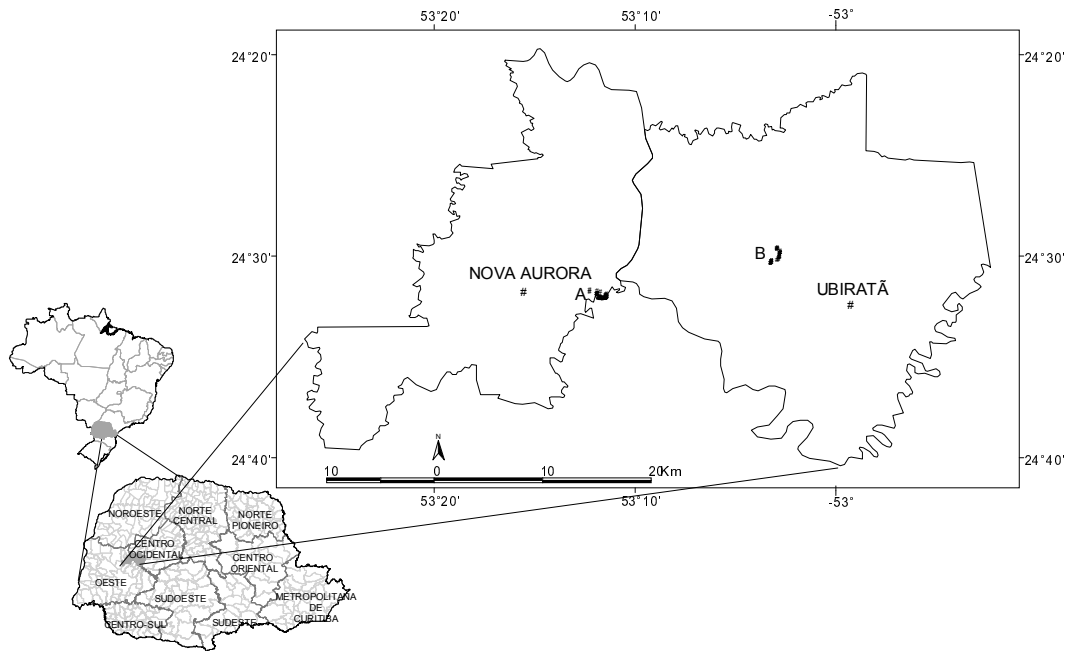


Figura 1: Localização dos pontos de coleta. Apiário A: Nova Aurora; Apiário B: Ubiratã

Os dois municípios encontram-se nos domínios fitogeográficos da Floresta Estacional Semidecidual, categoria submontana. Esta categoria vegetal ocorre desde o Espírito Santo e sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo, norte e sudoeste do Paraná e sul do Mato Grosso do Sul (IBGE 1992). O solo predominante é o Latossolo vermelho distroférico (Embrapa 1999) e a região apresenta relevo suave ondulado, situando-se no Terceiro Planalto à uma altitude média de 550m em relação ao nível médio do mar. O clima enquadra-se no tipo CwB, clima subtropical úmido, conforme a classificação de Köppen, apresentando verões quentes com tendência de concentração de chuvas e, invernos com geadas pouco frequentes, não apresentando estação seca definida. A temperatura média anual nos meses mais quentes é superior a 22 °C e, nos meses mais frios, inferior a 18°C. A precipitação pluviométrica varia entre 1.600 mm e 1.900 mm e, a umidade relativa do ar permanece em torno de 80% (IAPAR 2009).

2.2. Obtenção das amostras de mel

As coletas de mel foram realizadas em dois apiários: Apiário A, no município de Nova Aurora-PR (24°31'50" S e 53°11'50" W) e apiário B, no município de Ubiratã (24°29'41" S e 53°02'43" W – Apiário B). A apicultura, nas duas propriedades é uma atividade complementar à renda familiar. O apiário A possui área de reserva legal de 13,65 ha e o apiário B 2,39 ha .

Para a obtenção das amostras, foram marcadas três colmeias em cada apiário, instaladas próximas ou dentro dos fragmentos florestais, com áreas agrícolas no entorno. Em cada colmeia, foi colocado mensalmente um quadro com cera alveolada ou, quando disponível, um quadro com favos já formados, para a obtenção do mel produzido pelas abelhas durante o período. Os favos, com no mínimo 75% das células operculadas, foram centrifugados separadamente, dentro de sacos plásticos individuais, evitando a mistura do mel. Após cada coleta, os quadros eram substituídos por outros vazios. Foram coletadas 21 amostras, entre os meses de dezembro de 2008 e maio de 2009.

2.3. Análises físico-químicas e de coloração do mel

As análises foram feitas no Laboratório de Insetos Úteis do Departamento de Entomologia e Acarologia da Escola Superior de Agricultura, “Luiz de Queiroz” – Esalq/USP e nos laboratórios de Química e Ecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campo Mourão.

As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata. Açúcares redutores, açúcares redutores totais, sacarose, cinzas e proteínas foram verificadas de acordo com os métodos adotados pelo Instituto Adolfo Lutz (Zenebon et al. 2008). As técnicas utilizadas para verificação dos teores de umidade (Atago Co 1988), cor (Vidal e Fregosi 1984), condutividade elétrica (BOE 1986); pH, acidez, índice de formol (Moraes e Teixeira 1998), Atividade diastásica (C.A.C 1990) e viscosidade (Campos 1998) foram feitas de acordo com os métodos citados por Marchini et al. (2004a).

2.4. Análise polínica

As amostras foram submetidas ao método da acetólise (Erdtman 1952). Uma alíquota de 10 g de cada amostra foi diluída em água destilada e centrifugada para a realização da acetólise. Foram feitas as análises: qualitativa, pela identificação dos tipos polínicos por comparação com o laminário polínico das plantas coletadas na região e literatura especializada (Barth 1989, Moreti et al. 2002, Melhem et al. 2003, Roubik 2010),

e quantitativa, pela média da contagem de 300 a 500 grãos de pólen em lâminas de microscopia em triplicata. Os tipos polínicos foram classificados em quatro classes de frequência (Louveaux et al. 1978; Barth 1989): Pólen dominante (frequência acima de 45%), Pólen acessório (de 16 a 45%), Pólen isolado importante (de 3 a 15%), Pólen isolado ocasional (frequência abaixo de 3%).

2.5. Análise dos dados

Foram empregadas análise estatística descritiva qualitativa e quantitativa e análise estatística multivariada: técnica de agrupamento e análise fatorial, para as amostras de mel, utilizando os procedimentos do "software" estatístico R (2009).

Para os dados polínicos das duas áreas, foi calculado o índice de Similaridade de Sorensen (ISS) (Legendre e Legendre 1984, Mueller-Dombois e Ellenberg 1974, Pielou 1975), que é o mais comumente utilizado para comparar dados florísticos qualitativos entre comunidades.

Matematicamente, o índice é definido como: $ISS = 2c / (a + b + c) \times 100$, em que: a = número de espécies restritas a área a, b = número de espécies restritas a área b e c = número de espécies comuns as áreas a e b.

3. Resultados e Discussão

3.1. Características físico-químicas

Nas amostras analisadas foi observada a predominância da cor âmbar extra-claro (50%), sendo ainda encontradas as cores âmbar claro (27%) e branco (23%). Os dados completos dos resultados dos parâmetros físico-químicos analisados estão listados na Tabela 1.

A coloração do mel é indicadora da presença do conteúdo de minerais. Mel mais claro apresenta menores teores de cinzas, enquanto o mel mais escuro é derivado de percentuais mais elevados (Bath e Singh 1999, Finola et al. 2007). O mel silvestre ou polifloral tende a apresentar uma grande variação de cores (Almeida-Anacleto e Marchini 2004). Observa-se na tabela, que o mel que apresenta *Glycine max* como pólen dominante apresenta coloração branca a âmbar extra claro. Em geral, o mel com coloração clara tem maior valor no mercado nacional.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos e cor de amostras de mel de *Apis mellifera*, coletadas no período de dezembro de 2008 a maio de 2009 nos municípios de Nova Aurora-PR (Apiário A) e Ubatatã-PR (Apiário B).

Apiário	Mês	Diastase (Gothe)	Condutiv ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	Umíd (%)	pH	Proteína %	Acidez (meq.kg^{-1})	IF ¹ (mL.kg^{-1})	Cinzas (%)	Viscos (mPa.s)	AA ² a _w	ART ³ (%)	AR ⁴ (%)	Sacarose (%)	Cor**	PD ⁵	
A	Dez	1	24,24	387,33	18,10	3,51	0,23	27,11	10,37	0,43	2545,00	0,54	76,62	72,29	4,11	AEC	Polifloral
		2	24,91	381,67	18,20	3,47	0,28	23,72	9,36	0,07	1535,00	0,62	78,08	75,35	2,60	AEC	Polifloral
		3	14,05	382,00	19,20	3,59	0,20	18,74	8,70	0,07	1030,00	0,60	81,25	76,45	4,56	AEC	Polifloral
	Jan	4	20,29	382,33	18,40	3,44	0,34	32,97	11,05	0,09	1220,00	0,62	80,19	74,46	5,44	AEC	Polifloral
		5	20,68	383,67	19,20	3,45	0,34	31,35	11,40	0,20	1025,00	0,65	76,86	74,96	1,80	AC	Polifloral
		6	33,48	366,67	17,10	3,49	0,36	32,17	12,73	0,20	2670,00	0,56	79,38	76,11	3,10	AC	Polifloral
	Mar	7	16,95	319,67	19,10	3,42	0,36	28,71	8,39	0,16	1130,00	0,60	77,33	76,48	0,81	AEC	Polifloral
		8	31,58	374,00	17,10	3,49	0,46	31,43	10,70	0,17	3115,00	0,58	78,71	76,90	1,73	AC	Piperaceae
		9	14,74	301,33	19,10	3,32	0,27	27,19	10,07	0,13	1040,00	0,61	78,06	74,38	3,49	AEC	Polifloral
Média A		22.32	364.30	18.39	3.46	0.31	28.15	10.31	0.17	1701.11	0.60	78.50	75.26	3.07			
Desvio Padrão		6.91	31.43	0.85	0.07	0.08	4.62	1.37	0.11	835.15	0.03	1.55	1.44	1.49			
B	Dez	10	18,33	106,33	16,70	3,54	0,25	17,95	12,42	0,11	2940,00	0,57	78,64	74,09	4,33	B	<i>Glycine max</i>
		11	23,27	137,77	16,40	3,53	0,26	17,76	10,72	0,06	4115,00	0,56	77,07	75,76	1,24	B	<i>Glycine max</i>
		12	34,02	120,23	16,70	3,50	0,26	21,11	12,40	0,05	3580,00	0,62	75,44	74,85	0,56	B	<i>Glycine max</i>
	Jan	13	28,45	141,13	17,10	3,56	0,27	23,62	13,57	0,48	2290,00	0,60	71,42	69,92	1,43	B	<i>Glycine max</i>
		14	36,47	155,17	16,50	3,52	0,29	23,11	13,40	0,08	3405,00	0,56	76,34	73,02	3,16	AEC	<i>Glycine max</i>
		15	24,74	146,70	17,20	3,55	0,25	21,47	12,41	0,07	2220,00	0,63	77,69	72,38	5,05	AEC	<i>Glycine max</i>
	Mar	16	54,02	342,00	19,00	3,47	0,22	43,21	10,37	0,45	395,00	0,64	75,42	71,02	4,18	AEC	Polifloral
		17	62,25	342,33	17,90	3,56	0,33	25,81	14,08	0,11	1855,00	0,58	77,03	72,01	4,77	AEC	Polifloral
		18	48,67	317,33	18,10	3,53	0,34	25,09	10,37	0,38	1450,00	0,59	75,68	72,93	2,61	AEC	Polifloral
	Abr	19	37,72	466,00	18,10	3,63	0,31	37,18	10,38	0,14	1380,00	0,59	78,57	72,57	5,70	AC	<i>Eucalyptus</i>
		20	48,17	348,33	21,40	3,48	0,29	31,83	12,06	0,08	465,00	0,65	76,57	71,23	5,07	AG	Polifloral
	Mai	21	46,18	517,00	17,30	3,56	0,36	39,26	9,71	0,46	1960,00	0,61	79,37	74,74	4,40	AC	<i>Eucalyptus</i>
Média B		38.52	261.69	17.70	3.54	0.29	27.28	11.82	0.21	2171.25	0.60	76.60	72.88	3.54			
Desvio Padrão		13.53	144.31	1.40	0.04	0.04	8.55	1.47	0.18	1177.42	0.03	2.08	1.74	1.71			
Média total		32,31	304,97	17,94	3,51	0,29	27,60	11,31	0,19	2011,75	0,60	77,42	73,77	3,47			
Desvio Padrão		13,61	123,74	1,23	0,07	0,06	7,17	1,49	0,16	1056,95	0,03	2,12	1,95	1,53			
Norma		Min. 8	-	Max. 20	3,3- 4,6	-	Max. 50	-	Max. 0,6	-	-	-	Min. 65	Max. 6			

¹índice de formol; ²atividade de água; ³açúcares redutores totais; ⁴açúcares redutores; ⁵Pólen dominante (> 45%)

* BRASIL (2000)

**AEC = Âmbar extra claro; AC = Âmbar claro; B = branco

Foi realizada análise estatística descritiva para identificar as médias, desvios padrão e as amplitudes dos parâmetros pesquisados (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores estabelecidos pela norma vigente, média, desvios padrão, valores máximo e mínimo encontrados nas análises físico-químicas de 21 amostras de mel de *Apis mellifera*, coletadas no período de dezembro de 2008 a maio de 2009, nos municípios de Nova Aurora e Ubatã, PR.

Parâmetros analisados	Normas Brasil, (2000)	n	Média Aritmética	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Diastase (Gothe)	Min. 8	21	32,31	13,61	14,05	62,25
Proteína (%)	-	21	0,29	0,06	0,20	0,46
Condutividade ($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	-	21	304,97	123,74	106,33	517,00
Umidade (%)	Max. 20	21	17,94	1,23	16,40	21,40
pH	3,3 - 4,6	21	3,51	0,07	3,32	3,63
Acidez (meq.kg^{-1})	Max. 50	21	27,60	7,17	17,76	43,21
Índice de formol (mL.kg^{-1})	-	21	11,31	1,49	8,70	14,08
Viscosidade (mPa.s)	-	21	2.011,75	1.056,95	395,00	4.115,00
Atividade de água	-	21	0,60	0,03	0,54	0,65
*ART (%)	-	21	77,42	2,12	71,42	81,25
**AR (%)	Min. 65	21	73,77	1,95	69,92	76,90
Sacarose (%)	Máx. 6	21	3,47	1,53	0,56	5,70
Cinzas (%)	Máx. 0,60	21	0,19	0,16	0,035	0,48

*Açúcares redutores totais; **Açúcares redutores

O parâmetro diastase apresentou valor mínimo de 14,05, valor máximo de 62,25 e valor médio de $32,31 \pm 13,61$ (Tabela 2). O valor mínimo instituído pela legislação para este índice é de 8, portanto, todas as amostras se encontram dentro do padrão estabelecido.

O índice de diastase se refere a alfa-amilase, enzima responsável pela digestão do amido. Sua origem é atribuída à secreção salivar das abelhas e é um parâmetro que dá indicações de superaquecimento. Porém, White (1994) questionou o uso deste parâmetro, porque pode apresentar variações que independem do aquecimento. Segundo o autor, alguns tipos de mel têm, naturalmente, menos diastase que outros, porque a enzima é adicionada pelas abelhas durante o amadurecimento do néctar até a consistência mais espessa do mel. Como alguns tipos de néctar são naturalmente mais espessos que outros, necessitam de menos processamento por parte da abelha e, conseqüentemente menos diastase.

Os valores neste trabalho são inferiores aos encontrados por Sodré et al. (2003) que observaram média de $34,11 \pm 8,41$ e Sodré et al. (2007) $48,57 \pm 12,82$ na região Nordeste do Brasil. Contudo, são superiores aos encontrados por Marchini et al.

(2004b) $22,43 \pm 9,15$ na região Norte, e Marchini et al. (2005) na região Sudeste, que encontraram $17,30 \pm 0,93$ para mel silvestre e $15,80 \pm 1,08$ para mel de eucalipto.

A percentagem de proteína das amostras apresentou-se próxima aos valores citados na literatura, variando entre 0,20% e 0,46%, com valor médio de $0,29\% \pm 0,06\%$. Apesar da análise proteicas não ser exigida pela legislação brasileira, este parâmetro pode ser utilizado para a detecção de adulteração do mel, sendo 0,26% o valor médio do padrão internacional (Almeida-Anacleto e Marchini 2004).

Os valores avaliados são próximos aos encontrados por outros autores em méis de eucalipto e silvestres (Marchini et al. 2005) e inferiores aos encontrados por Sodré et al. (2007) $0,35\% \pm 0,16\%$ e Mendonça et al. (2008) $0,67\% \pm 0,25\%$.

Os valores de condutividade elétrica encontrados para as amostras estudadas variaram de 106,33 a 517 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, com média $304,97 \pm 123,74 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. A condutividade elétrica é um parâmetro que pode ser utilizado na determinação da origem do mel (Aganin 1971), e tem, de acordo com Bogdanov (1999), correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, proteínas e outras substâncias presentes no mel.

Estes valores são inferiores aos encontrados por Sodré et al. (2003) $708,7 \pm 302,7$ e Sodré et al. (2007) $452,77 \pm 199,93$ em amostras da Bahia e por Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $793,56 \pm 181,74$; Marchini et al. (2005) $568,25 \pm 278,07$ em mel silvestre e $1018,65 \pm 471,64$ em mel de eucalipto e Mendonça et al. (2008) $1081,4 \pm 600,8$ em amostras de São Paulo. Porém, são superiores ao encontrado por Arruda et al. (2005) $205,37 \pm 12,25$ no Ceará.

O teor de umidade verificado nas 21 amostras de méis consideradas situou-se entre 16,40 a 21,40%, cuja média $17,94\% \pm 1,23\%$ se apresenta dentro do padrão estabelecido pela instrução normativa vigente, que é de 20%. A água é o segundo componente mais abundante no mel, variando geralmente entre 15 e 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Valores menores que 18,5% de umidade, normalmente são indicativos de um mel maduro (Marchini et al. 2004b).

Entretanto, a amostra 13 apresentou excesso de umidade (21,40%), pois a coleta foi realizada prematuramente, com quantidade elevada de células desoperculadas. Durante a elaboração do mel a partir do néctar, ocorre a perda de água e quando a umidade chega à quantidade adequada, as abelhas vedam a célula com uma fina camada

de cera. Mel proveniente de favos parcialmente cobertos frequentemente apresenta alta porcentagem de umidade (Sanz et al. 1995). De acordo com Malacalza et al. (2007) a estabilidade do mel com umidade situada entre 17 e 20% depende de um baixo conteúdo de microrganismos.

O pH encontrado nas 21 amostras de mel consideradas variou entre 3,32 e 3,63, com média de $3,51 \pm 0,07$, estando, portanto, de acordo com as normas brasileiras. Valores superiores foram observados por Sodré et al. (2003) $3,77 \pm 0,25$; Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $3,89 \pm 0,335$; Arruda et al. (2005) $3,71 \pm 0,03$ e Marchini et al. (2005) $3,60 \pm 0,08$ para mel de eucalipto; Sodré et al. (2007) $3,57 \pm 0,12$ e por Mendonça et al. (2008) $4,4 \pm 0,4$. Valor inferior foi apontado por Marchini et al. (2005) $3,20 \pm 0,04$ para mel silvestre.

A acidez é um importante componente do mel, porque contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microrganismos (Marchini et al. 2004b). No presente trabalho, o valor mínimo de acidez encontrado nas amostras foi 17,76 e o valor máximo 43,21, com média de $27,60 \pm 7,17$ meq.kg⁻¹. A legislação determina como valor máximo 50 meq.kg⁻¹, portanto, os valores situam-se dentro do padrão estabelecido para acidez.

Valores similares foram encontrados por Mendonça et al. (2008) $27,9 \pm 9,9$ e valores inferiores foram mencionados por Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $21,47 \pm 10,31$ e Arruda et al. (2005) $8,81 \pm 0,61$. Valores superiores foram referidos por Sodré et al. (2003) $29,10 \pm 7,04$, Marchini et al. (2005) $30,10 \pm 1,29$ para mel silvestre e $33,80 \pm 2,22$ para mel de eucalipto e Sodré et al. (2007) $30,13 \pm 9,45$.

O índice de formol é também um parâmetro utilizado para comprovar a autenticidade do mel (Marchini et al., 2004b) e permite avaliar o conteúdo de compostos aminorados. Os valores obtidos para o índice de formol variaram entre 8,70 a 14,08 mL.kg⁻¹ com média de $11,31 \pm 1,49$ mL.kg⁻¹. Esses valores são semelhantes aos encontrados por Marchini et al. (2005) $10,10 \pm 0,33$ para méis silvestres, Mendonça et al. (2008) $10,3 \pm 3,6$, Sodré et al. (2003) $9,22 \pm 3,84$ e Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $9,37 \pm 4,56$. Porém, são superiores aos de Marchini et al. (2005) $6,90 \pm 0,31$ para mel de eucalipto, Arruda et al. (2005) $3,71 \pm 0,31$ e Sodré et al. (2007) $8,37 \pm 2,43$.

Os teores de viscosidade variaram entre 395 e 4.115 mPa.s, com média de $2.011,75 \pm 1.056,95$ mPa.s. A legislação brasileira (Brasil 2000) não apresenta valores estabelecidos para este parâmetro.

Valores superiores foram encontrados por Arruda et al. (2005) $4.140,95 \pm 562,52$ e por Mendonça et al. (2008) $2.753 \pm 1.117,2$. Valores inferiores foram mencionados por Marchini et al. (2004b) $1.096 \pm 512,23$ e Sodré et al. (2007) $1.130,40 \pm 452,38$.

Os valores de atividade de água situam-se entre 0,54 e 0,65, com média de $0,60 \pm 0,03$. Estes valores são menores do que os registrados por Bendini e Souza (2008) $0,72 \pm 0,04$ e semelhantes aos observados por Gleiter et al. (2006) que variaram entre 0,53 e 0,63. De acordo com Almeida-Anacleto (2007) em condi es aeróbias, a atividade de água inibitória   de $a_w = 0,86$, comenta ainda, que substratos com $a_w = 0,6$ estão assegurados quanto a deteriora o microbiana.

A quantidade de a uc res redutores totais obtida nas amostras estudadas variou de 71,42% a 81,25%, apresentando média de $77,42\% \pm 2,12\%$. Mesmo com a inexistência de limite percentual de a uc res redutores totais na instru o normativa, os valores obtidos neste trabalho concordam com os observados por diversos autores que estudaram amostras de méis oriundos de várias regiões brasileiras.

Valores superiores foram encontrados por Marchini et al. (2004b) $78,28 \pm 2,73$; Arruda et al. (2005) $81,58 \pm 0,97$ e Sodré et al. (2007) $81,69 \pm 3,02$. Valores inferiores foram citados por Sodré et al. (2003) $71,72 \pm 1,83$; Marchini et al. (2005) $75,20 \pm 0,29$ em mel silvestre e $74,90 \pm 0,69$ em mel de eucalipto e Mendonça et al. (2008) $62,2 \pm 2,7$.

O teor de a uc res redutores, presentes nas 21 amostras avaliadas, apresentou valores entre 69,92% a 76,90%, com valor médio de $73,77\% \pm 1,95\%$, o qual se encontra de acordo com a legisla o brasileira, que determina como valor mínimo 65%. Teores próximos foram encontrados por Marchini et al. (2004b) $74,30 \pm 2,83$ e Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $73,10 \pm 3,28$. Teores inferiores foram comentados por Sodré et al. (2003) $69,20 \pm 1,82$ e Marchini et al. (2005) $72,60 \pm 0,38$ em mel silvestre e $72,30 \pm 0,47$ em mel de eucalipto e Mendonça et al. (2008) $67,4 \pm 3,4$, enquanto teores superiores foram citados por Arruda et al. (2005) $77,94 \pm 0,82$ e Sodré et al. (2007) $78,84 \pm 2,71$.

A porcentagem de sacarose encontrada variou entre 0,56% a 5,70%, apresentando valor médio de $3,47\% \pm 1,53\%$. A norma vigente estabelece o teor de 6% como valor máximo, percentual que valida todas as amostras avaliadas. Valores superiores foram apontados por Marchini et al. (2004b) $3,78 \pm 1,78\%$, Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $4,53 \pm 3,51$ e Arruda et al. (2005) $3,45 \pm 0,72$, e percentuais inferiores por Sodr e et al (2003) $2,40 \pm 1,42$; Marchini et al. (2005) $2,40 \pm 0,33$ em mel silvestre e $2,40 \pm 0,56$ em mel de eucalipto; Sodr e et al. (2007) $2,71 \pm 2,40$ e Mendonça et al. (2008) $1,7 \pm 1,1$.

O cont eudo de cinzas variou de 0,035 a 0,48%, com m edia $0,19 \pm 0,16$, sendo que todos os valores obtidos se encontram em conformidade com as normas brasileiras, que admitem o m aximo de 0,6% de cinzas.

De acordo com Marchini et al. (2005) a porcentagem de cinzas no mel expressa a riqueza do material mineral, sendo um parâmetro bastante utilizado para verificar a qualidade do mel. Os resultados são semelhantes aos obtidos por outros autores (Marchini et al. 2004b, Arruda et al 2005, Marchini et al. 2005, Sodr e et al. 2007) e inferiores aos de Sodr e et al., (2003) $0,3 \pm 0,1$; Almeida-Anacleto e Marchini (2004) $0,28 \pm 0,22$; Marchini et al. (2005) $0,25 \pm 0,16$; Mendonça et al (2008) $0,52 \pm 0,35$.

3.2. Análises polínicas

Os tipos polínicos presentes nas amostras de mel estão listados na Tabela 3. Nas 21 amostras de mel analisadas, foram identificados 49 tipos polínicos pertencentes a 26 famílias. Dois tipos polínicos não foram identificados no nível de família.

Os tipos polínicos mais frequentes nas amostras de mel pertencem às famílias Fabaceae (34,8%), Mimosaceae (14,5%) e Myrtaceae (9,9%). As famílias com maior número de tipos polínicos representados nas amostras de mel foram Asteraceae (sete), Euphorbiaceae, Mimosaceae e Myrtaceae (quatro tipos cada).

O tipo de vegeta o influencia diretamente nos tipos polínicos presentes no mel. Resultados semelhantes, com rela o às famílias botânicas predominantes foram encontrados por Sereia et al. (2010 no prelo), cujas amostras apresentaram Euphorbiaceae e Myrtaceae como pólen dominante ou acessório, em amostras de mel orgânico colhidas em ilhas situadas na fronteira entre os estados do Paraná, São Paulo e

Mato Grosso do Sul e as famílias Mimosaceae, Myrtaceae e Solanaceae em amostras de mel não orgânico.

Foram encontrados tipos polínicos dominantes (D) em várias amostras do apiário B, sendo *Glycine max* (soja) nos meses de dezembro e janeiro, com frequências entre 51,4% e 90,6%. e *Eucalyptus* spp. nos meses de abril (54,7%) e maio (72,2%). No apiário A, foi dominante o pólen de Piperaceae (47,8%) no mês de fevereiro. A contribuição da Piperaceae ocorreu provavelmente por causa da facilidade de obtenção de néctar e pólen adjacentes as colmeias.

Estudos envolvendo a polinização por *A. mellifera* em soja foram feitos por Chiari et al (2005, 2008), mostrando que a visitação nas flores por estas abelhas aumentam a produção do grão em algumas variedades. Os dois municípios situam-se em áreas agrícolas, e as principais culturas são o milho e a soja. No ano de 2008, os municípios colheram, juntos, 79.950 ha de soja (Ipardes, 2010).

A contribuição de *Eucalyptus* como pólen dominante em amostras de mel foi verificada em outros trabalhos na região Sudeste. Bastos et al. (2003) em área de Cerrado em Minas Gerais, Barth et al. (2005) em amostras dos estados de São Paulo e Minas Gerais; Luz et al. (2007) em amostras do Rio de Janeiro; Mendonça et al., 2008, em amostras do estado de São Paulo. Sodr e et al. (2003) e Dor ea et al. (2010) tamb em encontraram amostras com *Eucalyptus* como pólen dominante na Bahia.

Grãos de pólen de *Eucalyptus* e *Baccharis* estão entre os tipos citados como indicadores geográficos de mel do Sul do Brasil por Ramalho et al., (1991). O aumento deste tipo em amostras de mel na Bahia, segundo Sodr e et al, (2003),   explicado pelo aumento das áreas reflorestadas com espécies de *Eucalyptus* na região.

O pólen de soja também foi encontrado como pólen acessório em outras sete amostras, Piperaceae em quatro e *Eucalyptus* em duas amostras. Também foram encontrados como pólen acessório, em pelo menos uma amostra, tipos polínicos dos g neros *Baccharis*, *Mikania*, *Lonchocarpus* e *Campomanesia* e da espécie *Alchornea triplinervea*. A espécie *Parapiptadenia rigida* (Mimosaceae) apareceu em todas as amostras, mas sua contribui o nunca atingiu mais de 10% do total de uma amostra. As amostras 5 e 7, ambas do apiário A, apresentaram maior número de tipos polínicos (17).

Considerando que o apiário A possui maior área de remanescente florestal, apesar da predominância de culturas agrícolas em ambas as propriedades, os resultados de análises polínicas refletem a maior diversidade deste ambiente.

Continuação

Família	Tipo polínico	APIÁRIO A									APIÁRIO B												
		Dez			Jan			Fev/Mar			Dez			Jan			Fev/Maar			Abr		Mai	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	21	
Piperaceae	Tipo Piperaceae	A	I	A	O	O	O	A	D	I	O	I	O	O	I	I	A	O					
Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i>	O		I							O												
	Tipo Rhamnaceae							A	I	O							I	O	A	O	A		
	<i>Eriobotrya japonica</i>				O	O	O	I	O	I													
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i>							O	O	O													
	Tipo Rosaceae	O	O	O																			
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.																			O	O		
Sapindaceae	<i>Serjania</i> spp.																			O	O		
	Tipo Solanaceae																			O	O		
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i>																			O	O		
	<i>Solanum sanctae-catharinae</i>										O	O	O										
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i>							O															
	NI 1																I	O	I				

*D = pólen dominante (> 45,0%); A = pólen acessório (16,0 a 45,0%); I = pólen isolado importante (3,0 a 15,0%); O = pólen isolado ocasional (< 3,0%). NI = Não identificado

O índice de similaridade de Sorensen registrado entre as áreas, a partir dos tipos polínicos presentes nas amostras de mel foi de 87%. Como regra geral para os dois índices, uma similaridade é considerada alta quanto mais próxima estiver de 100. O índice alto se deve a semelhança entre a flora presente nos dois locais, já que os mesmos se encontram na mesma região fitogeográfica e em estágio de regeneração natural.

3.3. Análises de Agrupamento

Na Figura 2, pode ser observado o dendrograma elaborado pelo algoritmo de agrupamento de distância euclidiana com método de ligação de Ward envolvendo as 21 amostras de méis e as 13 características físico-químicas selecionadas.

O dendrograma obtido da análise de agrupamento (Figura 1) apresenta no eixo vertical a distância euclidiana, em porcentagem, variando de zero a 80, e no eixo horizontal as amostras de mel, formando os grupos homogêneos.

Na análise do dendrograma, foi traçada uma linha de corte no nível de homogeneidade de 20%, destacando-se quatro grupos distintos: Grupo I formado pelas amostras 1, 18, 17, 19, 21, 6 e 8; Grupo II pelas amostras 2, 3, 7, 5, 4 e 9; Grupo III pelas amostras 16 e 20 e Grupo IV pelas amostras 10, 15, 14, 11, 12 e 13.

Desta forma, pode-se supor que os grupos tenham sido formados em função das características físico-químicas similares das amostras provenientes dos dois locais de coleta, cujas correlações são representadas pelas distâncias entre estas variáveis. Tais

similaridades podem ter sido causadas pela variabilidade das espécies florais utilizadas na composição do mel ou devido às características abióticas dos locais de coleta, que podem ter influência sobre as características do mel (Crane 1990, Marchini et al 2004b, Barth 2004).

Para analisar a participação das variáveis no agrupamento foi realizada análise fatorial para visualizar a influência de cada variável no processo de cálculo das distâncias (Tabela 3).

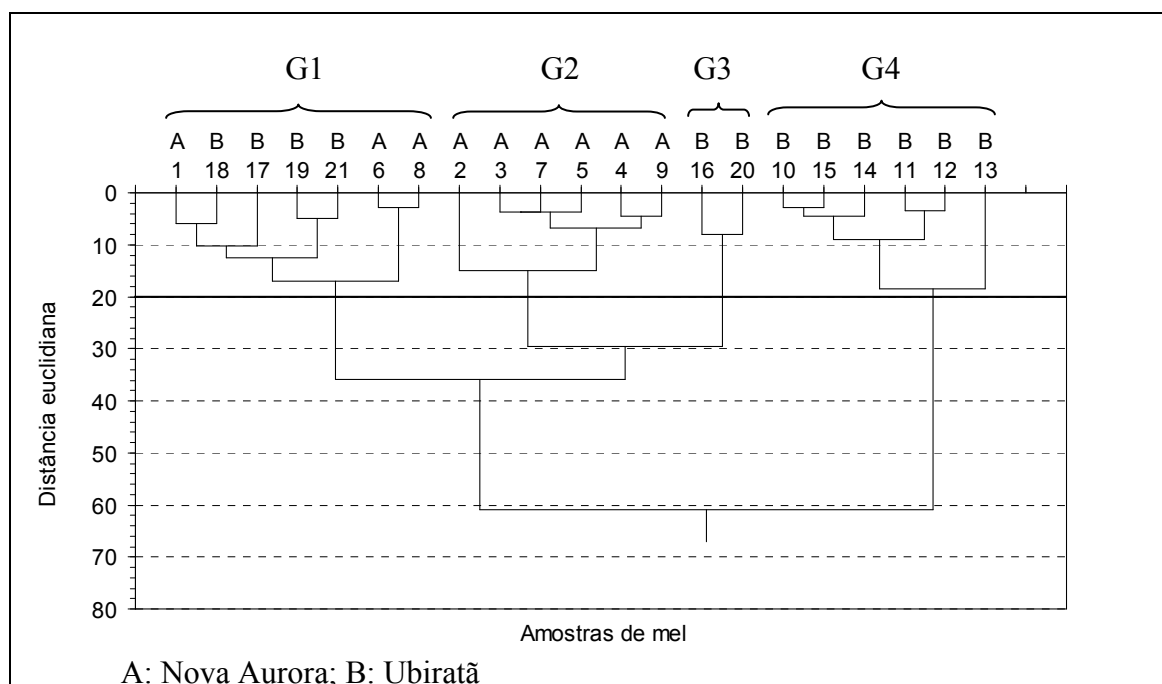


Figura 2: Dendrograma representando as sequências das fusões dos grupos, obtidos pelo emprego do método do Ward, com base na distância Euclidiana, a partir das características físico-químicas de 21 amostras de mel de *Apis mellifera*, coletadas no período de dezembro de 2008 a maio de 2009, nos municípios de Nova Aurora e Ubiratã, PR.

Tabela 4 – Escores fatoriais finais ponderados e ordenados das amostras de mel

Variável	Escore
Umidade	-0,894
Atividade de água	-0,687
Acidez	-0,374
Condutividade	-0,369
Sacarose	-0,233
Cinzas	-0,055
Açúcares Redutores Totais	-0,009
Atividade diastásica	0,037
Proteína	0,151
Açúcares Redutores	0,191
Índice formol	0,376
pH	0,401
Viscosidade	0,942

Na Tabela 4, podem ser verificados os escores para cada variável. Os parâmetros que mais influenciaram no agrupamento das amostras tiveram correlação positiva.

Viscosidade foi a variável que mais influenciou no agrupamento por similaridade, seguida de pH e índice de formol. Açúcares redutores, proteína e atividade diastásica tiveram participações menores.

Sodré et al. (2003) verificaram, em amostras de mel da Bahia, que condutividade elétrica, pH e a origem floral foram os parâmetros que mais influenciaram nos agrupamentos. Marchini et al. (2004b) verificaram que os parâmetros que mais influenciaram foram viscosidade, pH, acidez e açúcares redutores, em amostras provenientes do estado do Tocantins. Marchini et al. (2005), em amostras do estado de São Paulo, verificaram maior influência da condutividade elétrica, índice de formol e umidade. Sodré et al. (2007) observaram que condutividade elétrica e acidez foram os parâmetros que mais influenciaram. Abadio Finco et al. (2010) verificaram que os agrupamentos tiveram diferença significativa nas variáveis acidez e índice de formol.

Na literatura, portanto, não se pode observar um consenso com relação aos parâmetros que mais influenciam no agrupamento, porém, a condutividade elétrica parece ser um fator considerado importante nos trabalhos citados. Segundo Bogdanov (1999) a condutividade elétrica é um bom critério para indicar a origem floral, pois é influenciada por ácidos e pelo conteúdo de cinzas, sendo assim, diferentes valores de condutividade podem ser encontrados dependendo da origem floral do mel.

Na Figura 3, pode ser observado o dendrograma envolvendo as 21 amostras de mel e os tipos polínicos encontrados. Os agrupamentos formados se referem aos locais e épocas de coleta. Os grupos I, II e VII são formados por amostras provenientes do apiário A.

O grupo I foi formado por amostras do mês de janeiro. As amostras 1 e 3 continham Piperaceae spp. como pólen acessório e a amostra 2, *Lonchocarpus* sp. e *Campomanesia* spp. também como pólen acessório. O grupo II formado por amostras dos meses de fevereiro/março (7, 8 e 9) tem em comum várias espécies, incluindo Piperaceae como pólen dominante, acessório ou isolado importante e tipo *Acacia* e *Parapiptadenia rigida* como pólen isolado importante nas três amostras. O grupo VII é

formado pelas amostras 4, 5 e 6 e tem como pólen acessório *Arecaceae* spp e *Glycine max*.

Os demais grupos são formados por amostras provenientes do apiário B. O grupo III é formado por amostras dos meses de dezembro e janeiro (10 a 15) e tem em comum *Glycine max* como pólen dominante.

O grupo IV é formado pelas amostras dos meses de fevereiro/março do apiário B e tem várias espécies em comum como pólen acessório ou isolado ocasional, como *Bidens* spp., *Mikania* spp., *Glycine max*, *Parapiptadenia rigida* e *Eucalyptus* spp. O grupo V formado pelas amostras 18 e 20 têm em comum *Glycine max* e *Rhamnaceae* sp. 1 e o grupo VI é formado pelas amostra 19 e 21 que tem *Eucalyptus* spp. como pólen dominante.

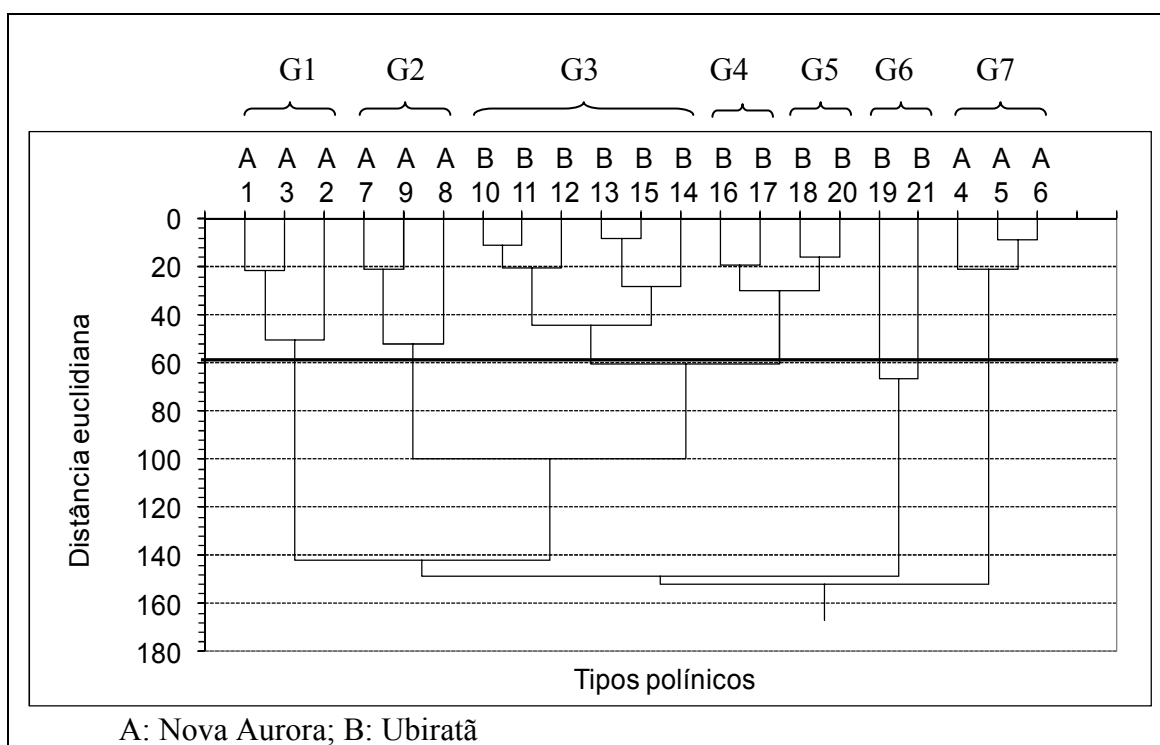


Figura 3: Dendrograma representando as seqüências das fusões dos grupos, obtidos pelo emprego do método do Ward, com base na distância Euclidiana, a partir dos tipos polínicos encontrados em 21 amostras de mel de *Apis mellifera*, coletadas no período de dezembro de 2008 a maio de 2009, nos municípios de Nova Aurora e Ubiratã, PR.

Comparando-se as duas análises, percebe-se que os agrupamentos não são coincidentes, com exceção dos agrupamentos formados por amostras que contém tipos polínicos dominantes. Grupo 3, em que o pólen dominante é *G. max* e Grupo 6, com *Eucalyptus* spp como pólen dominante, o que mostra que amostras de mel poliflorais são também bastante variáveis quanto as características físico-químicas.

Marchini et al. (2004b) observaram a influência de tipos polínicos acessórios e dominantes nas características físico-químicas de amostras de mel do estado do Tocantins. Em amostras do estado de São Paulo, também foi verificado o agrupamento de características físico-químicas em mel de *Eucalyptus* e em mel silvestre.

4. Conclusões

De maneira geral, as amostras encontram-se dentro das especificações brasileiras e formam agrupamentos de similaridades físico-químicas relativas aos locais de coleta. Viscosidade, pH, índice de formol foram os parâmetros que mais influenciaram no agrupamento.

Amostras de mel que contém os tipos polínicos dominantes *Glycine max* e *Eucalyptus* sp. formaram agrupamentos de maneira semelhante aos agrupamentos baseados em características físico-químicas, mostrando a influência destes tipos polínicos nas características do mel. Porém, a classificação multivariada em grupos baseados nos tipos polínicos não foi eficiente para agrupar amostras de mel polifloral.

5. Referências

- ABADIO FINCO FDB, MOURA LL AND SILVA, IG. 2010. Propriedades físico-químicas do mel de *Apis mellifera* L. Cienc Tecnol Aliment 30: 706-712.
- AGANIN A. F. 1971. Electrical conductivity of several unifloral honeys. Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Instituta 21: 137-144.
- ALMEIDA-ANACLETO D. Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, estado de São Paulo. 2007. 134p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- ALMEIDA-ANACLETO D AND MARCHINI LC. 2004. Composição físico-química de amostras de méis *Apis mellifera* L. provenientes do cerrado paulista. Bol Ind Anim 61: 161 – 172.
- AOAC. 1990. Official methods of Analysis. Association of Official Analytical Council, Washington.
- ARRUDA CMF, MARCHINI LC, MORETI AC, OTSUK IP AND SODRÉ GS. 2005. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. Acta Sci Anim Sci 27: 171-176.
- ATAGO Co LTDA. 1988. Refratômetro para mel. Abelhas 31: 9-44.
- BARTH OM. 1989. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor, 150p.

- BARTH OM. 2004. Melissopalynology in Brazil: a review of pollen analysis of honeys, própolis and pollen loads of bees. *Sci Agric* 61: 342-350.
- BARTH OM, MAIORINO C, BENATTI APT AND BASTOS DHM. 2005. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. *Cienc Tecnol Aliment* 25: 229-233.
- BATH PK AND SINGH N. 1999. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. *Food Chem* 67: 389-397.
- BASTOS EMAF, SILVEIRA VM AND SOARES AEE. 2003. Pollen spectrum of honey produced in cerrado areas of Minas Gerais state. *Brazilian Journal of Biology* 63: 599-615.
- BENDINI JN AND SOUZA DC. 2008. Caracterização físico-química do mel de abelhas proveniente da florada do cajueiro. *Cienc Rural* 38: 565-567.
- BOE. 1986. Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis para la miel. *Boletín Oficial Español*, 145, 22195-22202.
- BOGDANOV S. 1999. Honey quality and international regulatory standards: review by the International Honey Commission. *Bee world* 80: 61-69.
- BRASIL. 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.
- CAMPOS G. 1998. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Tese de doutorado, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Brasil. 178 p.
- CODEX ALIMENTARIUM COMMISSION (C.A.C.). 1990. Official methods of analysis. v.3, s. 2.
- CHIARI WC, TOLEDO VAA, HOFFMANN-CAMPO CB, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, TOLEDO, TCSOA, LOPES, TS. 2008. Polinização por *Apis mellifera* em soja transgênica [*Glycine max* (L.) Merrill] Roundup Ready™ cv. BRS 245 RR e convencional cv. BRS 133 Acta Sc. Agron 30: 267-271.
- CHIARI WC, TOLEDO VAA, RUVOLO-TAKASUSUKI MCC, OLIVEIRA AJB, SAKAGUTI ES, ATENCIA VM, MARTINS COSTA F AND MITSUI MH. 2005. Pollination of soybean (*Glycine max* L. Merrill) by honeybees (*Apis mellifera* L.). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 48: 31-36.
- CRANE E. 1990. Bees and beekeeping: science, practice and world resources. Oxford: Heinemann Newnes, 614p.
- DORÉA MC, NOVAIS JS AND SANTOS FAR. 2010. Botanical profile of bee pollen from the southern coastal region of Bahia, Brazil. *Acta bot bras* 24: 862-867.
- EMBRAPA-EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA – EMBRAPA. 1999. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa, 412 p.
- ERDTMAN G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy- Angiosperms. Stockholm: Almqvist e Wiksel, 539 p.

- FINOLA MS, LASAGNO MC AND MARIOLI JM. 2007. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chem* 100: 1649-1653.
- GLEITER RA, HORN H AND ISENGARD H.D. 2006. Influence of type and state of crystallisation on the water activity of honey. *Food Chem* 96: 441-445.
- IAPAR-INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 2009. Cartas climáticas do Paraná. Acessado em: 16 nov. Online. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>.
- IBGE-FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro: IBGE, 92p.
- IPARDES-Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2010. Cadernos Municipais. CELEPAR, <http://www.ipardes.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=5>
- LEGENDRE L AND LEGENDRE P. 1984. *Ecologie numérique*. 2. ed. Paris: Masson, 335p.
- LOUVEAUX J, MAURIZIO A AND VORWOHL G. 1978. Methods of melissopalynology. *Bee World* 59:139-157.
- LUZ CFP, THOMÉ ML AND BARTH OM. 2007. Recursos tróficos de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) na região de MorroAzul do Tinguá, Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Botânica* 30: 29-36,
- MALACALZA NH, MOUTEIRA MC, BALDI B AND LUPANO CE. 2007. Characterisation of honey from different regions of the Province of Bueno Aires, Argentina. *J Api Res* 46: 8-14.
- MARCHINI LC, MORETI AC AND OTSUK IP. 2005. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. do Estado de São Paulo. *Cienc Tecnol Aliment* 25: 8 – 17.
- MARCHINI LC, SODRÉ GS AND MORETI, AC. 2004a. Mel brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 111p.
- MARCHINI LC, SODRÉ GS, MORETI AC AND OTSUK IP. 2004b. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado de Tocantis, Brasil. *Bol Ind Anim* 61: 101 – 114.
- MELHEM TS, CRUZ-BARROS MAV, CORRÊA AMS, MAKINO-WATANABE H, SILVESTRE-CAPELATO MSF AND GOLÇALVES-ESTEVEVES VL. 2003. Variabilidade Polínica em Plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo* 16: 1-104.
- MENDONÇA K, MARCHINI LC, SOUZA BA, ALMEIDA-ANACLETO D AND MORETI AC. 2008. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. *Cienc Rural* 38: 1748-1753.
- MORAES RM AND TEIXEIRA EW. 1998. Análise de Mel (Manual Técnico). Pindamonhangaba: Centro de apicultura tropical, IZ/SAA, 41p.

- MORETI AC, MARCHINI LC, SOUZA VC AND RODRIGUES RR. 2002. Atlas do pollen de plantas apícolas. Rio de Janeiro: Papel Virtual Editora, 93p.
- MUELLER-DUMBOIS D AND ELLENBERG H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology, New York: John Willey, 547p.
- PIELOU EC. 1975. Ecological diversity. New York: John Willey, 165p.
- RAMALHO M, GUIBU LS, GIANNINI TC, KLEINERT-GIOVANNINI A AND IMPERARTRIZ-FONSECA VL. 1991. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. J Api Res 30: 81-86.
- ROUBIK DW. 2010. Pollen and Spores of Barro Colorado Island. Acessado em: 12 nov. Disponível em: <http://striweb.si.edu/roubik/>.
- IAPAR-INSTITUTO AGRÔNOMICO DO PARANÁ. 2009. Cartas climáticas do Paraná. Acessado em: 16 nov. Online. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>.
- SEREIA JA, ALVES EM, TOLEDO VAA, MARCHINI LC, SEKINE ES, FAQUINELLO P, ALMEIDA D, MORETI AC. Physicochemical characteristics of organic honeys of africanized honeybees from Paraná River islands. An Acad Bras de Cienc. (NO PRELO)
- SANZ S, GRADILLAS G, JIMENO F, PEREZ C AND JUNA T. 1995. Fermentation Problem in Spanish North-Coast Honey. J Food Prot 58: 515-518.
- SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC AND CARVALHO CAL. 2003. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no estado da Bahia. Arch Latinoam Prod Anim 11: 129 -137.
- SODRÉ GS, MARCHINI LC, MORETI AC, OTSUK IP AND CARVALHO CAL. 2007. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. Cienc Rural 37: 1139-1144.
- VIDAL R AND FREGOSI E V. 1984. Mel: características, análises físico-químicas, adulteração e transformação. Barretos: Instituto Tecnológico Científico Roberto Rios.
- WHITE JW. 1994. The role of hmf and diastase assays in honey quality evaluation. Bee World 75: 104-117.
- ZENEBON O, PASCUET NS AND TIGLEA P. 2008. Procedimentos e determinações gerais. In: _____ Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, Cap.4, p. 125-130.