Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

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

Daniela de Almeida-Anacleto

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em ciências. Área de concentração: Entomologia

PIRACICABA
2007

Daniela de Almeida-Anacleto
Zootecnista

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

Orientador:
Prof. Dr. LUÍS CARLOS MARCHINI

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em ciencias. Área de concentração: Entomologia

PIRACICABA
2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Almeida-Anacleto, Daniela de
Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características fisico-químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo / Daniela de Almeida-Anacleto. - - Piracicaba, 2007.
133 p. : il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Abelhas sem ferrão – Piracicaba (SP) 2. Mel – Análise físico-química 3. Plantas melíferas 4. Pólen – Análise físico-química I. Título

CDD 595.799

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AOS MEUS PAIS SANDRA E DAVID PELO EMPENHO ILIMITADO EM MEU SUCESSO PESSOAL E PROFISSIONAL, SEMPRE INCENTIVANDO MINHAS ESCOLHAS, AO MEU QUERIDO ESPOSO HERNAN, QUE COM AMOR, ESTÍMULO E COMPREENSÃO ME APOIA, E AO MEU ANJINHO GABRIEL, CUJA CHEGADA TROUXE LUZ A MINHA VIDA...

EU DEDICO

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos às pessoas e instituições que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Em especial:

Ao Prof. Dr. Luís Carlos Marchini pela orientação, e principalmente, pela amizade e apoio em todos os momentos;

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em especial ao Setor de Entomologia pelo acolhimento e oportunidade para a realização deste trabalho;

Aos professores do curso de pós-graduação em Entomologia, pela boa vontade e ensinamentos transmitidos;

Ao Prof. Dr. Evoneo Berti Filho pelo auxílio na elaboração do "summary";

Ao Sr. Jorge Negri e família que permitiram a realização desta pesquisa em sua propriedade, com a utilização de suas colônias de abelhas sem ferrão, além do especial acolhimento com o qual sempre fomos recebidos;

À Dra. Augusta Carolina de C. C. Moreti pela amizade e disposição nas análises polínicas;

Ao Prof. Dr. Vinícius Castro Souza do Laboratório de Sistemática Vegetal da ESALQ/USP pela identificação das espécies vegetais;

À todos os queridos companheiros do Laboratório de Insetos Úteis, Márcia, Geni, Kiara, Bruno, Gustavo, Vagner, José Wilson e Ana Frida pela constante colaboração e amizade, e em especial ao Vitor pela ajuda inestimável durante o processo de pesagem das colônias;

Às bibliotecárias da ESALQ pela ajuda na elaboração e correções das referências bibliográficas;

À CAPES pela bolsa concedida;

Finalmente, à todos os meus familiares e amigos espirituais que novamente me apoiaram em meu caminho.

SUMÁRIO

RESUMO....8
ABSTRACT....9
1 INTRODUÇÃO....10
2 DESENVOLVIMENTO....12
2.1 Os meliponíneos....12
2.1.1 As espécies utilizadas no estudo....13
2.1.1.1 *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811)....13
2.1.1.2 *Scaptotrigona bipunctata* (Lepeletier, 1836)....13
2.1.1.3 *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836)....14
2.1.1.4 *Frieseomelitta varia* (Lepeletier, 1836)....14
2.1.1.5 *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804)....15
2.2 Inter-relação das abelhas nativas e *Apis mellifera*....15
2.3 A flora apícola e aspectos da relação abelha-flor....16
2.4 Desenvolvimento das colônias....18
2.5 Composição físico-química do mel....19
2.5.1 Açúcares....20
2.5.2 Umidade....22
2.5.3 Hidroximetilfurfural....23
2.5.4 Proteína....25
2.5.5 Cinzas....25
2.5.6 pH....27
2.5.7 Acidez....28
2.5.8 Índice de formol....30
2.5.9 Condutividade elétrica....30
2.5.10 Cor....31
2.5.11 Atividade diastásica....32
2.5.12 Atividade de água....34
2.6 Microorganismos presentes no mel....35
2.7 Análise polínica do mel e das cargas de pólen....38

2.8 MATERIAL E MÉTODOS....39
2.8.1 Considerações sobre a área de estudo....39
2.8.2 O levantamento da flora apícola....39
2.8.3 As colônias utilizadas no estudo....39
2.8.4 Desenvolvimento das colônias....40
2.8.5 Coleta e análise do mel....41
2.8.5.1 Açúcares redutores totais, redutores e sacarose aparente....41
2.8.5.2 Umidade....41
2.8.5.3 Hidroximetilfurfural....42
2.8.5.4 Proteína....42
2.8.5.5 Cinzas....42
2.8.5.6 pH, acidez e índice de formol....42
2.8.5.7 Condutividade elétrica....43
2.8.5.8 Cor....43
2.8.5.9 Atividade diastásica....43
2.8.5.10 Atividade de água....43
2.8.6 Análise microbiológica do mel....43
2.8.7 Análise polínica do mel e das cargas de pólen....44
2.9 RESULTADOS E DISCUSSÃO....45
2.9.1 O levantamento da flora apícola....45
2.9.2 Desenvolvimento das colônias....56
2.9.3 Análise físico-química do mel....61
2.9.3.1 Açúcares totais, redutores e sacarose aparente....66
2.9.3.2 Umidade....67
2.9.3.3 Hidroximetilfurfural....68
2.9.3.4 Proteína....68
2.9.3.5 Cinzas....69
2.9.3.6 pH, acidez e índice de formol....69
2.9.3.7 Condutividade elétrica....70
2.9.3.8 Cor....71
2.9.3.9 Atividade diastásica....71

2.9.3.10 Atividade de água.....72
2.9.4 Análise microbiológica do mel.....72
2.9.5 Análise polínica do mel e das cargas de pólen.....75
3 CONCLUSÕES.....99
REFERÊNCIAS.....100
ANEXOS.....117

RESUMO

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

O objetivo deste trabalho foi identificar, por meio de análise polínica de amostras de mel e cargas de pólen, a fonte dos recursos alimentares utilizados por cinco espécies de meliponíneos, numa área rural do município de Piracicaba, Estado de São Paulo, bem como acompanhar o desenvolvimento anual das colônias, além de determinar as características físico-químicas e microbiológicas de 31 amostras de mel produzido no local. Para tanto foram realizadas as análises de açúcares, umidade, HMF, proteínas, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica, atividade de água e pesquisa de coliformes totais, fecais, fungos e leveduras. Os resultados demonstram que as espécies *Tetragonisca angustula*, *Scaptotrigona bipunctata*, *Nanotrigona testaceicornis*, *Tetragona clavipes*, com exceção de *F. varia*, são generalistas quanto ao uso dos recursos florais, e que o desenvolvimento de suas colônias é influenciado pelos fatores climáticos, necessitando de alimentação complementar em períodos de queda da temperatura, chuvas ou estigens intensas. Com relação às características físico-químicas do mel, pode-se verificar que a legislação atual, referente ao mel de *Apis mellifera* não é adequada para todos os caracteres analisados, reforçando a necessidade do desenvolvimento de um padrão próprio para os méis de meliponíneos, incluindo critérios microbiológicos, uma vez que 64,52% do total das amostras de mel analisadas apresentaram contagem superior a 100 $UFC.g^{-1}$ para fungos e leveduras, além de 2 amostras de *T. angustula* positivas para coliformes totais.

Palavras-chave: Abelhas sem ferrão, Análises físico-químicas, Mel, Pólen, Plantas apícolas

ABSTRACT

Food source, colony development and physicochemical, microbiological, and pollinic characteristics of meliponine honey and pollen load in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil

This research deals with the pollinic analyses of honey samples and pollen loads in order to identify the source of food resources used by five species of meliponine bees, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. One also evaluated the annual development of the colonies and the determination of the physicochemical and microbiological characteristics of 31 honey samples. The following parameters were evaluated: sugars, moisture content, HMF, protein, ashes, pH, acidity, formol index, electrical conductivity, color, diastase activity, water activity and the presence of fecal coliforms, fungi and yeast. The results have indicated that excepting for *Friseomelita varia*, the species *Tetragonisca angustula, Scaptotrigona bipunctata, Nanotrigona testaceicornis* and *Tetragona clavipes* are generalist regarding the use of floral resources. Also the development of their colonies is influenced by climatic factors, once they need complementary food during rainfall, low temperatures and long drought periods. As to the physicochemical characteristics of honey samples, one observes that the Brazilian standard rules for *Apis mellifera* honey are not suitable for all the analyzed parameters, thus indicating the necessity of a standard rule for the meliponine honeys including microbiological criteria once 64.52% of the analyzed honey samples presented values higher than 100 $CFU.g^{-1}$ for fungi and yeast and 2 positive samples of *T.angustula* for total number of coliforms.

Keywords: Stingless bees, Physicochemical analysis, Honey, Pollen, Bee plant

1 INTRODUÇÃO

As abelhas reúnem aproximadamente vinte mil espécies, distribuídas praticamente por todas as partes do mundo onde ocorram as angiospermas, as plantas floríferas, cujo número de espécies é estimado em mais de 225 mil. Destas plantas, uma grande proporção atua como "plantas apícolas", porque tem suas flores visitadas regularmente pelas abelhas, que buscam pólen e néctar para elaborar o mel. Neste aspecto destacam-se as abelhas sociais, cujas colônias podem ter centenas a milhares de indivíduos.

Ao contrário do que ocorre entre as abelhas solitárias, nas espécies sociais cada abelha da colônia procura as flores de uma mesma espécie vegetal enquanto esta se mostra atraente em recursos alimentares. Essa organização e constância na atividade, tão importantes para a garantia da polinização das flores, podem permitir também o melhor manejo das colônias pelos apicultores e meliponicultores (Imperatriz-Fonseca *et al*., 1993).

As abelhas são elementos importantíssimos tanto para o homem como para o meio ambiente, pelo valor comercial de seus produtos como pela ação da polinização, por contribuir para o aumento da produção de frutos e sementes de diversos vegetais de interesse agroflorestal. (Jazen, 1980; Wiese, 1985; Free, 1993).

No Brasil a flora é muito rica e variada, todavia pouco se conhece do ponto de vista apícola. Freitas (1991) cita vários estudos realizados referentes à flora apícola, principalmente em zonas temperadas, mesmo assim a nossa bibliografia de plantas melíferas ainda é bastante incompleta, pois se fundamenta em dados empíricos e resultados de trabalhos conduzidos em outros países.

Nesse contexto, a identificação das espécies vegetais procuradas pelas abelhas assume grande importância, por indicar aos apicultores e meliponicultores fontes adequadas e de abundante suprimento de néctar e pólen, principalmente considerando-se que a apicultura e a meliponicultura no Brasil visam o maior aproveitamento possível das riquezas que a vegetação natural oferece (Freitas, 1991; Alcoforado-Filho, 1993).

Pela sua natureza, a meliponicultura e a apicultura são atividades conservadoras das espécies, sendo das poucas atividades agropecuárias que preenchem todos os requisitos do tripé da autosustentabilidade: o econômico, porque gera renda para o agricultor; o social, porque ocupa mão-de-obra familiar no campo; e o ecológico, porque não se desmata para criar abelhas

(Alcoforado-Filho, 1998). Atividades auto-sustentáveis propõem a obtenção de produtos que possam ser repostos pelo próprio ecossistema, num ciclo definido, possibilitando renda aos proprietários da terra, e ao mesmo tempo mantendo o equilíbrio desejado dos ecossistemas (Reis & Mariot, 1999).

Embora produzam mel em menor quantidade, os meliponíneos fornecem um produto diferenciado do mel de *Apis mellifera*, pela doçura e aroma inigualáveis, possuindo consumidores distintos, dispostos a pagar altos preços pelo produto no mercado (Carvalho *et al*., 2005).

Devido à escassez de informações sobre a prática da meliponicultura, da composição do mel produzido pelas abelhas sem ferrão e das fontes de recursos alimentares utilizados por estas abelhas, pesquisas se fazem necessárias para possibilitar estratégias futuras de utilização racional da flora e das abelhas indígenas sem ferrão.

Para tanto, este trabalho tem como objetivos identificar, por meio de análise polínica de amostras de méis e cargas de pólen, a fonte dos recursos alimentares utilizados por cinco espécies de meliponíneos, numa área do município de Piracicaba, Estado de São Paulo, bem como acompanhar o desenvolvimento das colônias, além de determinar as características físico-químicas e microbiológicas do mel produzido no local. Estes subsídios, junto a outros estudos, irão contribuir para determinar a "identidade" ou padrão de qualidade do mel das abelhas sem ferrão, possibilitando o controle de fraude deste produto e verificando a possível presença de agentes microbianos contaminantes, contribuindo assim para o conhecimento do potencial da meliponicultura, apontando-a como alternativa para o desenvolvimento auto-sustentável, promovendo a preservação das abelhas nativas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Os meliponíneos

Na classificação preconizada por Silveira *et al.* (2002) que se baseia em estudos estabelecidos por Roig-Alsina & Michener (1993), Alexander & Michener (1995) e Michener (2000), os meliponíneos encontram-se na superfamília Apoidea, família Apidae, sub-família Apinae, tribo Apini e sub-tribo Meliponina, que é representada por vários gêneros e centenas de espécies em todas as regiões tropicais do mundo, bem como nas regiões sub-tropicais do hemisfério sul, mas muitos autores ainda utilizam Meliponinae como uma sub-família da família Apidae.

Os meliponíneos são abelhas minúsculas a médias, em geral robustas. Todas as suas espécies são eussociais, embora algumas delas vivam de alimento roubado de colônias de outras espécies. Seus ninhos são, em geral, construídos em cavidades pré-existentes (ocos de árvores, ninhos abandonados de cupins e formigas, entre outros), mas algumas espécies constroem ninhos expostos (Silveira *et al*., 2002).

São consideradas verdadeiramente sociais as espécies de abelhas que apresentam as seguintes características: presença de uma casta reprodutiva (rainha), cuidado com a prole e sobreposição de gerações.

Todos os meliponíneos apresentam corbícula, não sendo "efetivas" nas rainhas e nos gêneros parasitas, sendo uma das estruturas mais versáteis para o transporte de pólen. A corbícula resultou de modificações na tíbia do terceiro par de pernas, que se tornou muito larga e ligeiramente côncava na face externa, com pêlos de comprimento e forma variáveis dispostos à sua margem. Os meliponíneos também têm o hábito de acrescentar mel ou néctar ao pólen antes de acondicioná-lo na corbícula, assegurando a coleta e o transporte de diferentes tipos de grãos de pólen (Thorp, 1979).

A sistemática dos meliponíneos ainda é objeto de discussões, ao contrário do que se verifica, por exemplo, com *Apis* e *Bombus*, onde as espécies são reunidas em um mesmo gênero sem grandes controvérsias. Os meliponíneos apresentam características biológicas bastante variáveis, passando pela morfologia, hábitos de nidificação e interações comportamentais complexas entre rainhas e operárias. Tal diversidade biológica é estimulante, mas dificulta a

organização dos grupos naturais, principalmente em nível genérico (Imperatriz-Fonseca *et al*., 1993).

2.1.1 As espécies utilizadas no estudo

2.1.1.1 *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811)

São abelhas de pequeno porte, popularmente conhecidas como Jataí, possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo naturalmente nos estados do Amazonas, Amapá, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso, Pará, Paraíba, Rio de Janeiro, Rondônia, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. A entrada do ninho é um tubo, não muito curto, construído com cerume mole, sua parede é fina e apresenta pequenos furos. Apresenta favos de cria horizontais ou helicoidais e ocorrem células reais. O invólucro é presente e muito desenvolvido ao redor dos favos de cria e os potes de alimento são pequenos, atingindo 1,5 cm de altura. É possível se obter de 0,5 a 1,5 litro de mel/ano de colônias fortes. O tamanho das colônias gira em torno de 2.000 a 5.000 abelhas (Lindauer & Kerr, 1960). Podem ou não apresentar comportamento agressivo, beliscando a pele e enrolando nos cabelos, entretanto, esse comportamento é breve. É uma das abelhas mais criadas no Estado de São Paulo (Nogueira-Neto, 1997).

2.1.1.2 *Scaptotrigona bipunctata* (Lepeletier, 1836)

Estas abelhas de porte médio, popularmente conhecidas como tubuna ou tubiba, possuem ocorrência natural nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo e apresentam comportamento altamente defensivo, sendo agressivas até mesmo em relação a abelhas de outras colônias e de outras espécies. Liberam, quando manipuladas, um odor de coco (Costa & Imperatriz-Fonseca, 2000). A entrada do ninho possui forma de funil e é construída de cerume escuro. As abelhas não fecham a entrada à noite, e os favos de cria são construídos helicoidalmente, mas também podem ser construídos horizontalmente; confeccionam células reais, e há invólucro presente, mas não é desenvolvido. Os potes de alimento podem atingir de 2,5 a 3,0 cm de altura, com boa produção de mel (2 a 3 litros/ano em colônias fortes) e o tamanho

das colônias gira em torno de 2.000 a 50.000 abelhas (Lindauer & Kerr, 1960; Nogueira-Neto, 1997).

2.1.1.3 *Nannotrigona testaceicornis* (Lepeletier, 1836)

São abelhas de porte pequeno, popularmente conhecidas por iraí ou mombuquinha, totalmente mansas, distribuídas geograficamente pelos estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, cujos ninhos são encontrados em ocos (de árvores, moirões de cerca, paredes de pedra, entre outros), os quais raramente são ocupados inteiramente, o que também ocorre em colméias artificiais. A entrada do ninho é geralmente curta e construída com cerume, sendo fechada à noite. Os favos de cria são helicoidais, mas podem ocorrer favos horizontais e há células reais. O invólucro está presente nos favos de cria. Os potes de alimento são pequenos e podem atingir 1,5 cm de altura; a produção de mel é muito baixa. As colônias apresentam de 2.000 a 3.000 abelhas (Lindauer & Kerr, 1960).

2.1.1.4 *Frieseomelitta varia* (Lepeletier, 1836)

São abelhas de porte médio, popularmente conhecidas como moça branca ou marmelada amarela, bastante agressivas, que ocorrem nos estados da Bahia, Minas Gerais e São Paulo (Silveira *et al*., 2002). Depositam um certo tipo de resina sobre a pessoa que as importuna e uma forma de própolis nas paredes do ninho. A entrada do ninho é pequena, não saliente e permite que apenas uma abelha passe por vez. A cria é produzida em células que encostam levemente umas nas outras ou são ligadas por um cabo pequeno de cerume, formando grupos parecidos com cachos. Há células reais, inclusive formadas a partir de células comuns, na ausência da rainha (Faustino *et al*., 2002). Os potes de pólen são cilíndricos ou cônicos, com cerca de 3 cm de altura e os potes de mel são ovóides, com cerca de 1,5 cm de altura. As colônias podem ser médias ou grandes e a produção de mel é baixa. Nestas abelhas as operárias nunca desenvolvem ovários (Nogueira-Neto, 1997).

2.1.1.5 *Tetragona clavipes* (Fabricius, 1804)

São abelhas de porte médio, popularmente conhecida como Borá, relativamente mansas, apresentando deposição de própolis como comportamento defensivo contra seus inimigos naturais. Possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo nos estados do Acre, Amazonas, Amapá, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Pará, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo. A entrada do ninho é relativamente ampla, construída com própolis, os favos de cria são geralmente helicoidais, possuem células reais e o invólucro é presente, construído com cerume. Os potes de alimento podem ter até 3 cm de altura, apresentando boa produção de mel, e o tamanho das colônias é médio ou grande (Nogueira-Neto, 1997).

2.2 Inter-relação das abelhas nativas e *Apis mellifera*

Segundo Begon *et al*. (1995) a competição é definida como o uso de um recurso por um indivíduo que reduz a disponibilidade para os outros indivíduos. Sendo assim, a competição é um dos mais importantes mecanismos pelos quais as atividades dos indivíduos afetam o bem estar dos outros, tanto se tratando de competição intra-específica como interespecífica.

Dentre os meliponíneos algumas espécies são agressivas e às vezes monopolizam um local de coleta de alimento, outras são tímidas e coletam alimento de modo oportuno, evitando o contato com outras espécies. Alguns meliponíneos reagem agressivamente à presença de *A. mellifera*, às vezes fixam-se às asas e pernas das campeiras ou pousam em vôo sobre seu abdome (Imperatriz-Fonseca *et al*., 1993).

De acordo com Couto (1998) a inter-relação entre as abelhas nativas brasileiras e as *A. mellifera* africanizadas necessita de maiores estudos. Ocorre divergência entre os autores quanto a interferência entre elas durante a coleta. Roubik (1978, 1983) não observou agressão entre elas em suas pesquisas. Meneses-Pedro & Camargo (1991) observaram diferenças nos horários de visita e na preferência floral. Por outro lado, trabalhos desenvolvidos em Jaboticabal/SP, mostraram um comportamento agressivo da *Trigona* com relação às demais abelhas, durante a atividade de forrageio (Couto, 1998).

É notório entre os meliponicultores atribuir às abelhas africanizadas a redução de seu número de colônias, seja através de invasões, seja pela redução dos recursos tróficos. Porém, Lorenzon (1996) avaliando a competição entre as abelhas africanizadas (*A. mellifera*) e jandaíras (*Melipona subnitida*), na região semi-árida de São João do Cariri/PB, registrou a produção de mel de ambas as espécies por três anos, além de não observar qualquer tentativa de invasão das africanizadas sobre os meliponíneos, mesmo em período de escassez de alimento. Para a pesquisadora ficou evidente que as abelhas jandaíras são mais seletivas que as africanizadas e que as preferências dos recursos são próprios.

Por outro lado, Roubik (1978) cita que a *A. mellifera* parece ser capaz de reduzir a disponibilidade de alimento nas flores para os meliponíneos e outras abelhas, pois sempre que há um aumento no número de ninhos em um local, e conseqüentemente muitas campeiras passam a procurar alimento nos arredores das colônias, o número de meliponíneos nas flores decresce.

A competição inter e intra-específica assim como as flutuações ambientais aumentam a eficiência de exploração e ampliam a gama de recursos utilizados. As abelhas africanizadas podem buscar outras fontes de recurso ou utilizar horários diferentes de coleta, além de seu raio de atuação bem maior que o das abelhas nativas, para evitar a competição (Cortopassi-Laurino, 1982; Imperatriz-Fonseca *et al*., 1984).

2.3 A flora apícola e aspectos da relação abelha-flor

A flora apícola é definida como o conjunto de espécies vegetais que as abelhas utilizam como fonte de néctar e/ou pólen, para sua sobrevivência e produção de mel. Sabe-se, no entanto, através dos poucos levantamentos e da prática dos apicultores, que são numerosas as espécies que exercem atração sobre as abelhas e podem entrar na geração de excedentes de mel nas colméias ou pelo menos ajudar na manutenção dos enxames (Pereira, 1990).

Entre todos os possíveis agentes polinizadores das plantas, as abelhas destacam-se por sua dependência em visitar flores para obterem seus alimentos: pólen e néctar, enquanto a maioria dos outros polinizadores potenciais só visita as flores para satisfazerem suas necessidades imediatas e quase sempre não as tem como sua única fonte de alimento. As abelhas, de um modo geral, alimentam-se quase que exclusivamente de pólen e néctar e precisam visitar grandes quantidades de flores diariamente para satisfazerem suas necessidades individuais, das crias e/ou

da colônia. Esse trabalho incansável de visitação às flores faz das abelhas os principais agentes polinizadores das plantas (Corbet *et al*., 1991; Free, 1993).

A eficiência polinizadora de qualquer visitante floral está intimamente relacionada com a biologia floral da planta e o comportamento do animal. Durante milhões de anos as flores desenvolveram mecanismos como pétalas coloridas, odores e recompensas de néctar, pólen, essências e óleos para atraírem interessados e obterem polinização (Freitas, 1998).

As características das flores visitadas pelas abelhas são muito variadas, mas geralmente possuem coloração brilhante ou refletem o ultravioleta, são aromáticas e fornecem quantidades moderadas de néctar (Proctor *et al*., 1996).

Segundo Simpson & Neff (1981), o néctar é a substância mais importante na atração das abelhas pelas plantas, embora os óleos utilizados na composição de alimentos, as ceras e resinas utilizadas na construção de ninhos, também sejam eficientes na atratividade da flor. As flores das plantas consideradas nectaríferas devem secretar abundantemente o néctar com concentração elevada de açúcares (Castro, 1994).

As principais condições para uma planta ser considerada apícola, de acordo com Castro (1994), são: ser abundante na região, florescer copiosamente e de preferência por um período prolongado e possuir néctar e/ou pólen acessível às abelhas. Por outro lado, Silveira (1983) considera como flora apícola o conjunto de plantas que fornecem alimento para as abelhas em uma determinada região.

Bawa (1983) observou que os padrões de florescimento são variáveis e apresentam implicações em muitos aspectos da organização e estrutura das comunidades. Essas variações aparentemente são moldadas por um conjunto de pressões seletivas, como a competição interespecífica por polinizadores, a disponibilidade de polinizadores, a seleção contra o fluxo gênico interespecífico e a natureza das recompensas florais oferecidas.

A atratividade de uma florada pode ser influenciada pela quantidade do pólen produzido, a concentração e abundância das flores, o número de insetos competidores, a distância entre a florada e o ninho e a preferência inata da espécie. Entretanto, esses fatores ainda estão sujeitos a variações como o tamanho da flor, a umidade relativa do ar, a umidade do solo, a temperatura, a altitude, o horário e a duração do dia (Bawa, 1983; Castro, 1994).

A maioria da flora encontrada em muitas comunidades depende das abelhas para efetuar a polinização, como várias espécies de Caesalpinoidea e Faboidea. Para representantes das famílias

Bignoniaceae, Lamiaceae e Scrophulariaceae a ausência das abelhas poderia causar o desaparecimento dessas plantas nas áreas onde normalmente são encontradas (Neff & Simpson, 1993).

Questões interessantes sobre o hábito alimentar das abelhas foram propostas já no século passado. Naturalistas notaram que algumas espécies utilizam um ou poucos tipos de flores (monoléticas), enquanto outras obtinham alimento em vários tipos de flores (poliléticas ou generalistas). Algumas abelhas obtêm fácil e rapidamente o alimento em flores com estruturas elaboradas, onde o pólen e o néctar são de difícil acesso. Outras são capazes de aprendizagem na manipulação de peças florais e gradualmente, tornam-se coletoras eficientes (Pirani & Cortopassi-Laurino, 1993).

O raio de vôo das abelhas também influencia a diversidade de coleta de alimento, uma vez que as campeiras precisam retornar ao ninho. Os meliponíneos podem voar até cerca de 2000m (Wille, 1983).

2.4 Desenvolvimento das colônias

A coleta de pólen e néctar pelas operárias se dá em função da necessidade alimentar de carboidratos e proteína, para o seu desenvolvimento populacional. Assim, o néctar, matéria prima para a produção de mel, é responsável pela energia propulsora do desenvolvimento populacional do enxame. Já o pólen, é utilizado na alimentação da cria.

A coleta de pólen e néctar pode se dar simultaneamente, ou não, dependendo da necessidade da colméia. A maioria das espécies botânicas apresentam flores que não produzem pólen ou néctar durante todo o dia, mas somente em determinadas horas. Assim, a atividade de coleta de alimentos da abelha, o tipo de alimento e o horário de maior coleta, dependem de características como: o caráter genético da colônia, a quantidade de néctar disponível, a concentração de açúcar nas flores, a hora do dia, fatores ambientais e as espécies das plantas (Funari, 1985).

Durante o período de escassez de alimento, a colônia naturalmente sofre uma diminuição populacional temporária, pois logo aumentará o número de abelhas jovens, de forma que haverá mais abelhas disponíveis para a coleta do alimento que começa a surgir no campo. Como resposta

às mudanças na quantidade de alimento coletado, as abelhas regulam suas crias, mudando também a quantidade de pólen coletado (Dietz, 1985).

2.5 Composição físico-química do mel

A Codex Alimentarius Commission (CAC), define mel como "substância natural, doce, produzida por todas as abelhas melíferas a partir do néctar das plantas ou de secreções de partes vivas das plantas...", incluindo nesta definição não somente o mel de *A. mellifera* (Fallico *et al*., 2004).

A composição do mel depende, basicamente, da composição do néctar da espécie vegetal produtora e da espécie de abelha que o produz, conferindo-lhe características específicas enquanto as condições edafo-climáticas e o manejo do apicultor têm menor influência (White Júnior, 1978).

A quantidade de mel que pode ser obtida de uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e concentração de néctar e, ainda, com a concentração e proporções de seus carboidratos, com a quantidade de flores da área e com o número de dias em que as flores estão secretando néctar (Crane, 1975).

As características físico-químicas, microbiológicas e polínicas do mel produzido pelas abelhas sem ferrão ainda são pouco conhecidas, principalmente devido a elevada diversidade da flora apícola, e a baixa produção que é inerente a estas espécies.

No Brasil, é a Instrução Normativa 11, de 20 de outubro/2000 (Brasil, 2000) que regulamenta a padronização do mel para fins de comercialização, baseada em legislações européias, só atende as características do mel de *A. mellifera*, não contemplando o mel das abelhas nativas do país, que apresentam diferenças em alguns parâmetros físico-químicos, como a sua umidade, que é bastante elevada, tornando-o menos denso que o mel das abelhas africanizadas (Azeredo *et al*., 2000).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis são realizados com o objetivo de comparar os resultados obtidos com padrões ditados por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, deixando claro não só uma preocupação com a qualidade do mel produzido internamente, como também, tornando possível a fiscalização de méis importados com relação às suas alterações (Carvalho *et al*., 2005).

A legislação brasileira que regulamenta a identidade e os requisitos mínimos de qualidade do mel destinado ao consumo humano direto é baseada em nove caracteres para a normatização do mel (Brasil, 2000). Outros critérios podem ser utilizados no sentido de fornecer informações que possam colaborar no conhecimento deste produto. Os caracteres físico-químicos utilizados no presente trabalho serão:

2.5.1 Açúcares

Os açúcares encontrados no mel de *A. mellifera* são: glicose, frutose, sacarose, maltose, isomaltotetraose, maltulose, isomaltulose, nigeriose, turanose, cojibiose, neotrehalose, gentiobiose, laminaribiose, leucrose, melisitose, isopanose, isomaltriose, 6G-α-glicosilsacarose, arabogalactomanose, erlose, maltotriose, rafinose, dextrantiose, isomaltopentose, centose, 1-cestose, panose, 3-α-isomaltosilglicose (Crane, 1983). Estes açúcares influenciam na viscosidade, higroscopicidade, granulação e valor energético dos méis (White Júnior, 1979).

Os açúcares redutores (glicose e frutose) são as frações dominantes, representando em torno de 85 a 95% dos carboidratos presentes no mel. A glicose por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose, por ter alta higroscopicidade, possibilita sua doçura. A proporção média de frutose no mel de *A. mellifera* é de 39,3%, enquanto que a de glicose é de 32,9%, sendo que o mel com altas taxas de frutose pode permanecer líquido por longos períodos ou nunca cristalizar (White Júnior, 1979; Seemann & Neira, 1988; Horn *et al*., 1996).

Os demais açúcares do mel de *A. mellifera* são representados por dissacarídeos e trissacarídeos, sendo a sacarose encontrada em média de 2 a 3% dos carboidratos e quando superior, normalmente este valor indica um mel colhido antes da completa desidratação ou adulterado (White Júnior, 1979).

Para o mel de *A. mellifera,* o menor valor de açúcares totais (62,27%) foi constatado por Amin *et al*. (1999), analisando amostras de méis egípicios, enquanto Komatsu *et al*. (2002) analisando amostras de méis do Estado de São Paulo, encontraram o maior valor (88,3%). Em açúcares redutores o menor valor (48%) foi obtido por Mesallan & El-Shaarawy (1987), em méis da Arábia Saudita; já o maior valor (87,39%) foi constatado por Carneiro *et al*. (2002) em amostras de méis da região de Simplício Mendes (Piauí). Com relação a sacarose aparente, o

menor valor (0,0%) foi encontrado em méis canadenses por Sporns *et al*. (1992) e em méis venezuelanos por Vit-Oliver *et al*. (1994). O maior valor (27,4%) foi verificado por Komatsu *et al*. (2002) em amostras de méis do Estado de São Paulo.

Denadai *et al*. (2002) analisaram 25 amostras de mel de *Tetragonisca angustula*, provenientes do município de Campo Grande, MS, obtendo valores médios 58% de açúcares redutores e 2,35% de sacarose. Rodrigues *et al*. (1998) encontraram como valor médio para méis da mesma espécie 59,42% de açúcares totais, 58,19% de açúcares redutores e 1,17% de sacarose.

Na Bahia, Souza *et al*. (2004a) trabalhando com a espécie *Melipona asilvai* encontraram para açúcares totais, redutores e sacarose os valores variando de 67,72 a 84,99%, 66 a 76,2% e 1,13 a 8,35% respectivamente. Alves (2004), no mesmo estado, com a espécie *Melipona mandacaia*, obteve média de 74,82% para açúcares redutores e 2,91% para sacarose; enquanto Oliveira *et al*. (2006) encontraram para a mesma espécie, valores médios de 61,26% para açúcares redutores e 0,58% para sacarose, em méis do semi-árido da Bahia. Já Cavalvante *et al*. (2006), também na Bahia, analisando amostras de méis de *Melipona scutellaris* constataram valores médios de 57,56% para açúcares redutores e 1,46% para sacarose.

Em amostras de méis de meliponíneos da Venezuela, Bogdanov *et al*. (1996) obtiveram valores médios para açúcares totais de 76,3% para *Melipona compressipes* e *Melipona trinitatis*, 74,7% para *Melipona favosa* e 76% para *Frieseomelitta sp*.; enquanto Vit *et al*. (1998) constataram para os açúcares redutores e sacarose aparente valores variando respectivamente de 53,7 a 73,1% e 0,6 a 5,6% para a tribo Meliponini e 51,2 a 74,4 e 0,3 a 6,1% para a tribo Trigonini.

Almeida-Muradian *et al*. (2006) trabalhando com amostras de méis de *M. compressipes manaoense* e *M. seminigra merrillae*, provenientes da região amazônica, encontraram valores de açúcares totais variando de 60,24 a 61,71%; açúcares redutores variando de 60,18 a 61,53% e sacarose aparente variando de 0,08 a 0,21%.

Carvalho *et al*. (2006b) analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores variando entre 42,55 a 55,61% para açúcares redutores e 0,85 a 2,15% para sacarose.

2.5.2 Umidade

Na composição do mel de *A. mellifera* a água constitui o segundo componente em quantidade, geralmente variando de 15 a 21%, dependendo do clima, origem floral e colheita antes da completa desidratação. Normalmente o mel tem menos de 18,5% de água. O conteúdo de água no mel é, sem dúvida, uma das características mais importantes, por influenciar na sua viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, conservação e palatabilidade conforme Seemann & Neira (1988). Segundo White Júnior (1978) os microorganismos osmofílicos (tolerantes ao açúcar), presentes nos corpos das abelhas, no néctar, no solo, nas áreas de extração e armazenamento podem provocar fermentação no mel quando a umidade for muito elevada. Nos méis de abelhas sem ferrão é comum se observar um teor de água superior ao limite máximo de 20%, permitido pela legislação brasileira (Brasil, 2000), conforme demonstram os trabalhos de diversos autores.

O menor valor de umidade (12,9%) encontrado para o mel de *A. mellifera* foi constatado por Uñates *et al*. (1999), analisando amostras de méis da província de São Luis, Argentina; enquanto Pamplona (1989) analisando amostras de méis da região nordeste do Brasil, obteve o maior valor (27,2%).

Silva *et al*. (2002) analisando amostras de mel de *M. scutellaris*, obtidas no Brejo Paraibano, obtiveram como média 25,26% de umidade. Já Cavalvante *et al*. (2006), no Estado da Bahia, analisando amostras de méis desta mesma espécie constataram valores médios de 26,9% para umidade.

Denadai *et al*. (2002), analisando 25 amostras de mel de *T. angustula*, provenientes do município de Campo Grande, MS, obtiveram valores médios de 23,7% de umidade; Rodrigues *et al*. (1998) e Souza *et al*. (2006) encontraram como valor médio 26,1% e 26,62% de umidade respectivamente, para méis desta mesma espécie.

Pamplona (1989) trabalhando com amostras de méis brasileiros constatou valores máximos para umidade de 40,2% para *T. angustula*, 45% para *M. quadrifasciata*, 20% para *Scaptotrigona postica* e 27% para *Plebeia droryana*.

O trabalho desenvolvido por Cortopassi-Laurino & Gelli (1991) com diferentes amostras de méis de meliponíneos, apontam valores variando de 18 a 36% de umidade; Carvalho *et al*.

(2006b) também analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, provenientes da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores variando entre 24,03 a 27% de umidade.

Marchini *et al*. (1998) observaram média de 28,4% de umidade para *M. scutellaris*; Cortopassi-Laurino & Montenegro (2000) encontraram valores de 25 a 29,7% de umidade para esta mesma espécie; Souza & Bazlen (1998) obtiveram valor médio de 25% para *M. compressipes*, enquanto que Souza et al. (2004a) constataram variação da umidade de 26,8 a 32% para méis de *M. asilvai* e Souza *et al*. (2004b) trabalhando com amostras de méis de *M. compressipes manaosensis, M. rufiventris paraensis* e *M. seminigra merrillae*, todas da região amazônica, encontraram para a umidade valores entre 23,9 a 34,6%.

Almeida (2002) em méis provenientes do cerrado paulista constatou para *P. droryana, T. angustula, Cephalotrigona capitata* e *M. quadrifasciata* valores médios de umidade de 31%, 25,5%, 27% e 34%, respectivamente. Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valor médio de 25,46% de umidade, em méis do semi-árido da Bahia.

Camargo *et al*. (2006) trabalhando com 47 amostras de méis de *M. subnitida*, provenientes do Delta do Parnaíba, no município de Araioses-MA, obtiveram umidade variando entre 25,5 a 38,2%. Já, Almeida-Muradian *et al*. (2006) trabalhando com amostras de méis de *M. compressipes manaoense* e *M. seminigra merrillae*, provenientes da região amazônica, encontraram umidade variando de 24,8 a 30,5%.

Amostras de méis venezuelanos analisados por Vit *et al*. (1998) apontam variação da umidade de 22,9 a 31,5% para Meliponini e 17,9 a 29,5% para Trigonini. Bijlsma *et al*. (2006) encontraram para umidade valor médio de 20,02% para méis de *A. mellifera* e valores médios variando entre 31,2 a 42% de umidade para diferentes espécies de meliponíneos, todas as amostras provenientes de Trinidad e Tobago.

2.5.3 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é formado pela reação de certos açúcares em presença de ácidos, principalmente pela decomposição da frutose. O seu conteúdo pode aumentar com a elevação da temperatura, com armazenamento do mel, adição de açúcar invertido, podendo ser afetado pela acidez, pH, água e minerais no mel de acordo com as citações de White Júnior (1976), Seemann & Neira (1988) e Salinas *et al*. (1991).

Conforme Veríssimo (1988) o HMF é um indicador de qualidade no mel, visto que, quando elevado indica uma queda no seu valor nutritivo, pela destruição, por meio de aquecimento, de algumas vitaminas e enzimas que são termolábeis.

Para o mel de *A. mellifera,* o menor valor de HMF (0,0mg.kg^{-1}) foi constatado por Almeida (2002), analisando amostras de méis do cerrado paulista e por Soria et al. (2004) em amostras de méis de Madri, Espanha; enquanto Mendes *et al*. (1998) analisando amostras de méis portugueses, encontraram o maior valor (471mg.kg^{-1}).

Diversos trabalhos têm mostrado valores variados de HMF para méis de diferentes espécies de meliponíneos, assim, para mel de *M. scutellaris*, provenientes do Brejo Paraibano, Silva *et al*. (2002) obtiveram como média 18,92mg.kg^{-1} de HMF. Já Cavalvante *et al*. (2006), na Bahia, analisando amostras de méis desta mesma espécie constataram valores médios de HMF de 3,25mg.kg^{-1}.

Rodrigues *et al*. (1998) encontraram como valor médio para méis de *T. angustula* 4,99mg.kg^{-1} de HMF, enquanto Souza *et al*. (2006) encontraram valores médios de 7,88mg.kg^{-1} para amostras desta mesma espécie, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

Almeida (2002) em méis provenientes do cerrado paulista constatou para *P. droryana, T. angustula, Cephalotrigona capitata* e *M. quadrifasciata* valores médios de HMF de 7,64mg.kg^{-1}, 8,12mg.kg^{-1}, 3,38mg.kg^{-1} e 1,03mg.kg^{-1}, respectivamente. Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 3,77mg.kg^{-1} para HMF, em méis do semi-árido da Bahia.

Em méis de *M. asilvai*, variou de 0,52 a 7,93mg.kg^{-1} (Souza *et al*., 2004a); nas amostras de *M. compressipes* , o valor encontrado foi igual a 30,5mg.kg^{-1} (Souza & Bazlen, 1998) e no mel de *M. scutellaris*, foi de 0,38mg.kg^{-1} (Marchini *et al*., 1998).

Camargo *et al*. (2006) trabalhando com 47 amostras de méis de *M. subnitida*, provenientes do Delta do Parnaíba, no município de Araioses-MA, obtiveram HMF variando entre 0,17 a 28,06mg.kg^{-1}.

Carvalho *et al*. (2006b) analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores de HMF variando entre 3,14 a 6,64mg.kg^{-1}.

Amostras de méis venezuelanos analisados por Vit *et al*. (1998) apontam variação do HMF de 0,4 a 31,6mg.kg^{-1} para Meliponini e 4,2 a 20,4mg.kg^{-1} para Trigonini.

De acordo com White Júnior (1992) nos países subtropicais, em função das altas temperaturas, os méis podem naturalmente ter um alto conteúdo de HMF sem que o mesmo tenha sido superaquecido ou adulterado.

2.5.4 Proteína

Apesar do pouco conhecimento sobre as características do material protéico, a ocorrência de proteína em mel é utilizada na detecção de adulteração do produto comercial (Crane, 1975).

Dentre os aminoácidos encontrados no mel de *A. mellifera*, a prolina é o que está presente em maior quantidade, representando cerca de 50-85% do total (White Júnior & Rudyj, 1978). Estes aminoácidos são produtos da quebra das proteínas e existem em quantidades mínimas em méis normais, estando sua origem mais relacionada às abelhas do que às plantas (Crane, 1983).

Para o mel de *A. mellifera,* o menor valor de proteína (0,02%) foi constatado por Archent & Dasso (1983) em amostras de méis argentinos; enquanto Amaral *et al*. (1986) analisando amostras de méis de flores de laranjeira, no Estado de São Paulo, encontraram o maior valor (2,79%).

Denadai *et al*. (2002), analisaram 25 amostras de mel de *T. angustula*, provenientes do município de Campo Grande, MS, obtendo valores médios 0,90% de proteínas totais. Em amostras de *M. compressipes manaoensis, M. rufiventris paraensis* e *M. seminigra merrilae*, todas da região amazônica, Souza *et al*. (2004b) encontraram valores variando de 0,2 a 0,8% de proteína.

2.5.5 Cinzas

O teor de cinzas expressa a riqueza do mel em minerais, e constitui-se num parâmetro bastante utilizado nas determinações que visam verificar sua qualidade. Os sais minerais encontrados no mel podem ser modificados por fatores relativos às abelhas, ao apicultor, clima, solo e flora (Lasceve & Gonnet, 1974).

Segundo Bogdanov (1999) o conteúdo de cinzas no mel é um critério de qualidade e está relacionado com a sua origem botânica. Assim o mel de origem floral tem menos cinzas que o mel de “honeydew”.

Vermeulen & Pelerents (1965) relataram a possibilidade de modificações do espectro mineral do mel devido a uma quantidade maior do pólen, quando o mel é prensado ou colhido de favo com pólen.

Para Ortiz-Valbuena (1988) o conteúdo de cinzas está correlacionado com a cor do mel, pois quanto mais escuro mais cinzas ele contém.

O mel contém a maioria dos elementos químicos essenciais para o organismo, desta forma a sua inclusão na dieta diária ajudaria a eliminar as deficiências. Inúmeros elementos químicos já foram identificados no mel, tais como: K, Na, Ca, Mg, Mn, Ti, Co, Mo, Fe, Cu, Li, Ni, Pb, Sn, Zn, Os, Ba, Ga, Bi, Ag, Au, Ge, Sr, Be e Va (White Júnior, 1979). Apesar de estarem presentes no mel em pequenas porcentagens, os minerais são considerados importantes do ponto de vista alimentício por serem encontrados na forma diretamente assimilável (Frias & Hardisson, 1992).

Em trabalhos para determinar o teor de cinzas de méis de *A. mellifera*, de diferentes origens, vários autores observaram valores que estão numa faixa de variação de 0,003% (menor valor encontrado por Soria *et al*. (2004) em méis espanhóis) a 1,2% (maior valor constatado por Thasyvoulou & Manikis (1995) em amostras de méis gregos).

Pamplona (1989), comparando amostras de méis de *A. mellifera* e meliponíneos, constatou que o valor de minerais é duas a três vezes maior nas amostras de méis de meliponíneos.

Silva *et al*. (2002) analisando amostras de mel de *M. scutellaris*, obtidas no Brejo Paraibano, verificaram como média 0,01 % de cinzas. Cavalvante *et al*. (2006), na Bahia, analisando amostras de méis desta mesma espécie constataram valores médios de cinzas de 0,04%, enquanto Souza *et al*. (2004b) encontraram valores entre 0,03 a 0,4% em amostras de méis de espécies de *Melipona* da região amazônica; para mel de *T. angustula*, proveniente do município de Campo Grande, MS, Denadai *et al*. (2002), obtiveram valores médios de 0,45% de resíduo mineral fixo, enquanto Souza *et al*. (2006) encontraram valores médios de cinzas de 0,37% para amostras desta mesma espécie, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

Camargo *et al*. (2006) trabalhando com 47 amostras de méis de *M. subnitida*, provenientes do Delta do Parnaíba, no município de Araioses-MA, obtiveram porcentagem de cinzas variando entre 0,31 a 0,84%. Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 0,107% para cinzas, em méis do semi-árido da Bahia e Carvalho *et al*. (2006)

analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores variando entre 0,042 a 0,503% de cinzas.

2.5.6 pH

O pH determinado no mel refere-se aos íons hidrogênio presentes numa solução e pode influenciar na formação de outros componentes, como na velocidade de produção do hidroximetilfurfural (HMF) (Vidal & Fregosi, 1984). Desta forma, este caráter serve como indicativo do estado de conservação do mel, revelando a existência de processos fermentativos ou adulteração no produto (Leal *et al*., 2001).

Todos os méis são ácidos e o pH é influenciado pela origem botânica, pela concentração de diferentes ácidos e pelo cálcio, sódio, potássio, e outros constituintes das cinzas. Geralmente encontra-se valor inferior a 4,0 para méis de origem floral e superior a 4,5 para os méis de melato (Seeman & Neira, 1988; Frías & Hardisson, 1992).

O pH é considerado um importante fator antimicrobiano, embora exista alguma discussão a este respeito; o fator relevante é que grande parte dos microorganismos patogênicos necessita para seu crescimento de um pH ótimo na faixa de 7,2 a 7,4 (Nogueira-Neto, 1997).

Em trabalhos para determinar o pH de diferentes tipos de méis de *A. mellifera*, os autores obtiveram valores que estão compreendidos entre 2,3 (menor valor encontrado por Flechtmann *et al*. (1963) e Marchini (2001) em trabalhos com méis do Estado de São Paulo) e 6,7 (maior valor verificado por Persano-Oddo *et al*. (1995), em méis italianos). Já Cortopassi-Laurino & Gelli (1991) apontam para meliponíneos valores que variam entre 3,2 e 4,8.

Para mel de *M. scutellaris*, provenientes do Brejo Paraibano, Silva *et al*. (2002) obtiveram como média 4,66 de pH. Já Cavalvante *et al*. (2006), na Bahia, analisando amostras de méis desta mesma espécie constataram valores médios de pH de 3,57, enquanto Marchini *et al*. (1998) para a mesma espécie obtiveram valor médio de 3,15.

Para mel de *T. angustula*, provenientes do município de Campo Grande, MS, Denadai *et al*. (2002), verificaram valores médios de pH de 3,80, enquanto Souza *et al*. (2006) encontraram valores médios de pH de 3,98 para amostras desta mesma espécie, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

O valor médio encontrado por Souza & Bazlen (1998) para *M compressipes* foi de 4,06. Souza *et al*. (2004a) trabalhando com a espécie *M. asilvai* constataram valor médio de 3,27, com variação de 3,14 a 3,4; enquanto Almeida-Muradian *et al*. (2006) trabalhando com amostras de méis de *M. compressipes manaoense* e *M. seminigra merrillae*, provenientes da região amazônica, encontraram valor médio de pH de 3,75.

Em amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos, Azeredo *et al*. (2000) encontraram valor médio de 3,5. Almeida (2002) estudando amostras de méis do cerrado paulista, também de diferentes espécies, observou valores para o pH variando entre 3,62 a 4,52; Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 4,03 para pH, em méis do semi-árido da Bahia e Carvalho *et al*. (2006b) analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores de pH variando entre 3,46 a 3,67.

2.5.7 Acidez

A acidez é um importante componente do mel, pois contribui para a sua estabilidade, frente ao desenvolvimento de microorganismos.

Os ácidos dos méis estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem a sua acidez ativa, permitindo assim, indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação (Cornejo, 1988).

Foram encontrados no mel da espécie *A. mellifera* os ácidos: acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, fórmico, glucônico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico. O ácido glucônico em equilíbrio com a glucono-lactona, formado pela ação da enzima glicose-oxidase, é o principal deles (Seemann & Neira, 1988).

Além da origem enzimática, a acidez no mel também é proveniente da ação bacteriana, durante seu processo de maturação, e pela concentração de minerais (Horn *et al*., 1996). Valores maiores de acidez podem ocorrer devido a fermentação realizada pelos microorganismos que transformam os açúcares em álcoois com uma posterior oxidação dos ácidos carboxílicos. Alta umidade e altas temperaturas favorecem estes tipos de reações químicas (Almeida-Muradian *et al.*, 2006).

Segundo Frías & Hardisson (1992) a ação de transformação é mais lenta em méis mais densos e é influenciada pela quantidade de ácidos obtidos no tempo que transcorre entre a coleta do néctar e o máximo do volume do néctar que é depositado nos favos.

Verificando a acidez de diferentes tipos de méis de *A. mellifera* encontraram-se valores que estão na faixa de 2,3meq.kg^{-1} (Persano-Oddo *et al*., 2004) a 75,5 meq.kg^{-1} (Komatsu, 1996), enquanto os de meliponíneos variam de 30,0 a 90,0meq.kg^{-1} (Cortopassi-Laurino & Gelli, 1991).

Dentro de um mesmo gênero são observadas grandes variações nos valores de acidez, assim, para *M. compressipes*, Souza & Bazlen (1998) obtiveram acidez média de 40,75meq.kg^{-1}; enquanto para *M. asilvai* os valores variaram de 21,5 a 80,5meq.kg^{-1} (Souza *et al*., 2004a). Para mel de *M. scutellaris*, provenientes do Brejo Paraibano, Silva *et al*. (2002) obtiveram como média 28,33meq.kg^{-1} de acidez livre. Marchini *et al*. (1998) trabalhando com esta mesma espécie encontraram valor médio de 8,88meq.kg^{-1}; já Cavalvante *et al*. (2006), na Bahia, analisando amostras também desta espécie, constataram valores médios de acidez 39,75meq.kg^{-1}. Camargo *et al*. (2006) trabalhando com 47 amostras de méis de *M. subnitida*, provenientes do Delta do Parnaíba, no município de Araioses-MA, obtiveram acidez variando entre 0,49 a 4,62meq.kg^{-1} e Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 38,54meq.kg^{-1} de acidez, em méis do semi-árido da Bahia.

Amostras de méis das tribos Meliponini e Trigonini, provenientes da Venezuela, apresentaram valores de acidez variando de 9,2 a 69,6meq.kg^{-1} e de 20,0 a 94,0meq.kg^{-1}, respectivamente (Vit *et al*, 1998). Azeredo *et al*. (2000) obtiveram para acidez, com amostras de méis de meliponíneos, valor médio de 27,15meq.kg^{-1}. Almeida (2002) também trabalhando com méis de meliponíneos, encontrou valores variando de 16,5 a 52,0meq.kg^{-1} e Carvalho *et al*. (2006b) ainda analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, estes provenientes da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores variando entre 17,95 a 69,5meq.kg^{-1} para acidez.

Denadai *et al*. (2002), analisando 25 amostras de mel de Jataí, provenientes do município de Campo Grande, MS, obtiveram valores médios 109,0meq.kg^{-1} para acidez livre, 112,80meq.kg^{-1} para acidez total, enquanto Souza *et al*. (2006) encontraram valores médios de acidez de 58,43meq.kg^{-1} para amostras desta mesma espécie, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

2.5.8 Índice de formol

O índice de formol é importante no mel por representar, predominantemente, os compostos aminados, permitindo assim, avaliar o conteúdo em peptídios, proteínas e aminoácidos (Temiz,1983).

É um importante componente indicador de adulteração, pois quando muito baixo pode indicar a presença de produtos artificiais, enquanto excessivamente alto, mostra que as abelhas foram alimentadas com hidrolizado de proteínas (Simal & Huidobro, 1984). Assim, o índice de formol pode ser utilizado para comprovar a autenticidade do mel.

Sodré *et al*. (2002) encontraram valores entre 1,67 e 29 $mL.kg^{-1}$ para méis de *A. mellifera*, da região do litoral norte da Bahia.

Almeida (2002) em amostras méis de meliponíneos, do cerrado paulista, constatou valores médios de 4,0 a 21,5$mL.kg^{-1}$. Marchini *et al*. (1998) encontraram para *M. scutellaris* valor médio de 7,36$mL.kg^{-1}$. Em méis de *M. asilvai* coletados na Bahia, os valores para o índice de formol variaram de 3,5 a 10,0 $mL.kg^{-1}$ (Souza *et al*., 2004a).

Souza *et al*. (2006) encontraram valores médios de índice de formol de 41,3$mL.kg^{-1}$ para amostras de méis de *T. angustula*, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

2.5.9 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica pode ser utilizada como método suplementar na determinação da origem botânica do mel, bem como indicador de possível adulteração (Aganin, 1971).

A condutividade elétrica tem correlação com o conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além da proteína e outras substâncias presentes no mel (Stefanini, 1984; Crane, 1990; Bogdanov, 1999).

Foram observados valores de condutividade elétrica de méis de *A. mellifera* de diferentes origens variando entre 66$\mu S.cm^{-1}$ (Crecente & Latorre, 1993) e 2200 $\mu S.cm^{-1}$ (Almeida, 2002).

Bogdanov *et al*. (1996) trabalhando com amostras de méis da Venezuela, constataram valores médios de condutividade elétrica de 320$\mu S.cm^{-1}$ para *M. compressipes* e *M. trinitatis*; 440$\mu S.cm^{-1}$ para *M. favosa* e 1040$\mu S.cm^{-1}$ para *Frieseomellita* sp.

Para *M. scutellaris* o valor médio obtido por Marchini *et al*. (1998) foi da ordem de 338,92µS.cm^{-1}. Já Cavalvante *et al*. (2006), na Bahia, analisando amostras de méis desta mesma espécie constataram valores médios de condutividade elétrica de 264,2µS.cm^{-1}.

Souza & Bazlen (1998) encontraram para *M. compressipes* valor médio de 876,5µS.cm^{-1}; Souza *et al*. (2004a) trabalhando com a espécie *M. asilvai* obtiveram valores entre 287,5 a 525,0µS.cm^{-1} e Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 294µS.cm^{-1} para condutividade elétrica, em méis do semi-árido da Bahia.

Souza *et al*. (2006b) encontraram valores médios de condutividade elétrica de 1362,67µS.cm^{-1} para amostras de méis de *T. angustula*, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia e Carvalho *et al*. (2006b) analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores de condutividade elétrica variando entre 384,78 a 954,95µS.cm^{-1}.

2.5.10 Cor

A cor é uma das características do mel que mais influencia na preferência do consumidor, que, na maioria das vezes, escolhe o produto apenas pela aparência. Tal é a relevância deste parâmetro que o International Trade Forum (1977) considerou a cor como uma das características do mel que tem particular importância no mercado internacional.

A cor do mel está correlacionada com a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel é produzido no interior da colméia (Seemann & Neira, 1988).

Segundo Bath & Singh (1999) a proporção de frutose, glicose, conteúdo de nitrogênio e aminoácidos livres, a reação de substâncias polifenólicas como sais de ferro, o conteúdo de minerais e a instabilidade da frutose em solução ácida, são fatores que determinam a velocidade do escurecimento do mel de *A. mellifera.*

Segundo diversos autores ocorre uma predominância da cor clara sobre a escura nos méis de *A. mellifera* (Sodré, 2005).

Rodrigues *et al*. (1998) encontraram como valor médio para méis de *T. angustula* de 0,264 de absorbância, correspondendo a cor âmbar claro da tabela de Pfund. Esta cor também foi considerada predominante por Azeredo *et al*. (2000), em amostras de méis de *M. scutellaris, M.*

compressipes e T. angustula. Souza *et al*. (2006) encontraram como predominantes as cores âmbar claro e âmbar escuro para os méis de *T. angustula*, provenientes do litoral norte e regiões metropolitanas da Bahia.

Para amostras de méis do cerrado paulista, Almeida (2002) determinou cores âmbar claro para as amostras produzidas por *P. droryana*; branco para *T. angustula* e *C. capitata*, e âmbar extra claro para *M. quadrifasciata*; enquanto Oliveira *et al*. (2006) encontraram para mel de *M. mandacaia*, o mesmo número de amostras das cores âmbar extra claro, âmbar claro e âmbar, em méis do semi-árido da Bahia.

Marchini *et al*. (1998) trabalhando com amostras de *M. scutellaris* do Estado da Bahia, constataram que 100% das amostras apresentaram cor branca. Semelhante resultado foi encontrado por Souza *et al*. (2004a) com méis de *M. asilvai*, também da Bahia, que registrou 81,2% das amostras como sendo de coloração branca; enquanto Cavalcante *et al*. (2006) obtiveram predominância da cor âmbar claro para méis de *M. scutellaris*, também provenientes da Bahia.

Camargo *et al*. (2006) trabalhando com 47 amostras de méis de *M. subnitida*, provenientes do Delta do Parnaíba, no município de Araioses-MA, obtiveram a cor do mel variando do branco ao âmbar escuro, com predominância das cores âmbar e âmbar claro.

Azevedo & Costa (2006) analisando a cor de 17 amostras de méis de *M. compressipes fasciculata*, da região oeste da Baixada Maranhense, encontraram cores variadas, ficando demonstrada a relação destas abelhas com a diversidade das plantas visitadas na constituição dos méis.

2.5.11 Atividade diastásica

A diastase (α-amilase) é uma das enzimas presentes no mel, formada principalmente pelas glândulas hipofaringeanas das abelhas, sendo encontrada também, em baixa proporção, nos grãos de pólen (Pamplona, 1989). Sua função é digerir a molécula de amido, estando possivelmente envolvida na digestão do pólen. Segundo Vansell & Freeborn (1926) existe uma perfeita correlação entre a quantidade de pólen no mel e a atividade da diastase.

Esta enzima é relevante no mel por apresentar maior sensibilidade ao calor do que a invertase (responsável pela transformação da sacarose em glicose e frutose), sendo recomendada

para avaliar a qualidade do mel. Sua atividade serve de indicativo do grau de conservação e superaquecimento do mel, o que compromete seriamente o produto (Soloveve, 1971).

White Júnior (1994) questionou o uso da atividade diastásica como indicadora de qualidade do mel devido a grande variação na quantidade desta enzima em méis recém-colhidos e não aquecidos, sugerindo a exclusão desta análise por ser um teste redundante, enganoso e variável. Segundo White Júnior (1992) os méis produzidos em regiões quentes e secas apresentam menor atividade de enzimas do que os de regiões quentes e úmidas.

De acordo com Crane (1983) níveis enzimáticos mais baixos são encontrados em méis provenientes de rápidos fluxos de néctar, devido ao acúmulo deste material a ser processado no interior de colméia. Entretanto, em situações de fluxo de néctar menos rico, estes níveis enzimáticos são geralmente mais elevados, pois as abelhas têm tempo para processar intensamente este material. Também observa-se que o néctar com um conteúdo alto de açúcar necessita de menos manipulação pelas abelhas para ser convertido em mel, apresentando assim, uma tendência a níveis mais baixos de invertase e diastase.

Para a atividade diastásica em méis de *A. mellifera*, Persano-Oddo *et al*. (1995) constataram o menor valor (0,0 na escala Gothe) em amostras de méis uniflorais italianos, enquanto o maior valor (162,3 na escala Gothe) foi constatado por Baldi-Coronel *et al*. (1996) com méis da província de Entre Rios na Argentina.

Amostras de méis de meliponíneos provenientes da Venezuela, analisados por Vit & Pulcini (1996) apresentaram os seguintes valores para a atividade diastásica (escala de Gothe): 16,5 a 35,6 para *T. angustula*; 2,6 a 3,5 para *M. favosa*; 8,7 para *Nannotrigina* sp.; 2,6 a 3,0 para *M. compressipes, M. lateralis kangarumensis* e *M. paraensis*; 6,6 a 13,7 para *Frieseomelitta* sp.; 3,4 para *M. eburnean*; 3,0 para *M. crinita* e 2,6 para *Scaptotrigona* sp. Neste mesmo trabalho, os autores demonstram que a atividade da enzima diastase apresenta variações entre os diferentes gêneros, sendo considerada baixa em *Melipona* spp. e *Scaptotrigona* spp.

Comparando amostras de méis das tribos Meliponini e Trigonini, Vit *et al*. (1998) evidenciaram valores, na escala Gothe para atividade diastásica, variando de 2,6 a 3,5 e 2,6 a 35,6, respectivamente. Rodrigues *et al*. (1998) constataram valor médio de 17,9 com amostras de *T. angustula*.

Fonseca *et al*. (2006) analisando a atividade diastásica de méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão do estado da Bahia, encontraram valores que variaram entre 0,67 a 19,78 na

escala Gothe, enquanto Carvalho *et al*. (2006b) também trabalhando com méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão, da Ilha de Itaparica-BA, constataram valores de condutividade elétrica variando entre 1,21 a 16,99 na escala Gothe.

Cavalcante *et al*. (2006) obtiveram valor médio de 3,98 na escala Gothe para méis de *M. scutellaris* e Oliveira *et al*. (2006) encontraram para *M. mandacaia*, valores médios de 1,75 na escala Gothe, em méis da Bahia para ambos os autores.

2.5.12 Atividade de água

A água é o maior componente de muitos alimentos, sendo que a estabilidade bioquímica destes depende da capacidade da água atuar como solvente e permitir reações de difusão de moléculas. Além disso, a água pode ser um antioxidante alternativo na presença de baixas umidades, ou um pró-oxidante em umidades intermediárias. No entanto, somente o conhecimento do conteúdo de água não é suficiente para avaliar a estabilidade do alimento durante sua armazenagem. Assim, o conceito de atividade de água tem sido utilizado para avaliar as interações da água com outros componentes do alimento (Hardy *et al*., 2002).

A água presente nos alimentos pode ser classificada como água retida e água livre. A água retida está intimamente ligada às moléculas constituintes do produto, não podendo ser removida ou utilizada para qualquer tipo de reação, enquanto a água livre está disponível para as reações físicas, químicas e microbiológicas, tornando-se a principal responsável pela deterioração do produto. Estas definições irão depender da técnica empregada, em outras palavras, na energia associada ou no potencial químico envolvido nas interações da água (Hardy *et al*., 2002).

A atividade de água (a_w) descreve o status de energia da água em um sistema, que é a tendência de saída de água de um produto, estando disponível para atuar como solvente e participar de reações químicas, bioquímicas e no crescimento de microorganismos. O conceito de atividade de água tem sido incorporado por diversas agências regulatórias na definição de regulamento de segurança enfocando o crescimento de microorganismos indesejáveis, definições de potencial de riscos alimentares, controle de pontos críticos, normas para alimentos em conservas e exigências de embalagem (Fontana Jr., 2000; Scott *et al*., 2001).

Quando não existe água disponível, a medida de atividade de água será igual a $a_w = 0,0$, porém, se a amostra é constituída em sua totalidade por água pura então a atividade de água será

igual a a_w = 1,0. Portanto, as medições de atividade de água dos produtos estão sempre compreendidas entre 0,0 a 1,0.

Os microorganismos possuem um nível limite de atividade de água abaixo do qual não conseguem se desenvolver, sendo as bactérias mais exigentes comparadas aos bolores e leveduras. Tem-se que a maioria das bactérias deterioradoras não se desenvolve em meio com a_w < 0,91, mas sob condições aeróbias a atividade de água inibitória é de a_w = 0,86. Os substratos com a_w < 0,6 estão assegurados quanto à deterioração microbiana, mas a partir deste ponto começa a ocorrer a proliferação de fungos e leveduras, ao passo que fungos micotoxigênicos tem como limite de crescimento a_w = 0,78.

A determinação da atividade de água de um produto é essencial para a sua qualidade, preservação e validade. No tocante ao seu valor econômico, um produto com atividade de água estabelecida pode ter um maior rendimento, melhor preservação e tempo de vida determinado com maior rigor.

Almeida-Muradian *et al*. (2006) trabalhando com amostras de méis de *M. compressipes manaoense* e *M. seminigra merrillae*, provenientes da região amazônica, encontraram valores de atividade de água variando de 0,74 a 0,76a_w.

2.6 Microorganismos presentes no mel

A microbiota do mel pode ser dividida em dois grupos de microorganismos: os inerentes ao mel e os de contaminação secundária diretamente relacionados à extração e beneficiamento. Dentre os primeiros, encontram-se os bolores e as leveduras que em condições normais de umidade, não interferem na qualidade do mel e não são patogênicos. As fontes primárias de microorganismos são: néctar, pólen, trato digestivo da abelha, poeira, ar e flores (Snowdon & Cliver, 1996). Tysset & Rousseau (1981) relatam que as fontes secundárias de contaminação do mel como o homem, equipamentos, recipientes, vento, poeira, água, insetos e outros animais sejam provavelmente iguais a de outros alimentos.

Coliformes totais (CT), bolores e leveduras (BL) são indicativos de higiene associada à manipulação. Coliformes fecais (CF) são índices higiênico-sanitários por serem potencialmente causadores de enfermidades. Bolores podem produzir toxinas hepatotóxicas quando consumidas em longo prazo.

Para avaliar as condições higiênico-sanitárias do mel são realizadas contagens de coliformes totais, coliformes fecais, bolores e leveduras. Normalmente, fungos e leveduras no mel de *A. mellifera* são encontrados abaixo de 100 ufc.g^{-1} por serem controladas por práticas industriais que impedem a fermentação. Na teoria um microorganismo pode ser adicionado ao produto se não forem seguidas práticas sanitárias (Snowdon, 1999).

As leveduras são microorganismos que podem crescer no mel por tolerar as condições ácidas e níveis altos de sacarose, enquanto que as leveduras osmofílicas crescem quando a pressão osmótica é alta, inclusive no mel maduro, fermentando-o facilmente. A fermentação do mel resulta no crescimento da levedura convertendo o açúcar em álcool, gás carbônico, ácidos orgânicos e outras combinações com sabores e odores indesejáveis (Snowdon, 1999). As leveduras encontradas no mel de *A. mellifera* com predominância são: *Saccharomyces, Schizosaccharomyces* e *Torula* (Migdal *et al*., 2000).

Para Crane (1975) condições que favorecem a fermentação do mel incluem elevada umidade (acima de 21%), temperatura moderada, granulação, alto conteúdo de leveduras e presença de cinzas e nitrogênio.

Os fungos estão associados com o conteúdo intestinal das abelhas, colméias e pasto apícola. Fungos incluindo *Aspergillus, Chatomium, Penicillium* e *Peyronelia* têm sido isolados de fezes de larvas de *A. mellifera* e do mel (Gilliam & Prest, 1987).

A quantidade de bactérias presentes no mel pode variar com o tipo de mel (néctar ou "honeydew"), tipo da amostra (mel verde ou maduro), tempo e colheita, armazenamento e técnica de análise utilizada (Snowdon, 1999). A qualidade do mel não depende apenas das práticas higiênicas do produtor, mas também está relacionada com os hábitos higiênicos das abelhas, pois é conhecido que muitas espécies pousam em matéria fecal (Nogueira-Neto, 1997).

As embalagens apresentam um papel fundamental na preservação dos alimentos, funcionam como uma barreira física entre o produto embalado e seu entorno, resguardando-o da incidência de luz e contato direto com a umidade atmosférica. A deficiência de hermetismo entre a tampa e o corpo da embalagem permite a passagem de umidade para o interior do frasco, comprometendo consideravelmente a qualidade do mel (Faria, 1983; Riedel, 1981).

Embora a legislação brasileira atual (Brasil 2000) não apresente parâmetros microbiológicos para mel, estes conceitos precisam ser revistos, principalmente pelo consumo por crianças, idosos e doentes (Muratori & Souza, 2002).

Duarte *et al*. (2006) realizando análise microbiológica de 19 amostras de méis de *A. mellifera*, oriundas do município de Pão de Açúcar-AL, encontraram apenas uma amostra com contagem, para fungos e leveduras, superior a 100ufc.g^{-1} (valor de referência em Brasil, 1997). Com relação a presença de coliformes, todas as amostras se apresentaram isentas de contaminação (<3nmp). Resultado semelhante foi encontrado por Pereira *et al*. (1997) analisando méis do cerrado de Minas Gerais. Sodré (2005) ainda trabalhando com méis de *A. mellifera*, provenientes dos Estados de Ceará e Piauí, também obteve <3nmp para presença de coliformes, porém, com relação aos fungos e leveduras, encontrou 22 em 58 amostras com mais de 100ufc^{-1}; assim como Roll *et al*. (2003), no Estado de São Paulo, constataram presença superior a 100ufc^{-1} em 14,3% das amostras de méis industrializados e em 60,87% das amostras de méis de produção doméstica.

Trabalhos com análises microbiológicas de méis de meliponíneos, provenientes do Estado da Bahia, foram realizados por Souza *et al*. (2006 a,b,c,d) que encontraram os seguintes resultados: 66% das amostras apresentaram contagem padrão para bolores e leveduras acima do permitido por Brasil (1997) em méis de *M. scutellaris*; uma amostra com contagem para bolores e leveduras acima de 100ufc.g^{-1} e resultados positivos para a presença de coliformes totais para méis de *M. mandacaia*; três amostras de méis de *T. angustula* com contagem padrão para bolores e leveduras acima do permitido e apenas uma amostra de mel de *N. testaceicornis* com contagem padrão para bolores e leveduras acima do permitido.

Rosa *et al*. (2006) trabalhando com méis de *M. compressipes fasciculata* e *A. mellifera*, da baixada Maranhense, obtiveram 50% das amostras com contagem para bolores e leveduras superior a 100ufc.g^{-1} e, portanto, inaptas para consumo humano direto (Brasil, 1997). Análises microbiológicas realizadas com a mesma espécie de abelha sem ferrão, também com amostras de méis maranhenses, foram realizadas por Oliveira *et al*. (2005) que também não constataram presença de coliformes, mas pelos resultados de bolores e leveduras, 25% das amostras coletadas assepticamente e 65% das amostras coletadas pelos produtores foram consideradas inadequadas para consumo.

2.7 Análise polínica do mel e das cargas de pólen

O conhecimento da origem floral dos méis é muito importante para a caracterização do produto. Assim, a análise polínica do mel é um importante instrumento para o reconhecimento das plantas apícolas utilizadas pelas abelhas, como suprimento de néctar e pólen (Hower, 1953).

A análise polínica do alimento transportado para os ninhos é um método indireto para se avaliar as visitas das abelhas sociais às flores, fornecendo informações sobre o comportamento de cada indivíduo e sobre o modo de utilização das fontes florais nas imediações das colônias.

O pólen que aparece no mel constitui importante indicador de sua origem botânica e, principalmente geográfica, e é coletado involuntariamente pelas abelhas no momento da coleta do néctar (Barth, 1989). Por meio da análise quantitativa de grãos de pólen, é possível estabelecer a proporção com que cada planta contribui para a constituição do mel (Iwama & Melhem, 1979).

Fazem parte do mel os grãos de pólen provenientes, na sua maior parte, das plantas fornecedoras de néctar, as chamadas plantas nectaríferas. Certa porcentagem do pólen no mel pode ainda ser proveniente de plantas anemófilas, isto é, cujas flores não produzem néctar, somente pólen, disperso pelo vento, mas que pode ser de interesse para as abelhas como fonte de proteínas. Há ainda uma terceira categoria de plantas, as chamadas plantas poliníferas que, além de pouco néctar, fornecem bastante pólen (Barth-Schatzmayr, 2006). É evidente que as plantas nectaríferas têm maior importância na produção de mel, compreendendo um grande número de espécies variando de região para região.

A análise polínica é exigida em todos os mercados internacionais para o controle de qualidade do mel (Aira *et al*., 1998).

Trabalhos desenvolvidos por Santos (1961, 1964, 1974); Iwana & Melhem (1979); Barth (1970 a,b,c, 1971, 1989, 1990, 2004, 2005, 2006); Louveaux *et al*. (1978); Imperatriz-Fonseca et al. (1989); Ramalho *et al*. (1990, 1991, 1994); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Freitas (1991); Seijo *et al*. (1992); Bastos *et al*. (1995); Absy *et al*. (1996) ; Magalhães *et al*. (1996); Marchini *et al*. (1997, 2001); Bastos (1998); Moreti *et al*. (1998, 2000); Barreto (1999); Carvalho *et al*. (1999, 2001, 2006a); Carvalho & Marchini (1999); Costa *et al*. (1999); Almeida (2002) e Sodré (2001, 2005), dentre tantos outros autores, evidenciam a importância do pólen encontrado no mel, para o conhecimento da origem botânica e geográfica da planta fornecedora, aumentando assim, a utilização desses recursos tróficos.

2.8 Material e Métodos

2.8.1 Considerações sobre a área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma propriedade rural situada no município de Piracicaba, Estado de São Paulo, com cerca de 7ha, contando com diversas espécies de plantas frutíferas e ornamentais, além de um pequeno fragmento de mata nativa. As propriedades vizinhas à área de estudo são basicamente formadas por pastagens e cultivo de cana-de-açúcar.

2.8.2 O levantamento da flora apícola

Foram realizados levantamentos quinzenais, durante o período de um ano, das plantas que estiveram em floração (confecção do laminário de referência de pólen), com ênfase às que estavam sendo visitadas pelas espécies estudadas, ao longo de uma trilha pré-determinada com cerca de 1500 m de extensão, percorrida das 8 as 16 horas, seguindo a metodologia baseada em Sakagami *et al*. (1967). Além da constatação visual, também foi utilizada, quando necessário, para a verificação das espécies em visita, coleta com rede entomológica acoplada a um varão de 4m de altura. Desta forma, foram consideradas como componentes da flora apícola da área em estudo, as plantas que eram visitadas pelas abelhas e as plantas cujo grão de pólen foi constatado nas amostras de mel e/ou do pólen proveniente dos potes de alimento e das bolotas das corbículas dos indivíduos coletados mensalmente na entrada das colônias.

As plantas coletadas foram todas organizadas na forma de exsicata e direcionadas ao professor Dr. Vinícius Castro Souza do Laboratório de Sistemática Vegetal (ESALQ/USP - Piracicaba/SP), especialista pertinente na identificação deste material.

Foram registrados os dados climáticos (temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade) e dados sobre o período de florescimento das plantas presentes na área em estudo.

2.8.3 As colônias utilizadas no estudo

As colônias designadas à pesquisa foram mantidas dentro da respectiva área de estudo e avaliadas, mensalmente, durante o período de um ano, quanto ao desenvolvimento e à

composição físico-química, microbiológica e polínica do mel amostrado, proveniente dos potes de alimento.

O número de colônias das abelhas sem ferrão utilizadas no trabalho e o tipo de abrigo a que foram acondicionadas foram os seguintes:

T. angustula – vinte e oito colônias, acondicionadas em caixas modelo horizontal Paulo Nogueira Neto (PNN-1997) para abelhas pequenas;

S. bipuncta - três colônias, acondicionadas em caixas horizontais, tipo baú, confeccionadas pelo meliponicultor, nas dimensões indicadas por Nogueira-Neto (1997) para a espécie;

N. testaceicornis - seis colônias, acondicionadas em caixas racionais do modelo PNN-1997, para abelhas pequenas;

F. varia - apenas uma colônia, acondicionada em caixa racional do modelo PNN-1997, nas dimensões indicadas para abelhas de tamanho médio;

T. clavipes - apenas uma colônia, acondicionada em caixa modelo vertical, desenvolvida e confeccionada pelo meliponicultor, constando de uma base, corpo único e tampa, estabelecida de acordo com as dimensões indicadas por Nogueira-Neto (1997) para a determinada espécie.

2.8.4 Desenvolvimento das colônias

O desenvolvimento das colônias presentes na área em estudo foi determinado, mensalmente, por meio do registro das pesagens consecutivas das colméias, durante o período de um ano. Para tanto, foi utilizada uma balança com sensibilidade de 1g, tomando o cuidado de se pesar os ninhos sempre no mesmo horário, e invariavelmente em dias ensolarados, procurando evitar que a umidade das chuvas interferisse no peso das caixas. A partir dos resultados das pesagens foram elaborados gráficos que foram relacionados com os dados climáticos, a fim de se verificar quais os períodos em que ocorre queda no tamanho da população e na entrada de alimento da colônia, permitindo estabelecer os períodos em que a alimentação complementar se faz necessária.

2.8.5 Coleta e análise do mel

O mel foi coletado cuidadosamente dos potes de alimento das colônias, quando disponível, por meio de seringas, nas quais eram acoplados pequenos pedaços de cânulas de soro, para que não ocorressem prejuízos ás abelhas e aos próprios potes de alimento. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos esterilizados, com fechamento hermético e mantidas sob refrigeração para posterior realização das análises físico-químicas: açúcares, umidade, HMF, proteínas, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica, atividade de água; análises microbiológicas e polínicas, no Laboratório de Insetos Úteis do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Campus de Piracicaba, da Universidade de São Paulo.

2.8.5.1 Açúcares redutores totais, açúcares redutores e sacarose aparente

A determinação dos açúcares redutores totais (%), redutores (%) e sacarose aparente (%) foram realizadas conforme o método Copersucar (1987) com modificações (Marchini et al., 2004). O método para ambas as determinações baseia-se na capacidade de açúcares redutores, como glicose e frutose, reduzirem o cobre presente na solução cuproalcalina (licor de Fehling), passando-o da forma Cu^{2+} para Cu^{+} (redução de íons cúpricos em cuprosos), sendo que os açúcares são oxidados a ácidos orgânicos.

2.8.5.2 Umidade

A umidade das diferentes amostras de méis foi determinada, logo após sua colheita, por refratômetro manual (luz natural, temperatura ambiente). O referido aparelho dispõe de uma escala, que expressa o valor em Brix, a partir do qual foi calculado o valor da umidade (%). O método baseia-se no fenômeno da refração (relação entre as velocidades da luz no vácuo e numa substância) que um raio de luz sofre ao incidir na solução de mel, que contém sólidos solúveis.

2.8.5.3 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural ($mg.kg^{-1}$) foi determinado conforme a metodologia de A.O.A.C (1990), logo após a colheita do mel. A determinação do HMF é baseada na leitura, em diferentes escalas, da absorbância UV.

2.8.5.4 Proteína

A proteína (%) do mel foi determinada usando o método da transformação do nitrogênio da amostra em sulfato de amônio, que é fixada em solução ácida e titulada (Silva & Queiroz, 2002). Determina-se o nitrogênio e por meio de um fator de conversão, transforma-se o resultado em proteína bruta.

2.8.5.5 Cinzas

O teor de cinzas (%) foi determinado pelo método de Pregnolato (1985), fundamentando-se na perda de peso ocorrida na incineração do produto por meio da calcinação em mufla a 550ºC, com destruição da matéria orgânica, sem apreciável decomposição dos constituintes do resíduo mineral ou perda por volatilização.

2.8.5.6 pH, Acidez e índice de formol

Os três parâmetros foram determinados em seqüência, segundo a metodologia adotada pelo Laboratório da APTA-Regional de Pindamonhangaba-SP. O pH e a acidez ($meq.kg^{-1}$) segundo método de Moraes & Teixeira (1998), e o índice de formol ($mL.kg^{-1}$) conforme Moraes (1994).

O pH baseia-se na determinação da concentração de íons de hidrogênio presentes na solução de mel. A acidez é obtida pela neutralização da solução ácida de mel, mediante o uso de uma solução de NaOH na presença de um indicador interno, a fenolftaleína.

2.8.5.7 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica ($\mu S.cm^{-1}$) fundamentada no fato de que soluções de sais conduzem corrente elétrica entre dois eletrodos, foi medida em solução de 20% de matéria seca de mel (BOE, 1986). Para tanto se utilizou o condutivímetro, modelo HI8820, na obtenção dos dados.

2.8.5.8 Cor

Para a verificação da cor do mel foi utilizado o Método de Bianchi (1986), com medição espectrofotométrica e tabela de Pfund.

2.8.5.9 Atividade diastásica

A atividade diastásica (escala Gothe) foi determinada segundo o método da C.A.C. (1990), que consiste no uso de uma solução tamponada de amido-mel que é mantida em banho-maria (à 40°C) o tempo necessário para ser obtido o ponto final específico (absorbância menor que 0,235nm) determinado espectrofotometricamente.

2.8.5.10 Atividade de água (aw)

A atividade de água foi determinada por meio do aparelho AquaLab Série 3 modelo TE, que utiliza a técnica de determinação do ponto de orvalho em espelho encapsulado (Decagon, 2003).

2.8.6 Análise microbiológica do mel

Foram pesquisadas as presenças de coliformes totais e quando necessário os fecais (número mais provável – nmp); fungos e leveduras (plaqueamento em superfície usando o ágar batata dextrose acidificado), utilizando os métodos descritos para cada caso por Downes & Ito (2001).

2.8.7 Análise polínica do mel e das cargas de pólen

Adotou-se para esta análise o Método da Acetólise (Erdtman, 1952), que consiste no tratamento químico do grão de pólen, eliminando a intina, o citoplasma e as substâncias aderentes aos grãos fossilizando-os artificialmente, ficando a exina mais transparente e mais apropriada para o estudo de seus detalhes.

Para preparação das lâminas foram utilizadas amostras dos méis coletados nas colônias, sempre que disponível. Quanto às cargas de pólen, foram colhidas amostras mensais, provenientes das bolotas das corbículas das abelhas campeiras, coletadas na entrada das colônias, além da ter-se recolhido 1 pote de alimento, de cada uma das colônias utilizadas no estudo, sendo retiradas de cada uma das amostras de "pão-de-abelha" 5 sub-amostras, que foram homogeneizadas, individualmente, e a parcela de 1g foi utilizada para a confecção das lâminas.

A identificação dos tipos polínicos foi feita com base nos laminários de referência confeccionados com o pólen das plantas coletadas na área de estudo e também de laminários já existentes no Setor de Apicultura da ESALQ/USP. Contou-se também para a identificação do material com o auxílio da Dra. Augusta Carolina de C. C. Moreti, do Instituto de Zootecnia de Nova Odessa-SP e, eventualmente, da Dra. Ortrud Monika Barth, do Instituto Oswaldo Cruz-RJ.

Por meio da análise qualitativa foram determinadas as espécies botânicas (ou tipos polínicos), levando-se em consideração aspectos morfológicos dos grãos quando comparados com laminário de referência preparado a partir das plantas coletadas na área em estudo e do existente no Setor de Apicultura da ESALQ/USP.

A análise quantitativa foi efetuada mediante contagem de 300 grãos de pólen por amostra e agrupados por espécies botânicas e/ou tipos polínicos. Posteriormente foram agrupados quantitativamente os grãos de pólen das espécies nectaríferas por subtração do pólen das plantas anemófilas e poliníferas. Sobre este total de pólen nectarífero foram calculados os respectivos percentuais de cada táxon nectarífero, levando-se em consideração as características de sub e super-representação das plantas nectaríferas (Barth, 2005). Essa contagem é caracterizada por agrupar os grãos de pólen em quatro classes de freqüência, ou seja: pólen dominante com presença em mais de 45% do total de grãos, pólen acessório em 15 a 44%, pólen isolado importante entre 3 e 15% e pólen isolado ocasional em menos de 3% (Barth, 1970a,b,c; Louveaux et al., 1970, 1978).

2.9 Resultados e discussão

2.9.1 O levantamento da flora apícola

No período de janeiro a dezembro/2004 foram amostradas 158 espécies de plantas em floração, na trilha pré-estabelecida, que serviram como matéria-prima para a confecção do laminário de referência utilizado na identificação dos grãos de pólen das amostras de mel, das bolotas de pólen carregadas pelas espécies de abelhas em estudo e do "pão-de-abelha" armazenado nos potes de alimento das colônias.

A relação das plantas amostradas, bem como a família a que pertencem, nomes populares, hábito vegetativo, período de floração e os insetos visitantes, podem ser verificados na Tabela1. Com relação à visita dos meliponíneos às flores, observou-se a presença de abelhas em 67 das 158 plantas amostradas. Sendo que 43,4% destas foram visitadas por apenas uma espécie de abelha sem ferrão; 35,8% por duas espécies; 14,9% por três; e somente 5,9% por quatro espécies. Nenhuma planta amostrada foi visitada pelas cinco espécies de meliponíneos em estudo.

A abelha *T. angustula* demonstrou-se a espécie mais generalista, sendo observada em 45 das 67 plantas visitadas, enquanto a presença de *F. varia* foi registrada em apenas 5 das plantas. Quanto às espécies *T. clavipes*, *S. bipunctata* e *N. testaceicornis*, tiveram a presença constatada em 16, 20 e 25 plantas respectivamente.

As abelhas que visitaram um maior número de plantas em comum foram *T. angustula* e *N. testaceicornis*, com ambas observadas em 19 plantas, entretanto, estas visitas não ocorreram de forma concomitante, sendo a presença das espécies registrada em diferentes coletas. Já *S. bipunctata* foi a mais observada em plantas distintas, sendo a única visitante de 13 das 20 espécies de plantas em que foi constatada.

Padrão semelhante foi descrito por Eickwort & Ginsberg (1980) que afirmam que entre os Apoidea quando duas ou mais espécies utilizam uma mesma fonte limitada de alimento, estas tendem a partilhar esses recursos de forma a evitar competição, realizando coletas em horários distintos do dia ou em épocas diferentes do ano (divisão temporal), em visitas a diferentes plantas de uma mesma espécie (divisão espacial) ou, ainda, em visitas a espécies florais diferentes.

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continua)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Acanthaceae	*Justicia lythroides* (Ness) V.A. Graham	Falso anador	Herbáceo	Março	---
	Thumbergia grandiflora Roxb.	Tumbergia azul, azulzinho	Liana	Julho	NT, TC, TA
Amaranthaceae	*Alternanthera brasiliana* L.	Anador, doril	Herbáceo	Junho	NT
	Alternanthera ficoidea (L.) J.E. Sm.	Periquito, apaga-fogo, carrapicho	Herbáceo	Janeiro	TA
	Amaranthus spinosus L.	Caruru-de-espinho	Herbáceo	Janeiro	---
	Chamissoa altissima (Jacq.) Kunth	Fumo-bravo	Liana	Abril	---
	Gomphrena celosioides Mart.	Perpétua	Herbáceo	Janeiro	TA
Anacardiaceae	*Anacardium occidentale* L.	Cajueiro	Arbóreo	Janeiro	TA
	Mangifera indica L.	Mangueira	Arbóreo	Julho	NT, TA
	Schinus terebenthifolius Raddi.	Aroeira-vermelha	Arbóreo	Janeiro	NT, TA, SB
	Spondias dulcis Parkinson	Cajá-manga	Arbóreo	Outubro	---
	Spondias purpurea L.	Ciriguela	Arbóreo	Setembro	SB
Apiaceae	*Foeniculum vulgare* Mill.	Funcho, erva-doce	Herbáceo	Janeiro	NT, TA
Apocynaceae	*Tabernaemontana catharinensis* (A.DC.) Miers	Leiteira-de-dois-irmãos	Arbóreo	Setembro	---
Arecaceae	Tipo Arecaceae 1	Palmeira ou coqueiro	Arbóreo	Janeiro	SB
	Tipo Arecaceae 2	Palmeira ou coqueiro	Arbóreo	Dezembro	SB

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continução)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Asclepiadaceae	*Asclepias curassavica* L.	Oficial-de-sala, erva-de-rato	Herbáceo	Julho	---
	Ageratum conyzoides L.	Maria-preta, mentrato	Herbáceo	Janeiro/ Março	---
	Baccharidastrum triplinervium (Less.) Cabrera	----------	Arbóreo	Janeiro	---
	Baccharis dracunculifolia DC.	Vassourinha, alecrim-do-campo	Arbóreo	Março	TC, TA
	Bidens gardneri Baker	Carrapicho	Herbáceo	Janeiro	TC, TA
	Bidens sp.	Picão, carrapicho	Herbáceo	Abril	TC, TA
	Bidens pilosa L.	Picão-preto	Herbáceo	Janeiro	TA
	Cosmos sulphureus Cav.	Cosmos, picão-de-flôr-grande	Herbáceo	Março	TA
	Eclipta alba (L.) Hask.	Erva-botão	Herbáceo	Janeiro	TA
	Elephantopus sp.	Fumo-bravo	Herbáceo	Abril	---
Asteraceae	*Emilia fosbergii* Nicolson	Falsa-serralha	Herbáceo	Janeiro	---
	Eupatorium sp.	Vassourinha, arnica-do-campo	Herbáceo	Abril	TC, TA, SB
	Galinsoga parviflora Cav.	Picão-branco	Herbáceo	Janeiro/Junho	NT, TA
	Galinsoga quadriradiata (Raf.) Ruiz & Pav.	Picão	Herbáceo	Janeiro	---
	Helianthus annuus L.	Girassol	Herbáceo	Julho	TC, TA, NT
	Mikania cordifolia (Lf.) Willd.	Guaco, cipó-cabeludo	Liana	Junho	SB
	Mikania laevigata Sch. Bip ex. Bak.	Cipó-catinga	Liana	Setembro	SB
	Mikania micrantha Kunth	Jasmim-do-campo	Liana	Abril	SB, TA
	Parthenium hysterophorus L.	Losna-branca, coentro-do-mato	Herbáceo	Janeiro	---
	Pterocaulon virgatum (L.) D.C.	Barbasco, tinguis	Arbóreo	Março	---
	Senecio brasiliensis Less.	Maria-mole, flor-das-almas	Herbáceo	Setembro	NT, TA
	Solidago chilensis Meyen	Erva-lanceta, arnica-brasileira	Herbáceo	Março	---

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
	Sonchus oleraceus L.	Serralha	Herbáceo	Janeiro/Abril/Julho	---
	Sphagneticola trilobata (L.) Prunski	Botão-de-ouro	Herbáceo	Janeiro	---
	Synedrella nodiflora Gaertn.	----------	Herbáceo	Janeiro	---
Asteraceae	*Trixis divaricata* (Kunth) Spreng.	Erva-andorinha, solidonia	Liana	Agosto	---
	Vernonia polyanthes (Spreng.) Less.	Assa-peixe	Arbustivo	Julho	TC, TA
	Wulffia stenoglossa DC.	Cambará	Herbáceo	Janeiro	TC, TA
	Adenocalymma marginatum (Cham.)	Cipó-branco	Liana	Janeiro	---
Bignoniaceae	*Arrabidaea* sp.	Cipó-uma	Liana	Março	---
	Pyrostegia venusta (Ker Gawl.) Miers	Flor-de-são-joão	Liana	Julho/Agosto	TC
	Tabebuia heptaphylla (Vell.) Tol.	Ipê-roxo	Arbóreo	Julho	---
Boraginaceae	*Heliotropium transalpinum* Vell.	Sete-sangrias, bico-de-corvo	Arbustivo	Janeiro	---
Brassicaceae	*Lepidium virginicum* L.	Mentruz, vassourinha	Herbáceo	Abril	---
	Raphanus raphanistrum L.	Nabo-selvagem	Herbáceo	Setembro	---
Buddlejaceae	*Buddleja stachyoides* Cham. & Schltdl.	Verbasco	Herbáceo	Julho	---
	Bauhinia forficata Link.	Unha-de-vaca	Arbóreo	Outubro	---
Fabaceae -	*Bauhinia variegata* L.	Unha-de-vaca	Arbóreo	Julho	TC, TA, NT, FV
Caesalpinoidea	*Caesalpinia ferrea* Mart.	Pau-de-ferro	Arbóreo	Fevereiro	---
	Caesalpinia pulcherrima (L.) Sw.	Flamboyant-mirim	Arbóreo	Janeiro	TA

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Fabaceae - Caesalpinoidea	*Chamaecrista nictitans* (L.) Moench.	Falsa-sensitiva	Herbáceo	Fevereiro	---
	Delonix regia (Bojer ex Hook.) Raf.	Flamboyant	Arbóreo	Outubro	TC, TA, NT, FV
	Senna macranthera (DC. Ex Collod) H.S. Irwing	Manduirana, fedegoso	Arbóreo	Março	TC, TA, NT
	Senna hirsuta (L.) H.S. Irwing & Barneby	Fedegoso	Arbóreo	Fevereiro	---
Cannaceae	*Canna denudata* Roscoe.	Biú-variegada, cana-da-índia	Herbáceo	Agosto	---
Caprifoliaceae	*Lonicera japonica* Thumb.	Madressilva-do-Japão	Liana	Setembro	TA
Caryophyllaceae	*Drymaria cordata* (L.) Willd.	Mastruço-do-brejo	Herbáceo	Julho	---
Commelinaceae	*Commelina diffusa* Burn.	Trapoeraba	Herbáceo	Janeiro	---
	Commelina benghalensis L.	Trapoeraba	Herbáceo	Março	---
Convolvulaceae	*Ipomoea aristolochiaefolia* (HBK) Don.	Campainha-branca	Liana	Abril	---
	Ipomoea batatas (L.) Lam.	Batata-doce	Liana	Março	SB
	Ipomoea cairica (L.) Sweet	Corda-de-viola	Liana	Janeiro/Maio	---
	Ipomoea grandiflora (Dammer) O'Donell	Corda-de-viola, jetirana	Liana	Março	---
	Ipomoea nil (L.) Roth	Campainha-azul	Liana	Janeiro/ Março	---
Crassulaceae	*Kalanchoe crenata* (Andrews) Haworth	Folha-da-fortuna, saião	Herbáceo	Agosto	TA

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Curcubitaceae	*Cucúrbita* sp.	Abóbora	Liana	Janeiro	SB
	Momordica charantia (L.)	Melão-de-São-Caetano	Liana	Janeiro	---
	Chamaesyce hirta (L.) Millsp.	Erva-de-sangue, erva-de-cobre	Herbáceae	Fevereiro	---
	Corton floribundus Spreng.	Capixingui	Arbóreo	Janeiro	SB
	Croton glandulosus L.	Gervão-branco	Herbáceae	Março	TC
Euphorbiaceae	*Euphorbia pulcherrima* Willd.	Coroa-de-cristo, bico-de-papagaio	Arbustivo	Julho	TC, TA, NT
	Manihot esculenta Crantz	Mandioca, macaxeira	Arbustivo	Abril	SB
	Ricinus communis L.	Mamona	Arbustivo	Março	TA
Fabaceae - Faboidea	*Macroptilium lathyroides* (L.) Urb.	Feijão-dos-arrozais	Liana	Janeiro	---
	Hypts sp.	Cidreira, alfavaca	Sub-arbustivo	Março	TA, NT, SB, FV
	Leonotis nepetaefolia (L.) R.Br.	Cordão-de-frade	Herbáceae	Julho	---
Lamiaceae	*Leonorus sibiricus* L.	Carolina, lavadeira	Sub-arbustivo	Março	---
	Leucas martinicensis (Jacq.) R.Br.	Falsa-menta, mentinha	Herbácea	Janeiro	---
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	Canela, canela-guaca	Arbóreo	Agosto	---
Liliaceae	*Nothoscordum inodorum* (Aiton) Nicholson	Cebolinha-cheirosa	Herbácea	Março	---
Lythraceae	*Lagerstroemia indica* L.	Resedá, extremosa	Arbóreo	Janeiro/Outubro	TA, NT

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
	Banisteriopsis sp.	Cipó-prata	Arbustivo	Janeiro	TC, TA, FV
Malpighiaceae	*Malpighia glabra* L.	Acerola, cereja-das-antilhas	Arbustivo	Março	---
	Malpighia punicifolia L.	Acerola, cereja-das-antilhas	Arbustivo	Janeiro	---
	Abelmoschus esculentus (L.) Moench	Quiabo	Arbustivo	Março	---
	Hibiscus rosa-sinensis L.	Hibisco	Arbustivo	Março	TA, NT
	Malvaviscus arboreus Cav.	Malva, malvavisco, hibisco-colibri	Arbustivo	Março	TA, NT
Malvaceae	*Sida rhombifolia* L.	Guanxuma, mata-pasto	Herbácea	Janeiro/Março	---
	Urena lobata L.	Malva-roxa, guaxima	Sub-arbustivo	Abril/Maio	---
	Wissadula subpeltata (Kuntze) R.E.Fr.	Malva-estrela	Arbustivo	Abril	---
Melastomataceae	*Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack.	Quaresmeira	Arbóreo	Julho	---
Meliaceae	*Guarea guidonia* (L.) Sleumer	Marinheiro	Arbóreo	Janeiro	---
	Acacia polyphylla DC.	Monjoleiro, maricá	Arbóreo	Fevereiro	SB
	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Angico-branco	Arbóreo	Março	SB
Fabaceae -	*Calliandra tweedii* Benth.	Caliandra-vermelha, esponjinha	Arbustivo	Fevereiro	NT
Mimosóidea	*Calliandra foliolosa* Benth.	Caliandra	Arbustivo	Setembro	---
	Inga edulis Mart.	Ingá-cipó	Arbóreo	Março	SB
	Inga vera Willd.	Ingá-doce, ingá-mirim	Arbóreo	Setembro	---
	Leucaena leucocephala (Lann.) de Wit	Leucena	Arbóreo	Outubro	TA, NT

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Moraceae	*Morus nigra* L.	Amora-preta	Arbustivo	Julho	---
Muntingiaceae	*Muntingia calabura* L.	Calabura	Arbóreo	Março	TA, NT
Myrtaceae	*Callistemon viminalis* G. don ex Loud	Escova-de-garrafa	Arbóreo	Março	---
	Eucalyptus sp.	Cumbixaba	Arbóreo	Abril	TA
	Eugenia brasiliensis Lam.	Grumixama	Arbóreo	Outubro	---
	Eugenia florida DC.	Guamirim, Jamelão-do-campo	Arbóreo	Julho	---
	Eugenia piryformes Cambers.	Uvaia	Arbóreo	Julho/Agosto	TA
	Eugenia uniflora L.	Pitanga	Arbóreo	Setembro	---
	Myrciaria sp.	Jaboticaba, camu-camu	Arbóreo	Setembro	---
	Psidium guajava L.	Goiaba	Arbóreo	Outubro	TA, SB
	Syzygium aqueum (Burm.f.) Alston	Maçã-d'água	Arbóreo	Outubro	---
Nyctaginaceae	*Bougainvillea glabra* Choisy	Primavera	Arbóreo	Setembro	TA, NT
	Mirabilis jalapa L.	Maravilha	Arbustivo	Janeiro/Abril/Outubro	---
Onagraceae	*Ludwigia octavalvis* (Jacq.) Raven	Cruz-de-malta	Sub-arbustivo	Maio	---
	Ludwigia sp.	Ludovigia	Herbáceo	Fevereiro/Julho	NT
Oxalidaceae	*Averrhoa carambola* L.	Carambola	Arbóreo	Fevereiro/Abril	---
	Oxalis latifolia Kunth	Trevo-azedo	Herbáceo	Janeiro	---

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
Passifloraceae	*Passiflora edulis* Sims	Maracujá	Liana	Fevereiro	---
Piperaceae	*Piper aduncum* L.	Jaborandi, pariparoba, pimenta-do-mato	Arbustivo	Janeiro/Fevereiro	TC, SB
Poaceae	*Oryza* sp.	Arroz	Herbáceo	Abril	---
	Paspalum sp.	Capim	Herbáceo	Janeiro/Março	TA, TC
	Urochloa decumbens (Stapf) webster	Braquiária	Herbáceo	Janeiro	---
Rhamnaceae	*Gouania virgata* Reissek	----------	Liana	Março	---
Rosaceae	*Eryobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	Nêspera, ameixa-amarela-do-Japão	Arbóreo	Janeiro/ Março	NT
	Prunus persica (L.) Batsch	Pêssego	Arbóreo	Março	TA, NT
	Pyrus sp.	Pêra	Arbóreo	Abril/Maio/Setembro	---
	Rosa sp.	Roseira	Sub-arbustivo	Agosto/ Setembro	NT, SB
Rubiaceae	*Palicourea marcgravii* A.St.Hil.	Erva-de-rato verdadeira	Arbustivo	Janeiro	---
	Richardia brasiliensis Gomes	Poaia-branca, poaia-do-campo	Herbáceo	Janeiro	---
Rutaceae	*Citrus* sp.	Laranja, lima, limão	Arbóreo	Julho/Agosto	---
	Poncirus trifoliata (L.) Raf.	Limão-do-mato	Arbóreo	Setembro	---
Sapindaceae	*Urvillea laevis* Radlk.	----------	Liana	Março	---
	Urvillea ulmaceae Kunth	----------	Liana	Agosto	---

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004.

(continuação)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
	Capsicum frutescens L.	Pimenta-malagueta	Sub-arbustivo	Janeiro/Fevereiro	---
	Cestrum strigillatum Ruiz & Pav.	Coreana	Sub-arbustivo	Abril	---
	Lycopersycon esculentum Mill.	Tomate	Sub-arbustivo	Julho	---
Solanaceae	*Nicandra physaloides* Gaertn.	Joá-de-capote, bexiga	Sub-arbustivo	Abril/Maio	---
	Nicotiana tabacum L.	Fumo	Arbustivo	Abril/ Julho	TA
	Solanum americanum Mill.	Pimenta-de-galinha, Maria-preta	Arbustivo	Maio	TA
	Solanum erianthum D. Don	Fumo-bravo	Sub-arbustivo	Março/Junho	---
	Solanum paniculatum L.	Jurubeba	Herbáceo	Janeiro	TC, FV
Sterculiaceae	*Melochia pyramidata* L.	Falsa malva	Sub-arbustivo	Fevereiro	SB
Tiliaceae	*Luehea paniculata* Mart.	Açoita-cavalo	Arbóreo	Março	---
Tricaceae	*Rhododendron simsii* Planch.	Azalea	Arbustivo	Agosto	TA, NT

Tabela 1 - Relação das espécies de plantas em floração, coletadas em área rural do município de Piracicaba-SP, durante o período de janeiro a dezembro de 2004

(conclusão)

Família	Espécie	Nome vulgar	Hábito vegetativo	Período de floração	Visitante
	Aloysia virgata (Ruiz & Pav.) Juss.	Lixa, lixeira	Arbóreo	Outubro	---
	Clerodendrum sp.	Clerodendro	Liana	Julho	---
	Lantana camara L.	Camara, camara-vermelho	Arbustivo	Março	TA
	Lantana fucata Lindl.	Cambará	Arbustivo	Fevereiro	---
Verbenaceae	*Lantana trifolia* L.	Cambará, canjica	Arbustivo	Março	---
	Lippia alba (Mill.) N.E.Br.	Cidreira-brava, cidreira-de-arbusto	Arbustivo	Setembro	---
	Petrea subserrata Cham.	Flor-de-São-Miguel, murititica	Arbustivo	Julho/ Outubro	---
	Stachytarpheta cayennensis Cham.	Gervão-roxo verdadeiro	Herbáceo	Janeiro	---
	Verbena sp.	camaradinha	Herbáceo	Agosto	---

TA – *Tetragonisca angustula*; SB – *Scaptotrigona bipunctata*; NT – *Nannotrigona testaceicornis*; FV – *Frieseomelitta varia*; TC – *Tetragona clavipes*.

2.9.2 Desenvolvimento das colônias

As pesagens das colônias utilizadas neste estudo foram realizadas mensalmente, no período de novembro/2003 a outubro/2004. Concomitantemente foram registrados os dados climáticos referentes ao local em estudo, tais como a média mensal da temperatura e da umidade relativa do ar e a quantidade de chuva total do mês (Figura 1). Estes dados foram obtidos na estação meteorológica da fazenda de ensino e pesquisa "Areão", da ESALQ-USP, Piracicaba-SP.

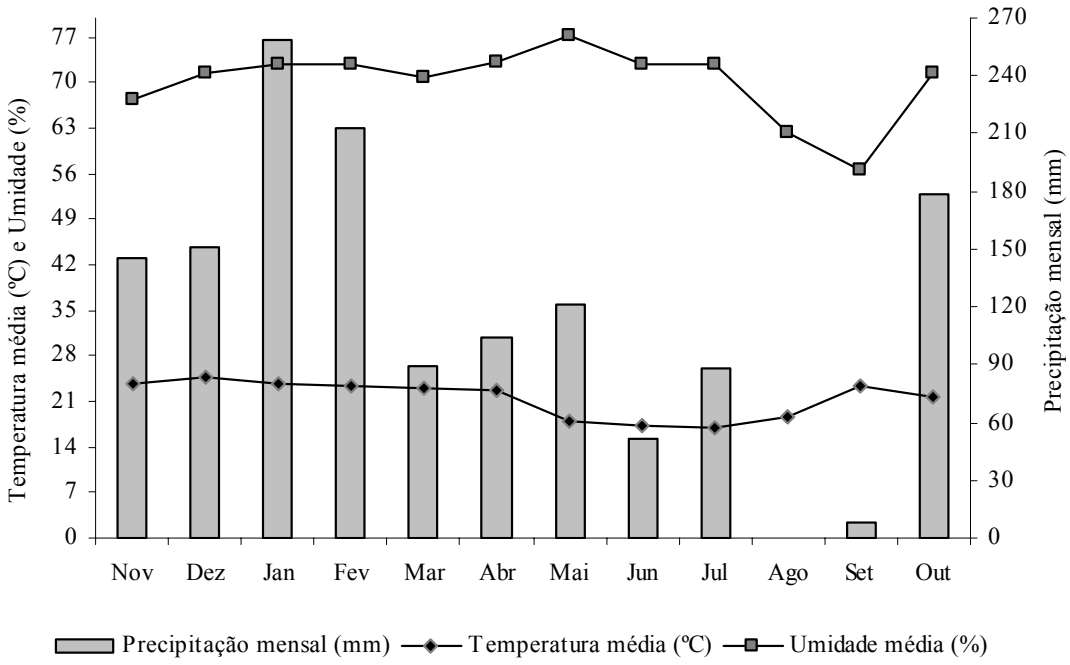


Figura 1 - Média mensal da temperatura (ºC), umidade relativa do ar (%) e precipitação mensal total (mm), do período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

Não foi possível realizar as pesagens do ninho de *T. clavipes*, pois a única colônia disponível para o estudo foi perdida antes que se concluíssem as pesagens mensais. Também houve a perda de quatro colônias de *T. angustula* e uma colônia de *N. testaceicornis*, sendo que todas as colônias perdidas foram atacadas por formigas, em virtude de enfraquecimento, e suas respectivas pesagens parciais não foram computadas junto às das demais colônias, que completaram o ciclo de um ano de pesagens mensais. Os resultados obtidos para cada espécie podem ser verificados nas Tabelas 2 a 5.

Tabela 2 - Resultados das pesagens mensais realizadas nas colônias de *T. angustula*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

	Pesagem mensal (kg)											
Ninho	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**
1	5,526	5,750	5,995	5,885	5,895	5,915	5,850	5,680	5,545	5,585	5,300	5,618
2	2,568	2,600	2,750	2,703	2,835	2,901	2,813	2,860	2,720	3,275	3,140	3,258
3	5,730	5,850	6,000	5,850	5,900	5,898	5,830	5,800	5,750	6,025	5,900	6,368
4	3,645	3,520	3,650	3,546	3,615	3,642	3,585	3,545	3,445	3,975	3,900	4,047
6	5,088	5,320	5,350	5,243	5,300	5,338	5,274	5,320	5,220	5,575	5,330	5,554
8	3,277	3,350	3,460	3,386	3,415	3,440	3,410	3,405	3,365	3,370	3,270	3,415
10	4,665	4,550	4,830	4,750	4,830	4,865	4,780	4,815	4,730	4,970	4,710	5,400
11	5,554	6,100	6,450	6,300	6,330	6,305	6,200	6,080	5,925	6,400	6,090	6,394
12	3,520	3,440	3,590	3,571	3,550	3,570	3,600	3,580	3,565	3,495	3,497	3,542
17	4,553	4,460	4,670	2,605	4,619	4,635	4,652	4,633	4,590	4,645	4,560	4,655
22	4,798	4,800	4,900	4,787	4,790	4,800	4,820	4,805	4,750	4,920	4,780	4,914
25	4,751	4,800	5,150	5,120	5,683	5,225	5,170	5,065	4,970	5,215	5,230	5,630
29	5,155	5,590	5,630	5,569	5,560	5,554	5,470	5,520	5,390	5,680	5,590	5,610
30	5,420	5,850	5,985	5,830	5,780	5,847	5,751	5,660	5,560	5,875	5,850	5,940
31	4,900	5,410	5,340	5,305	5,220	5,263	5,151	5,220	5,120	5,455	5,250	5,226
33	4,691	4,915	5,150	4,120	4,910	4,955	4,995	4,893	4,850	4,740	4,780	4,826
34	4,962	5,035	5,035	5,020	5,010	5,030	5,015	4,984	5,022	5,160	5,110	5,609
36	2,933	3,225	3,140	3,167	3,230	3,276	3,193	3,289	3,154	3,315	3,230	3,500
37	3,930	3,970	4,150	4,258	4,330	4,392	4,343	4,386	4,267	4,250	4,050	4,036
38	3,141	3,490	3,565	3,460	3,440	3,403	3,288	3,154	3,025	3,441	3,395	3,586
39	5,292	5,815	6,020	5,907	5,860	5,785	5,642	5,654	5,488	6,210	5,900	6,344
40	4,369	4,445	4,515	4,525	4,550	4,610	4,597	4,575	4,565	4,655	4,590	4,814
41	5,300	5,885	6,130	6,092	6,115	6,156	6,041	5,970	5,812	5,865	5,670	5,615
42	4,791	5,140	5,285	5,265	5,310	5,357	5,285	5,423	5,337	5,762	4,800	6,059
Média	4,523	4,721	4,864	4,678	4,837	4,840	4,781	4,763	4,674	4,911	4,747	4,998

Tabela 3 - Resultados das pesagens mensais realizadas nas colônias de *S. bipunctata*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

	Pesagem mensal (kg)											
Ninho	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**
13	11,790	13,600	14,100	13,075	14,250	14,072	13,549	13,503	12,545	12,820	12,585	13,635
14	7,578	8,800	9,200	8,415	9,915	9,950	9,500	8,840	8,485	8,645	8,425	9,078
20	14,285	16,700	16,670	15,870	17,570	17,430	16,789	15,810	15,240	15,215	14,725	15,963
Média	11,218	13,033	13,323	12,453	13,912	13,817	13,279	12,718	12,090	12,227	11,912	12,892

Tabela 4 - Resultados das pesagens mensais realizadas nas colônias de *N. testaceicornis*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

	Pesagem mensal (kg)											
Ninho	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**
15	4,272	4,480	4,565	4,407	4,655	4,755	4,705	4,505	4,385	4,515	4,580	4,893
16	4,910	5,120	5,050	4,970	5,225	5,233	5,142	5,125	5,070	5,080	4,865	5,086
18	4,700	4,660	4,910	4,873	4,970	5,010	5,010	4,977	4,950	5,100	4,990	5,116
24	3,534	3,450	3,690	3,682	3,540	3,560	3,695	3,565	3,485	3,380	3,378	3,527
35	4,900	5,010	4,850	4,800	4,985	5,070	5,010	4,942	4,860	5,110	4,890	5,075
Média	4,463	4,544	4,613	4,546	4,675	4,726	4,712	4,623	4,550	4,637	4,541	4,739

Tabela 5 - Resultados das pesagens mensais realizadas na colônia de *F. varia*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

	Pesagem mensal (kg)											
Ninho	**Nov**	**Dez**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**
19	9,135	9,140	9,550	9,332	9,200	9,150	9,088	8,955	8,870	8,920	8,810	8,945

As Figuras 2 a 5 foram elaborados com base nos valores das médias das pesagens mensais obtidas para cada espécie, onde se pode observar a flutuação anual do peso das colônias, verificando-se os período em que houve aumento ou queda no peso.

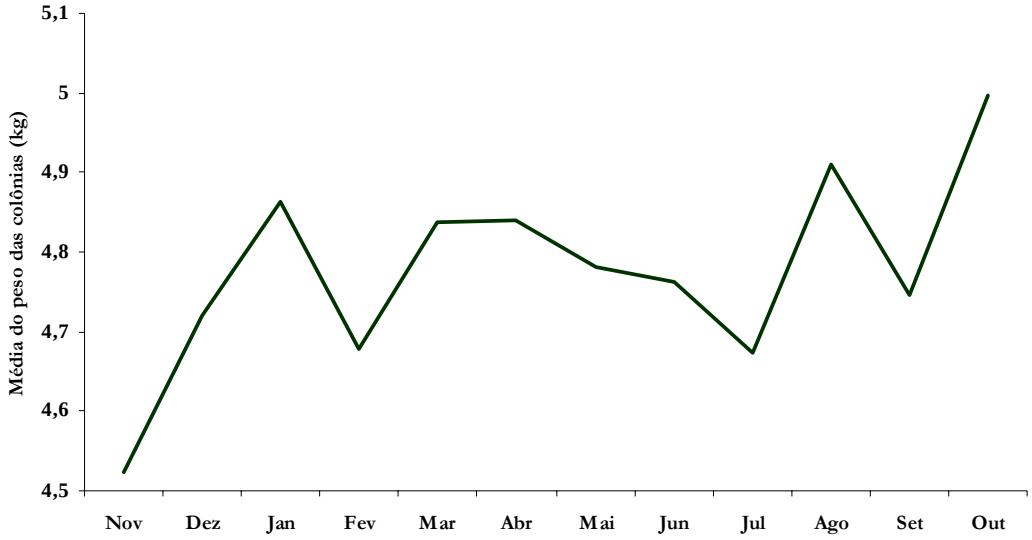


Figura 2 - Valores médios das pesagens mensais realizadas nas colônias de *T. angustula*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

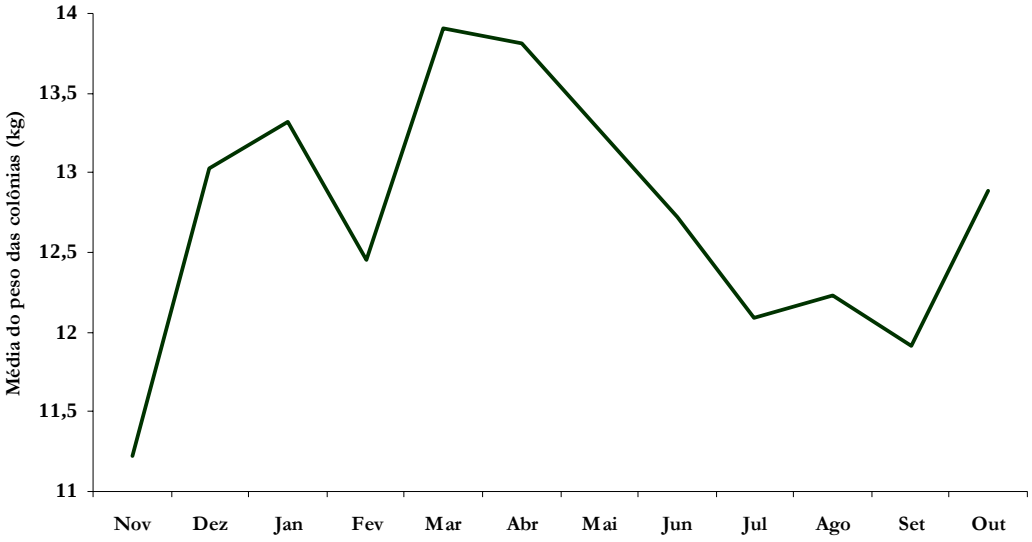


Figura 3 - Valores médios das pesagens mensais realizadas nas colônias de *S. bipunctata*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

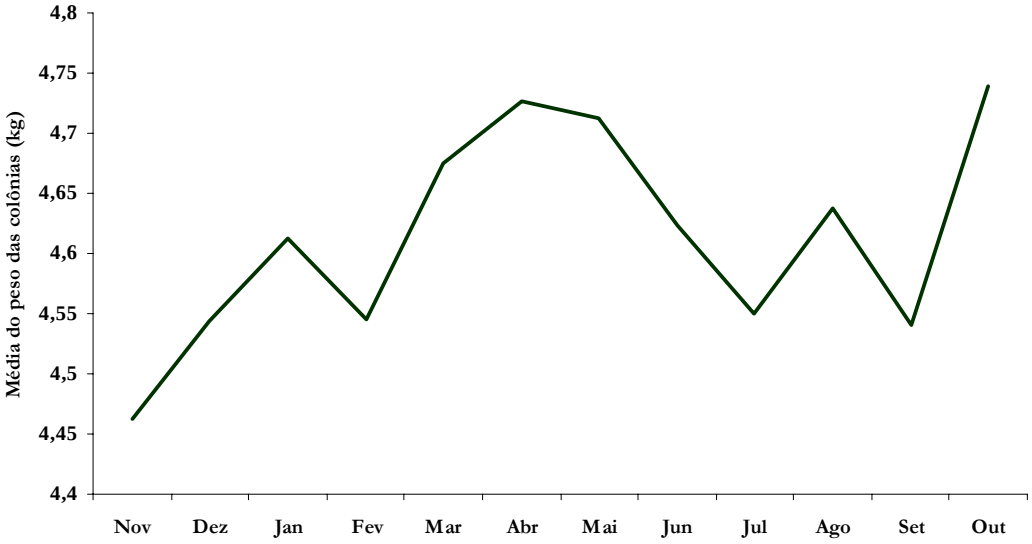


Figura 4 - Valores médios das pesagens mensais realizadas nas colônias de *N. testaceicornis*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

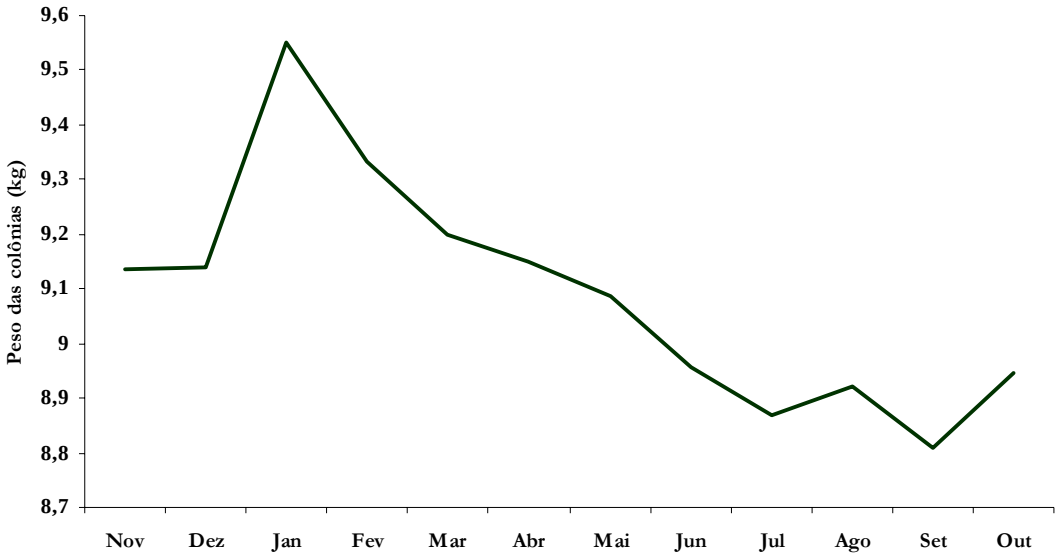


Figura 5 - Valores das pesagens mensais realizadas na colônia de *F. varia*, durante o período de novembro/2003 a outubro/2004, em Piracicaba-SP

De acordo com os resultados das pesagens pode-se constatar para as espécies *T.angustula*, *S.bipunctata* e *N.testaceicornis* um padrão comum de flutuação do peso das colônias, com uma tendência geral de queda em fevereiro, provavelmente devido às chuvas; posteriormente há uma elevação em março e abril e a partir do mês de maio verifica-se acentuada queda de peso até julho, período que corresponde ao inverno, com queda da temperatura do ar. Nota-se uma pequena baixa do peso em setembro, mês seguinte ao auge da estiagem, onde se observou a diminuição da oferta dos recursos alimentares, mas em seguida, com o retorno das chuvas de setembro e outubro, constatou-se um período de intenso florescimento, indicando a recuperação das colônias.

Para *F. varia*., ao contrário das outras espécies, o período de chuvas parece não interferir negativamente na coleta de alimento, já o período correspondente as baixas temperaturas afetam de forma mais sensível esta abelha às demais. Este fato pode ser explicado pela ausência de invólucro no interior do ninho, presente nos ninhos das outras espécies e que auxilia na manutenção da temperatura interna da colônia.

Para Kleinert-Giovanini & Imperatriz-Fonseca (1986) os fatores climáticos (temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, vento e pluviosidade) exercem influência significativa sobre a atividade de vôo, seja direta, impondo limitações às atividades das abelhas, ou indireta,

através da viabilidade floral, e que colônias fracas são mais dependentes de boas condições climáticas em relação às médias e fortes.

Durante os meses de maio a agosto registrou-se um total de 27 dias com temperaturas inferiores aos 15ºC e, de acordo com Iwama (1977) e Mecca (2003), que trabalharam relacionando os fatores climáticos ao comportamento forrageiro de *T. angustula* e *S. depilis* respectivamente, a baixa temperatura parece ser o único fator realmente limitante da atividade externa nestas espécies, à medida que não foram registrados vôos em temperaturas inferiores a 15ºC.

A coleta de pólen e néctar pelas operárias se dá em função da sua necessidade alimentar de carboidratos e proteína, para o desenvolvimento populacional da colônia. Com base nos gráficos é possível determinar duas épocas de produção (entrada de alimento), 1º semestre-março/abril e 2º semestre-setembro/outubro, sendo os períodos mais propícios para a colheita de mel das colônias (coincidindo com o sugerido por Nogueira-Neto, 1997); enquanto nos meses de janeiro/fevereiro e junho/julho seria ideal a introdução de alimentação complementar a fim de evitar o enfraquecimento das abelhas.

2.9.3 Análise físico-química do mel

Foram realizadas duas coletas de mel durante todo o período de estudo, uma em março e outra em outubro/2005. O mel foi retirado apenas das colônias em que havia excedente, não causando prejuízos à sua manutenção. Foi obtido um total de 20 amostras de mel de *T. angustula* (março/outubro); 6 amostras de *S. bipunctata* (março/outubro); 3 amostras de *N. testaceicornis* (outubro); uma única amostra de *F. varia* (outubro) e, também, uma única amostra de *T. clavipes* obtida em outubro/2003, no momento em que a colônia foi tranferida para uma caixa racional, a fim de possibilitar o manejo e a realização das pesagens, mas estas abelhas não se adaptaram a habitação, abandonando-a depois de 3 meses.

Os resultados dos caracteres físico-químicos analisados do total das 31 amostras de méis de meliponíneos podem ser verificados nas Tabelas 6 a 13.

Tabela 6 - Resultados obtidos para os caracteres açúcares redutores totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteínas e cinzas de amostras de mel de *T. angustula*, coletadas em março e outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	ART[1] %	AR[2] %	Sacarose %	Umidade %	HMF $Mg.kg^{-1}$	Proteína %	Cinzas %
11	55,02	53,09	1,84	24,60	8,24	0,31	0,41
25ª	54,85	54,11	0,71	24,20	0,75	0,27	0,40
29ª	57,56	57,42	0,13	23,10	0,76	0,39	0,40
30ª	58,34	57,55	0,75	23,00	2,27	0,28	0,29
31	57,88	57,03	0,81	23,70	12,20	0,33	0,52
34ª	54,95	53,40	1,47	25,20	30,58	0,29	0,60
36	58,62	57,97	0,62	23,40	1,52	0,28	0,44
38ª	56,30	55,89	0,39	24,30	3,76	0,29	0,36
39ª	57,64	55,87	1,68	23,90	3,02	0,35	0,43
42ª	58,75	57,73	0,97	23,20	11,39	0,37	0,44
2	59,08	57,75	1,26	23,30	8,23	0,50	0,38
21	55,31	54,39	0,87	24,20	1,50	0,34	0,27
25b	56,78	56,56	0,21	24,40	11,23	0,29	0,23
29b	59,60	57,93	1,59	23,80	8,29	0,57	0,21
30b	58,56	57,64	0,87	23,70	5,63	0,37	0,28
34b	54,42	54,02	0,38	24,60	23,20	0,37	0,46
38b	51,97	50,30	1,59	25,00	2,95	0,41	0,36
39b	54,11	53,93	0,17	24,20	14,97	0,57	0,55
40	50,63	48,66	1,87	32,50	25,37	0,35	0,35
42b	58,77	57,97	0,76	23,10	11,98	0,44	0,42
Média	56,46	55,46	0,95	24,37	9,39	0,37	0,39
DesvPad	2,48	2,68	0,57	2,02	8,60	0,09	0,11
Máx.	59,60	57,97	1,87	32,50	30,58	0,57	0,60
Min.	50,63	48,66	0,13	23,00	0,75	0,27	0,21

1. ART - Açúcares redutores totais
2. AR - Açúcares redutores

Tabela 7 - Resultados obtidos para os caracteres pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica e atividade de água de amostras de mel de *T. angustula*, coletadas em março e outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	pH	Acidez meq.kg^{-1}	IF[1] mL.kg^{-1}	CE[2] µS.cm^{-1}	Cor	Diastase Gothe	AA-25ºC[3] aw
11	4,32	25,00	11,00	1112,00	Âmbar	21,11	0,72
25ª	4,19	25,00	10,00	1061,00	Âmbar claro	27,37	0,62
29ª	4,48	18,50	12,00	1118,00	Âmbar	22,16	0,59
30ª	4,15	19,00	10,00	1253,00	Âmbar claro	40,99	0,59
31	4,64	17,50	13,00	1082,00	Âmbar	30,84	0,60
34ª	4,45	27,00	14,00	1602,00	Âmbar	21,94	0,62
36	4,48	20,00	11,00	1127,00	Âmbar	31,85	0,63
38ª	4,37	17,00	11,00	2700,00	Âmbar claro	46,05	0,82
39ª	4,59	17,50	12,00	1456,00	Âmbar claro	27,93	0,60
42ª	4,56	19,00	12,00	1237,00	Âmbar	25,93	0,59
2	4,03	59,00	13,20	1215,00	Âmbar	42,89	0,61
21	3,67	91,00	11,00	1381,00	Âmbar claro	45,23	0,69
25b	3,56	98,00	8,20	1254,00	Âmbar extra claro	44,25	0,70
29b	3,75	62,00	17,10	1229,00	Âmbar extra claro	34,33	0,65
30b	3,54	54,00	13,00	1080,00	Âmbar extra claro	43,61	0,70
34b	3,84	67,00	12,00	1525,00	Âmbar	27,75	0,69
38b	3,76	57,00	13,20	1234,00	Âmbar	7,16	0,71
39b	4,08	63,00	17,20	1487,00	Âmbar	54,11	0,68
40	3,58	82,00	7,00	1216,00	Âmbar claro	22,65	0,76
42b	4,01	66,00	15,00	1375,00	Âmbar	27,38	0,65
Média	4,10	45,23	12,14	1337,20		32,28	0,66
DesvPad	0,37	27,48	2,53	348,50		11,44	0,06
Máx.	4,64	98,00	17,20	2700,00		54,11	0,82
Min.	3,54	17,00	7,00	1061,00		7,16	0,59

1. IF - Índice de formol
2. CE - Condutividade elétrica
3. AA - Atividade de água

Tabela 8 - Resultados obtidos para os caracteres açúcares redutores totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteínas e cinzas de amostras de mel de *S. bipunctata*, coletadas em março e outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	ART[1] %	AR[2] %	Sacarose %	Umidade %	HMF $Mg.kg^{-1}$	Proteína %	Cinzas %
13ª	65,03	63,96	1,02	36,00	20,99	0,20	0,09
14ª	66,59	64,15	2,32	37,50	37,84	0,20	0,04
20a	63,71	63,03	0,65	34,00	19,71	0,19	0,06
13b	63,47	63,21	0,25	25,40	54,12	0,22	0,32
14b	62,54	61,07	1,40	26,10	17,22	0,17	0,34
20b	64,78	63,89	0,85	25,80	71,49	0,15	0,32
Média	64,35	63,22	1,08	30,80	36,89	0,19	0,19
DesvPad	1,42	1,14	0,72	5,63	22,04	0,02	0,14
Máx.	66,59	64,15	2,32	37,50	71,49	0,22	0,34
Min.	62,54	61,07	0,25	25,40	17,22	0,15	0,04

1. ART - Açúcares redutores totais
2. AR - Açúcares redutores

Tabela 9 - Resultados obtidos para os caracteres pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica e atividade de água de amostras de mel de *S. bipunctata*, coletadas em março e outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	pH	Acidez $meq.kg^{-1}$	IF[1] $mL.kg^{-1}$	CE[2] $\mu S.cm^{-1}$	Cor	Diastase Gothe	AA-25ºC[3] aw
13ª	3,68	12,00	9,00	417,00	Âmbar extra claro	3,46	0,79
14ª	3,69	10,50	10,00	388,00	Âmbar extra claro	27,37	0,80
20ª	3,98	7,50	9,00	386,00	Âmbar extra claro	27,79	0,72
13b	4,27	27,00	3,00	951,00	Âmbar claro	33,81	0,67
14b	4,13	31,00	4,00	935,00	Âmbar claro	25,25	0,67
20b	4,62	22,00	3,00	1021,00	Âmbar claro	36,81	0,64
Média	4,06	18,33	6,33	683,00		25,75	0,72
DesvPad	0,36	9,67	3,33	314,82		11,76	0,07
Máx.	4,62	31,00	10,00	1021,00		36,81	0,80
Min.	3,68	7,50	3,00	386,00		3,46	0,64

1. IF - Índice de formol
2. CE - Condutividade elétrica
3. AA - Atividade de água

Tabela 10 - Resultados obtidos para os caracteres açúcares redutores totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteínas e cinzas de amostras de mel de *N. testaceicornis*, coletadas em outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	ART[1] %	AR[2] %	Sacarose %	Umidade %	HMF mg.kg^{-1}	Proteína %	Cinzas %
5	34,36	33,68	0,65	34,10	15,22	0,46	0,29
18	35,62	34,65	0,92	35,50	19,74	0,39	0,31
35	49,20	48,38	0,78	26,00	11,32	0,34	0,33
Média	39,73	38,90	0,78	31,87	15,43	0,40	0,31
DesvPad	8,23	8,22	0,14	5,13	4,22	0,06	0,02
Máx.	49,20	48,38	0,92	35,50	19,74	0,46	0,33
Min.	34,36	33,68	0,65	26,00	11,32	0,34	0,29

1. ART - Açúcares redutores totais
2. AR - Açúcares redutores

Tabela 11 - Resultados obtidos para os caracteres pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica e atividade de água de amostras de mel de *N. testaceicornis*, coletadas em outubro/2005, em Piracicaba-SP

Colônia	pH	Acidez meq.kg^{-1}	IF[1] mL.kg^{-1}	CE[2] µS.cm^{-1}	Cor	Diastase Gothe	AA-25ºC[3] aw
5	3,27	72,00	11,10	1091,00	Âmbar extra claro	3,16	0,58
18	3,62	69,00	10,00	1113,00	Âmbar extra claro	4,37	0,59
35	3,59	96,00	15,00	1493,00	Âmbar claro	42,79	0,69
Média	3,49	79,00	12,03	1232,33		16,77	0,63
DesvPad	0,19	14,80	2,63	226,02		22,54	0,06
Máx.	3,62	96,00	15,00	1493,00		42,79	0,69
Min.	3,27	69,00	10,00	1091,00		3,16	0,58

1. IF - Índice de formol
2. CE - Condutividade elétrica
3. AA - Atividade de água

Tabela 12 - Resultados obtidos para os caracteres açúcares redutores totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteínas e cinzas de amostras de mel de *F. varia* e *T. clavipes*, coletadas em outubro/2005 e outubro/2003, respectivamente, em Piracicaba-SP

Colônia	ART[1] %	AR[2] %	Sacarose %	Umidade %	HMF $mg.kg^{-1}$	Proteína %	Cinzas %
19 - *F. varia*	32,40	31,93	0,45	24,90	66,48	0,18	0,41
X - *T. Clavipes*	51,07	50,25	0,78	27,00	32,44	0,27	0,54

1. ART - Açúcares redutores totais
2. AR - Açúcares redutores

Tabela 13 - Resultados obtidos para os caracteres pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor, atividade diastásica e atividade de água de amostras de mel de *F. varia* e *T. clavipes*, coletadas em outubro/2005 e outubro/2003, respectivamente, em Piracicaba-SP

pH Colônia	Acidez	IF[1] $meq.kg^{-1}$	CE[2] $mL.kg^{-1}$	Cor $\mu S.cm^{-1}$	Diastase	AA-25ºC[3] Gothe	pH Aw
19 – *F. varia*	3,56	22,00	9,50	929,00	Âmbar claro	11,02	0,61
X – *T. clavipes*	3,52	166,00	4,00	1764,00	Âmbar	12,54	0,77

1. IF - Índice de formol
2. CE - Condutividade elétrica
3. AA - Atividade de água

2.9.3.1 Açúcares redutores totais, açúcares redutores e sacarose aparente

As porcentagens de açúcares redutores totais encontradas nas 31 amostras de mel analisadas variaram de 32,40 a 66,59% (valor médio de 55,42%), e para açúcares redutores a variação encontrada foi de 31,93 a 64,15% (valor médio de 54,43%). Os menores valores pertencem a amostra de mel da espécie *F. varia* e os maiores a *S. bipunctata*. Com relação às porcentagens obtidas para sacarose aparente os resultados variaram de 0,13 a 2,32% (valor médio de 0,94%), sendo o menor valor encontrado para mel de *T. angustula* e o maior para *S. bipunctata*.

Os valores médios observados estão próximos aos obtidos por Rodrigues *et al*. (1998), com mel de *T. angustula*, que constatou 59,42% para açúcares redutores totais, 58,19% para açúcares redutores e 1,17% para sacarose aparente, e aos encontrados por Carvalho *et al.* (2006), com méis de diferente espécies de meliponíneos, variando entre 42,55 a 55,61% para açúcares redutores e 0,85 a 2,15% para sacarose. Porém, os açúcares redutores apresentam valores bem inferiores aos encontrados por Souza *et al*. (2006e) compilando o resultado de 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos de 8 países do continente americano, cuja amplitude constatada foi de 58 a 75,7%. Com relação a porcentagem de sacarose aparente, estes mesmo autores apontam a amplitude de 1,1 a 4,8%, valores superiores aos do presente estudo.

A norma vigente (Brasil, 2000) elaborada a partir de méis de *A. mellifera*, estabelece um valor mínimo de 65% para açúcares redutores e máximo de 6% para sacarose, enquanto os valores sugeridos para mel de abelhas sem ferrão no Brasil (Villas-Boas & Malaspina, 2005) são de mínimo de 50% para açúcares redutores e máximo de 6% para sacarose. Neste trabalho foi observado que todas as amostras de mel apresentaram valor de açúcares redutores inferiores ao mínimo estabelecido pelas normas brasileiras e 5 amostras (16,13%) não alcançaram o valor mínimo sugerido para os méis de meliponíneos do Brasil, sendo uma da espécie *F. varia*, uma de *T. angustula* e todas as 3 de *N. testaceicornis*. Com relação a sacarose todas as amostras encontram-se abaixo do máximo permitido.

2.9.3.2 Umidade

As porcentagens de umidade encontradas nas 31 amostras de mel analisadas variaram de 23,00 a 37,50% (valor médio de 26,44%), o menor valor pertence a amostra de mel da espécie *T. angustula* e o maior a *S. bipunctata*.

Resultados semelhantes foram obtidos por Iwama (1977), trabalhando com méis de *T. angustula*, constatando amplitude de 22,70 a 35,40% e média de 27,40%; Rodrigues *et al.* (1998) e Souza *et al.* (2006) encontraram valor médio 26,10 e 26,62% de umidade respectivamente, para méis desta mesma espécie e Cortopassi-Laurino & Gelli (1991) analisando amostras de diferentes espécies de abelhas sem ferrão apontam valores variando entre 18,00 a 36,00%, e Souza et al. (2006e) também com diferentes espécies de meliponíneos constataram amplitude entre 19,90 e 41,90% de umidade.

Todos os valores obtidos neste trabalho excederam o valor máximo (20%) permitido pela legislação vigente (*A. mellifera*), e 3 amostras (9,68%) superaram o máximo (35%) sugerido para os méis de meliponíneos do Brasil, uma referente a espécie *N. testaceicornis* e 2 provenientes de *S. bipunctata*.

2.9.3.3 Hidroximetilfurfural

Os valores de hidroximetilfurfural (HMF) obtidos nas 31 amostras de mel analisadas apresentaram variação de 0,75 a 71,49 $mg.kg^{-1}$ (média de 17,88 $mg.kg^{-1}$), sendo o menor valor registrado para mel de *T. angustula* e o maior a *S. bipunctata*.

Os resultados apresentados por diversos autores, com exceção de Souza *et al.* (2006e) que apontam variação entre 0,40 e 78,40 $mg.kg^{-1}$, resultado compatível aos encontrados neste estudo, apresentam valores de HMF menores em relação aos obtidos neste trabalho. Camargo *et al.* (2006) analisando méis de *M. subnitida* registrou variação de 0,17 a 28,06 $mg.kg^{-1}$; Carvalho *et al.* (2006) trabalhando com méis de diferentes espécies de meliponíneos obteve valores entre 3,14 a 6,64 $mg.kg^{-1}$ e Vit *et al.* (1998) apontam variação do HMF de 0,40 a 31,60 $mg.kg^{-1}$ para Meliponini e 4,20 a 20,40 $mg.kg^{-1}$ para Trigonini.

De acordo com a norma vigente, 2 amostras (6,41%) de méis (uma de *S. bipunctata* e uma de *F. varia*) apresentaram valores superiores ao limite para HMF (60,00 $mg.kg^{-1}$), e quando comparamos com o valor sugerido para mel brasileiro de meliponíneos (40,00 $mg.kg^{-1}$) sobe para 3 o número de amostras fora do limite (mais uma da espécie *S. bipunctata*).

2.9.3.4 Proteína

As porcentagens de proteína encontradas nas 31 amostras de mel analisadas variaram de 0,15 a 0,57% (valor médio de 0,33%), com o menor valor pertencendo a amostra de mel da espécie *S. bipunctata* e o maior a *T. angustula*.

Para méis de *A. mellifera* consta na literatura uma amplitude de 0,02 a 2,79% de proteína. Com relação às abelhas sem ferrão são poucos os trabalhos que analisaram a porcentagem de proteína, dentre estes se encontra Denadai *et al.* (2002) que obteve valor médio de 0,90% em méis de *T. angustula*, e Souza *et al.* (2004b) apontando variação de 0,20 a 0,80% de proteína para

méis do gênero *Melipona*.

Para proteína não existe valor estabelecido na legislação em vigor, tampouco sugestão para méis das espécies de abelhas sem ferrão.

2.9.3.5 Cinzas

As porcentagens de cinzas encontradas nas 31 amostras de mel analisadas variaram de 0,04 a 0,60% (valor médio de 0,35%), com o menor valor pertencendo a amostra de mel da espécie *S. bipunctata* e o maior a *T. angustula*.

Pamplona (1989) comparando amostras de méis de *A. mellifera* e meliponíneos, constatou que o valor de minerais é 2 a 3 vezes maior nas amostras de meliponíneos, fato não confirmado neste estudo e em outros como Denadai *et al.* (2002) e Souza *et al.* (2006), que em méis de *T. angustula* encontraram valores médios de 0,45 e 0,37%, respectivamente; Carvalho *et al.* (2006) trabalhando com méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão constatou amplitude entre 0,04 a 0,50% de cinzas.

O valor para porcentagem de cinzas determinado pela norma vigente (máximo de 0,60%) é o mesmo sugerido para as amostras de méis de meliponíneos brasileiros, e coincide com o maior valor encontrado no presente trabalho para uma amostra de mel da espécie *T. angustula*, desta forma todas as amostras encontram-se dentro destes padrões.

2.9.3.6 pH, acidez e índice de formol

Os valores obtidos para pH, acidez e índice de formol nas 31 amostras de mel analisadas variaram de 3,27 a 4,64 (valor médio de 4,00), de 7,50 a 166,00 $meq.kg^{-1}$ (valor médio de 46,44 $meq.kg^{-1}$) e 3,00 a 17,20 $mL.kg^{-1}$ (valor médio de 10,66 $mL.kg^{-1}$), respectivamente. O menor valor encontrado para pH foi obtido de amostra de mel da espécie *N. testaceicornis* e para acidez e índice de formol foram de amostras de *S. bipunctata*. Os maiores valores de pH e índice de formol foram provenientes de amostras de *T. angustula* e o de acidez foi de *F. varia*.

Iwama (1977) analisando méis de *T. angustula* apresentou valor médio de pH de 4,2, variando de 3,20 a 7,40.

Os resultados obtidos neste trabalho com pH e acidez estão dentro da amplitude de

valores encontrados por Cortopassi-Laurino & Gelli (1991), com amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos, de 3,20 a 4,80 e de 30,00 a 90,00 meq.kg^{-1}, respectivamente; mas extrapolam os valores apresentados por Souza *et al.* (2006e), de 3,15 a 4,66 para pH e de 5,90 a 109,00 meq.kg^{-1}, em trabalho que compilaram resultados de 152 amostras de méis de diversas espécies de meliponíneos provenientes de 8 países do continente americano.

Azeredo *et al.* (2000) também trabalhando com diferentes espécies de abelhas sem ferrão, constataram valores médios de pH e acidez (3,50 e 27,15 meq.kg^{-1}) inferiores aos obtidos neste estudo.

Com relação ao índice de formol, Almeida (2002), analisando méis de meliponíneos do cerrado paulista, encontrou valores superiores aos obtidos neste estudo (4,00 a 21,50 mL.kg^{-1}); fato também constatado por Souza *et al.* (2006) que obtiveram valor médio de 41,30 mL.kg^{-1} para méis de *T. angustula*, do Estado da Bahia.

Para pH e índice de formol não há normas vigentes, já para acidez a legislação atual estabelece o valor máximo de 50,00 meq.kg^{-1}, enquanto o valor sugerido para méis de abelhas sem ferrão no Brasil é máximo de 80,00 meq.kg^{-1}.

2.9.3.7 Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica obtidos nas 31 amostras de mel analisadas apresentaram variação de 386,00 a 2700,00 µS.cm^{-1} (média de 1201,03 µS.cm^{-1}), sendo o menor valor registrado para mel de *S. bipunctata* e o maior a *T. angustula*.

Os resultados encontrados neste trabalho apresentam valores de condutividade elétrica superiores aos constatados por diversos autores, como Carvalho *et al.* (2006b) analisando méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão registraram variação de 384,78 a 954,95 µS.cm^{-1}; Cavalcante *et al.* (2006) trabalhando com méis de *M. scutellaris* obtiveram valor médio de 264,20 µS.cm^{-1} e Oliveira *et al.* (2006) apontam para condutividade elétrica valor médio de 294,00 µS.cm^{-1} para méis de *M. mandacaia*.

Souza et al. (2006) apresentam valor médio de 1362,67 µS.cm^{-1} para condutividade elétrica de amostras de méis de *T. angustula*, resultado compatível aos encontrados neste estudo.

Para condutividade elétrica não há normas vigentes, tampouco sugestão para méis das espécies de abelhas sem ferrão.

2.9.3.8 Cor

As porcentagens de classificação das cores das 31 amostras de méis analisadas pode ser verificada na Figura 6, variando do âmbar ao âmbar extra claro. Nas amostras de *T. angustula* e *T. clavipes* prevaleceu a cor âmbar, enquanto nas amostras de *S. bipuctata* e *N. testaceicornis* encontrou-se praticamente o mesmo número de amostras entre âmbar claro e âmbar extra claro.

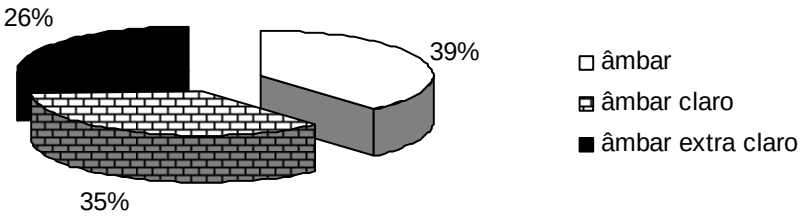


Figura 6 - Porcentagens de amostras classificadas nas diferentes classes de cor observadas nas 31 amostras de méis de abelhas sem ferrão, do município de Piracicaba-SP

Iwama (1977) trabalhando com amostras de méis de *T. angustula* encontrou coloração do mel variando de praticamente incolor a cor castanho escura. Âmbar claro foi a cor de mel predominante nos estudos de Azeredo *et al.* (2000), Almeida (2002) e Cavalcante *et al.* (2006).

2.9.3.9 Atividade diastásica

Os valores para atividade diastásica obtidos nas 31 amostras de mel analisadas apresentaram variação de 3,16 a 54,11 na escala Gothe (média de 28,19), sendo o menor valor registrado para mel de *N. testaceicornis* e o maior para o de *T. angustula*.

Este trabalho revelou resultados superiores em relação a diversos outros autores, tais como Cavalcante *et al.* (2006) que apresentaram valor médio de 3,98 na escala Gothe para méis de *M. scutellaris*; Souza *et al.* (2006e) que encontraram amplitude entre 0,90 e 23,00 na escala Gothe para méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão; Oliveira *et al.* (2006) com valores médios de 1,75 na escala Gothe para mel de *M. mandacaia*; e Vit & Pulcini (1996) analisando os méis de diversas espécies de meliponíneos concluem que a atividade da enzima diastase é considerada mais baixa nas abelhas do gênero *Melipona*.

De acordo com a norma vigente, 4 amostras (12,9%) de méis (uma de *S. bipunctata*, uma de *T. angustula* e 2 de *N. testaceicornis*) apresentaram valores inferiores ao limite para atividade diastásica (mínimo de 8,00 na escala Gothe), mas quando observamos o valor sugerido para mel brasileiro de meliponíneos (mínimo de 3,00 na escala Gothe) 100% das amostras se encontram dentro deste limite.

2.9.3.10 Atividade de água

Os valores para atividade de água obtidos nas 31 amostras de mel analisadas apresentaram variação de 0,58 a 0,82a_w (média de 0,67a_w), sendo o menor valor registrado para mel de *N. testaceicornis* e o maior para o de *T. angustula*.

A amplitude encontrada neste estudo é expressivamente maior à apresentada por Almeida-Muradian *et al.* (2006), em méis de abelhas do gênero *Melipona*, cuja variação foi de 0,74 a 0,76a_w.

A atividade de água é um caracter de recente abordagem no mel, não constando da legislação atual e sem sugestões de limites para amostras de méis de abelhas sem ferrão do Brasil.

2.9.4 Análise microbiológica do mel

Os resultados das análises microbiológicas das 31 amostras de méis de meliponíneos, coletadas durante março e outubro/2005, estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 - Presença de microorganismos nas 31 amostras de méis, das cinco espécies de meliponíneos, coletadas em março e outubro/2005, em Piracicaba-SP

Amostra	Série LST 35ºC NMP.g^{-1}	Série VBB 35 ºC NMP.g^{-1}	Série EC 44,5ºC NMP.g^{-1}	Fungos e leveduras UFC.g^{-1}
11 - *T. angustula*	23	<3	---	$1,50x10^2$
25a - *T. angustula*	150	<3	---	<100
29a - *T. angustula*	<3	---	---	<100
30a - *T. angustula*	150	<3	---	$5,50x10^3$
31 - *T. angustula*	23	<3	---	$1,80x10^2$
34a - *T. angustula*	75	<3	---	$6,40x10^2$
36 - *T. angustula*	4	<3	---	<100
38a - *T. angustula*	<3	---	---	$1,30x10^3$
39a - *T. angustula*	43	<3	---	$6,75x10^2$
42a - *T. angustula*	43	<3	---	$2,50x10^3$
2 - *T. angustula*	<3	---	---	<100
21 - *T. angustula*	<3	---	---	$5,00x10^2$
25b - *T. angustula*	<3	---	---	<100
29b - *T. angustula*	4	<3	---	<100
30b - *T. angustula*	<3	---	---	$2,50x10^2$
34b - *T. angustula*	<3	---	---	<100
38b - *T. angustula*	43	15	<3	$1,15x10^3$
39b - *T. angustula*	43	43	<3	$3,15x10^3$
40 - *T. angustula*	<3	---	---	<100
42b - *T. angustula*	<3	---	---	$8,30x10^2$
13a - *S. bipunctata*	<3	---	---	$3,00x10^2$
14a - *S. bipunctata*	<3	---	---	$5,00x10^3$
20a - *S. bipunctata*	<3	---	---	<100
13b - *S. bipunctata*	<3	---	---	$3,30x10^3$
14b - *S. bipunctata*	3	<3	---	$1,58x10^4$
20 - *S. bipunctata*	<3	---	---	$6,50x10^2$
5 - *N. testaceicornis*	<3	---	---	$5,00x10^2$
18 - *N. testaceicornis*	<3	---	---	$1,50x10^2$
35 - *N. testaceicornis*	<3	---	---	$1,50x10^3$
19 - *F. varia*	<3	---	---	<100
X - *T. clavipes*	<3	---	---	<100

Série LST (caldo laurilsulfato) 35ºC e Série VBB (caldo bílis-verde brilhante) 35 ºC - pesquisa de coliformes totais
Série EC (caldo EC) 44,5ºC - pesquisa de coliformes fecais

As contagens de bolores e leveduras com valores significantes (>100 UFC.g^{-1}), ou seja, que apresentaram valores acima do limite estabelecido pela legislação brasileira (Brasil, 1997), variaram de $1,50x10^2$ a $1,58x10^4$ UFC.g^{-1}, sendo o maior valor encontrado em uma amostra de mel de *S. bipunctata.* Ao total foram 20 (64,52%) amostras de méis que estariam desqualificadas para o consumo humano direto, sendo estas 12 amostras de méis de *T. angustula* (60,00% do total de amostras de méis desta espécie), 5 de *S. bipunctata* (83,40%) e 3 de *N. testaceicornis* (100,00%). As 2 amostras de mel, uma de *F. varia* e a outra de *T. clavipes* apresentaram contagem <100 UFC.g^{-1} para bolores e leveduras.

Com relação à pesquisa de coliformes totais obteve-se 2 amostras de *T. angustula* com resultado positivo (>3 NMP.g^{-1}), nas quais foram realizadas a pesquisa de coliformes fecais, onde o resultado encontrado foi negativo (<3 NMP.g^{-1}) enquanto as demais amostras não apresentaram presença de bactérias do grupo coliforme. Este resultado chama a atenção em virtude da espécie *T. angustula* ser considerada uma das mais higiênicas dentre as abelhas sem ferrão.

Valores próximos aos constatados no presente estudo foram verificados por: Oliveira *et al*. (2005) trabalhando com 20 amostras de méis de *M. compressipes fasciculata*, do Estado do Maranhão, registraram 65% das amostras impróprias para consumo, em virtude da quantificação de bolores e leveduras, entretanto, não obtiveram nenhuma amostra positiva para o grupo coliforme; Souza *et al.* (2006ab) analisando amostras de méis de *M. scutellaris*, do Estado da Bahia, obtiveram um total de 66,6% destas com contagem padrão para bolores e leveduras superior a 100 UFC.g^{-1}, e com mel da espécie *M. mandacaia* encontram uma amostra com resultado positivo para presença de coliformes totais; Sodré *et al.* (2007) obtiveram 90% das 20 amostras de méis de *A. mellifera*, do Estado do Ceará, e 76,3% das 38 amostras de méis da mesma espécie, do Estado do Piauí, positivas para bolores e leveduras (>100 UFC.g^{-1}).

Os esporos de bactérias, fungos e leveduras provavelmente venham de fontes primárias quando o néctar esta sendo colhido, armazenado e amadurecido ou também podem ser incorporados durante o processamento uma vez que os esporos podem ser encontrados no ar (Snowdon, 1999).

Snowdon & Cliver (1996) consideram que entre os microorganismos do mel, as leveduras osmofílicas são os que mais influenciam na qualidade e sua presença está em função da sua sobrevivência em condições ácidas e não serem inibidas pelas altas concentrações de açúcar.

2.9.5 Análise polínica do mel e das cargas de pólen

A análise polínica qualitativa das 31 amostras de mel demonstrou uma grande diversidade de pólen, sendo encontrados um total de 72 espécies botânicas ou tipos polínicos, distribuídos em 32 famílias botânicas. Para as espécies de abelhas *T. angustula* (20 amostras), *S. bipunctata* (6 amostras), *N. testaceicornis* (3 amostras), *F.varia* (1 amostra) e *T.clavipes* (1 amostra) foram obtidos 62, 13, 17, 5 e 12 espécies botânicas ou tipos polínicos, distribuídos em 30, 9, 12, 5 e 9 famílias botânicas, respectivamente (Figura 7). Estas informações podem contribuir para o conhecimento dos recursos florais, utilizados pelas espécies em estudo, na elaboração de seus méis.

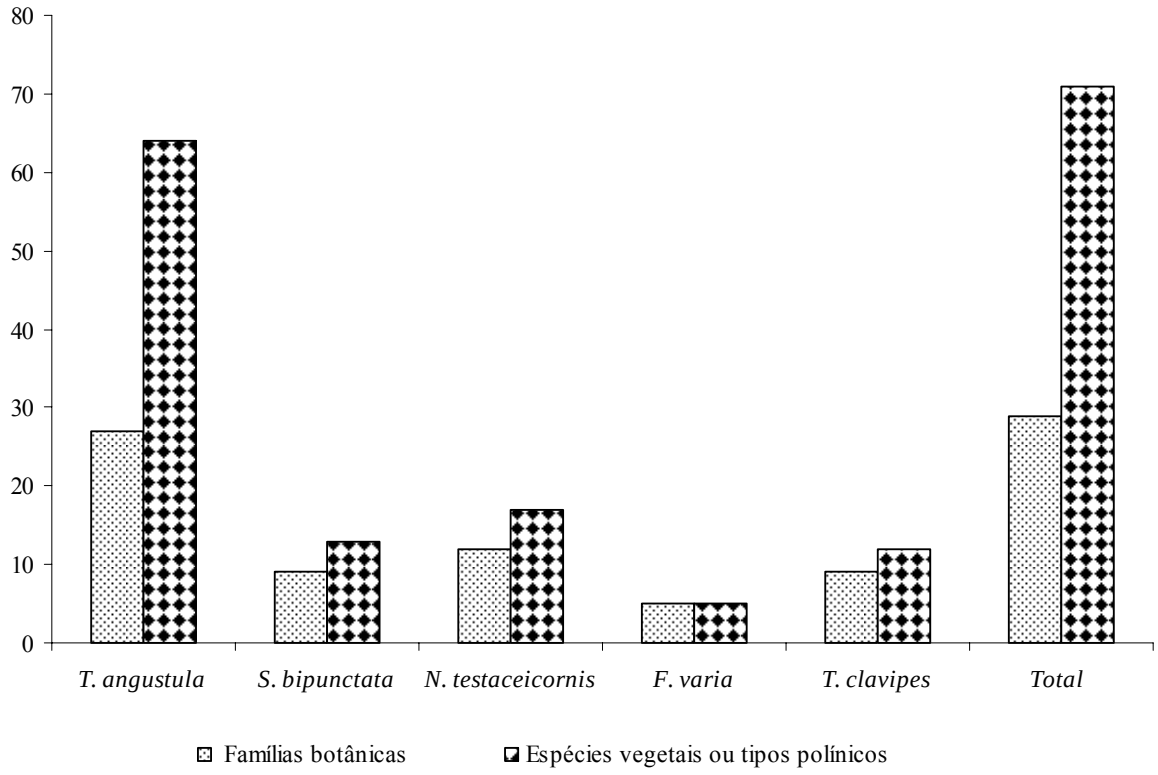


Figura 7 - Distribuição das espécies botânicas ou tipos polínicos nas famílias botânicas encontradas nas 31 amostras de méis de meliponíneos coletadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Absy *et al.* (1984) analisando amostras de pólen de diferentes Meliponas, definiram que a espécie cuja colônia utilizar mais de 10 tipos polínicos distintos pode ser considerada generalista,

dessa forma, com exceção de *F. varia*, todas as espécies deste estudo podem ser assim consideradas quanto ao uso dos recursos florais. É importante ressaltar que a maioria das espécies consideradas generalistas se adaptou ao uso de diferentes espécies de plantas ao longo do ano, entretanto, pequena parte destes recursos compõe de maneira significativa a dieta destas abelhas (Antonini *et al*., 2006).

Com as análises quantitativas dos grãos de pólen das amostras (Tabelas 15 e 16) foi possível demonstrar a importância das espécies vegetais na formação do mel, classificando-as nas classes de freqüência (Louveaux *et al*., 1978): pólen dominante (>45%), pólen acessório (15 a 45%), pólen isolado importante (3 a 15%) e pólen isolado ocasional (<3%).

Segundo Barth (1970b) uma identificação completa das espécies polínicas, exceto para as espécies mais conhecidas, é uma tarefa bastante complexa e requer um grande conhecimento da vegetação melífera das áreas estudadas, portanto, relata que por este motivo recorre-se ao "tipo polínico", o qual engloba todas as espécies que possuem grãos de pólen iguais ou muito semelhantes, pertencendo ou não, à espécie do mesmo gênero. A autora ainda faz uma observação em que sugere a existência de certa correlação entre a riqueza e o tamanho dos grãos de pólen presentes nas amostras de mel, isto é, quanto menores são os grãos mais rico será o mel em relação a essa espécie de planta.

A espécie *T. angustula* apresentou um grande número de grãos de pólen nas suas amostras de mel, além da presença de um número expressivo de tipos polínicos (62) (Tabela 15). Fato este também constatado por Iwama (1977), que obteve um total de 55 formas polínicas em 23 amostras de mel desta abelha, e por Piva (1994) que encontrou valor ainda maior (149 tipos), na retirada mensal de mel, durante 1 ano.

Outra observação realizada para esta espécie foi com relação aos diferentes tipos polínicos constatados nas amostras de mel; mesmo as coletadas no mesmo período apresentaram espectros polínicos distintos.

Para Roubik (1982) a variação de respostas na atividade de coleta entre colônias da mesma espécie ocorreria provavelmente em função do estado interno de cada colônia, ou seja, a população, o número proporcional de campeiras e a fertilidade da rainha. Quanto maior o número de operárias forrageando, maior teoricamente seria o número de campeiras que procuraria recursos ao acaso para acessar sua qualidade.

Tabela 15 - Espectro polínico das amostras de méis de *T. angustula* coletadas nos meses de abril e outubro/2005, em Piracicaba-SP

(continua)

Espécie botânica ou tipo polínico	Amostras de mel de *T. angustula*																		
	2b	**11a**	**21b**	**25a**	**25b**	**29a**	**29b**	**30a**	**30b**	**31a**	**34a**	**34b**	**36a**	**38a**	**38b**	**39a**	**39b**	**40b**	**42a**	**42b**
Amaranthaceae - *Alternanthera ficoidea*	A		A		D		PII	PIO				PIO			PIO					
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus*			PII							PII							PIO			PIO
Amaranthaceae - *Gomphrena celosioides*	A		A		PII		A		A			PIO		PII	A		A	PIO	PII	
Apocynaceae - *Hiraea* sp.									PII											
Araliaceae - *Didymopanax vinosum*						PIO														
Arecaceae - *Philodendron* sp.		PII								PIO										
Tipo Arecaceae 1	PIO		PII		PIO	PIO			PII	PIO			PII							
Tipo Arecaceae 2													PII							
Asclepiadaceae - *Asclepias curassavica*				A		PII														
Asteraceae - *Emilia fosbergii*												PIO						PIO		
Asteraceae - *Ageratum conyzoides*						PIO					A									
Asteraceae - *Galinsoga quadriradiata*												PII								PIO
Asteraceae - *Vernonia scorpioides*	PIO											PIO								
Asteraceae - *Mikania cordifolia*	PIO																			
Asteraceae - *Bidens pilosa*										PIO										
Asteraceae - *Elephantopus* sp.						PIO														
Asteraceae - *Eupatorium* sp.													PII	PIO						
Asteraceae - *Parthenium hysterophorus*		PII					PII			PIO							PIO		PII	A
Asteraceae - *Vernonia polyanthes*			PIO																	
Bignoniaceae - *Stenolobium stans*						PII								PII						
Boraginaceae - *Cordia trichotoma*	PIO																PIO			
Burseraceae - *Protium* sp.								A												
Caesalpinoidea - *Bauhinia forficata*										PIO										
Caesalpinoidea - *Chamaecrista nictitans*				D		PII														
Caesalpinoidea - *Delonix regia*		PII				PII				PII		PIO	PIO			PII				
Convolvulaceae - *Merremia macrocalix*																PII				
Euphorbiaceae - Chamaesyce hirta													PII							
Euphorbiaceae - *Croton floribundus*												PIO								
Faboidea - *Zornia brasiliensis*								A												
Tipo Fabaceae 1		PIO																		
Tipo Fabaceae 2													PII							
Tipo Fabaceae 3														PII		PII				
Flacourtiaceae - *Casearia* sp.											PIO		PII							

Tabela 15 - Espectro polínico das amostras de méis de *T. angustula* coletadas nos meses de abril e outubro/2005, em Piracicaba-SP

(conclusão)

Espécie botânica ou tipo polínico	Amostras de mel de *T. angustula*																			
	2b	**11a**	**21b**	**25a**	**25b**	**29a**	**29b**	**30a**	**30b**	**31a**	**34a**	**34b**	**36a**	**38a**	**38b**	**39a**	**39b**	**40b**	**42a**	**42b**
Lamiaceae - *Hyptis* sp.	PIO	PII		PIO	PII	PII		A	PII	A		PII				PII	PII		D	A
Lamiaceae - *Leonotis neptaefolia*			PII		PIO							PII		PII		PII				
Loranthaceae - *Strutantus* sp.								PIO												
Malpighiaceae - *Malpighia punicifolia*		PII				A							PIO							
Malvaceae - *Wissadula subpeltata*	PII																	PIO		
Tipo Meliaceae 1																			A	
Mimosoidea - *Anadenanthera colubrina*		PIO		PII				PII		PIO						PII			PIO	
Moraceae - *Morus nigra*		PII	PII	PIO	PII	PII	PII	A	PII	PII	A	PII	A				PIO			PIO
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 1																	PII		PII	
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 2										PII		PII	PIO					A	PIO	
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 3							A		A											
Tipo Myrcia 1	PII	A		PIO		PIO				PII	A	PII					D	D		
Tipo Myrcia 2													A		A					
Onograceae - *Ludwigia octovalvis*	PIO																			
Oxalidaceae - *Oxalys latifolia*		A										PII			PII					
Proteaceae - *Grevillea* sp.	PII		PII						PII			A					PII	PIO		
Rhamnaceae - *Hovenia dulcis*	PII											PII			PII			PIO		
Rutaceae - *Citrus sinensis*									PIO	A								PII		
Rutaceae - *Poencirus trifoliata*																	PII			
Sapindaceae - *Cupania vernalis*			PII		A															
Sapindaceae - *Serjania* sp. 1	PII																			
Sapindaceae - *Serjania* sp. 2						A	A		PII	PII	A		PIO							
Solanaceae - *Capsicum frutescens*			PII																	
Solanaceae - *Lycopersycon esculentum*																				PIO
Tipo Solanaceae 1										PII										
Scrophulariaceae - *Scopania* sp.																			PII	
Tipo não identificado 1														PIO						
Tipo não identificado 2	PIO													D		D				PIO
Tipo não identificado 3			PIO																	

D = pólen dominante (>45%), A = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).
a - amostra de mel coletada em abril/2005; b - amostra de mel coletada em outubro/2005.

Tabela 16 - Espectro polínico das amostras de méis de *S.bipunctata, N. testaceicornis*, *F. varia* e *T.clavipes** coletadas nos meses de abril e outubro/2005, no município de Piracicaba-SP

Espécie botânica ou tipo polínico	**Mel de *S. bipunctata***						**Mel de *N. testaceicornis***			**Mel de *F. varia***	**Mel de *T. clavipes***
	13a	**13b**	**14a**	**14b**	**20a**	**20b**	**5b**	**18b**	**35b**	**19b**	**x***
Amaranthaceae - *Alternanthera ficoidea*				PIO		PIO					
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus*	PIO		PIO		PIO						PII
Amaranthaceae - *Chamissoa altíssima*							PIO				
Amaranthaceae - *Gomphrena celosioides*		PII		PIO		PIO					
Anacardiaceae - *Anacardium occidentale*					PII						
Tipo Arecaceae 1							A	PIO		PIO	
Asteraceae - *Emilia sonchifolia*											PII
Asteraceae - *Mikania micrantha*					PIO						
Asteraceae - *Parthenium hysterophorus*							A		PIO		D
Caesalpinoidea - *Bauhinia forficata*											PII
Caesalpinoidea - *Delonix regia*								PIO		A	A
Euphorbiaceae - *Croton floribundus*										A	PIO
Lamiaceae - *Hyptis* sp.							PIO				
Malpighiaceae - *Malpighia glabra*		PIO									
Malpighiaceae - *Malpighia punicifolia*											PIO
Malvaceae - *Wissadula subpeltata*							PII	PIO		PII	PIO
Tipo Meliaceae 2								PII			
Mimosoidea - *Acacia polyphylla*	PII			PIO	PII						
Mimosoidea - *Anadenanthera colubrina*											
Moraceae - *Morus nigra*								PIO			
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 2		D		D		D		D			
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 3							A				
Tipo Myrcia 1		A		A		D		A			
Tipo Myrcia 2									D		
Passifloraceae - *Passiflora edulis*											PII
Proteaceae - *Grevillea* sp.									PII		PIO
Rhamnaceae - *Hovenia dulcis*	D		D		A	PIO					
Rutaceae - *Citrus sinensis*								PIO		A	
Rutaceae - *Citrus* sp. 2											PIO
Rutaceae - *Poencirus trifoliata*				PIO							
Sapindaceae - *Serjania* sp. 1	A		A		A						
Sapindaceae - *Serjania* sp. 2		PIO		PII			PII				PIO
Tipo não identificado 2							PII				
Tipo não identificado 4									A		

D = pólen dominante, A = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.
a - amostra de mel coletada em abril; b - amostra de mel coletada em outubro; *única amostra coletada no mês de dezembro/2003.

Observou-se como pólen dominante para as amostras de méis de *T. angustula* (Tabela 15): *Alternanthera ficoidea* (Amaranthaceae) (1 amostra – 5%), *Chamaecrista nictitans* (Caesalpiniaceae) (1 amostra – 5%), Tipo não identificado 2 (2 amostras – 10%), *Hyptis* sp. (Lamiaceae) (1 amostra – 5%) e Tipo *Myrcia* 1 (Myrtaceae) (2 amostras – 10%); para as amostras de *S. bipunctata* os grãos de pólen dominantes foram (Tabela 16): *Eucalyptus* sp. 2 (Myrtaceae) (3 amostras – 50%), Tipo *Myrcia* 1 (Myrtaceae) (1 amostra – 16,7%) e *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae) (2 amostras – 33,3%); para as amostras de *N. testaceicornis* (Tabela 16): *Eucalyptus* sp. 2 (Myrtaceae) (1 amostra – 33,3%) e Tipo *Myrcia* 2 (Myrtaceae) (1 amostra – 33,3%); para *F. varia* (única amostra) não houve pólen dominante (Tabela 16); e para *T. clavipes* (única amostra) o pólen dominante foi *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) (Tabela 16).

Foi possível constatar uma grande participação de pólen acessório nas amostras, o que segundo Barth (1970b), é frequentemente observado em amostras de méis de *A. mellifera* devido a rudimentaridade da apicultura no Brasil, quanto a exploração do pasto apícola. Para as abelhas sem ferrão este fato também é comum, uma vez que na coleta do mel destas espécies é feita a retirada das frações de diversos potes de alimento, de modo que se misturam os méis produzidos em diferentes épocas do ano e consequentemente de diferentes floradas. A autora salienta ainda a importância do pólen acessório e do dominante quanto à quantidade de néctar fornecido pela planta. No trabalho em estudo foram encontradas 13 amostras de mel de *T. angustula* (65%), 1 amostra de *S. bipunctata* (16,7%), 1 amostra de *N. testaceicornis* (33,3%) e a única amostra de *F. varia* com pólen acessório sem a presença de pólen dominante. Do total de 72 espécies botânicas ou tipos polínicos presentes nas 31 amostras de méis, foram observados 25 destes (34,7%) como pólen acessório em ao menos uma amostra.

Quanto ao pólen isolado importante e ocasional, este pode ser observado em um grande número de amostras, porém, tem pouca importância quanto a quantidade de néctar fornecido pela planta, podendo fornecer, entretanto, informações quanto a origem e procedência geográfica da amostra (Barth, 1989). Entretanto, pelos resultados obtidos, podemos sugerir que os grãos de pólen isolados foram importantes como fontes de néctar na elaboração do mel, uma vez que em cera de 51,6 % do total de amostras, em que o pólen dominante era ausente, foi predominante, perfazendo em somatória porcentagens expressivas do pólen computado na contagem.

Segundo Ramalho *et al.* (1985) fontes com representatividade polínica entre 1 e 10% podem ser consideradas como recursos de pouca atratividade, que devem corresponder a fontes

potenciais ou secundárias. Estas fontes devem complementar as necessidades de alimento nas colônias e podem se tornar importantes para a manutenção do equilíbrio nutricional nos ambientes em que o suprimento de recursos florais estiver sujeito às variações sazonais.

As espécies botânicas ou tipos polínicos mais freqüentes nas 20 amostras de méis de *T. angustula* foram *Morus nigra* (Moracea), *Hyptis* sp. (Lamiaceae) e *Gomphrena celosioides* (Amaranthaceae), presentes em 16, 12 e 11 amostras, representando 80%, 60% e 55% das amostras (Figuras 8 e 9).

As espécies botânicas ou tipos polínicos mais freqüentes nas 6 amostras de méis de *S. bipunctata* foram *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae), *Eucalyptus* sp. 2 (Myrtaceae), *Serjania* sp. 1 (Sapindaceae), *Amaranthus spinosus*, *Gomphrena celosioides* (Amaranthaceae) e Tipo Myrcia 1 (Myrtaceae), o primeiro presente em 66,7% (4 amostras) e os demais em 50% (3 amostras) das amostras (Figura 10).

Segundo Barth (1970a) o gênero *Eucalyptus* muitas vezes aparece super-representado em relação ao néctar fornecido, por ser produtor de grãos de pólen.

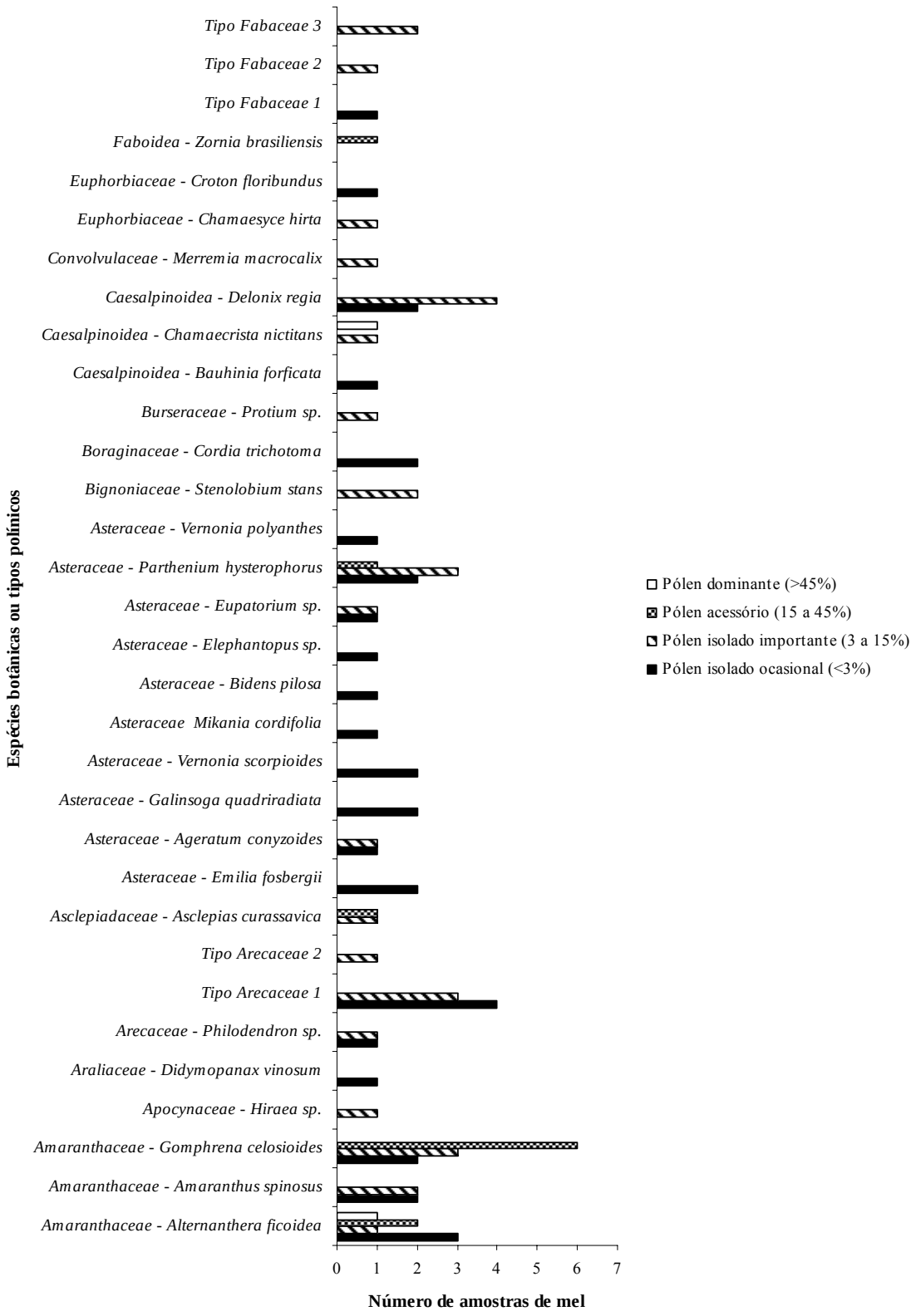


Figura 8 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel de *T. angustula* coletadas em abril e outubro/2005, em Piracicaba-SP

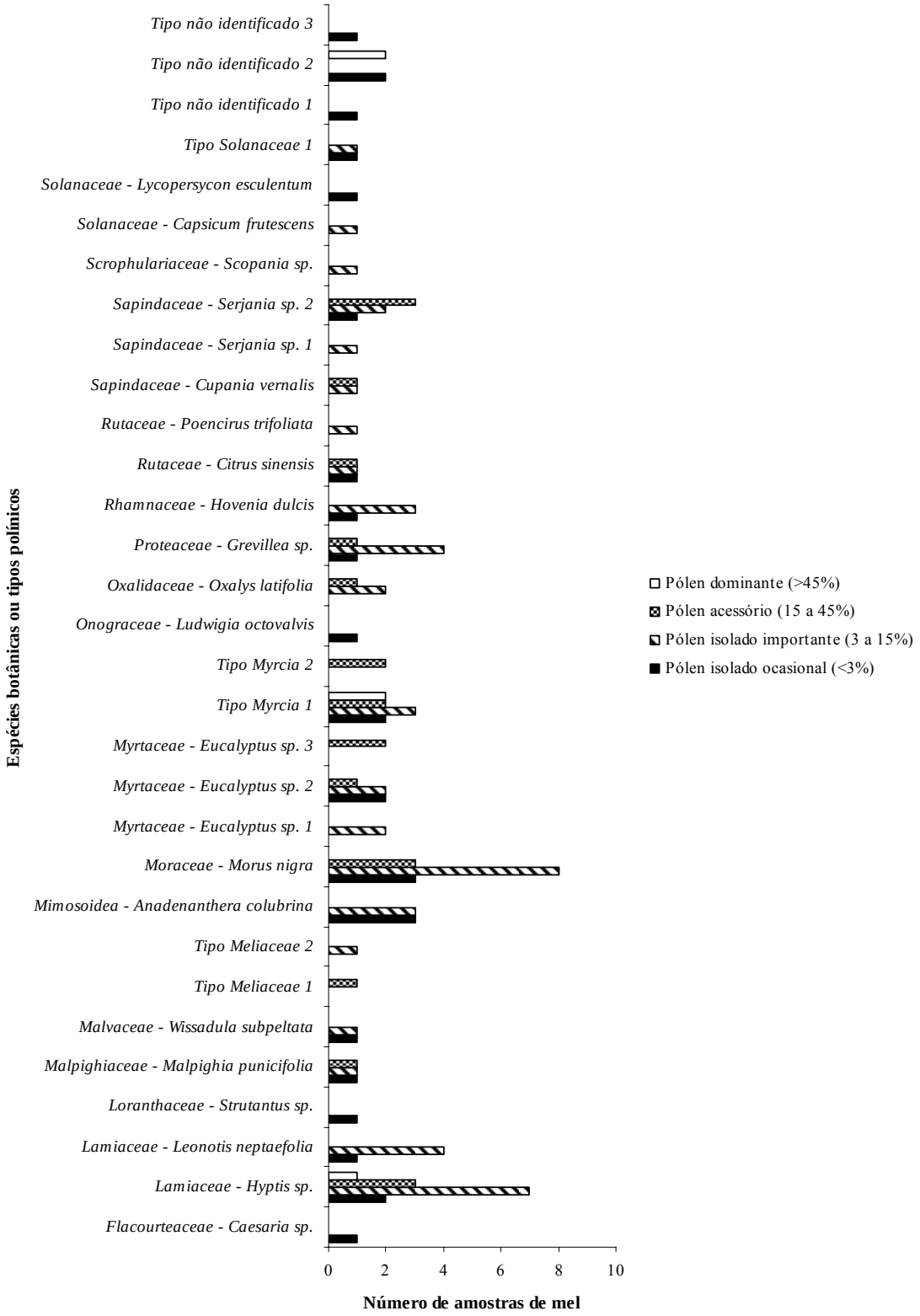


Figura 9 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel de *T. angustula* coletadas em abril e outubro/2005, em Piracicaba-SP

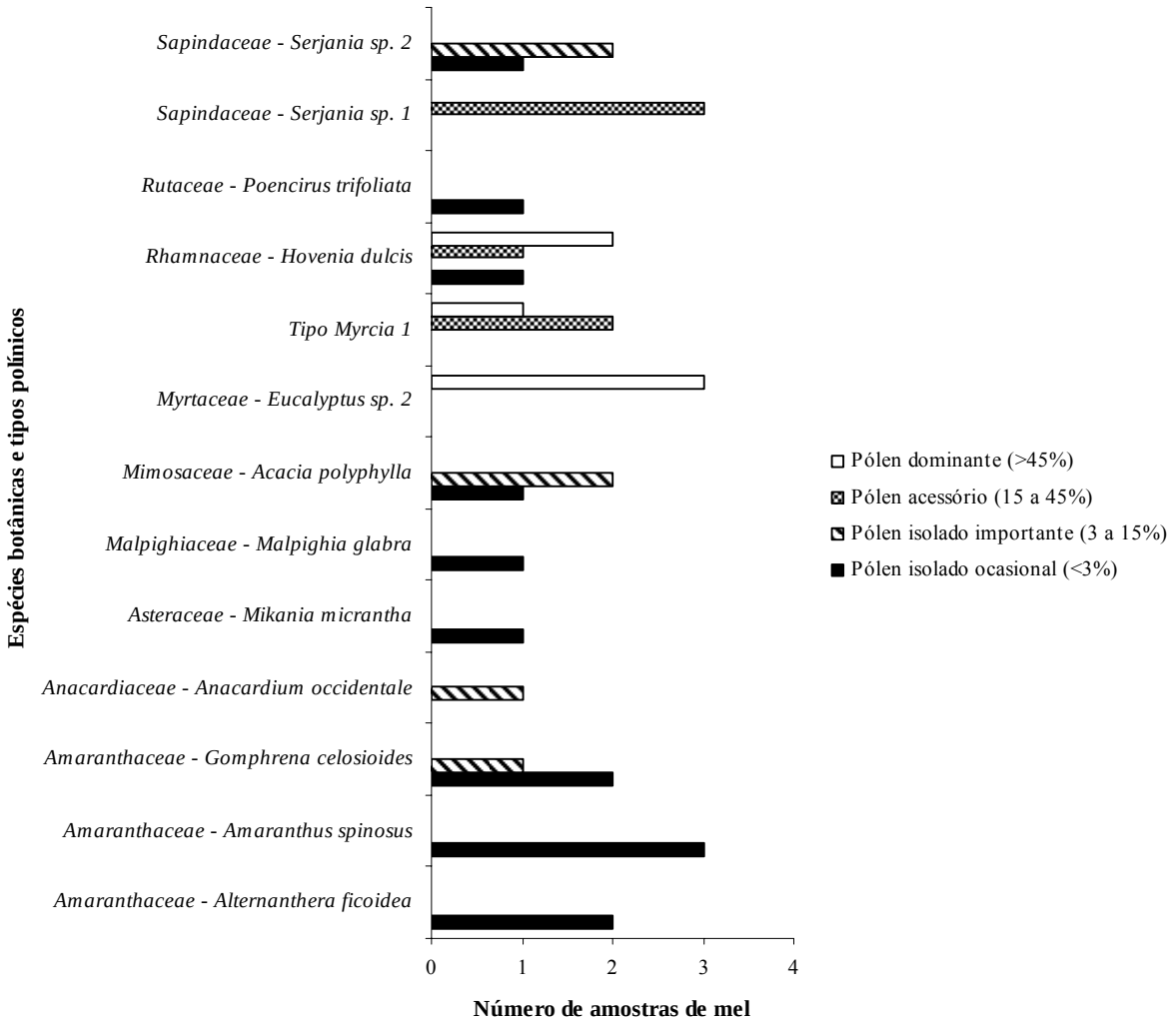


Figura 10 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel de *S.bipunctata* coletadas em abril e outubro/2005, em Piracicaba-SP

As espécies botânicas ou tipos polínicos mais freqüentes nas 3 amostras de méis de *N. testaceicornis* foram *Wissadula subpeltata* (Malvaceae), *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae) e Tipo Arecaceae 1, todos presentes em 2 amostras, que representam 66,7% das amostras (Figura 11).

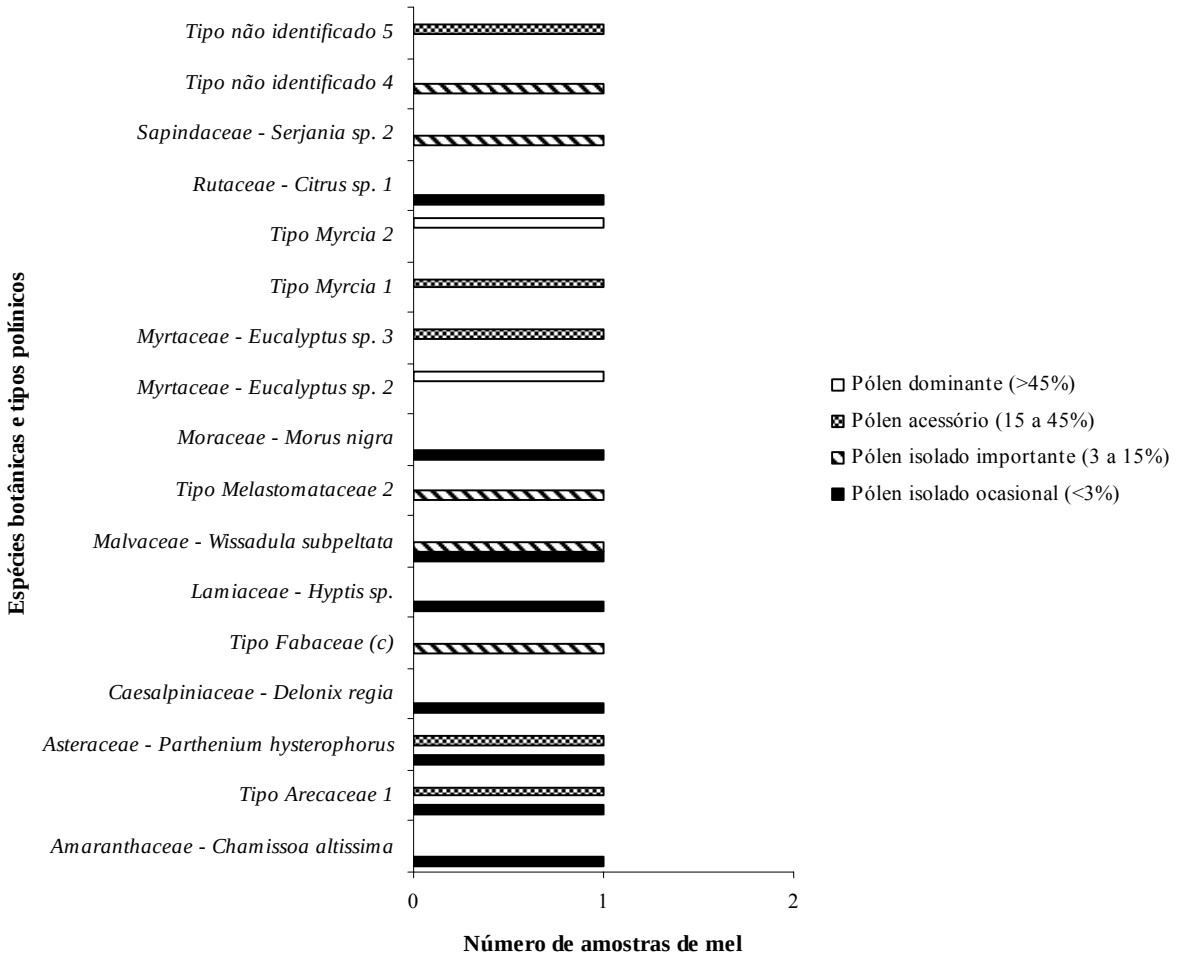


Figura 11 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel de *N. testaceicornis* coletadas em outubro/2005, em Piracicaba-SP

Observando as Figura 12, pode-se constatar que *S. bipunctata* e *F.varia* foram as espécies que apresentaram a menor diversidade de espécies botânicas e tipos polínicos em suas amostras de méis, sugerindo uma menor generalidade no uso dos recursos florais. No caso de *S. bipunctata*, pode indicar uma boa capacidade de comunicação da fonte de alimento, obtendo maior aproveitamento de plantas de florescimento abundante.

Nota-se também que no uso de recursos utilizados exclusivamente pela espécie destaca-se *S. bipunctata*, com 69,2% (9 dos 13 tipos polínicos presentes nas amostras de mel), seguida pela abelha *T. angustula*, com 59,7% (37 dos 62 tipos polínicos presentes nas amostras de mel), sugerindo a competitividade destas espécies em comparação às demais. *N. testaceicornis* e *T. clavipes* apresentaram 47,1% (8 em 17 tipos) e 41,7% (5 em 12 tipos) de plantas de uso exclusivo,

respectivamente, enquanto para *F.varia* observou-se que 100% (5 tipos) dos tipos polínicos encontrados no mel eram de uso comum com outras espécies.

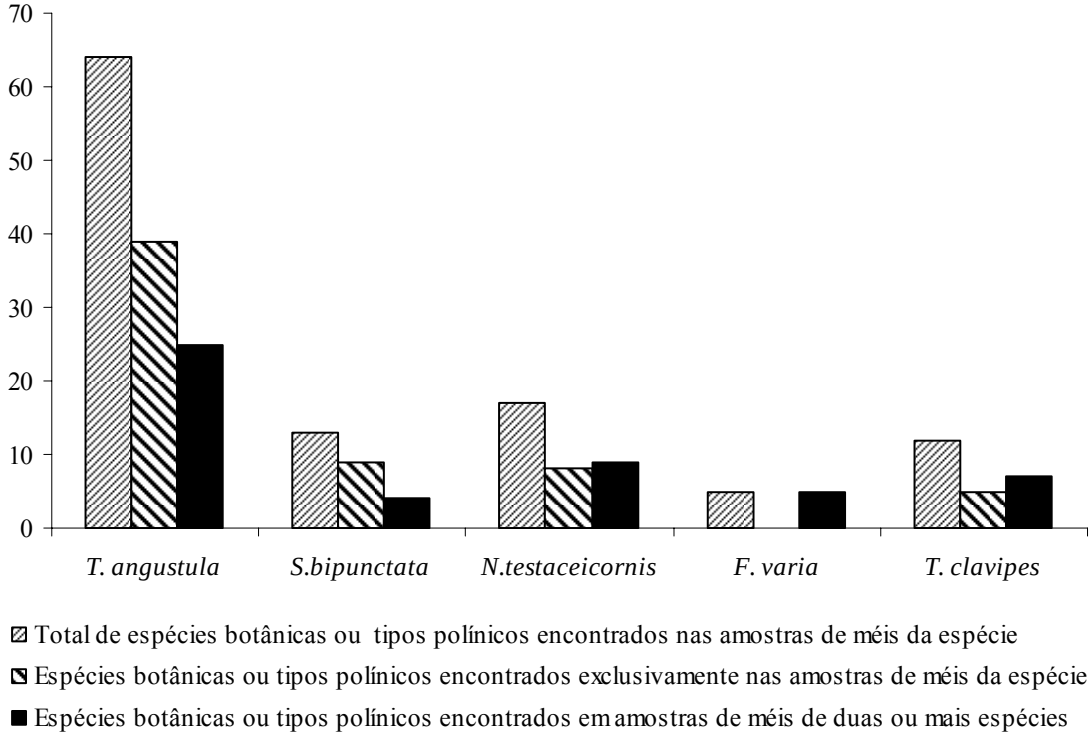


Figura 12 - Distribuição das espécies botânicas ou tipos polínicos encontrados nas amostras de méis das espécies de meliponíneos estudadas em Piracicaba-SP

No geral, é difíl a comparação entre os vários trabalhos existentes sobre recursos alimentares de meliponíneos, porque as metodologias são diversas, assim como o tempo de coleta e o número de amostras, além do tratamento dado aos resultados.

Segundo (Barth-Schatzmayr, 2006) a avaliação dos dados obtidos numa análise polínica necessita de aprimoramento, pois não basta realizar uma simples repartição dos tipos de grãos de pólen encontrados nas amostras de mel em classes de frequência, mas sim avaliar e ponderar estas categorias e relacioná-las às propriedades e características das plantas que o produziram.

Uma vez que neste trabalho não se avaliou o perfil nectarífero e/ou polinífero das plantas do local em estudo, os resultados obtidos nas contagens de pólen serviram mais como um indicador das espécies vegetais utilizadas pelas abelhas para coleta de néctar e pólen, sem, no entanto medir a importância destas na dieta das abelhas.

Com relação ao pólen armazenado nos ninhos das abelhas, as espécies botânicas ou tipos polínicos encontrados nestas amostras não foram organizados em classes de freqüência, em virtude da grande heterogenidade observada. O "pão-de-abelha" apresentava-se com inúmeras camadas de diferentes cores, denotando grande variabilidade polínica, portanto, adotou-se o critério da retirada de pequenas parcelas dos diferentes estratos, a fim de se abranger ao máximo esta diversidade, e evitar a sub ou super representatividade das espécies botânicas ou tipos polínicos (Tabela 17).

O critério adotado para registrar as espécies botânicas ou tipos polínicos apresentados na Tabela 17 foi a abundância com que foram observados nas lâminas, de modo que, aqueles que apareciam esporadicamente não foram considerados. Assim pode-se afirmar que estes pólens constituem recurso alimentar para as espécies de abelhas em estudo, seja ele importante ou apenas uma fonte utilizada em momentos de escassez de alimentos.

Tabela 17 - Espécies botânicas ou tipos polínicos encontrados nas amostras de pólen dos potes de alimento das 31 colônias de meliponíneos, durante 2005, em Piracicaba-SP

(continua)

Espécie botânica ou tipo polínico	Espécie botânica ou tipo polínico
Amaranthaceae - *Alternanthera ficoidea* – TA	Hippocratheaceae - *Hippocrathea volubilis* – TA
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus* – TA, NT, FV, TC	Lamiaceae - *Hyptis* sp. – TA
Amaranthaceae - *Chamissoa altíssima* – TA	Lamiaceae - *Leonotis neptaefolia* – TA, SB, NT
Amaranthaceae - *Gomphrena celosioides* – TA, TC	Lamiaceae - *Leonorus japonico* – TA
Apocynaceae - *Hiraea* sp. – TA	Lamiaceae - *Leonorus sibiricus* – TA
Araceae - *Anthurium* sp. – TA	Loranthaceae - *Strutantus* sp. – TA
Arecaceae - *Philodendron* sp. – TA, SB, NT	Tipo Malpighiaceae – TA
Tipo Arecaceae 1 – TA	Malpighiaceae - *Malpighia punicifolia* - TA, SB, TC
Tipo Arecaceae 3 – TA, SB, NT	Malvaceae - *Sida rhombifolia* – TA, FV, TC
Tipo Arecaceae 4 – TA, SB	Melastomataceae - *Tibouchina clavata* – TA
Anacardiaceae - *Schinus terebentifolius* – TA	Mimosoidea - *Acacia poliphylla* – TA, SB
Asteraceae - *Ambrosia* sp. – TA	Mimosoidea - *Anadenanthera colubrina* – TA, SB
Asteraceae - *Ageratum conyzoides* – TA	Moraceae - *Morus nigra* – TA, NT
Asteraceae - *Bidens gardneri* – TA, SB	Muntingiaceae - *Muntingia calabura* – TA, SB
Asteraceae - *Emilia fosbergii* – TA, NT	Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 1 – TA
Asteraceae - *Eupatorium* sp. – TA	Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 3 – TA, SB
Asteraceae - *Helianthus annus* – TA	Myrtaceae - *Callistemon viminalis* – TA, SB
Asteraceae - *Galinsoga parviflora* – TA	Myrtaceae - *Eugenia involucrata* – TA
Asteraceae - *Gotchinatia pulchra* – TA	Tipo Myrcia 1 – TA, SB, FV
Asteraceae - *Mikania cordifolia* – TA	Oleaceae - *Ligustrum* sp. – TA
Asteraceae - *Mikania laevigata* – TA	Onograceae - *Ludwigia octovalvis* – TA
Asteraceae - *Parthenium hysterophorus* – TA, NT, TC	Pinaceae - *Pinus elliottii* – TA, NT
Asteraceae - *Solidago chilensis* – TA, SB	Poaceae - *Zea mays* – TA, FV
Asteraceae - *Vernonia polyanthes* – TA	Poaceae - *Oryza* sp. – TA, NT, FV
Asteraceae - *Wuffia steroglossa* – TA	Tipo Poaceae – NT, TC
Tipo Asteraceae 1 – TA, NT	Polygonaceae - *Antigonum leptopus* – TA
Tipo Asteraceae 2 – TA	Proteaceae - *Grevillea* sp. – TA, NT, TC
Bignoniaceae - *Stenolobium stans* – TA	Rhamnaceae - *Hovenia dulcis* – TA, SB
Bignoniaceae - *Tabebuia heptaphilla* – TA, NT	Rhamnaceae - *Gouania virgata* – TA
Bombacaceae - *Chorisia* sp. – TA	Rutaceae - *Citrus sinensis* – TA, TC
Tipo Bombacaceae – TA	Tipo Rubiaceae – TA
Boraginaceae - *Cordia trichotoma* – TA, NT	Sapindaceae - *Urvillea laevis* – SB
Tipo Cactaceae – TA	Sapindaceae - *Urvillea ulmaceae* – TA
Caesalpinoidea - *Senna hirsuta* – TA	Sapindaceae - *Serjania* sp. 2 – TA, TC
Caesalpinoidea - *Senna macranthera* – TA	Tipo Solanaceae 1 – TA, NT
Caesalpinoidea - *Caesalpinia peltophioroides* – TA, FV	Tipo Solanaceae 2 – TA
Caesalpinoidea - *Chamaecrista nictitans* – TA	Tipo Solanaceae 3 – TA
Caesalpinoidea - *Delonix regia* - TA, NT, FV, TC	Solanaceae - *Solanum paniculatum* – SB, FV
Caesalpinoidea - *Leucaena leucocephala* – TA	Solanaceae - *Nicandra physaloides* – SB, FV
Tipo Caesalpinoidea – TA	Solanaceae - *Solanum* sp. – FV
Cecropiaceae - *Cecropia* sp. – TA	Solanaceae - *Raphanus raphanistrum* – TA
Convolvulaceae - *Ipomoea grandiflora* – TA	Tipo não identificado 5 – TA
Euphorbiaceae - *Chamaesyce hirta* – TA	Tipo não identificado 6 – TA
Euphorbiaceae - *Croton floribundus* – TA, TC	Tipo não identidicado 7 – TA, SB, NT
Euphorbiaceae - *Euphorbia pulcherrima* – TA	Tipo não identificado 8 – TA
Flacourtiaceae - *Casearia* sp. – TA	Tipo não identificado 9 – TA, NT
Faboidea - *Desmodium* sp. – TA	Tipo não identificado 10 – TA
Faboidea - *Centrolobium* sp. – SB	Tipo não identificado 11 – TA
Faboidea - *Macroptilium lathyroides* – TA	Tipo não identificado 12 – TA
Tipo Fabaceae 2 – TA	Tipo não identificado 13 – TA

TA - *T. angustula*; SB - *S. bipunctata*; NT - *N. testaceicornis*; FV - *F. varia*; TC - *T. clavipes*.

O maior número de espécies botânicas e tipos polínicos nas amostras de "pão-de-abelha" foi constatado para *T. angustula*, em que foram encontrados 95% dos 100 tipos listados, sendo 53% destes observados somente nas amostras desta espécie. Para *S. bipunctata* foram verificados 20% dos tipos, com 2 exclusivos para a espécie e, para *N. testaceicornis*, *F. varia* e *T. clavipes* foram registrados 18%, 10% e 11% de tipos polínicos em suas amostras, respectivamente. O único tipo polínico constatato em amostras dos cinco meliponíneos foi *Schinus terebentifolius* (Anacardiaceae), e os tipos que apareceram mais frequentemente nas amostras foram Tipo Arecaceae 3, *Morus nigra* (Moraceae), *Amaranthus spinosus* (Amaranthaceae) e Tipo *Myrcia* 1 (Myrtaceae).

Não foi possível a coleta mensal do pólen das corbículas das abelhas para todas as espécies, sendo viável apenas para *T. angustula* e *S.bipunctata* (Tabelas 18 e 19 e Figuras 13 e 14), e com exceção ao mês de julho, em que o frio prejudicou a atividade de forrageamento, de modo que não hove registro de abelhas com cargas polínicas no dia da coleta das amostras.

A única colônia de *T. clavipes* foi perdida pouco após sua transferência para caixa racional, de maneira que não existiam indivíduos da espécie a serem coletados. Já com *F. varia* e *N. testaceicornis*, a dificuldade em se obter exemplares todos os meses de coleta se deu por causas comportamentais; a primeira solta a carga polínica facilmente, além de ser agressiva e produzir um tipo de resina, extremamente grudenta, que dificulta muito sua manipulação na rede de coleta, enquanto a segunda se trata de uma espécie extremamente tímida que não se aproxima da entrada do ninho quando nota a presença de pessoas ao redor dificultando, assim, a sua coleta (Tabelas 20 e 21).

Tabela 18 - Espectro polínico das amostras de carga de pólen das corbículas de *T. angustula* coletadas em 2005, no município de Piracicaba-SP

(continua)

Espécie botanica ou tipo polínico	Espectro polínico/mês											
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Amaranthaceae - *Alternanthera ficoidea*												D
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus*	D											
Arecaceae - *Philodendron* sp.	D	PIO	PII-D	D	D			D				
Tipo Arecaceae 3				D								D
Anacardiaceae - *Schinus terebentifolius*				D						A-D		
Asteraceae - *Emilia fosbergii*			PII-D	PIO								
Tipo Asteraceae 1			A									D
Tipo Asteraceae 2		A										
Asteraceae - *Mikania cordifolia*					A-D							
Asteraceae - *Solidago chilensis*			D									
Asteraceae - *Parthenium hysterophorus*	D	D		A-D	PIO	A-D				D	A-D	D
Asteraceae - *Gotchinatia pulchra*						PIO						
Asteraceae - *Wuffia steroglossa*	A		PII-D	A								
Bombacaceae - *Chorisia* sp.			A									
Tipo Cactaceae		A										
Caesalpinoidea - *Caesalpinia peltophioroides*									A-D			
Cecropiaceae - *Cecropia* sp.		D	D	D								
Convolvulaceae - *Ipomoea grandiflora*										PIO		
Euphorbiaceae - Chamaesyce hirta									PII-D			
Euphorbiaceae - *Croton floribundus*												PII-D
Faboidea - *Macroptilium* lathyroides					D							

Tabela 18 - Espectro polínico das amostras de carga de pólen das corbículas de *T. angustula* coletadas em 2005, no município de Piracicaba-SP

(conclusão)

Espécie botanica ou tipo polínico	Espectro polínico/mês											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
Malpighiaceae - *Malpighia punicifolia*			PII-A-D	PIO								
Mimosoidea - *Acacia poliphylla*												PII-D
Mimosoidea - *Anadenanthera colubrina*				D								
Moraceae - *Morus nigra*	D	A-PII	PII-D	A	D	PIO		D			PII-A-D	D
Myrtaceae - *Callistemon viminalis*									A-D			
Tipo Myrcia 1										PIO-A	PII-A-D	A
Pinaceae - *Pinus elliottii*						PIO						
Poaceae - *Zea mays*	A				PIO	PII						
Poaceae - *Oryza* sp.	D-A	PII-PIO	PII-A	PIO-D	PIO	D		PIO				A
Tipo Poaceae			PIO-PII			PIO-PII						
Polygonaceae - *Antigonum leptopus*					PII-D			D				
Rhamnaceae - *Gouania virgata*						PIO						
Sapindaceae - *Urvillea laevis*						D-PII-A						PIO
Solanaceae - *Solanum paniculatum*	PII		D									
Solanaceae - *Solanum* sp.			A									
Tipo Solanaceae 1						A			PII-A-D	A-D	A-D	
Tipo não identificado 5		PII-D	PII									
Tipo não identificado 12				A								

D = pólen dominante, A = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.

Tabela 19 - Espectro polínico das amostras de carga de pólen das corbículas de *S. bipunctata* coletadas em 2005, no município de Piracicaba-SP

Espécie botanica ou tipo polínico	**Espectro polínico/mês**											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
Arecaceae - *Philodendron* sp.	A	D										
Tipo Arecaceae 3						D						D
Asteraceae - *Solidago chilensis*						PII-D						
Asteraceae - *Bidens gardneri*						A-D						
Euphorbiaceae - *Croton floribundus*											D	
Faboidea - *Centrolobium* sp.					D	A						
Malpighiaceae - *Malpighia punicifolia*					A	PII						
Mimosoidea - *Acacia poliphylla*		PII				PII		PII			PII-D	
Mimosoidea - *Anadenanthera colubrina*						PIO						
Myrtaceae - *Eucalyptus* sp. 1								A	D	D		
Tipo Myrcia 1			A	D				A	A	A	A	
Muntingiaceae - *Muntingia calabura*	D	A-PII										
Sapindaceae - *Urvillea laevis*			D	A								
Solanaceae - *Nicandra physaloides*		A-D										
Solanaceae - *Solanum paniculatum*						PII						
Tipo não identificado 6					PIO	D						

D = pólen dominante, A = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.

Tabela 20 - Espectro polínico das amostras de carga de pólen das corbículas de *N. testaceicornis* coletadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Espécie botanica ou tipo polínico	**Espectro polínico/mês - *N. testaceicornis***											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
Tipo Arecaceae 1												D
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus*				PIO								
Asteraceae - *Emilia fosbegii*				D								
Tipo Asteraceae 1				A								
Pinaceae - Pinus elliottii			PIO									
Solanaceae - *Nicandra physaloides*			D									

D = pólen dominante, A = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.

Tabela 21 - Espectro polínico das amostras de carga de pólen das corbículas de *F. varia* coletadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Espécie botanica ou tipo polínico	**Espectro polínico/mês - *F. varia***											
	JAN	**FEV**	**MAR**	**ABR**	**MAI**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SET**	**OUT**	**NOV**	**DEZ**
Amaranthaceae - *Amaranthus spinosus*						PIO						
Caesalpinoidea - *Caesalpinia peltophoroides*		A										
Caesalpinoidea - *Delonix regia*												D
Tipo Myrcia 1						PIO						
Poaceae - *Oryza sp.*		D										
Poaceae - *Zea mays*						D						
Solanaceae - *Solanum* sp.										D		
Solanaceae - *Solanum paniculatum*									D			

D = pólen dominante, A = pólen acessório, PII = pólen isolado importante e PIO = pólen isolado ocasional.

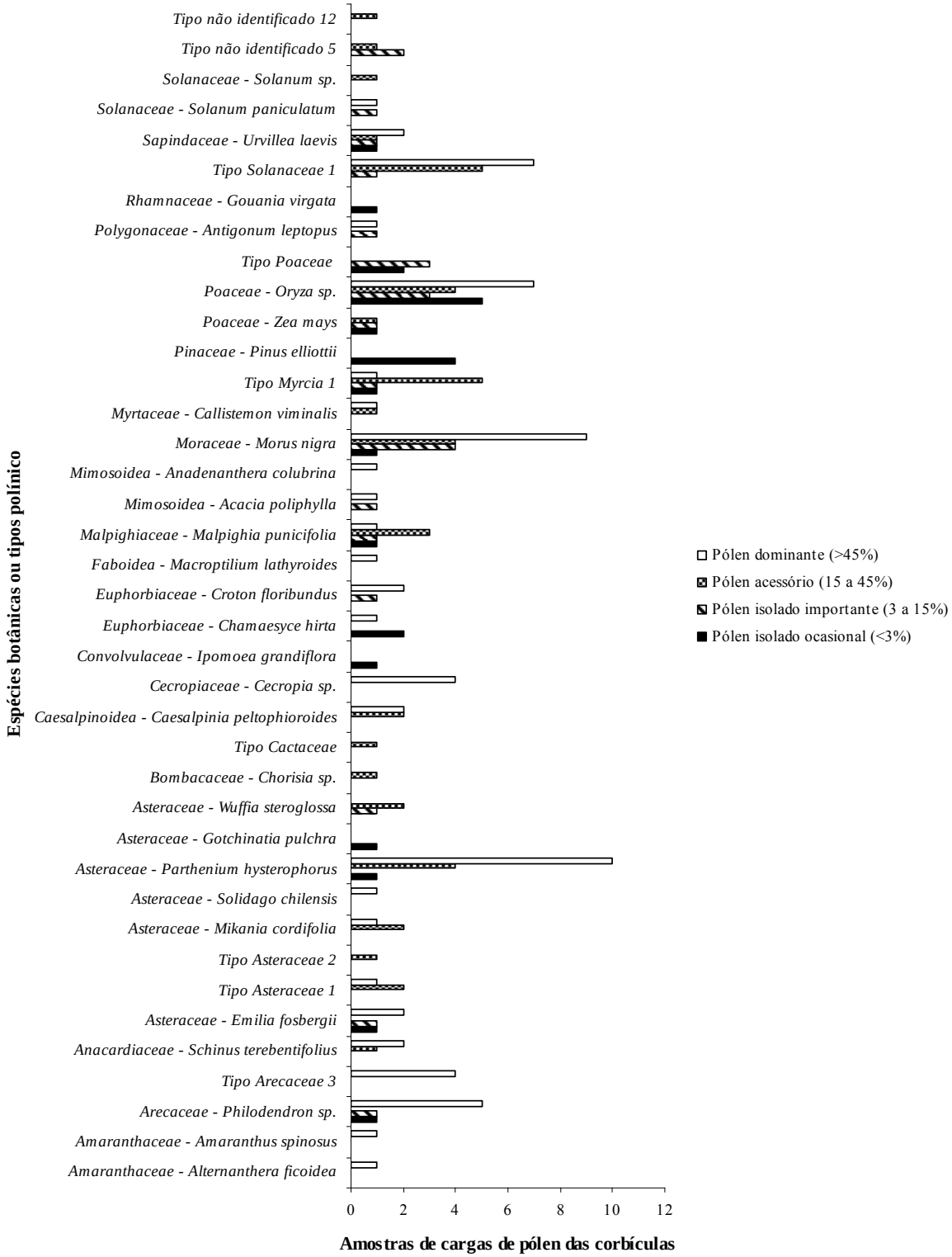


Figura 13 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de caraga de pólen das corbículas de *T.angustula* coletadas durante 2005, exceto no mês de julho, em Piracicaba-SP

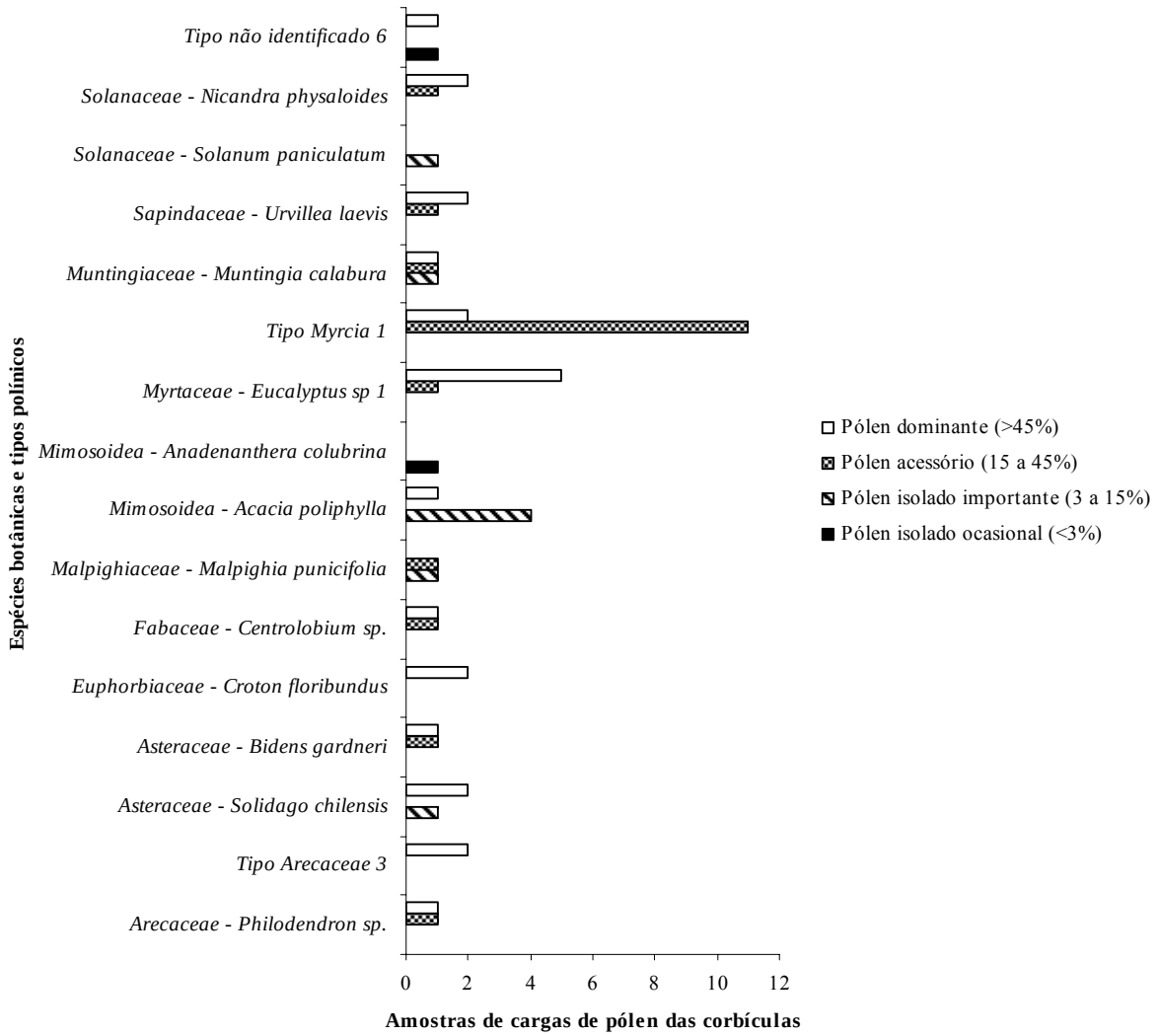


Figura 14 - Classificação das espécies botânicas ou tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de caraga de pólen das corbículas de *S.bipunctata* coletadas durante 2005, exceto no mês de julho, em Piracicaba-SP

Não foram feitos gráficos para as amostras de cargas de pólen das corbículas de *N. testaceicornis* e *F. varia* em virtude do número reduzido de amostras, além do fato de que em todas as amostras os tipos polínicos foram observados apenas uma única vez em determinada classe de freqüência.

A maior parte das amostras de cargas de pólen das corbículas apresentou de 2 a 4 espécies botânicas ou tipos polínicos, com 1 tipo dominante, em elevada porcentagem (>90%), fato constatado para todas as espécies. Desta forma, foram muitos os tipos polínicos observados como

dominante em ao menos uma amostra, mas os que se destacaram pela freqüência foram: *Parthenium hysterophorus* (Asteraceae), *Morus nigra* (Moraceae), *Oryza* sp. (Poaceae) e Tipo Solanaceae 1, para *T. angustula* (Figura 13); e *Eucalyptus* sp. e Tipo *Myrcia* 1 (Myrtaceae) para *S. bipunctata* (Figura 14).

Somente em amostras de *S. bipunctata* foi constatado que as abelhas coletadas no mesmo período apresentavam a composição das cargas polínicas muito semelhantes, tanto os tipos quanto as classes de freqüência em que foram observados.

Na distribuição das espécies botânicas e tipos polínicos por família botânica (Figura 15 e 16) observa-se que do total de 43 famílias constatadas, as que apresentaram maior diversidade foram Asteraceae, Fabaceae e Solanaceae, com 15,4%, 12,5% e 6,6% (21, 17 e 9 tipos), respectivamente, do total das 136 espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen em estudo. Destaca-se também que os tipos polínicos não identificados, somam 9,5% (13 tipos) deste total.

Em uma revisão sobre as principais espécies de plantas utilizadas pelos meliponíneos e pela *A. mellifera* na região neotropical, Ramalho *et al*. (1990) comentam que, de modo geral, famílias com um grande número de espécies, como Asteraceae, são também as fontes de pólen e néctar mais consistentes do sul Brasil do até o sul do México. Outras famílias que o autor cita como sendo significativas para os meliponíneos são Anacardiaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Fabaceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrtaceae, Arecaceae, Rubiaceae e Solanaceae.

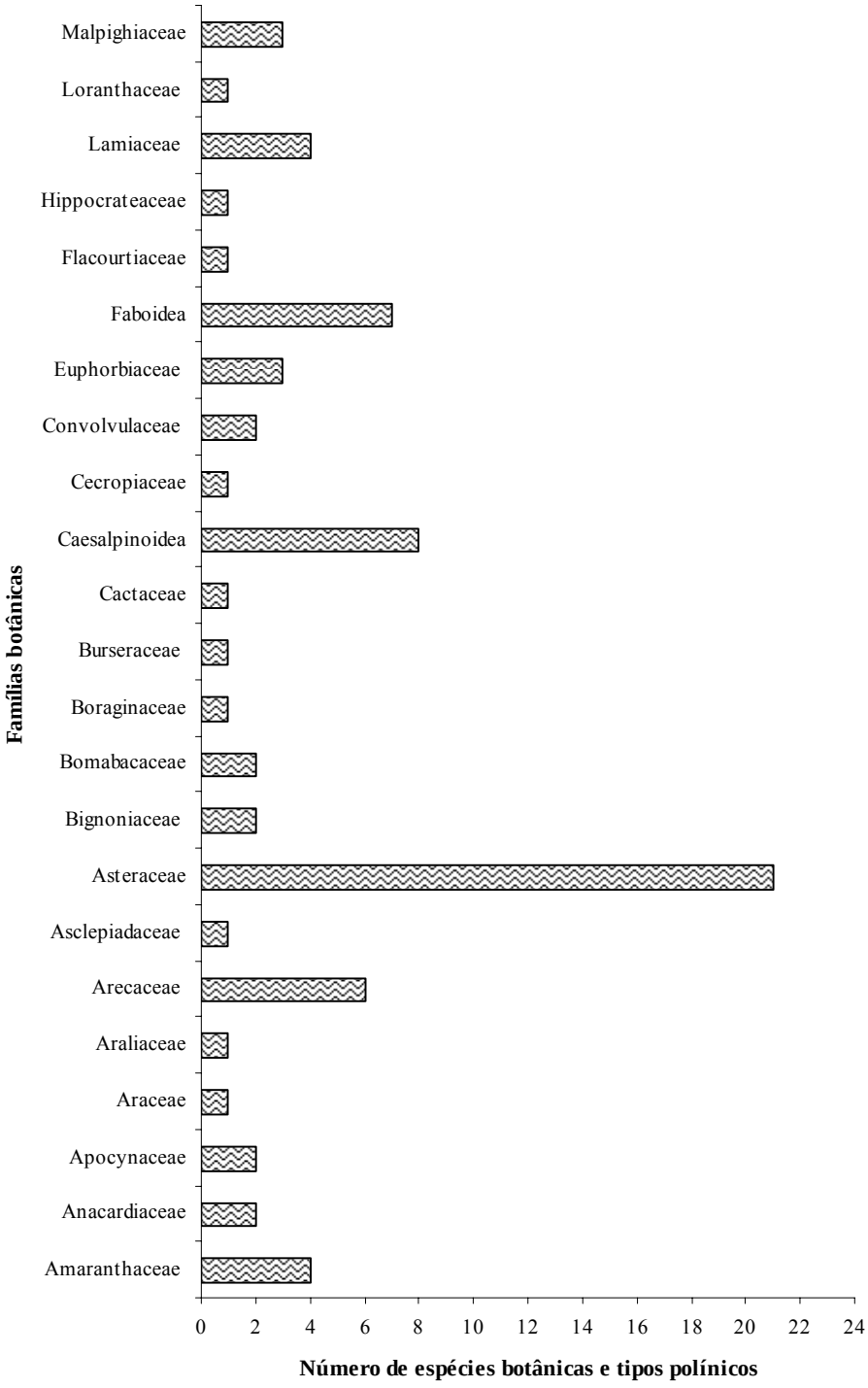


Figura 15 - Número de espécies botânicas ou tipos polínicos por família botânica encontrado nas amostras de mel e cargas de pólen, dos meliponíneos estudados durante 2005, em Piracicaba-SP

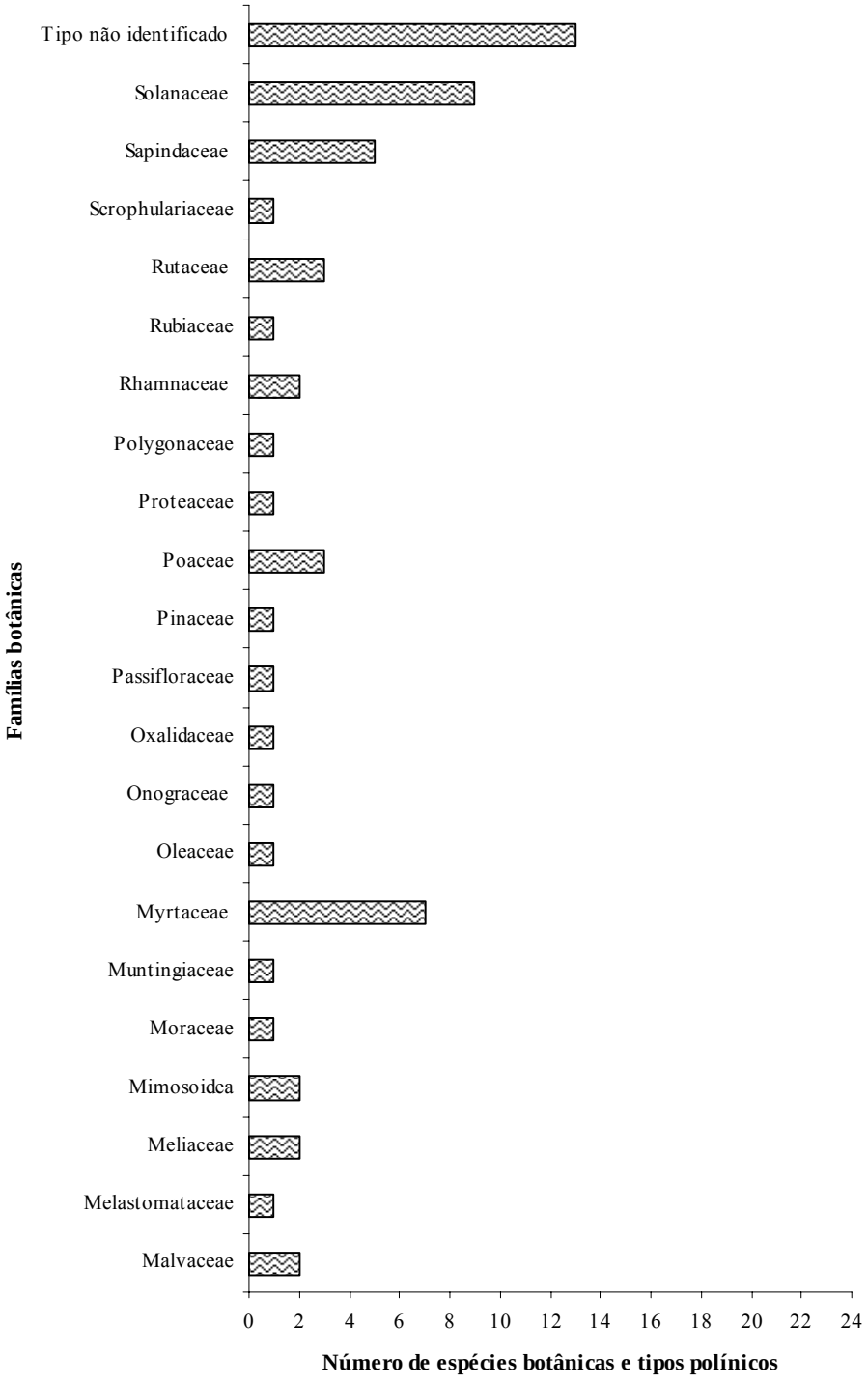


Figura 16 - Número de espécies botânicas ou tipos polínicos por família botânica encontrado nas amostras de mel e cargas de pólen, dos meliponíneos estudados durante 2005, em Piracicaba-SP

3 CONCLUSÕES

Foram encontradas plantas com período prolongado de florescimento lado a lado com plantas de período curto, de modo que praticamente o ano todo ocorrem plantas em floração, proporcionando recursos alimentares para as abelhas durante todos os meses, mesmo assim o desenvolvimento das colônias, das espécies estudadas, foi influenciado pelos fatores climáticos, demonstrando a necessidade de alimentação complementar em períodos de queda da temperatura, chuvas ou estigens intensas.

Com relação às características físico-químicas do mel, pode-se verificar que a legislação atual, referente ao mel de *Apis mellifera* não é adequada para todos os caracteres analisados, reforçando a necessidade do desenvolvimento de um padrão próprio para os méis de meliponíneos brasileiros, incluindo também os critérios microbiológicos.

Por meio da análise polínica de amostras de mel e cargas de pólen foi possível constatar que os meliponínoes estudados, com exceção de *F. varia*, são generalistas quanto ao uso dos recursos florais, e que o raio de atuação destas abelhas vai além da área amostrada para confecção do laminário de referência, uma vez que foram observados vários tipos polínicos que não constavam deste material. Os resultados indicam haver a partilha das fontes alimentares entre as espécies de abelhas, mas a competição parece ser contornada pelas diferentes estratégias espaço-temporais relacionadas ao uso destes.

As espécies *T. angustula*, *S. bipunctata* e *N. testaceicornis* apresentaram como estratégia o forrageamento de uma grande variedade de espécies vegetais, mas com o uso intensivo de um pequeno número de recursos florais.

Houve relevante destaque para as espécies vegetais ou tipos polínicos que foram observados nas amostras de mel como pólen isolado (importante e ocasional), demonstrando que estes recursos embora pouco representativos, quando observadas em conjunto podem ser importantes como fontes secundárias para a manutenção da colônia.

REFERÊNCIAS

ABSY, M.; CAMARGO, M.F.; KERR, W.E.; MIRANDA, I.P.A. Espécies de plantas visitadas por Meliponinae (Hymenoptera: Apoidea), para coleta de pólen na região do médio Amazonas. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.44, p.227-237, 1984.

ABSY, M.L.; KERR, W.E.; MARQUES-SOUZA, A.C. Estudos palinológicos com meliponídeos da Amazônia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996. Teresina. **Discussões Abertas**... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. 52p.

AGANIN, A. F. Electrical condutivity of several unifloral honeys. **Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Inatituta**, Saratov, v. 21, p. 137-144, 1971./ Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 25, n. 1, p.144, 1973/.

AIRA, M.J.; HORN, H.; SEIJO, M.C. Palynological analysis of honeys from Portugal. **Journal of Apicultural Research**, London, v.37, n.4, p.247-254, 1998.

ALCOFORADO-FILHO, F. G. **Levantamento e mapeamento da flora apícola do Meio-norte**. Teresina, EMBRAPA/MEIO-NORTE, 1993. 9p.

ALCOFORADO-FILHO, F. G. Sustentabilidade do Semi-árido através da apicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998. Salvador. **Anais**... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.61.

ALEXANDER, B.A.; MICHENER, C.D. Phylogenetic studies of the families of short-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, v.55, p.377-424, 1995.

ALMEIDA, D. de. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo.** 2002. 103p. Dissertação de Mestrado em Ciências – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; BASTOS, D.H.M.; MATSUDA, A.H. Controle de qualidade de méis de Melípona do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006. Aracajú. **Resumo expandido**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1CD-ROM.

ALVES, R.M. de O. ***Melipona mandacaia* Smith, 1863 (Hymenoptera, Apidae): aspectos de interesse agronômico.** 2004. 67p. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias. – Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, 2004.

AMARAL, A.D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Estudo comparativo entre amostras de méis com origem floral determinada; análise do teor de proteína, lipídios e carboidratos totais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., 1986. Salvador, **Anais**... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.60.

AMIN, W.A.; SAFWAT, M.; EL-IRAKI, S.M. Quality criteria of treacle (black honey). **Food Chemistry**, Barking, v.67, n.1, p.17-20, 1999.

ANTONINI, Y.; COSTA, R.G.; MARTINS, R.P. Floral preferences of a notropical stingless bees, Melipona quadrifasciata Lepeletier (Apidae: Meliponina) in an urban forest fragment. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v.66, p. 463-471, 2006.

ARCHENTI, A.; DASSO, I. Composicion química de mieles de la provincia de Chubut. **La Alimentatión Latinoamericana**, Buenos Ayres, p.1-18, 1983.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (A.O.A.C). **Official methods of analysis**. 15th ed., v. 2, 1990. 390p.

AZEREDO, L.C.; AZEREDO, M.A.A.; BESER, L.B. de O. Características físico-químicas de amostras de méis de melíponas coletadas no Estado de Tocantins. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 13., 2000, Florianópolis**, Anais**... Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura**,** Florianópolis, 2000. 1 CD-ROM.

AZEVEDO, C.C.; COSTA, M.C.P. Avaliação dos parâmetros físico-químicos dos méis de Tiúba (*Melipona compressipes fasciculata* SMITH), oriundos de seis municipios do Estado do Maranhão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

BALDI-CORONEL, B.; DALL'OGLLIO, A.M.; LEZCANO, S. Caracterización físico químico de las mieles de la Provincia de Entre Rios. **Alimentación Latinoamericana**, Buenos Ayres, n.199, p.39-44, 1996.

BARRETO, L.M.R.C. **Levantamento florístico e polínico e estudo melissopalinológico durante a principal safra da microrregião homogênea da zona da mata de Viçosa, MG**. 1999. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Viçosa, 1999.

BARTH, O. M. Análise microscópicas de algumas amostras de mel. 1 - pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 42, p.351-366, 1970a.

BARTH, O. M. Análise microscópicas de algumas amostras de mel. 2 - pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 42, p.571-590, 1970b.

BARTH, O. M. Análise microscópicas de algumas amostras de mel. 3 - pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, Rio de Janeiro, v. 42, p.747-772, 1970c.

BARTH, M. O. Análise microscópica de algumas amostras de mel; 6 - Espectro polinico de algumas amostras de mel dos Estados da Bahia e do Ceará. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v. 31, n. 4, p. 431-434, 1971.

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

BARTH, M. O. Pollen in monofloral honey from Brazil. **Journal of Apicultural Research**, London, v.29, p.89-94, 1990.

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

BARTH, O.M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, São Paulo, v.81, p.2-6, 2005.

BARTH-SCHATZMAYR, O.M. A utilização do pólen na interpretação da flora apícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

BASTOS, E.M.A.F. Grão de pólen e estruturas secretoras de plantas como indicadores da origem botânica do mel e da própolis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, **Anais**... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.71-72.

BASTOS, E.M.; BRANDÃO, M.; SILVEIRA, F.R.C. da. Espectro polínico dos méis produzidos no parque da Serra do Caraça-MG. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 40-45, 1995.

BATH, P. K.; SINGH, N. A comparison between *Helianthus annuus and Eucalyptus lanceolatus* honeys. **Food Chemistry**, Barking, v. 67, n. 4, p. 389-397, 1999.

BAWA, K.S. Patterns of flowering in tropical plants. In.: JONES, G.E.; LITTLE, R.J. (Ed.) **Handbook of experimental and pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p.394-410.

BEGON, M; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 2th ed., v.7, Boston: Blackell Scientific Publications, 1995. 945p.

BIANCHI, E. M. **Control de calidad de la miel**. Santiago del Estero: Arte, 1986. p. 87.

BIJLSMA, L.; BRUIJN, L.L.M. de.; MARTENS, E.P.; SOMMEIJER, M.J.. Water content of stingless bee honeys (Apidae: Meliponini): interspecific variation and comparison with honey of *Apis mellifera*. **Apidologie**, Celle, v.37, p.480-486, 2006.

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

BOGDANOV, S.; VIT, P.; KILCHENMANN, V. Sugar profiles and conductivity of stingless bee honey from Venezuela. **Apidologie**, Celle, v.27, p. 445-450, 1996.

BOLETÍN OFICIAL ESPAÑOL (B.O.E). Ordem de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis para la miel. **B.O.E.**, Madrid, n.145, p.22195-22202, 1986.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Decreto no. 30.691 de 08 de setembro de 1997. **Diário Oficial**, de 08 de setembro de 1997. Seção 1, p.19696-19697. Aprova as Normas o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa 11, **Diário Oficial**, 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. http://www.engetecno.com.br/legislacao/mel_mel_rtfiq.htm. 30 abr. 2007.

CAMARGO, R.C.R.; BRITO-NETA, M.S.; RIBEIRO, J.G.; AZEVEDO, M.C. DE; BARRETO, A.L.H.; PEREIRA, F. DE M; LOPES, M. do R. Avaliação da qualidade do mel de Jandaíra (Melipona subnitida DUCKE) produzido em área do Resex do delta do Parnaíba, por meio da análise físico-química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Resumo expandido**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

CARNEIRO, J.G.M.; SOUZA, D.C.; MURATORI, M.C.S. Características físico-químicas de 132 amostras de mel de abelhas da microregião de Simplício Mendes, PI. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande, **Anais**... Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.76.

CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicorns e Tetragonistica angustula* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 7, n. 3, p.17-20, 1999.

CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C.; ROS, P.B. Fontes de pólen utilizadas por *Apis mellifera* L. e algumas espécies de Trigonini (Apidae) em Piracicaba (SP). **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.49-56, 1999.

CARVALHO, C.A.L. de; MORETI, A.C. de C.C.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M.O. Pollen spectrum of "Uruçu" bee (*Melipona scutellaris* LATREILLE, 1811). **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, v.61, n.1, p.63-67, 2001.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M.O. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia/SEAGRI-BA, 2005. 32p.

CARVALHO, C.A.L. de; NASCIMENTO, A.S. do.; PEREIRA, L.L. Plantas utilizadas por abelhas sem ferrão no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Resumo expandido**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006a. 1 CDROM.

CARVALHO, C. A. L. de; SOUZA, B. de A.; SODRÉ, G. da S.; FONSECA, A.A.O.; CAVALCANTE, S.M.P.; OLIVEIRA, G.A. de; MARCHINI, L.C. Composição físico-química de méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão provenientes da ilha de Itaparica, Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Anais**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006b. 1 CD-ROM.

CASTRO, M.S. de. Plantas apícolas – identificação e caracterização. In.: BRANDÃO, A.L.S.; BOARETTO, M.A.C. (Coord.) **Apicultura atual**: diversificação de produtos. Vitória da Conquista: UEFS, DFZ, 1994. p.21-31.

CAVALCANTE, S.M.P.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C.A.L. de.; FONSECA, A.A.O.; SOUZA, B. de A.; OLIVEIRA, G.A. de; SANTOS, T.B.A. dos. Características físico-químicas de méis de *Melipona scutellaris* de diferentes municípios do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION (C.A.C.). Official methods of analysis. v.3, Supl2, 1990. 390p.

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE CANA, AÇÚCAR E ÁLCOOL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Métodos analíticos. In: COPERSUCAR. **Manual de controle químico de produção de açúcar**. Piracicaba: Copersucar, p.1-51, 1987.

CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**, Cardiff, v. 72, n. 2, p.47-59, 1991.

CORNEJO, L. G. Tecnologia de miel. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed). **Tecnologia de la produccion apicola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p.145-171.

CORTOPASSI-LAURINO, M. **Divisão de recursos tróficos entre abelhas sociais principalmente em *Apis mellífera* Linné e *Trigona* (Trigona) *spinipes* Fabricius (Apidae, Hymenoptera).** São Paulo, 1982. 180p. Tese (Doutorado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1982.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; GELLI, D. S. Analyse pollinique, propriétés physico-chimiques et action antibactérienne des miels d'abeilles africanisées *Apis mellifera* et de Méliponinés du Brésil. **Apidologie**, Celle, v. 22, p. 61-73, 1991.

CORTOPASSI-LAURINO, M.; MONTENEGRO, A.H. de. Forrageamento na abelha urucu (Melipona scutellaris). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis, **Anais**... Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. 1 CD-ROM.

COSTA, A.J.S.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Intra-and interspecific nestmate recognition in Scaptotrigona workers (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., 2000, Ribeirão Preto, **Anais…**Ribeirão Preto: Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2000. p. 283.

COSTA, L.S.M.; ALBUQUERQUE, M.L.S.; TURGO, L.C. ; QUINTEIRO, L.M.C.; BARTH, O. M.; RIBEIRO, M.; DE MARIA, C.A.B. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin brazilian honeys. **Food Chemistry**, Barking, v. 65, p.347-352, 1999.

COUTO, R. H. N. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de renda. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., 1998, Salvador, **Programa e resumos**... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.101-105.

CRANE, E. **Bees and beekeeping-science, practice and world resources**. Neinemann: Newnes, 1990. 614 p.

CRANE, E. **Honey**: a comprehensive survey. London: Heinemann, 1975. 608p.

CRANE, E. **Livro do mel**. Trad. de Astrid Kleinert Giovannini. São Paulo: Nobel. 1983. 226p.

CRECENTE, R.P.; LATORRE, C.H. Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.41, p.560-564, 1993.

DECAGON. Aqualab water activity meter – operator's manual. Decagon Devices. Washington. 2003. 112p.

DENADAI, J.M.; RAMOS-FILHO, M.M.; COSTA,D.C. Caracterização físico-química de mel de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) do município de Campo Grande-MS. Obtenção de parâmetros para análises de rotina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande, **Anais**... Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.80.

DIETZ, A. The hive and the honey bee. Hamilton: Dadant, 1985. p.125-126.

DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4th ed. Washington: American Public Health Association (APHA). 2001. 676p.

DUARTE, A.W.F.; LINS, S.R.M.; NORMANDE, A.C.L. Avaliação da qualidade microbiológica de méis coletados em casas de mel no município de Pão-de-Açúcar-AL. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú, **Resumo expandido**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

EICKWORT, G.L.; GINSBERG, H.S. Foraging and mating behavior in Apoidea. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v.25, p.421-426, 1980.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539p.

FALLICO, B.; ZAPPALA, M.; ARENA, E. Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys. **Food Chemistry**, New York, v.85, p.305-313, 2004.

FARIA. J. de A.F. Embalagens e conservação de mel de abelhas. **Informativo Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.16, p.61-66, 1983.

FAUSTINO C.D.; SILVA-MATOS E.V.; MATEUS S.; ZUCCHI, R. First record of emergency queen rearing in stingless bees (Hymenoptera, Apinae, Meliponini). **Insectes Sociaux**, Basel, v.49, n.2, p.111-113, 2002.

FLETCHMANN, C.H.W.; CALDAS-FILHO, C.F.; AMARAL, E. Análise de méis do Estado de São Paulo. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v.21, p.65-73, 1963.

FONTANA JR, A.J. Understanding the importance of water activity in food. **Cereal Foods World**, St. Paul, v.45, n.1, p.7-10, 2000.

FONSECA, A.A.O.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C.A.L. de. Atividade diastásica encontrada em amostras de méis de diferentes espécies de abelhas sem ferrão do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú-SE, **Anais**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

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

FREITAS, B. M. **Potencial de caatinga para a produção de pólen e néctar para a exploração apícola.** 1991. 140p. Dissertação de Mestrado em Ciências - Universidade Federal do Ceará, 1991.

FREITAS, B. M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. . In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., 1998, Ribeirão Preto, **Anais**... Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, 1998. p.10-20.

FRÍAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II. Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. **Alimentaria**, La Rioja, v.28, n. 235, p.41-43, 1992.

FUNARI, S. R. C. **Atividades de coleta, vôo e morfometria em Apis mellifera L. 1758 (Hymenoptera, Apoidea)**, 1985. 163p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita", Botucatu, 1985.

GILLIAM, M.; PREST, D.B. Microbiology of feces of the larval honeybee, *Apis mellifera*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.49, p.70-75, 1987.

HARDY, J.; SCHER, J.; BANON, S. Water activity and hydration of dairy powders. **Le Lait**, Paris, v.82, p.441-452, 2002.

HORN, H.; Alunos da disciplina análise de mel da Universidade de Hoheinheim, Alemanha. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina, **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.403-429.

HOWER, F.N. **Plantas melíferas**. Barcelona: Reverté, 1953. 35p.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; CORTOPASSI-LAURINO, M. Hábitos de coleta de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae: Meliponinae). **Boletim de Zoologia da Univiversidade de São Paulo**, São Paulo, v.8, p.115-131, 1984.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; RAMALHO, M. Pollen harvest by eusocial in a non-natural community in Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.5, p.239-242, 1989.

IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; RAMALHO, M. Abelhas sociais e Flores – análise polínica como método de estudo. In: PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP, 1993. p.17-30.

INTERNATIONAL TRADE FORUM Upswing in the honey market. **International Trade Forum**, Geneva, v.13, n.3, p.21-31, 1977. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.30, n.3, p.214, 1979/.

IWAMA, S. **Coleta de alimentos e qualidade do mel de *Tetragonisca angustula angustula* Latreille (Apidae, Meliponinae).** 1977. 134p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Instituto de Biociências da Universidade de Pão Paulo, 1977.

IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latrelle (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, Celle, v. 10, n. 3, p.275-295, 1979.

JANSEN, D.H. **Ecologia vegetal nos trópicos.** São Paulo: EDUSP, 1980. 79p. (Coleção Temas de Biologia, 7).

KLEINERT-GIOVANINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Flight activity and responses to climatic conditions of two species of *Melipona marginata* Lep. (Apidae, Meliponini). **Journal of Apicultural Resourch**, London, v.25, p.3-8, 1986.

KOMATSU, S.S. **Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenopera, Apidae) de diferentes municípios do Estado de São Paulo.** 1996. 90p. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

KOMATSU, S.S.; MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C. de C.C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenopera, Apidae) no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e proteína. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.2, p.143-146, 2002.

LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse par radioactivation du contenu mineral d'un miel. Possibilité de préciser son origine géographique. **Apidologie**, Celle, v.5, p.201-223, 1974.

LEAL, V. M.; SILVA, M. H.; JESUS, N. M. Aspecto físico-químico do mel de abelhas comercializado no município de Salvador-Bahia. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 1, p. 14-18, 2001.

LINDAUER, M.; KERR, W.E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**, Cardiff, v.41, p.29-41; 65-71, 1960.

LORENZON, M. C. A. Competição entre abelhas Africanizadas (*Apis mellifera*) e Jandaíras (*Melipona subnitida*) na região Semi-Árida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina, **Anais**... Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.362.

LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Cardiff, v. 51, p. 125-138, 1970.

LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G. Methods of melissopalynology. **Bee World**, Cardiff, v. 59, p. 139-157, 1978.

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

MARCHINI, L. **C. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos.** 2001. 83p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luíz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2001.

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

MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ALVES, R.M.O. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha urucu (Melipona scutellaris). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, **Anais**... Salvador: Confederação Brasileira dos Apicultores, 1998. p.201.

MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ROS, P. B. Tipos polínicos coletados por *Partamona cuoira* (HYMENOPTERA, APIDAE, MELIPONINAE) In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESS. 35 (APIMONDIA), 1997, Bucharest, **Anais**... Bucharest: Apimondia Publishing House, 1997. p.290.

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G. da S.; MORETI, A.C. de C.C. **Mel brasileiro**: composição e normas. Ribeirão Preto, 2004.111p.

MECCA, G.F. **O comportamento forrageiro das operárias de *Scaptotrigona depilis* (Hymenoptera, Apidae, Meliponini), relacionado a fatores climáticos**. 2003. 52p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, 2003.

MENDES, E.; PROENÇA, E.B.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O.; FERREIRA, M.A. Quality evaluation of Portuguese honey. **Carbohydrate Polymers**, Porto, v.37, n.3, p.219-223. 1998.

MENESES-PEDRO, S. R. de; CAMARGO, J. M. F. Interactions on floral resourses between the africanized honey bee *Apis mellifera* and the native bee community (Hymenoptera, Apoidea) in a natural cerrado ecossystem in southeast Brazil. **Apidologie**, Celle, v. 22, p. 397-415, 1991.

MESALLAM, A.S.; EL-SHAARAWY, M.I. Quality attributes of honey in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, Barking, v.25, n.1, p.1-11, 1987.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore : Johns Hopkins, 2000. 307p.

MIGDAL, W.; OWCZARCZYK, B.H.; KEDZIA, B.; HODERNA-KDZIA, E.; MADAJCZYK, D. Microbiological decontamination of narural honey by irradiation. **Radiation Physics and Chemistry**, Gewässerschaden, v.57, p.285-288, 2000.

MORAES, R. M. **Análise do mel.** Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1994. SNP. 1v. (Manual Técnico).

MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. **Análise do mel.** Pindamonhangaba, 1998. 42p. (Manual Técnico).

MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. Espectro polínico de amostras de méis de *Apis mellifera.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador, **Anais**... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.189.

MORETI, A. C. de C. C.; MARCHINI, L. C.: OLIVEIRA, P. C. F. Principais tipos polínicos observados em amostras de mel silvestre, produzido por abelhas (*Apis mellifera* L) no Estado de São Paulo. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 14., 2000, Ribeirão Preto, **Anais..**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2000. p. 345.

MURATORI, M.S.C.; SOUZA, D.C. Características microbiológicas de 132 amostras de mel de abelhas do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais**… Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.77.

NEFF, J.L.; SIMPSON, B.B. Bees, pollination systems and plant diversity. In.: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (Ed.) **Hymenoptera and biodiversity**. Wallingford: CAB International, 1993. p.143-167.

NOGUEIRA-NETO, P. **Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão**. São Paulo: Editora Nogueirapis, 1997. 446p.

OLIVEIRA, E.G.; NASCIMENTO, A.R.; COSTA. M.C.P.; et al. Qualidade microbiológica do mel de "Tiúba" (*Melipona compressipes fasciculata*) produzido no Estado do Maranhão. **Higiene Alimentar**, Rio de Janeiro, v.19, n.133, p.96-99, 2005.

OLIVEIRA, G.A. de.; SODRÉ, G. da S.; CARVALHO, C.A.L. da.; SOUZA, B. de A.; CAVALCANTE, S.M.P.; FONSECA, A.A.O. Análises físico-químicas de méis de *Meliona quadrifasciata* do semi-árido da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais**... Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

ORTIZ-VALBUENA, A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-87. **Cuadernos de Apicultura**, La Alcarria, n.5, p.8-9, 1988. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 40, n. 4, p.360, 1989/.

PAMPLONA, B.C. **Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas.** 1989. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1989.

PEREIRA, B. A. da S. Espécies apícolas da flora da Área de Proteção Ambiental (APA) da bacia do rio São Bartolomeu, DF. **Cadernos de Geociências**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 7-19, 1990.

PEREIRA, M.L.; BASTOS, E.M.A.F.; DAYRELLI, I.O. Vida de prateleira do mel produzido em área de cerrado do Estado de Minas Gerais. **Mensagem Doce**, São Paulo, n.44, 1997.

PERSANO-ODDO, L.; PIAZZA, M.G.; SABATINI, A.G. Characterization of unifloral honeys. **Apidologie**, Celle, v. 26, p.453-465, 1995.

PERSANO-ODDO, L.; PIRO, R. Main European unifloral honeys: descriptive sheets. **Apidologie**, Celle v.35, p.38-81, 2004.

PIRANI, J.R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 1993. 192p.

PIVA, L.F. **Estratégias de forrageamento de *Tetragonisca angustula* latreille (Apidae, Meliponinae) numa area de cerrado.** 1994. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 1994.

PREGNOLATO, W. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**, v. 1. Métodos químicos e físicos para analise de alimentos. In PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). 3ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.

PROCTOR, M.; YEO, P.; LACK, A. **The natural history of pollination**. London: Harper Collins, 1996. 479p.

RAMALHO, M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L.; KLEINERT-GIOVANNINI, A. Exploration of floral resources by *Plebeia remota* (Holmberg) (Apidae: Meliponinae). **Apidologie**, Celle, v.16, p.307-330, 1985.

RAMALHO, M.; GIANNINI, T.C.; MALAGODI-BRAGA, K.S.; et al. Pollen harvest by stingless bee foragers (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). **Grana**, Stockholm, v.33, p.239-244, 1994.

RAMALHO, M.; GUIBU, L.S.; GIANNINI, T.C. Characterization of some southern Brazilian honey and bee plants through pollen analysis. **Journal of Apicultural Research**, London, v.30, n.2, p.81-86, 1991.

RAMALHO, M.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Important bee plants for stingless bees (Melipona and Trigonini) and africanizad honeybees (Apis mellifera) in neotropical habitats: a review. **Apidologie**, Celle, v.21, p.469-488, 1990.

REIS, M. S. E MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agronômicos de plantas medicinais. In: SIMÕES, C.M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. (ORG.) **Farmagnosia. Da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. UFSC /Ed. UFRGS, 1999. p. 39-60.

RIEDEL, G. Apicultura: como conhecer mel puro. **Cerrado**, Brasília, v.12, n.37, p.28-29, 1981.

RODRIGUES, A.C.L.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. Analises de mel de *Apis mellifera* L. 1758 e *Tetragosnisga angustula* (Latreille, 1811) coletado em Piracicaba-SP. **Revista da Agricultura**, Piracicaba, v.73, p.255-262, 1998.

ROIG-ALSINA, A.; MICHENER, C.D. Studies of the phylogeny and classification of long-tongued bees (Hymenoptera: Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, Lawrence, v.55, p.123-173, 1993.

ROLL, V.L.M; BOMBO, A.J.; LOPES, T.F.; CARVALHO, L. R.; SILVA, M. G. Honey consumption in the State of São Paulo: a risk to human health? **Anaerobe**, Botucatu, v.9, p.299-303, 2003.

ROSA, I.G.; NASCIMENTO, A.R.; OLIVEIRA, E.G. Aspectos microbiológicos de méis de *Apis mellifera* e de *Melipona compressipes fasciculata* da baixada maranhense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

ROUBIK, D. W. Competitive interaction between neotropical pollinators and Africanized honey bees. **Science**, Washington, n. 210, v.15, p.1030-1032, 1978.

ROUBIK, D. W. Ecological impact of Africanized honeybees on native Neotropical pollinators. In: JAISON, P. (Ed.) **Social insects in the tropics**. Paris: University Paris-Nord, p.223-247, 1982.

ROUBIK, D. W. Experimental community studies: Time-series tests competition between African and Neotropical bees. **Ecology**, Oxford, n. 64, v.5, p.971-978, 1983.

SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S.; MOURE, J.S. Wild bees biocenotics in São José dos Pinhais (PR), South Brazil – preliminary report. **Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University**, Tokyo, Series VI, Zoology, v.6, p.253-291, 1967.

SALINAS, F.; ESOINOSA-MANSILLA, A. BERZAS-VEVADO, J.J. Flow-injection determination of HMF in honey by Winkler method. Fresenius, **Journal of Analytical Chemistry**, Moscow, v. 340, n. 4, p.250-252, 1991.

SANTOS, C. F. O. **Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas**. 1961. 92p. Tese de Mestrado em Ciências. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1961.

SANTOS, C. F. O. Avaliação do período de florescimento das plantas apícolas no ano de 1960, através do pólen contido nos méis e dos coletados pelas abelhas (*Apis mellifera*). **Anais Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz**. v. 21, p.253-264, 1964.

SANTOS, C. F. O. Análise polínica de alguns méis do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 3., 1974, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 1974. p.273-278.

SCOTT, V. N.; CLAVERO, R. S.; TROLLER, J. A. Measurement of water activity (a_w), acidity, and brix. In: DOWNES, F. P.; ITO, K. (Ed.). **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4thed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. cap. 64, p.649-657.

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

SEIJO, M.C.; AIRA, M.J.; IGLESIAS, I. Palynological characterization of honey from La Coruña province (NW Spain). **Journal of Apicultural Research**, London, v. 31, n. 3/4, p.149-155, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. Determinação do nitrogênio total e da proteína bruta. In: SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3ed. Viçosa: UFV, 2002. p.57-75.

SILVA, E.M.S. da; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; FREITAS, B.M. Análise físico-química dos méis das abelhas melíferas (*Apis mellifera*) e uruçu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., 2002, Campo Grande. **Anais**... Campo Grande: Confederação Brasileira de Apicultura, 2002. p.61.

SILVEIRA, F.A. A flora apícola: um desafio à apicultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.106, p.26-55, 1983.

SILVEIRA, F.A.; MELO, G.A.R.; ALMEIDA, E.A.B. **Abelhas brasileiras**: sistemática e classificação. Belo Horizonte: Fundação Araucária, 2002. 253p.

SIMAL, J.; HUIDOBRO, J. Parámetros de calidade de la miel III. Acidez (pH, libre, lactónica & total) e índice de formol. **Offarm**, Barcelona, v. 3 n. 9, p. 532, 1984.

SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L. Foral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Saint Louis, v.68, p.301-322, 1981.

SNOWDON, J.A. The microbiology of honey-meeting your buyers'specifications (Why they do what they do). **American Bee Journal**, Philadelphia, v.1, p.51-60, 1999.

SNOWDON, J.A.; CLIVER, D.O. Microorganisms in honey. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v.31, p.1-26, 1996.

SODRÉ, G. da S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia**. 2001. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

SODRÉ, G. da S. **Características físico-químicas, microbiológicas e polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) dos Estados do Ceará e Piauí.** 2005. 127p. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. de. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* da região litoral norte do Estado da Bahia. **Revista da Agricultura**, Piracicaba v.77, n.2, p.243-256, 2002.

SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. de. Conteúdo microbiológico de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apoidea) dos Estados do Ceará e Piauí. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.64, n.1, p.39-42, 2007.

SOLOVEVE, T.Y. Determination of adulteration of honey on the basis of characteristics of honey from single or multiple sources. **Resumo em Apicultural Abstracts**, Moscow, v.22, n.1, p.52-53, 1971.

SORIA, A.C.; GONZALES, M.; LORENZO, C.D.E. Characterization of artisanal honeys from Madrid (Central Spain) on the basis of their melissopalynological, physicochemical and volatile composition data. **Food Chemistry**, Barking, v.85, n.1, p.121-130. 2004.

SOUZA, B de A.; CARVALHO, A.L. de; SODRÉ, G. da S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de amostras de méis de *Melipona asilvai* (Hymenoptera, Apidae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.5, p.1623-1624, 2004a.

SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. Analises preliminares de características físico-químicas de méis de tiuba (*Melipona compressipes*) do Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., 1998, Salvador. **Anais...** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.38.

SOUZA, R.C. de S.; YUYAMA, L.K.O.; AGUIAR, J.P.L. Valor nutricional do mel e pólen das abelhas sem ferrão da região amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.2, p.333-336, 2004b.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M. de O.; CARVALHO, A.L. de. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Tetragonisca angustula*, provenientes das regiões do litoral norte e metropolitana do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006 Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M. de O.; CARVALHO, A.L. de; SODRÉ, G. da S. Qualidade microbiológica de amostras de méis de *Melipona scutellaris*, provenientes do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006a. 1 CD-ROM.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L. de.; SODRÉ, G. da S. Qualidade microbiológica de amostras de méis de *Melipona mandacaia*, produzidas em áreas de caatinga do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006b. 1 CD-ROM.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M. de O.; et al. Qualidade microbiológica de amostras de méis de *Tetragonisca angustula*, provenientes do Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006c. 1 CD-ROM.

SOUZA, B de A.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M. de O.; CARVALHO, A.L. de; SODRÉ, G. da S. Caracterização microbiológica de amostras de méis de *Nannotrigona testaceicornis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16., 2006, Aracajú. **Anais...** Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006d. 1 CD-ROM.

SOUZA, B.; ROUBIK, D.; BARTH, O.; et al. Composition of stingless bee honey: setting quality standards. **Interciencia**, Caracas, v.31, n.12, p. 867-882, 2006e.

SPORNS, P.; PLHAK, L.; FRIEDRICH, P. Alberta honey composition. **Food Research International**, Essex, v.25, n.2, p.93-100, 1992.

STEFANINI, R. Variability and analysis of Italian honeys. **Apiacta**, Bucarest, v.19, n.4, p.109-114, 1984.

TEMIZ, A. I. Composition and characteristics of honeys from the Izmir region, and effects of different storage methods. Ege Bolge Zirai Arastirma Enstitusu Yayinlari, v. 31, n. 11, p.113, 1983. /**Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM**, 1984-86/.

THORP, R.W. Structural, Behavioral and Physiological Adaptation of Bee (Apoidea) for Collecting Pollen. **Missouri Botanical Garden Annual Report**, Missouri, v.66, p.788-812, 1979.

THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. **Apidologie**, Celle, v.26, n.4, p.441-452, 1995.

TYSSET, C.; ROUSSEAU, M. Problem of microbes and hygiene of commercial honey**. Review Medicine Veterinary**, Marselle, v.132, p. 591-600, 1981.

UÑATES, M.A.; AGUILAR, A.B.; PIOLA, H.D. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis – República Argentina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.49, n.2, p.193-196, 1999.

VANSELL, G.H.; FREEBORN, S.B. Preliminary report on the investigations of the source of diastase honey. **Journal of Economic Entomology**, Washington, v.22, p.922-926, 1926.

VERÍSSIMO, M. T. da L. Saiba o que é o HMF. **Apicultura no Brasil**, São Paulo, v. 4, n. 24, p.31, 1988.

VERMEULEN, L.; PELERENTS, C. Suiker, fosfor en ijzerghalte van Belgische Honing. **Medel. Landbouwhogesch**. Gent., v. 30, n. 2, p. 527-541, 1965.

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

VILLAS-BOAS, J.K.; MALASPINA, O. Parámetros fisico-químicos propostos para controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, São Paulo, n.82, p.6-16, 2005.

VIT, P.; PERSONA-ODDO, L.; MARANO, M.L. Venezuelan stingless bee honey characterized by multivariate analysis of physicochemical properties. **Apidologie**, Celle, v.29, p.377-389, 1998.

VIT, P.; PULCINI, P. Diastase and invertase activities in Meliponini and Trigonini honey from Venezuela. **Journal of Apicultural Research**, London, v.35, p.57-62, 1996.

VIT-OLIVER, P.; MARTORELLI, L.G.; PALACIOS, S.L. Clasificación de mieles comerciales venezuelanos. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v.44, n.1, p.39-44, 1994.

WHITE JÚNIOR, J. R. **Honey**: The hive and honeybee. Hamilton: Dadant, 1976. p.491-530.

WHITE JÚNIOR, J. W. Methods for determinung carbohydrates, hydroxymetilhyfurfural and proline in honey; Collaborative study. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v. 62, n. 3, p.515-526, 1979.

WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, Philadelphia, v.132, n.12, p.792-794, 1992.

WHITE JÚNIOR, J. W. The role of HMF and diastase assays in honey quality evaluation. **Bee World**, Benson, v.75, n.3, p.104-107, 1994.

WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **Journal of Apicultural Research,** London, v. 17 n. 4, p.234-244, 1978.

WHITE JÚNIOR, J.W. Honey. **Advances in Food Research**, New York, v. 22. p.287-374, 1978.

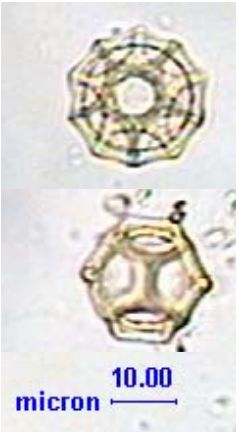
WIESE, H. (Coord.) **Nova Apicultura**. 6.ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1985. 491p.

WILLE, A. Biology of stingless bees. **Annual Review of Entomology,** Palo Alto**,** v.28, p.41-64, 1983.

ANEXOS

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Amaranthaceae



Alternanthera ficoidea

Gomphrena celosioides

Amaranthus spinosus

Chamissoa altissima

Anacardiaceae

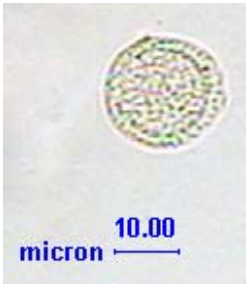
Anacardium ocidentalis

Schinus terebentifolius

Apocynaceae

Apocynaceae *Hiraea* sp.

Araceae



Anthurium sp.

Araliacaceae

Didymopanx vinosum

Asclepiadaceae

Asclepias curassavica

Arecaceae

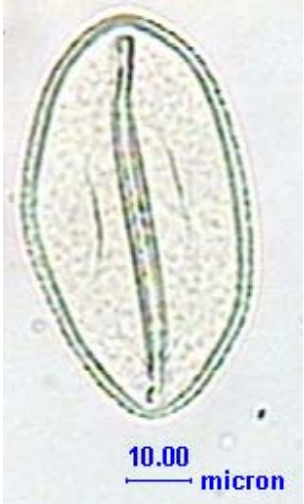
Philodendron sp.

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Arecaceae

Tipo Arecaceae 1

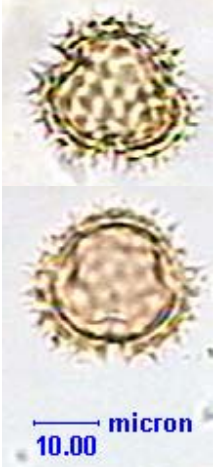
Tipo Arecaceae 2



Tipo Arecaceae 3

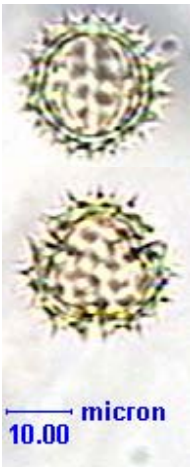
Tipo Arecaceae 4

Asteraceae

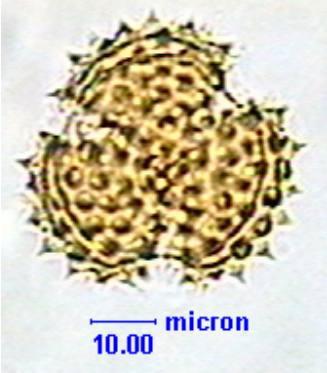


Ageratum conyzoides

Parthenium hysterophorus



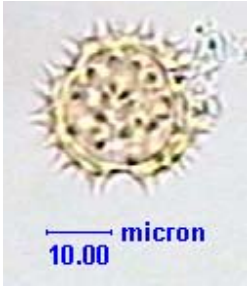
Solidago chilensis



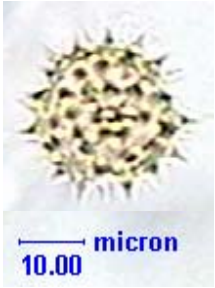
Tipo Asteraceae 1

Mikania cordifolia

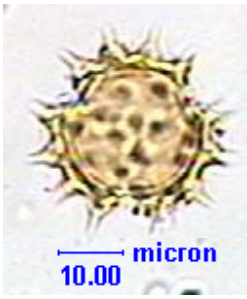
Eupatorium sp.



Mikania micrantha



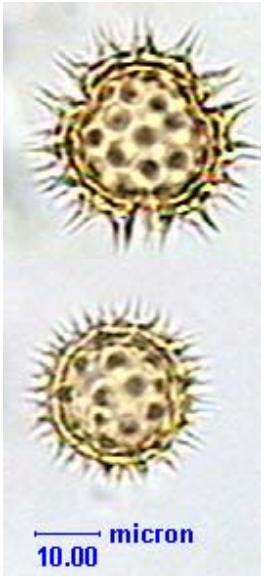
Galinsoga parviflora



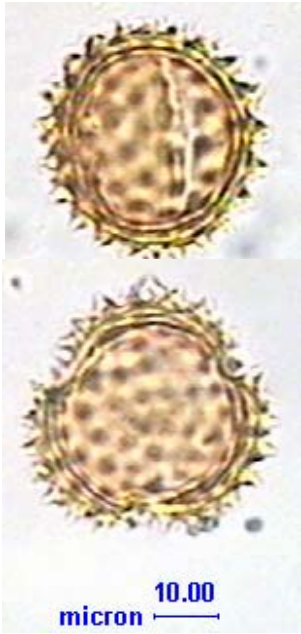
Galinsoga quadriratiata

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Asteraceae

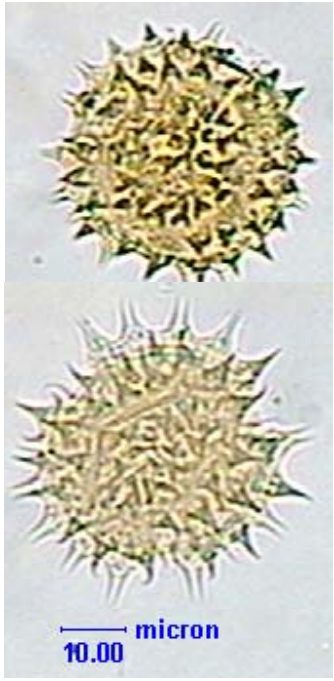


Wuffia steroglossa



Emilia fosbergii

Gochnatia pulchra



Bidens gardneri

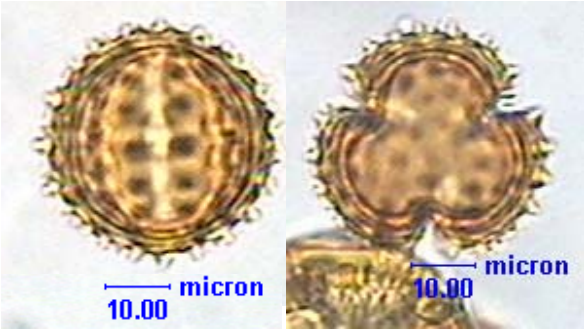
Bidens pilosa

Mikania laevigata

Ambrosia sp.

Tipo Asteraceae 2

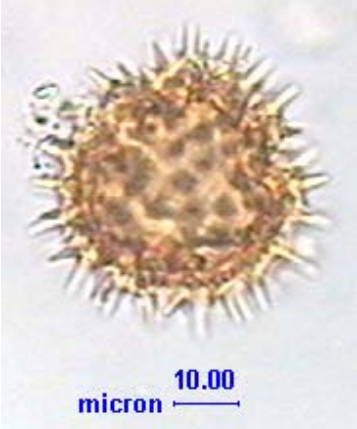
Helianthus annus



Emilia sonchifolia

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Asteraceae



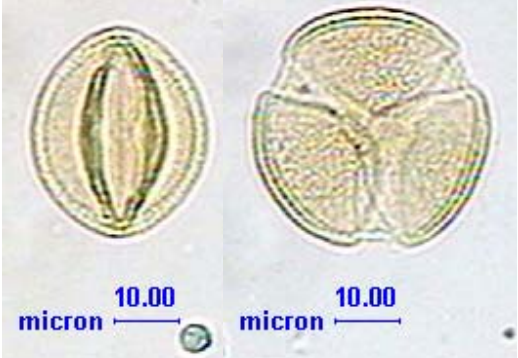
Vernonia scorpioides

Vernonia polyanthes

Elephantopus sp.

Bignoniaceae

Stenolobium stans

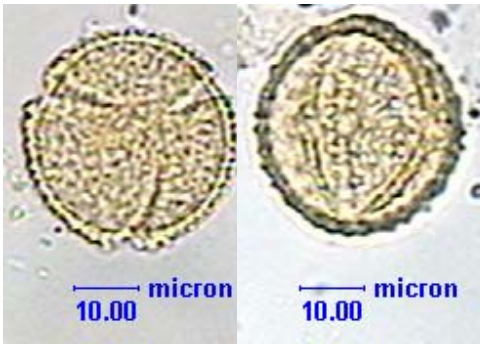


Tabebuia heptaphylla

Burseraceae

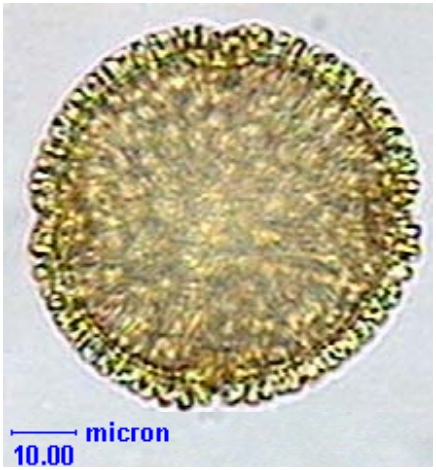
Protium sp.

Boraginaceae

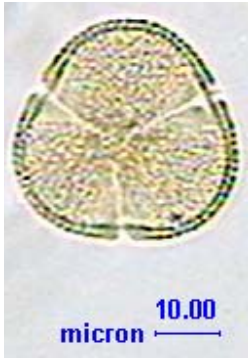


Cordia trichotoma

Bombacaceae



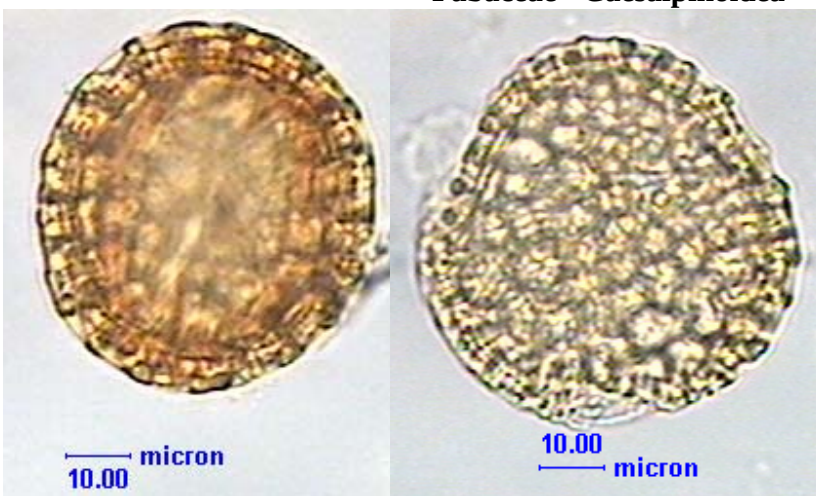
Chorisia sp.



Tipo Bombacacea

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Fabaceae - Caesalpinoidea



Delonix regia

Chamaecrista nictitans

Bauhinia forficata

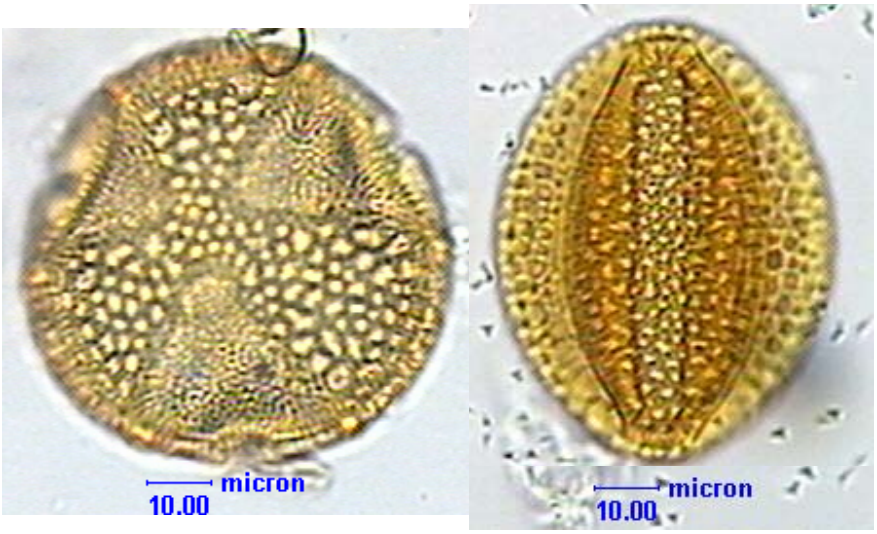
Tipo Caesalpinoidea

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Fabaceae – Caesalpinoidea

Leucaena leucocephala

Senna hirsuta



Caesalpinia peltophioroides

Senna macranthera

Cactaceae

Tipo Cactaceae

Cecropiaceae

Cecropia sp.

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Convolvulaceae

Merrenia macrocalix

Ipomoea grandiflora

Euphorbiaceae

Chamaesyce hirta

Euphorbiaceae

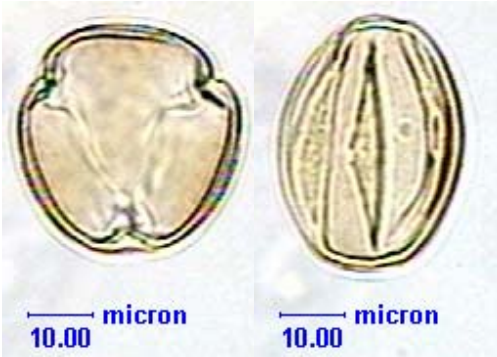
Croton floribundus

Euphorbia pulcherrima

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Fabaceae - Faboidea

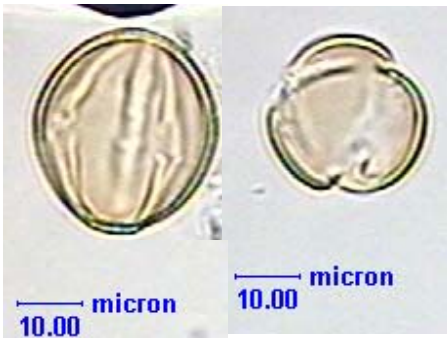
Desmodium sp.



Macropitilium lathyoides

Centrolobium sp.

Zornia brasiliensis



Tipo Fabaceae 1

Tipo Fabaceae 2

Tipo Fabaceae 3

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Flacourtiaceae

Casearia sp.

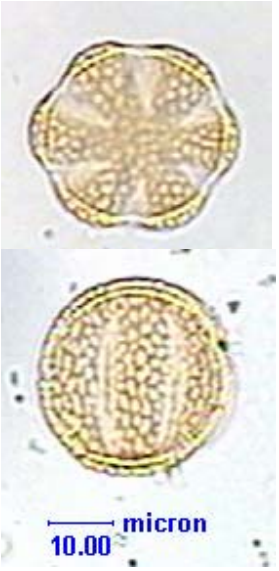
Hippocrateaceae

Hippocratheae volubilis

Loranthaceae

Strutantus sp.

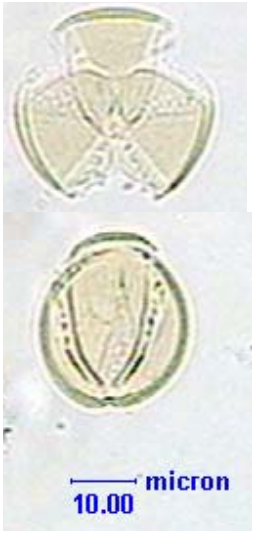
Lamiaceae



Hyptis sp.

Leonotis neptaefolia

Leonorus sibiricus



Leonorus japonico

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Malpighiaceae

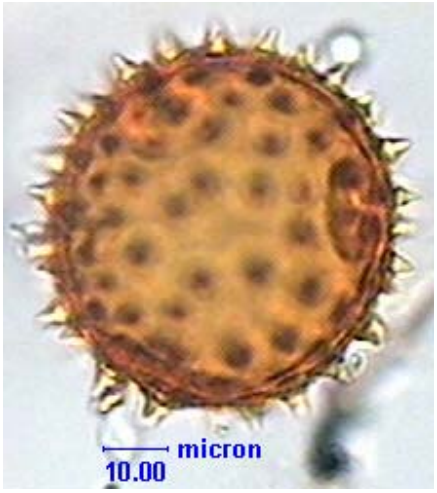
Malphigia punicifolia

Malpighia glabra

Tipo Malpighiaceae

Malvaceae

Sida rhombifolia



Wissadula subpeltata

Melastomateceae

Tibuchina clavata

Moraceae

Morus alba

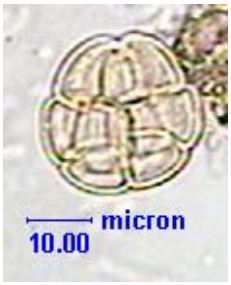
Meliaceae

Tipo Meliaceae 1

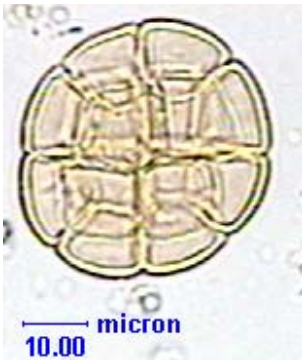
Tipo Meliaceae 2

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Fabaceae-Mimosoidea **Myrtaceae**



Anadenanthera colubrina



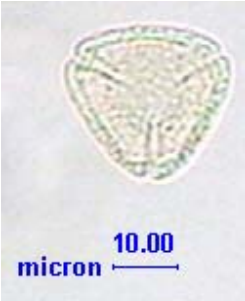
Acacia polyphylla

Eucalyptus sp1

Eucalyptus sp2

Eucalyptus sp3

Myrtaceae **Muntingiaceae**



Eugenia involucrata

Callistemon viminalis

Tipo *Myrcia*1

Tipo *Myrcia*2

Muntingia calabura

Oxalidaceae **Oleaceae** **Passifloraceae**

Oxalys latifolia

Ligustrum sp.

Passiflora edulis

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

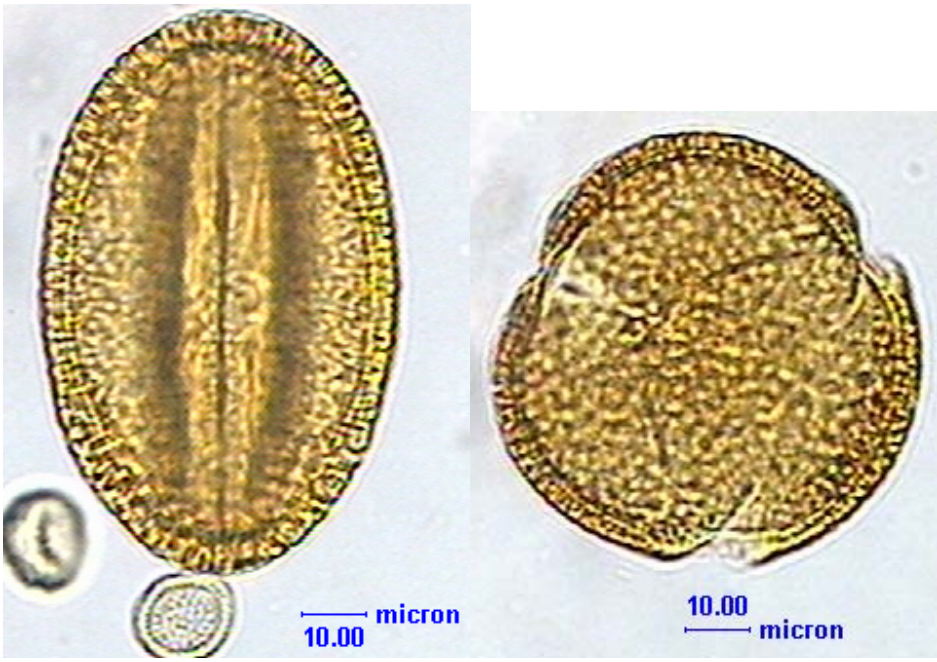
Onograceae

Ludwigia octovalvis

Proteaceae

Grevillea sp.

Polygonaceae



Antigonum leptopus

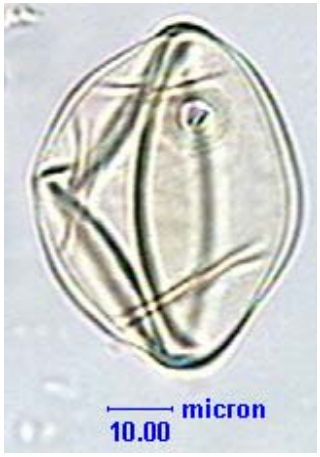
Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

Pinaceae

Pinus elliotti

Poaceae

Zea mays



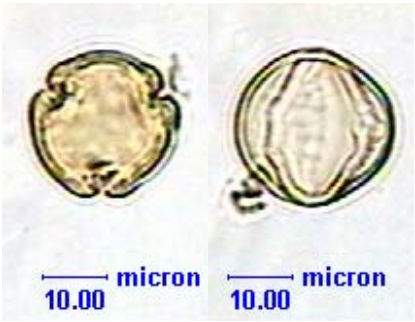
Oryza sp.

Tipo Poaceae

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

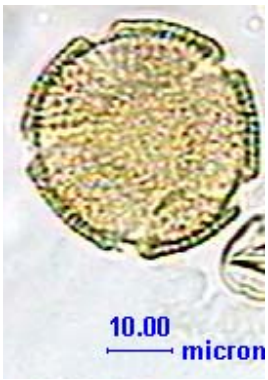
Rhamnaceae

Hovenia dulcis



Gouania virgata

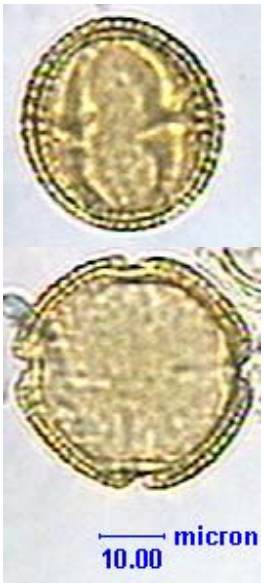
Rubiaceae



Tipo Rubiaceae

Rutaceae

Poencirus trifoliata



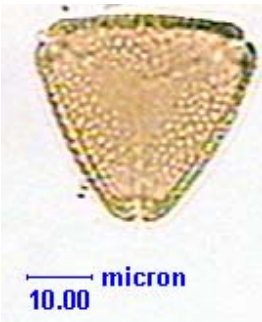
Citrus sinensis

Citrus sp 2

Scrophulariaceae

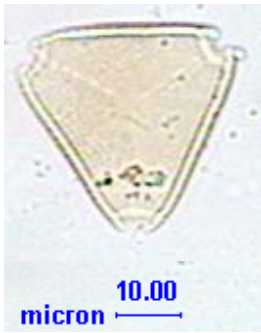
Scopania sp.

Sapindaceae



Urvillea ulmaceae

Urvillea laevis

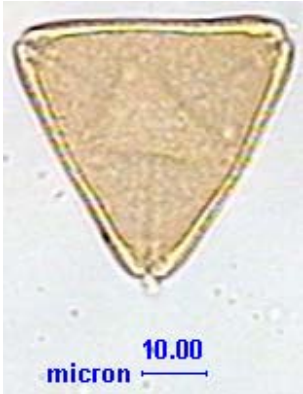


Cupania vernalis

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

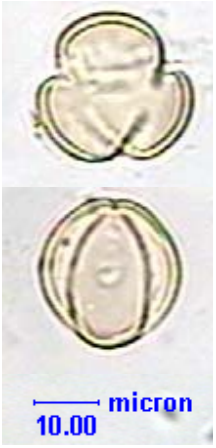
Sapindaceae

Serjania sp1



Serjania sp 2

Solanaceae



Tipo Solanaceae 1

Raphanus raphanistrum

Solanaceae

Licopersycon sculentum

Solanum paniculatum

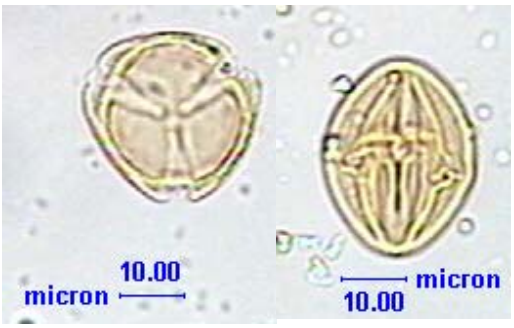
Nicandra physaloides

Solanun sp.

Solanaceae

Tipo Solanaceae 2

Tipo Solanaceae 3



Capsicum frutescens

Imagem (40x aumento) das espécies botânicas e tipos polínicos encontrados nas amostras de mel e cargas de pólen das 31 colônias de meliponíneos, estudadas durante 2005, em Piracicaba-SP

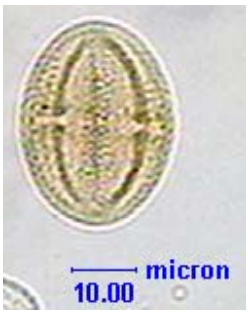
Tipo não identificado

Tipo 1

Tipo 2

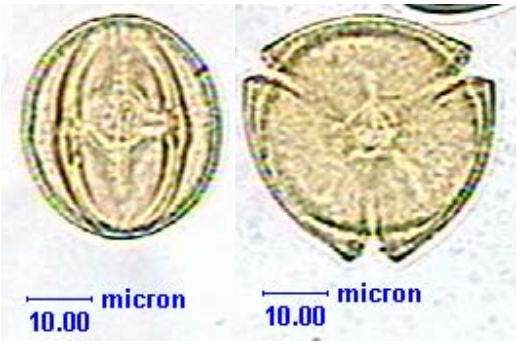
Tipo 3

Tipo 4



Tipo 5

Tipo 6



Tipo 7

Tipo 8

Tipo 9

Tipo 10

Tipo 11

Tipo 12

Tipo 13