**ESPÉCIES DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) E
TIPIFICAÇÃO DOS MÉIS POR ELAS PRODUZIDOS EM
ÁREA DE CERRADO DO MUNICÍPIO DE
PIRASSUNUNGA, ESTADO DE SÃO PAULO.**

DANIELA DE ALMEIDA

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em
Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro - 2002

**ESPÉCIES DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) E
TIPIFICAÇÃO DOS MÉIS POR ELAS PRODUZIDOS EM
ÁREA DE CERRADO DO MUNICÍPIO DE
PIRASSUNUNGA, ESTADO DE SÃO PAULO.**

DANIELA DE ALMEIDA

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. **LUÍS CARLOS MARCHINI**

Dissertação apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de
São Paulo, para obtenção do Título de Mestre em
Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Setembro - 2002

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

Almeida, Daniela de

Espécies de abelhas (*Hymenoptera, Apoidea*) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado no município de Pirassununga, estado de São Paulo / Daniela de Almeida. - - Piracicaba, 2002.
103 p.

Dissertação (mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002.
Bibliografia.

1. Abelha 2. Cerrado 3. Mel 4. Polén 5. Propriedade físico-química I.
Título

CDD 638.1

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

Aos meus pais, Sandra e David,
que com amor, carinho e dedicação,
sempre me apoiaram em todas as
etapas de minha vida.

Aos meus tios Cristina e Marcílio pela prontidão
com que sempre me ajudaram.

Ao meu querido esposo Hernan
pelo constante apoio, incentivo,
amor e compreensão.

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, amizade, confiança e principalmente pelo apoio e paciência concedidos a todo momento;

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 Prof. Dr. Sinval Silveira Neto, pela grande contribuição e orientação prestada quanto a metodologia do trabalho e análises faunísticas;

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

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

À todos os companheiros do Laboratório de Insetos Úteis, principalmente a Geni da Silva Sodré pela constante colaboração e amizade.

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

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA/USP – Campus Pirassununga/SP) pela oportunidade de realização desta pesquisa em suas áreas remanescentes de cerrado;

À Prof. Dra. Catarina Abdala Gomide, do Departamento de Zootecnia da FZEA/USP - Pirassununga/SP, pela amizade, carinho e grande ajuda nas análises físico-químicas;

À Prof. Dra. Estela Gaglianone Moro, do Departamento de Zootecnia da FZEA/USP - Pirassununga/SP, pela amizade, carinho e grande ajuda nas coletas de abelhas e organização das colméias de *Apis mellifera* L.;

Aos Prof. Dr. Marcus Antônio Zanetti e Dr. José Aparecido Cunha pela orientação e desenvolvimento das análises de minerais, realizadas no Laboratório de minerais do Departamento de Zootecnia, da FZEA/USP – Pirassununga/SP;

À equipe do Prof. Dr. João Maria Franco de Camargo, em especial a Maria Cristina Gaglianone, do Departamento de Entomologia da FFCLRP/USP - Ribeirão Preto/SP, pela identificação dos insetos.

À Prof. Dra. Maria José O. Campos e Prof. Dr. Edilberto Giannotti do Instituto de Biociências da UNESP – Rio Claro/SP, pela atenção e auxílio na pesquisa de referências bibliográficas,

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP - Processo: 99/12818-9), pelo apoio ao projeto e bolsa concedida; e ao acessor responsável, pela atenção, correções e sugestões valiosas despendidas a esta pesquisa;

Finalmente, à todos os meus familiares e amigos espirituais que me apoiaram neste caminho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ix
SUMMARY.....	xi
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1 Considerações sobre comunidades de abelhas.....	3
2.2 Aspectos da relação abelha-planta.....	5
2.3 Composição do mel.....	6
2.3.1 Açúcares.....	7
2.3.2 Umidade.....	8
2.3.3 Hidroximetilfurfural.....	8
2.3.4 Proteína.....	9
2.3.5 Cinzas.....	9
2.3.6 pH.....	10
2.3.7 Acidez.....	10
2.3.8 Índice de formol.....	11
2.3.9 Condutividade elétrica.....	12
2.3.10 Cor.....	12
2.3.11 Minerais.....	13
2.3.12 Análises polínicas.....	13
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1 Áreas estudadas.....	14
3.2 Amostragem de insetos e plantas.....	16
3.2.1 Análise da fauna.....	17
3.2.1.1 Frequência.....	17

3.2.1.2 Constância.....	17
3.2.1.3 Dominância.....	18
3.2.1.4 Abundância.....	18
3.2.1.5 Índice de diversidade.....	19
3.2.1.6 Quociente de similaridade.....	20
3.2.1.7 Porcentagem de similaridade.....	20
3.3 Localização e marcação das colônias.....	20
3.4 Análise do mel.....	21
3.4.1 Açúcares totais, redutores e sacarose.....	21
3.4.2 Umidade.....	21
3.4.3 Hidroximetilfurfural.....	22
3.4.4 Cor.....	22
3.4.5 Condutividade elétrica.....	22
3.4.6 pH, acidez e índice de formol.....	22
3.4.7 Cinzas.....	23
3.4.8 Proteína.....	23
3.4.9 Minerais.....	23
3.4.10 Análises polínicas do mel e do grão de pólen.....	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 Clima.....	25
4.2 Composição da flora e da fauna de abelhas.....	26
4.3 Composição físico-química das amostras de mel.....	48
4.3.1 Cor.....	54
4.3.2 Umidade.....	54
4.3.3 Proteína.....	55
4.3.4 Cinzas.....	56
4.3.5 Condutividade elétrica.....	56
4.3.6 Hidroximetilfurfural.....	57
4.3.7 pH.....	58
4.3.8 Acidez.....	58
4.3.9 Índice de formol.....	59
4.3.10 Açúcares totais, redutores e sacarose.....	59

4.3.11 Minerais.....	60
4.4 Análises polínicas.....	62
4.4.1 Análises polínicas das amostras de mel.....	62
4.4.2 Análises polínicas das amostras mensais do pólen retirado dos coletores instalados nas colméias.....	68
5 CONCLUSÕES.....	75
ANEXOS.....	77
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85

**ESPÉCIES DE ABELHAS (HYMENOPTERA, APOIDEA) E
TIPIFICAÇÃO DOS MÉIS POR ELAS PRODUZIDOS EM ÁREA
DE CERRADO DO MUNICÍPIO DE PIRASSUNUNGA,
ESTADO DE SÃO PAULO.**

Autor: DANIELA DE ALMEIDA

Orientador: Prof. Dr. LUIS CARLOS MARCHINI

RESUMO

A comunidade de abelhas associada a uma área de cerrado do Campus da Universidade de São Paulo, no município de Pirassununga-SP foi estudada no período de julho de 2000 a julho de 2002, por meio de amostragem sistemática das abelhas em plantas com floração realizadas quinzenalmente, e com concomitante tipificação dos méis produzidos pelas espécies de abelhas que apresentaram um número significativo de indivíduos coletados. Foram coletados 511 indivíduos, pertencentes a 51 espécies e a 31 gêneros de 4 famílias de Apoidea. A comunidade de abelhas no cerrado seguiu o padrão geral encontrado nas comunidades neotropicais, apresentando muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos. A família Apidae (sensu latu) foi a mais rica em espécies e a mais abundante. Foram encontradas plantas com períodos prolongados de florescimento lado a lado com plantas de períodos curtos, de modo que praticamente o ano todo tem-se plantas em floração, proporcionando recursos tróficos para as abelhas durante todos os meses. As abelhas visitantes foram coletadas em 52,86% das 140 espécies de plantas em floração, sendo a família Asteraceae a que obteve um maior número de espécies de plantas visitadas pelos insetos (18,92%). *Didymopanax vinosum*

(Araliaceae) foi a espécie vegetal com maior número de abelhas visitantes. Nas espécies de meliponídeos estudadas obteve-se baixa produção, justificando o número restrito de colônias encontradas nas áreas. Os meses de maior produção de mel, para a *Apis mellifera* ocorreram de agosto a novembro, em contrapartida entre os meses de dezembro a fevereiro não foi possível a coleta de amostra. As médias dos parâmetros físico-químicos analisados, das amostras de méis provenientes das duas áreas de cerrado, se enquadram nos padrões de normas em vigor. Através das análises polínicas verificou-se que as abelhas também visitaram áreas vizinhas aos locais onde se encontravam as colméias, utilizando-se principalmente de *Eucalyptus sp.* e *Citrus sp.*

**SPECIES OF BEES (HYMENOPTERA: APOIDEA) AND
CHARACTERIZATION OF THE HONEYS PRODUCED BY THEM
IN THE “CERRADO” AREA OF THE MUNICIPALITY OF
PIRASSUNUNGA, STATE OF SÃO PAULO, BRAZIL**

AUTHOR: DANIELA DE ALMEIDA

ADVISER: PROF. DR. LUÍS CARLOS MARCHINI

SUMMARY

This research deals with the community of bees from the “cerrado” área of the Campus of the University of São Paulo, in Pirassununga, State of São Paulo, Brazil. The bees occurring on flowering plants were fortnightly sampled from July 2000 to July 2002. The honeys produced by the most frequent bee species were characterized as well. The 511 collected specimens were composed by 51 species and 31 genera of 4 families of the Apoidea. The bee community of the “cerrado” followed the same general pattern of the neotropical communities, presenting many species with few individuals and few species with many individuals. The family Apidae (“sensu latu”) was the most abundant one with the highest number of species. One observed long flowering period plants together with short flowering ones, thus providing nutritional resources for the bees the year round. Visiting bees were collected in 52.86% of the 140 flowering plant species, most of them (18.92%) from the family Asteraceae. However *Didimopanax vinosum* (Araliaceae) was the plant species presenting the highest number of visiting bees. Concerning the species of meliponids studied the honey production was low due to the restricted number of colonies found in the area. As to *Apis mellifera* the honey production

was higher from August to November, but it was impossible to collect samples from December to February. The mean of the physicochemical parameters used to analyse the honey samples from the two “cerrado” areas do fit with the standard rules. Through pollen analyses one observed that the bees have visited mainly plants of *Eucalyptus* sp. and *Citrus* sp. in the neighboring areas to their hives.

1 INTRODUÇÃO

Os estudos faunísticos são de extrema importância para o conhecimento das relações entre os seres vivos. Avaliações da diversidade tanto da fauna como da flora dos diversos ecossistemas é o ponto de partida para pesquisas mais específicas (Dantas et al., 1998).

O cerrado é uma formação xeromórfica que cobre cerca de 20% do território brasileiro, sendo que após a floresta amazônica, esta é a fisionímia vegetal mais representativa do Brasil (Eiten, 1972). No Estado de São Paulo, o cerrado aparece na forma de pequenas "manchas" esparsas, sendo mais contínuas ao norte do estado (Alonso, 1977).

A riqueza em plantas e animais tem um valor incalculável como patrimônio natural e é o resultado da evolução ocorrida em um determinado tempo cujas condições não mais serão repetidas (Tilman, 1996). Apesar disso, a redução da diversidade devido a simplificação dos ecossistemas e/ou por introdução de produtos tóxicos é o efeito direto ou indireto mais importante e irreversível das atividades humanas ao longo do século XX. Esses ecossistemas, embora não percam necessariamente a produção em biomassa, normalmente reduzem sua diversidade praticamente em todas as ocasiões (Dourojeanni, 1990; Halffter & Ezcurra, 1996).

As abelhas pertencem a Ordem Hymenoptera e Superfamília Apoidea. Estima-se que existem mais de 4 mil gêneros e cerca de 25 a 30 mil espécies distribuídas nas diferentes regiões do mundo (Griswold et al., 1995).

Os Apoídeos são elementos importantíssimos tanto para o homem como para o meio ambiente, seja pelos produtos de valor comercial fornecidos (mel, própolis, cera e geléia real) mas principalmente pela ação da polinização, por contribuir para o aumento da produção de frutos e sementes de diversos vegetais de interesse agroflorestal. Além disso, nos ecossistemas naturais desempenham papel importante na manutenção das comunidades de plantas e animais, por serem eficientes polinizadores de muitas espécies de angiospermas, que por sua vez, são responsáveis pela produção de alimentos utilizados por aves e mamíferos (Jazen, 1980; Wiese, 1985; Free, 1993).

As estratégias que contemplem a conservação de ecossistemas tropicais, como o cerrado, agregam aspectos econômicos e sociais concretos, tais como: manutenção e regularização dos mananciais hídricos que abastecem as grandes cidades, conservação da diversidade existente para uso futuro (especialmente na indústria farmacêutica) e exploração

imediate ou atual dos recursos florestais múltiplos (mel, madeira, plantas ornamentais, plantas medicinais, frutíferas, caça controlada, etc.). Entretanto, a conservação destes ecossistemas envolve necessariamente alternativas de uso que permitam retorno econômico (Godoy & Bawa, 1993; Godoy et al., 1993). Alternativas que propõem a obtenção de produtos que possam ser repostos pelo próprio ecossistema num ciclo definido, podem possibilitar renda aos proprietários da terra, e ao mesmo tempo manter o equilíbrio desejado destes ecossistemas (Reis e Mariot, 1999).

Pela sua natureza, a apicultura é uma atividade conservadora das espécies, sendo uma das poucas atividades agropecuárias que preenche 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)

Apesar da importância das abelhas em diferentes ecossistemas, as mudanças causadas por atividades antrópicas têm promovido alterações nas condições do seu habitat, comprometendo a diversidade devido a destruição de locais usados para nidificação, redução na disponibilidade dos recursos tróficos e eliminação de colônias naturais (O'Toole, 1993; Kerr et al., 1996; Matheson et al., 1996).

Devido o interesse pela apicultura no Estado de São Paulo, e a escassez de informações sobre a composição da fauna de abelhas que ocorre em vegetação de cerrado, pesquisas nessas áreas se fazem necessárias, tanto para determinar padrões das comunidades de abelhas, como para possibilitar estratégias futuras de utilização racional da fauna apícola e de conservação das espécies dessa região.

O objetivo deste trabalho é conhecer a composição das espécies de abelhas e das plantas visitadas, contribuindo para o conhecimento da estrutura da comunidade de abelhas de duas áreas de cerrado do Campus da Universidade de São Paulo, no município de Pirassununga, SP (21° 57' 02"S, 47° 27' 50"W e 630m de altitude), além da caracterização físico-química e polínica do mel produzido pelas espécies de abelhas identificadas como as mais importantes para o referido local, dentro do universo das abelhas melíferas de interesse comercial.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações sobre comunidades de abelhas

A comunidade é o agrupamento natural das populações de diferentes espécies com capacidade de sobrevivência e sustentação própria, localizado em uma determinada região geográfica ou biótopo. As associações biológicas entre essas espécies são denominadas de biocenoses (Silveira-Neto et al., 1976).

O conhecimento da fauna de abelhas e suas relações com as flores é de importância fundamental para o conhecimento de alguns elementos da estrutura de comunidade. Isto pode ser definido por vários parâmetros, entre os quais inclui-se diversidade de espécies e padrões de dominância, estrutura trófica e diversidade de tipos reprodutivos (Heithaus, 1974).

Nos estudos sobre comunidades de abelhas a abordagem desses padrões é facilitada pela possibilidade de observação e captura de um grande número de indivíduos que utilizam recursos distintos e mensuráveis (Heithaus, 1979).

Um dos aspectos importantes nos estudos ecológicos sobre insetos é o número de espécies e de indivíduos existentes na comunidade, assim como, a comparação entre diferentes comunidades (Lewis & Taylor, 1976).

A maior parte da teoria ecológica sobre comunidade é baseada no pressuposto de que os recursos são limitados, e que a competição que necessariamente resulta desses recursos, afeta a estrutura das comunidades (Campos, 1989).

A composição taxonômica e a diversidade de espécies são dois modos possíveis de descrever uma comunidade (Begon et al., 1996). Os taxonomistas que trabalham exclusivamente com abelhas seguem a classificação tradicional para o nível de família com as modificações propostas por Roig-Alsina & Michener (1993). Esses autores estudaram as relações filogenéticas entre Apidae e Anthophoridae, concluindo que os anthoforídeos devem ser incluídos em Apidae. De acordo com essa classificação, a composição da categoria de famílias de abelhas que ocorrem no Brasil passou a ser Andrenidae, Apidae, Colletidae, Halictidae e Megachilidae.

1

¹.DUKE, A. Explorações botânicas e entomológicas no Estado do Ceará. **Revista Trimestral do Instituto do Ceará**, v. 24, p. 3-61, 1910.

O procedimento de amostragem das abelhas para estudos ecológicos pode ser baseado em diferentes métodos. Entre esses, Roubik (1989) destaca a utilização de ninhos armadilhas, iscas atrativas com substâncias odoríferas, armadilha luminosa, armadilha tipo Malaise e captura direta nas flores.

As amostragens periódicas das abelhas nas flores permitem diversas análises no estudo da estrutura de comunidade, gerando informações sobre a diversidade das espécies de abelhas e plantas, amplitude e sobreposição nos recursos utilizados, interações entre espécies e atividade sazonal das abelhas (Knoll, 1990).

No Brasil, os primeiros levantamentos relacionando a abelhas e flores foram os realizados por DUCKE¹, citado por Viana (1992), no Estado do Pará. No final da década de 60, Sakagami et al. (1967) desenvolveram, no estado do Paraná, um método para obter amostras padronizadas de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) coletadas nas flores. A metodologia preconiza a coleta individual das abelhas nas flores ou em voo, seguida por uma varredura em cada planta com flores através de redes entomológicas, sem qualquer tipo de escolha, permitindo a obtenção de dados qualitativos e quantitativos das comunidades de abelhas e plantas visitadas (Sakagami et al., 1967; Sakagami & Matsumura, 1967).

Praticamente todos os estudos de comunidades de abelhas desenvolvidos no Brasil, nos últimos 30 anos (aproximadamente 50 levantamentos) basearam-se na metodologia citada. Os resultados estão publicados em artigos e teses provenientes de diversos grupos de pesquisadores brasileiros (Sakagami & Laroca, 1971; Cortopassi-Laurino, 1982; Imperatriz-Fonseca et al., 1989, Ramalho et al., 1989; Campos, 1989; Camargo & Mazucato, 1984; Camillo & Garófalo, 1989; Silveira, 1989; Bortoli & Laroca, 1990; Knoll, 1990; Wittmann & Hoffmann, 1990; Martins, 1990; Pedro, 1992; Viana, 1992; Cure et al., 1993; Barbola & Laroca, 1993; Schwartz Filho, 1993; Silveira & Rocha, 1993; Castro, 1994; Carvalho & Marques, 1995; Sofia, 1996; Carvalho et al., 1997; Zanella et al., 1998; Oliveira, 1998; Mateus, 1998; Carvalho & Marchini, 1999a; b; Carvalho, 1999; Castro, 2001).

2.2 Aspectos da relação abelha-planta

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 visitam as flores para satisfazerem suas necessidades imediatas e quase sempre não as tem como suas únicas fontes 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 atrair 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 acessíveis 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, as horas do dia 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 *Caesalpiniaceae* e *Fabaceae*. 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).

Como em outros tipos de vegetação tropical, as abelhas representam os principais polinizadores de plantas do cerrado, constituindo o grupo mais importante, tendo sido observadas como polinizadoras de 60 a 75% das espécies estudadas por Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger, 1988.

2.3 Composição do mel

O mel é resultado da desidratação e transformação do néctar das plantas pelas abelhas. A quantidade de mel que pode ser obtida de uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e a 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).

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

As características físico-químicas e polínicas do mel ainda são pouco conhecidas, principalmente nas regiões tropicais onde existe elevada diversidade de flora apícola associada às taxas elevadas de umidade e temperatura (Sodré, 2000).

É de fundamental importância a caracterização dos méis visando a criação de padrões, segundo os fatores edafo-climáticos e florísticos das regiões, estabelecendo critérios comparativos nas análises, e controlando possíveis fraudes desse produto (Crane, 1990).

Os trabalhos de análises físico-químicas de méis visam 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, torna possível a fiscalização de méis importados com relação a sua alteração (Marchini, 2001).

2.3.1 Açúcares

Os açúcares encontrados no mel são: glicose, frutose, sacarose, maltose, isomaltose, eilose, questose, melezitose, rafinose, dextrantiose, 4glicosildextrantriose e um oligossacarídeo. Estes açúcares influenciam na viscosidade, higroscopicidade, granulação e valor energético dos méis (White Júnior, 1979).

Os monossacarídeos constituem a maior parte do mel, variando de 85% a 95% da sua composição. Entre eles a glicose, por ter pouca solubilidade, determina a tendência da cristalização do mel, e a frutose por ter alta higroscopicidade possibilita a doçura do mel, segundo White Júnior, 1979; Horn et al., 1996; Seemann & Neira, 1988.

Entre os dissacarídeos a sacarose representa, em média, 2 a 3% dos carboidratos e quando superior a este valor, geralmente indica um mel verde ou adulterado. Ela pertence aos oligossacarídeos e quando sofre a hidrólise, pela ação de ácidos diluídos ou enzimas (invertase), resulta em dois monossacarídeos frutose e glicose (Vidal & Fregosi, 1984).

Em trabalhos desenvolvidos por: Dozo (1980); Salashinski et al. (1980); Nauta (1983); Poncini & Wimmer (1983); Archentini (1984); Tuveri & Prosperi (1985); Amaral et al. (1986); Colin et al. (1986); Moraes & Mantovani (1986); Hankin (1987); Lower (1987a,b); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Olek et al. (1987); Cornejo (1988); Del Lungo et al. (1991); Martinez et al. (1993); Bastos & Silva (1994); Komatsu (1996); Komatsu & Marchini (1998); Andrade et al. (1999); Costa et al. (1999); Uñates et al. (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001) é possível observar valores para açúcares redutores de 56,2 a 95% e para sacarose de 0,4 a 11%.

2.3.2 Umidade

Na composição do mel 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 maduro 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, sabor, 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 o teor de água for muito elevado.

Autores como: Flechtman et al. (1963); Phadke (1967); El-Sherbiny et al. (1980); Butta et al. (1983); Nauta (1983); Poncini & Wimmer (1983); Archentini (1984); Poncini et al. (1984); Tuveri & Prosperi (1985); Colin et al. (1986); Faraji-Haremi & Hosseini (1987); Hankin (1987); Vit (1988); Kassaye & Gardegaba (1989); Moraes et al. (1989); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Stonoga & Freitas (1991); Bastos e Silva (1994); Vit et al. (1994); Komatsu (1996); Rendón (1996); Bogdanov et al. (1997); Abdelnur et al. (1998); Costa et al. (1999); Azeredo & Azeredo (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001), obtiveram teor de água, em porcentagens, que se encontram dentro da faixa de variação de 13 a 30,5%.

2.3.3 Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural (HMF) é formado pela reação de certos açúcares em presença de ácidos. 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 citação de White Júnior, 1976; Seemann & Neira, 1988; 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.

Os valores de HMF encontrados por Wootton & Ryall (1975); White Júnior (1980); Thrasyvoulou et al. (1982); Butta et al. (1983); Nauta (1983); Piazza & Accorti (1983); Spettoli et al. (1983); Temiz (1983); Reio & Englund (1985); Tuveri & Prosperi (1985); Hase & Aida (1986); Thrasyvoulou (1986); Lower (1987a,b); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Tabio et al. (1987); Balenovic et al. (1988); Cornejo (1988); Papoff et al. (1988); Vit (1988); Bricage (1989); Frias-Tejera & Torre (1990); Del Lungo et al. (1991); White Júnior (1991); Escobar-Martinez et al. (1992); Sancho et al. (1992); Martinez et al. (1993); Thrasyvoulou et al. (1994); Marchini et

al. (1996); Rendón (1996); Bogdanov et al. (1997); Issa et al. (1998); Costa et al. (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001) estão numa faixa de variação de 0,5 a 241mg/kg de mel.

2.3.4 Proteína

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

Dentre os aminoácidos encontrados no mel, a prolina é o que está presente em maior quantidade, representando cerca de 50-85% do total.

Segundo os trabalhos de White Júnior & Rudyj (1978); Archenti (1984); Almeida e Marchini (1986); Amaral et al. (1986); Imperatriz- Fonseca et al. (1987); Lower (1987b); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Escobar-Martinez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Peng & Pan (1994); Komatsu (1996); Bath & Singh (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001) os valores de proteína estão compreendidos numa faixa de variação entre 0,2 a 2,8%.

2.3.5 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, mel prensado ou colhido de favo com pólen.

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

Em trabalhos para determinar o teor de cinzas, autores como: Ibrahim et al. (1977); Accorti et al. (1986); Olek et al. (1987); Ortiz (1988); Pamplona (1989); Baldi Coronel et al. (1993); Bastos e Silva (1994); Rendón (1996); Mendes et al. (1998); Al-Khalifa & Al-Arif (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001) observaram valores que estão numa faixa de variação de 0,02 a 0,9% para méis de diferentes origens.

2.3.6 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 hidroxiacetilfurfural (HMF) (Vidal & Fregosi, 1984).

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 (Seeman & Neira, 1988; Frías & Hardisson, 1992).

Em trabalhos para determinar o pH de diferentes tipos de méis Flechtman et al. (1963); Poncini & Wimmer (1983); Spettoli et al. (1983); Temiz (1983); Faraji-Haremi & Hosseini (1987); Lower (1987,b); Olek et al. (1987); Gómez et al. (1990); Pérez et al. (1990); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Escobar-Martinez et al. (1992); Fernández-Salguero & Gómez (1992); Frías & Hardisson (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Crecente & Latorre (1993); Gomez et al. (1993); Martinez et al. (1993); Bastos & Silva (1994); Thrasyvoulou & Manikis (1995); Horn et al. (1996); Rendón (1996); Andrade et al. (1999); Sodré (2000) e Marchini (2001) obtiveram valores que estão compreendidos entre 2,3 e 6,7.

2.3.7 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 os ácidos: acético, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, fórmico, glucônico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico

valérico. O ácido glucônico em equilíbrio com a glucono-lactona, formado pela ação da glicose oxidase, é o principal deles (Seemann & Neira, 1988).

Segundo Frias & 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 White Júnior (1976); Butta et al. (1983); Nauta (1983); Spettoli et al. (1983); Temiz (1983); Tuveri & Prosperi (1985); Pfau & Ruhle (1986); Faraji-Haremi & Hosseini (1987); Mesallan & El-Shaarawy (1987); Olek et al. (1987); Cornejo (1988); Pérez et al. (1990); Del Lungo et al. (1991); Sancho et al. (1992); Fernández-Salguero & Gómez (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Crecente & Latorre (1993); Gomez et al. (1993); Kim et al. (1993); Carvalho et al. (1998); Mendes et al. (1998); Andrade et al. (1999); Uñates et al. (1999); Sodr (2000) e Marchini (2001) encontraram valores que esto na faixa de 8,2 a 50,0 meq/kg.

2.3.8 ndice de formol

O ndice de formol importante no mel por representar, predominantemente, os compostos aminados, permitindo assim, avaliar o contedo em peptdios, protenas e aminocidos (McGregor, 1979).

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

Os autores Temiz (1983); Komatsu (1996); Carvalho et al. (1998); Andrade et al. (1999) obtiveram valores que esto entre 0,4 e 21,5 meq/100g para diferentes tipos de mis.

Sodr (2000) e Marchini (2001) encontraram valores entre 1,67 e 29 ml/kg para mis silvestres e de flores de eucalipto.

2.3.9 Condutividade eltrica

A condutividade elétrica pode ser utilizada como método suplementar na determinação da origem botânica do mel (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).

Autores como: Persano-Oddo et al. (1995); Thrasyvoulou & Manikis (1995); Horn et al. (1996); Rendón (1996); Campos (1998); Carvalho et al. (1998); Andrade et al. (1999); Carvalho et al. (2000); Sodré (2000) e Marchini (2001) obtiveram valores de condutividade elétrica de méis de diferentes origens entre 90 e 2110 uS.

2.3.10 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 amadurece na 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.

Os autores Escobar-Martinez et al. (1992); Baldi Coronel et al. (1993); Gomez et al. (1993); Campos (1998); Carvalho et al. (1998); Azeredo & Azeredo (1999); Uñates et al. (1999) e Carvalho et al. (2000) analisaram a cor de méis de diferentes origens e obtiveram uma predominância da cor clara sobre a escura.

2.3.11 Minerais

O conteúdo de minerais, muitas vezes referido como metais, também é considerado na maioria das análises físico-químicas dos méis. Os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presente em maior concentração nos méis escuros em comparação com os claros.

Já foram identificados no mel inúmeros elementos químicos: K, Na, Ca, Mg, Mn, Ti, Co, Mo, Fe, Cu, Li, Ni, Pb, Sn, Zn, Os, Ba, Ga, Bi, Ag, Au, Ge, Sr, Be, Va, Zn (White Júnior, 1979).

Em trabalhos sobre minerais no mel: Smith (1966); Varju (1970); Shavonov & Ibrishimov (1975); White Júnior (1979); D'Ambrosio & Marchesini (1982); Ivanov & Chervenakova (1984); Gajek et al. (1987); Marchini et al. (2000) e Marchini (2001) encontraram níveis bastante variáveis em função da origem botânica e solo.

2.3.12 Análises polínicas

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).

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 nectarífera contribui para a constituição do mel (Iwama & Melhem, 1979).

Trabalhos desenvolvidos por Santos (1961, 1964, 1974); Barth (1970 a,b,c, 1971, 1989, 1990); Durkee (1971); Cortopassi-Laurino & Gelli (1991); Freitas (1991); Seijo et al. (1992); Bastos et al. (1995); Magalhães et al. (1996); Marchini et al. (1997); Bastos (1998); Moreti et al. (1998, 2000); Carvalho et al. (1999) e Costa et al. (1999) 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.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Áreas estudadas

O desenvolvimento da pesquisa se deu em áreas remanescentes de cerrado do Campus da Universidade de São Paulo, no município de Pirassununga-SP, situado entre as coordenadas 21° 57' 02"S , 47° 27' 50"W e 630m de altitude.

A área total do Campus compreende cerca de 2.269 ha, ocupados por diferentes fisionomias de cerrado, além de áreas de cultivo e pastagens. As florestas preservadas (cerrado sensu strictu, cerradão e floresta ciliar) correspondem a 30% da área total ou 705 ha, enquanto as áreas de pastagens e cultivos ocupam aproximadamente 70% da área total ou 1.620 ha (Figura 1).

Foram avaliadas duas áreas distintas: **1- cerradão** que possui aproximadamente 56ha, sendo uma floresta secundária onde a ação antrópica está sendo controlada a mais de 20 anos, estando ausente qualquer ocorrência de fogo neste período. Nesta área o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Escuro (Formação Pirassununga-Plio-Pleistoceno), texturas variando de barro-argiloso-arenoso, argilo-arenoso grosso e fino até solo argiloso, onde o dossel da vegetação alcança alturas de 15 a 20m; **2- cerrado sensu strictu** que localiza-se a 1 km do remanescente do cerradão e é caracterizada por flora arbustiva, com no máximo 6m de altura, além de lianas e várias espécies herbáceas. Este fragmento possui cerca de 93ha e o solo é do tipo Latossolo-Vermelho-Amarelo, texturas variando do argilo-arenoso grosso e fino até solo arenoso.

FINA (1999) constatou na presente área uma composição florística bastante variada com 167 espécies, distribuídas em 118 gêneros e 52 famílias. As famílias mais ricas são as Myrtaceae (15 espécies), Rubiaceae (14) e Fabaceae (10), os gêneros mais ricos *Miconia* e *Psychotria* com 6 espécies cada e *Myrcia* e *Eugenia*, com 4 espécies cada, sendo, segundo a literatura, vários destes gêneros, fontes de néctar e pólen para diferentes espécies de abelhas.

Figura 1 - Localização do município de Pirassununga-SP, Campus da Universidade de São Paulo, destacando-se a área estudada.

3.2 Amostragem de insetos e plantas

Os levantamentos quinzenais das abelhas e das plantas visitadas por elas teve início em agosto/2000 e conclusão em julho/2001, sendo realizado por 2 coletores, utilizando-se de redes entomológicas. Os coletores deslocaram-se ao longo de trilhas pré-determinadas, com 3.000 metros de extensão e dois metros de largura baseando-se na metodologia estabelecida por Sakagami et al. (1967) e Carvalho (1999). As coletas foram realizadas das 6 às 18 horas, iniciando, cada coleta, num local da extensão desta trilha, capturando as abelhas que visitavam as plantas em floração, ou as que estivessem voando nas proximidades. O percurso foi realizado duas vezes durante as coletas (manhã e tarde), sendo gastos de 5 a 10 minutos por planta.

As abelhas coletadas foram mortas com éter e colocadas em sacos plásticos, sendo anotada a data e o período da coleta (manhã/tarde), bem como, a planta visitada. Todo o material coletado foi levado ao laboratório, os espécimes montados em alfinetes entomológicos e agrupados para posterior identificação.

A classificação dos espécimes capturados foi realizada por comparação do material existente na coleção de insetos do museu que se encontra no Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ - Piracicaba/SP, e quando necessário foi devidamente encaminhado para especialistas pertinentes, Prof. Dr. João Maria Franco de Camargo (Departamento de Entomologia - FFCLRP/USP-Ribeirão Preto/SP) e Prof. Dr. Edilberto Giannotti (Instituto de Biociências - UNESP-Rio Claro/SP).

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

A posição taxonômica adotada foi baseada em Roig-Alsina & Michener (1993) para as categorias de Família, Subfamílias e Tribos. Nos casos em que esses dois últimos táxons não foram referidos pelos autores, seguiu-se o esquema encontrado em Finnamore & Michener (1993) e Griswold et al. (1995). A sistemática para gêneros de Meliponinae foi baseada em Camargo e Pedro (1992).

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

3.2.1 Análise da Fauna

A fauna foi caracterizada pelo número de espécies, gêneros e famílias de abelhas coletadas na trilha de coleta pré-estabelecido.

Todas as informações foram digitadas em planilhas, de acordo com a seguinte ordem: número de exemplar, mês da coleta, período, família, subfamília, tribo, gênero e espécie, além da espécie e família vegetal onde foi coletado.

3.2.1.1 Frequência

A frequência (f) das espécies foi determinada pela participação percentual do número de indivíduos de cada espécie, em relação ao total coletado: form.(1) (Silveira Neto et al., 1976).

$$(1) \quad f = \frac{(n_i)}{N} \times 100$$

Onde:

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos.

De acordo com os resultados obtidos foram estabelecidas classes de frequência para cada espécie, por meio de Intervalos de Confiança (IC a 5% de probabilidade):

- a) Pouco Frequente (PF) = $f <$ o limite inferior (LI) do IC_{5%}.
- b) Frequente (F) = f situado dentro do IC_{5%}.
- c) Muito Frequente (MF) = $f >$ o limite superior (LS) do IC_{5%}.

3.2.1.2 Constância

Calculada por meio da porcentagem de ocorrência das espécies no levantamento (Silveira Neto et al., 1976) utilizando-se a form.(2):

$$(2) \quad C = (c_i / N_c) \times 100$$

Onde:

C= porcentagem de constância;

c_i = número de coletas contendo a espécie i;

N_c = número total de coletas efetuadas.

De acordo com os percentuais obtidos, as espécies serão separadas em categorias, segundo a classificação de Bodenheimer, segundo Silveira-Neto et al. (1976), o IC a 5% em:

- a) Espécies constantes (W): $C >$ o limite superior (LS) do $IC_{5\%}$;
- b) Espécies acessórias (Y): C entre os limites (LI e LS) do $IC_{5\%}$;
- c) Espécies acidentais (Z): $C <$ o limite inferior (LI) do $IC_{5\%}$;

3.2.1.3 Dominância

A dominância consiste na capacidade, ou não, da espécie em modificar, em seu benefício, o impacto recebido do ambiente, podendo assim, causar o aparecimento, ou desaparecimento de outros organismos: form.(3)

$$(3) \quad LD = (1 / S) \times 100$$

Onde:

LD= limite da dominância;

S= número total de espécies.

Uma determinada espécie foi considerada como dominante quando seu limite inferior (Li) foi maior que o inverso do número total de espécies multiplicado por 100, de acordo com Sakagami & Matsumura (1967).

3.2.1.4 Abundância

O número total das espécies amostradas foi considerado como a abundância (S) no ambiente (Ludwig & Reynolds, 1988). As espécies foram distribuídas em classes de abundância baseadas no Intervalo de Confiança (IC) do número de indivíduos (n) ao nível de 5% e 1% de significância, conforme Bicelli et al. (1989). Os limites de classes considerados são:

- a) Raro (r)= n menor que o limite inferior do $IC_{1\%}$;
- b) Disperso (d)= n entre os limites inferiores dos $IC_{1\%}$ e $IC_{5\%}$;
- c) Comum (c)= n situado dentro do $IC_{5\%}$;
- d) Abundante (a)= n situado entre os limites superiores dos $IC_{5\%}$ e $IC_{1\%}$;
- e) Muito abundante (m)= n maior que o limite superior do $IC_{1\%}$;

As espécies que apresentarem os maiores valores nas classes de frequência, constância, abundância e dominância foram consideradas como dominantes na área em estudo.

3.2.1.5 Índice de diversidade

Diferentes índices expressam a diversidade de uma área ou região, explorando de forma diferente os componentes da diversidade. Neste estudo foi utilizado o seguinte índice:

Índice H' (Shannon-Wiener): form.(4)

$$H' = -\sum p_i (\ln p_i)$$

(4)

Onde:

H' = componente de “riqueza” de espécies;

p_i = frequência relativa da espécie i dada por n_i/N ;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos;

$\ln$ = logaritmo neperiano.

O índice H' é um dos melhores para uso em comparações de comunidades, caso não haja interesse em separar os dois componentes da diversidade, abundância e equitabilidade.

3.2.1.6 Quociente de similaridade

Foi proposto para indicar a semelhança entre duas comunidades, em termos de composição de espécies: form.5 (Silveira Neto et al., 1976).

$$QS = \frac{2j}{a + b} \quad (5)$$

Este valor multiplicado por 100 expressa a porcentagem.

Onde:

a = número de espécies no habitat A, ou número de levantamentos com a espécie a.

b = número de espécies no habitat B, ou número de levantamentos com a espécie b.

j = número de espécies encontradas em ambos os habitats, ou número de levantamentos contendo, simultaneamente, as duas espécies.

3.2.1.7 Porcentagem de similaridade

Foi calculada pela somatória dos menores valores da porcentagem do total de indivíduos, comparando as duas comunidades: form.(6) (Silveira Neto et al., 1976).

$$\% S = \min (a, b, \dots, x) \quad (6)$$

3.3 Localização das colônias de abelhas

Durante os meses março, abril e maio de 2001 foram feitas as coletas de enxames visando a produção de mel, para realização das análises físico-químicas e polínicas. Foram

coletados ninhos das abelhas identificadas, durante os levantamentos, como as mais importantes para o referido local, dentro do universo das espécies melíferas de interesse comercial.

3.4 Análise do mel

Cinco colônias de cada espécie de abelha considerada importante para cada uma das 2 áreas em estudo, foram transferidas para caixas apropriadas, mantidas dentro das respectivas áreas e avaliadas, mensalmente, quanto a composição química e física dos seus méis.

Para que não ocorresse mistura de mel formado nos diferentes meses de coleta, foi adotado o critério de retirada total do mel maduro produzido a cada mês, em 2 quadros de melgueira previamente marcados, para as abelhas do gênero *Apis* e, para as demais espécies, foram retiradas amostras de mel depositado em potes de alimentação numa área devidamente marcada.

Os favos foram centrifugados e o mel decantado e filtrado antes de se iniciar as análises físico-químicas: açúcares, umidade, HMF, cor, condutividade elétrica, pH, teor de cinzas, proteínas, minerais e análise polínica, sendo possível tipificar o mel produzido nas duas áreas, possibilitando montar um banco de dados sobre o padrão de composição de méis produzidos nas áreas de cerrado estudadas.

As análises físico-químicas e polínicas dos méis produzidos por *Apis mellifera* e as demais meliponas foram realizadas 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, com exceção da análise de minerais que foi desenvolvida no Laboratório de Minerais do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/USP - Pirassununga/SP, sob a orientação do professor Dr. Marcus Antônio Zanetti e Dr. José Aparecido Cunha.

3.4.1 Açúcares totais, redutores e sacarose (%)

A determinação dos açúcares totais, redutores e sacarose (%) foi realizada por meio do método estabelecido por Somogyi (Nelson, 1944).

3.4.2 Umidade (%)

A umidade das diferentes amostras de méis foi determinada, logo após sua colheita, pelo refratômetro manual marca ATAGO (luz natural, temperatura ambiente) específico para mel. O referido aparelho dispõe de uma escala, que expressa diretamente o valor da umidade(%), sendo feita uma correção em função da temperatura num termômetro a ele acoplado externamente. Este aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbe e possui um alto contraste no campo de visão (Atago Co. Ltda., 1988).

O método baseia-se no fenômeno da refração (relação entre as velocidades da luz no vácuo e numa substância) que um raio de luz incidente sofre ao incidir na solução de mel, que contém sólidos solúveis.

3.4.3 Hidroximetilfurfural (mg/kg)

O hidroximetilfurfural foi determinado conforme a metodologia de White (1979) modificada por Bogdanov et al. (1997).

3.4.4 Cor (nm)

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

3.4.5 Condutividade elétrica (uS)

A condutividade elétrica foi medida em solução de 20% de matéria seca de mel a 20°C (Rédon, 1996). Para tanto utilizou-se o condutivímetro, modelo HI8820, na obtenção dos dados.

3.4.6 pH, Acidez (meq/kg) e índice de formol (ml/kg)

Os três parâmetros foram determinados em sequência, segundo a metodologia adotada pelo Laboratório do Centro de Apicultura Tropical do Instituto de Zootecnia de Pindamonhangaba, SP (Moraes & Teixeira, 1998).

3.4.7. Cinzas (%)

O teor de cinzas foi determinado por meio da calcinação em mufla a 550°C até um peso constante (Bogdanov et al., 1997).

3.4.8 Proteína (%)

A proteína do mel foi determinada seguindo-se as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Pregnotato, 1985).

3.4.9. Minerais (ppm)

Os diferentes minerais contidos no mel foram determinados a partir das cinzas das amostras dos méis, em solução de HCl a 50%, por espectrofotometria de emissão em chama e sistemas de injeção em fluxo contínuo, conforme Bergamin Filho et al.², citado por Pamplona (1989), com espectrofotômetro Micronal, modelo B262; bomba peristáltica modelo B332 e sistema de injeção: injetor computador, microcomputador Saci.

3.4.10 Análise polínica do mel e do grão de pólen

Adotou-se para esta análise o Método da Acetólise (Louveaux et al., 1970), que consiste

² BERGAMIM FILHO, H.; REIS, B.F.; ZAGATTO, E.A.G. A new device for improving sensitivity and stabilization in flow injection analysis. *Analytica Chimica Acta*, v. 97, p. 427-431, 1978.

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 própria para o estudo de seus detalhes.

Para preparação das lâminas (3 repetições para cada amostra) foram utilizadas amostras dos méis coletados durante o mês. Quanto aos grãos de pólen, foram colhidas amostras mensais, provenientes de coletores, colocados nas colméias no decorrer de cada coleta de mel. As amostras foram homogeneizadas e uma parcela de 1g foi utilizada para a confecção das lâminas (também 3 repetições).

A identificação dos pólenes foi feita com base nos laminários de referência confeccionados com o pólen das plantas coletadas nas áreas de estudo e também de laminários já existentes no laboratório em que o trabalho vinha sendo desenvolvido.

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 da Dra. Mônica Barth, do Instituto Oswaldo Cruz-RJ.

Análise qualitativa – por meio dessa análise 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 das áreas em estudo e do existente no Setor de Apicultura da ESALQ/USP.

Análise quantitativa – foi efetuada mediante contagem de 300 a 500 grãos de pólen por amostra e agrupados por espécies botânicas e/ou tipos polínicos. Essa contagem é caracterizada por agrupar os grãos de pólen em quatro classes de frequência, 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).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Clima

Pelos dados de temperatura, umidade e precipitação, fornecidos pelo Departamento de Proteção ao Voo (DPV) da Academia da Força Aérea (AFA), que encontra-se próxima a área estudada, no período de agosto/2000 a julho/2001, foi possível verificar que a temperatura média máxima foi 26,6°C no mês de fevereiro e a média mínima foi 18°C no mês de julho, não sendo registrada a ocorrência de geadas. O mês que apresentou maior média em umidade foi dezembro (73%) e o de menor média foi outubro (59%). A precipitação total anual foi de 1.307,7 mm, correspondendo o mês de dezembro ao mais chuvoso, com total de 304,3 mm e junho ao mais seco, com total de 3,5 mm.(Figura 2).

Figura 2 - Média mensal da temperatura (°C), umidade relativa (%) e precipitação pluviométrica acumulada (mm) obtida de agosto/2000 a julho/2001 - Pirassununga/SP.

Pela análise dos dados pode-se dizer que a região de Pirassununga está sob ação de um clima tropical, sazonal, com verão chuvoso (outubro a março) e inverno seco (abril a setembro), classificado como Cwa (Koeppen, 1948), pois apresenta temperatura média do mês mais frio entre 18°C e -3°C; no período mais seco a precipitação é menor que 30mm e a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C. Historicamente a região apresenta temperatura média anual de 22°C e a pluviosidade média anual é próxima a 1.200mm.

Verifica-se ainda a presença de estiagem no mês de junho, além de uma maior amplitude térmica no período mais seco, acompanhado de maior amplitude de precipitação.

Finna (1999) constatou semelhante padrão climático na mesma área de estudo durante 1996 e 1997.

4.2 Composição da flora e da fauna de abelhas

Obteve-se com as coletas um total de 261 amostras de plantas nas duas áreas de cerrado, distribuídas em 41 famílias, 96 gêneros e 140 espécies, sendo 54 referentes ao cerrado1 (cerrado1) e 82 referentes ao cerrado "sensu strictu" (cerrado2). Apenas 5 espécies foram comuns a ambas as áreas (Tabela 1).

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código Da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Acanthaceae	Cerrado-2	1	<i>Ruellia geminiflora</i> H.B.K.	Setembro
	Cerrado-1	2	<i>Temnadenia violácea</i> (Vell.) Miers	Janeiro
	Cerrado-2	3	<i>Condylocarpon isthmicum</i> (Vell.) A.DC.	Outubro
Apocynaceae	Cerrado-1	4	<i>Tabernaemontana</i> sp.	Novembro
	Cerrado-1	5	<i>Prestonia coalita</i> (Vell.) Woodson	Janeiro
	Cerrado-2	6	<i>Mandevilla</i> sp.	Janeiro

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código Da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Asteraceae	Cerrado-1	7	<i>Mikania hirsutissima</i> DC.	Novembro
	Cerrado-1 e 2	8	<i>Mikania</i> sp.1	Julho/Agosto
	Cerrado-2	9	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Abril
	Cerrado-2	10	<i>Mikania cordifolia</i> (L.F.) Willd.	Abril
	Cerrado-1	11	<i>Eupatorium squalidum</i> DC.	Março/Abril
	Cerrado-2	12	<i>Erigeron bonariensis</i>	Novembro
	Cerrado-2	13	<i>Baccharis semiserrata</i>	Janeiro
	Cerrado-1	14	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Janeiro/Abril
	Cerrado-2	15	<i>Achyrocline satureioides</i>	Março
	Cerrado-1	16	<i>Bidens gardneri</i> Baker	Nov./Mar./Abr.
	Cerrado-2	17	<i>Vernonia grandiflora</i> Less.	Outubro
	Cerrado-1	18	<i>Ambrosia polystachya</i> DC.	Novembro
	Cerrado-1	19	<i>Tilesia baccata</i> (DC.) Pruski	Janeiro
	Cerrado-2	20	<i>Vernonia cognata</i> Less.	Dezembro/Janeiro
	Cerrado-2	21	<i>Trichogoni</i> cf. <i>salviaefolia</i> Gardn.	Dez./Jan./Fev.
	Cerrado-2	22	<i>Vigueira</i> sp.	Janeiro
	Cerrado-2	23	<i>Eupatorium</i> sp.1	Novembro
	Cerrado-2	24	<i>Eupatorium</i> sp.2	Março
	Cerrado-2	25	<i>Eupatorium laevigatum</i>	Março
	Cerrado-1	26	<i>Bidens pilosa</i> L.	Abril
	Cerrado-1	27	<i>Tithonia speciosa</i> Hook. Ex Griseb.	Novembro/Abril
	Cerrado-2	28	<i>Vernonia</i> cf. <i>membranaceae</i> Gardn.	Abril/Maio
	Cerrado-1	29	<i>Vernonia</i> cf. <i>polyanthes</i>	Agosto
	Cerrado-1	30	<i>Vernonia scabra</i> Pers.	Julho
	Cerrado-2	31	<i>Gochnatia paniculata</i> (Less.) Cabrera	Julho
	Cerrado-2	32	<i>Gochnatia pulchra</i> Cabrera	Maio
	Cerrado-1	33	<i>Trichogoniopsis adenantha</i> (DC.) R.M. King & H. Rob.	Out./Nov./Dez./ Jan./Abr.

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Araliaceae	Cerrado-2	34	<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham & Schltdl) March.	Março/Abril/Maio/ Junho/Julho
	Cerrado-2	35	<i>Jacaranda decumens</i>	Setembro
	Cerrado-2	36	<i>Memora sp.</i>	Novembro/Janeiro
Bignoniaceae	Cerrado-2	37	<i>Pithecoctenium crucigerum</i> (L.) Gentry	Janeiro
	Cerrado-2	38	<i>Arrabidaea brachypoda</i>	Jan./Fev./M ar.
	Cerrado-1	39	<i>Arrabidaea pulchela</i>	Setembro
	Cerrado-2	40	<i>Pyrostegia venusta</i>	Junho/Julho
Boraginaceae	Cerrado-1	41	<i>Heliotropium transalpinum</i> Vell.	Novembro
	Cerrado-1	42	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Amab. ex Steud.	Junho
Bombacaceae	Cerrado-1	43	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns	Maio
	Cerrado-2	44	<i>Senna macranthera</i>	Março
	Cerrado-1	45	<i>Senna splendida</i>	Março/Abril
Caesalpinaceae	Cerrado-2	46	<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud.	Dezembro/Janeiro
	Cerrado-2	47	<i>Chanaecrista vestita</i>	Janeiro
	Cerrado-1	48	<i>Chanaecrista nictitans</i>	Janeiro
	Cerrado-2	49	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Novembro
Caryocaraceae	Cerrado-2	50	<i>Caryocar brasiliense</i>	Junho/Out./Nov.
Clusiaceae	Cerrado-2	51	<i>Kielmeyra coriacea</i> Mart.	Novembro
Commelinaceae	Cerrado-1	52	<i>Dichorisandra incurva</i> Mart.	Março
	Cerrado-2	53	<i>Commelina sp.</i>	Novembro

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Convolvulaceae	Cerrado-2	54	<i>Evolvulus cf. barbadus</i>	Novembro
	Cerrado-2	55	<i>Merremia macrocalix</i> (Ruiz & Pav.) O'Donell	Março/Abril/Maio
Cochlosperniaceae	Cerrado-2	56	<i>Cochlospermum regium</i>	Agosto
Euphorbiaceae	Cerrado-1	57	<i>Croton floribundus</i>	Outubro
	Cerrado-1	58	<i>Sebastiania brasiliensis</i> (L.) Spreng.	Setembro
Erythroxylaceae	Cerrado-1	59	<i>Erythroxyluris sp.</i>	Setembro
	Cerrado-2	60	<i>Acosmium subelegans</i>	Outubro
	Cerrado-2	61	<i>Andira laurifolia</i>	Setembro
Fabaceae	Cerrado-2	62	<i>Centrosema bracteatum</i> Benth.	Nov./Dezembro
	Cerrado-1	63	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	Abril
	Cerrado-2	64	<i>Crotalaria micans</i> Link	Janeiro
	Cerrado-2	65	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Janeiro
	Cerrado-2	66	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Junho/Julho
Lamiaceae	Cerrado-2	67	<i>Hyptis eriophylla</i>	Fevereiro
	Cerrado-1	68	<i>Hyptis umbrosa</i> Salzm. ex. Benth.	Março
	Cerrado-2	69	<i>Hyptis crinita</i> Benth.	Junho/Julho
	Cerrado-1	70	<i>Hyptis cf. multibracteata</i> Benth.	Março
	Cerrado-2	71	<i>Peltodon tomentosus</i> Pohl	Fevereiro
Lytuaceae	Cerrado-1	72	<i>Diplusodon virgatus</i> Pohl	Abril

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área	Código	Espécies	Período
	De Coleta	Da Amostra		de Coleta
Malpighiaceae	Cerrado-2	73	<i>Peixotoa cf. tomentosa</i> Adr. Juss.	Maio/Outubro
	Cerrado-2	74	<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	Out./Novembro
	Cerrado-2	75	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B.K.	Outubro
	Cerrado-2	76	<i>Heteroperys byrsonimifolia</i> Adr. Juss.	Setembro
	Cerrado-2	77	<i>Tetrapteryx cf. mucronata</i>	Janeiro
	Cerrado-2	78	<i>Baristeriopsis adenopoda</i> (A. Juss)	Abril
Malvaceae	Cerrado-1	79	<i>Wissadula subpetala</i> (Kuntze) R. E. Fr.	Abril/Maio
	Cerrado-1	80	<i>Pavonia malacophila</i> (Link & Otto) Garcke	Janeiro/Maio
	Cerrado-1	81	<i>Pavonia communis</i> A. St-Hil.	Janeiro
	Cerrado-1	82	<i>Sida planicaulis</i> Cav.	Dezembro
	Cerrado-1	83	<i>Sida glaziovii</i> K. Schum.	Outubro
	Cerrado-1 e 2	84	<i>Sida rhombifolia</i>	Novembro
	Cerrado-2	85	<i>Peltaea speciosa</i> (Kunth) Krapovicks & Cristóbal	Dez./Janeiro
Melastomataceae	Cerrado-1	86	<i>Miconia langsдорffii</i> Cogn.	Outubro
	Cerrado-2	87	<i>Miconia stenostachia</i> DC.	Abril/Junho
	Cerrado-2	88	<i>Tibouchina cf. gracilis</i> Ganche	Novembro
	Cerrado-2	89	<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn.	Fevereiro/Maio
Mimosaceae	Cerrado-1	90	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth) Brenan	Outubro
	Cerrado-2	91	<i>Mimosa nuda</i> Benth.	Dezembro a Março
	Cerrado-2	92	<i>Mimosa debilis</i> Humb. & Boup.	Janeiro
	Cerrado-2	93	<i>Stryphmodendron obvatum</i> Benth.	Novembro
	Cerrado-1	94	<i>Acacia polyphyla</i> DC.	Janeiro/Fevereiro
	Cerrado-1	95	<i>Inga vera</i> Willd.	Julho

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código Da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Myrtaceae	Cerrado-2	96	<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) O. Berg.	Agosto/Setembro
	Cerrado-2	97	<i>Myrcia rufipes</i> DC.	Outubro
	Cerrado-1	98	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Outubro
	Cerrado-2	99	<i>Myrcia bella</i> O.Berg.	Outubro
	Cerrado-2	100	<i>Eugenia bimarginata</i> DC.	Maio
	Cerrado-2	101	<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	Maio
Ochnaceae	Cerrado-1	102	<i>Ouratea castanaefolia</i> Engl.	Setembro
	Cerrado-2	103	<i>Ouratea spectabilis</i>	Mai./Jun./Jul./Ago.
Oxalidaceae	Cerrado-2	104	<i>Oxalys physocalyx</i> Zucc.	Out./Dez./Jan.
	Cerrado-2	105	<i>Oxalys hirsutissima</i> Mart. Ex Zucc.	Dezembro
Onagraceae	Cerrado-2	106	<i>Ludwigia sericea</i> (Camb.) Hara	Maio
Poaceae	Cerrado-1	107	<i>Brachiaria</i> sp.	Dezembro
Polygalaceae	Cerrado-2	108	<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	Jan./Fev./Mai.
Rhamnaceae	Cerrado-1	109	<i>Govania acalyphoides</i> Reiss.	Março
Rubiaceae	Cerrado-1	110	<i>Borreria capitata</i>	Outubro a Janeiro
	Cerrado-1	111	<i>Psychotria stachyoides</i> Benth.	Outubro
	Cerrado-2	112	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. f. Schltdl) K. Shum	Novembro
Rutaceae	Cerrado-2	113	<i>Zarthoxylum rhoifolium</i> Lau.	Setembro

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código Da Amostra	Espécies	Período de Coleta
Sapindaceae	Cerrado-1	114	<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Jul./Ago./Nov.
	Cerrado-2	115	<i>Serjania erecta</i> Radlk.	Dezembro
	Cerrado-1	116	<i>Serjania fuscifolia</i> Radlk.	Maió/Junho
	Cerrado-1 e 2	117	<i>Serjania lethalis</i> A. St. Hil.	Junho/Julho
	Cerrado-2	118	<i>Serjania reticulata</i> Camb.	Março/Abril
	Cerrado-1	119	<i>Cupania vernalis</i>	Abril
Smilacaceae	Cerrado-1	120	<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	Setembro
Solanaceae	Cerrado-2	121	<i>Solanum licocarpum</i> A. St. Hil.	Dez./Janeiro
	Cerrado-1 e 2	122	<i>Solanum cf. bullatum</i>	Out./Novembro
	Cerrado-1	123	<i>Solanum gemellum</i> Mart ex Sendtn.	Março
Styracaceae	Cerrado-2	124	<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Janeiro/Junho/Julho
Symplocaceae	Cerrado-2	125	<i>Symplocos pubescens</i> Kl.	Dezembro
Tiliaceae	Cerrado-1	126	<i>Triumfetta semitriloba</i> Jacq.	Abril
Turneraceae	Cerrado-2	127	<i>Piriqueta rosea</i> (Caubess.) Urb.	Novembro
Verbenaceae	Cerrado-1	128	<i>Lantana fucatas</i> Lindl.	Setembro
	Cerrado-1	129	<i>Lantana titiaefolia</i> Cham.	Outubro/Janeiro
	Cerrado-2	130	<i>Lippia lupulina</i> Cham.	Set /Out./Nov./Dez.
	Cerrado-2	131	<i>Lippia velutina</i> Schau.	Janeiro/Março/Abril
	Cerrado-1	132	<i>Lippia hypoleuca</i> Briq.	Novembro
	Cerrado-2	133	<i>Lippia balansaei</i> Briq.	Janeiro
	Cerrado-1	134	<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl	Out./Nov./Jan.
	Cerrado-2	135	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	Setembro

Tabela 1. Relação das espécies de plantas coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Família	* Área de Coleta	Código Da Amostra	Espécies	Período De Coleta
Violaceae	Cerrado-1	136	<i>Hybanthus communis</i> (A. St-Hil) Taub.	Nov./Dez.
	Cerrado-2	137	<i>Qualea cordata</i> Spreng.	Outubro
Vochysiaceae	Cerrado-2	138	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Out./Nov.
	Cerrado-2	139	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Out./Nov.
	Cerrado-2	140	<i>Vchysia cf. tucanorum</i>	Janeiro

*** - Cerrado-1: Cerradão**

*** - Cerrado-2: Cerrado *sensu strictu***

No presente trabalho encontrou-se 19 famílias representadas por apenas 1 espécie, 14 famílias com 2 a 5 espécies, 21 famílias com 6 a 8 espécies e a família Asteraceae com 27 espécies (Figura 3).

As famílias que apresentaram maior representatividade foram Asteraceae, Verbenaceae, Fabaceae e Malvaceae, que também se encontram dentre as mais representativas em outras áreas de cerrado estudadas, como Triângulo Mineiro (Goodland & Ferri, 1979), Brasília (Ratter, 1980), Mogi-Guaçu (Mantovani & Mateus, 1993), Santa Rita do Passa Quatro (Batalha, 1997) e Luiz Antônio (Mateus, 1998).

Dentre os gêneros de maior riqueza destacam-se Vernonia e Serjania (5 espécies cada), Mikania, Eupatorium, Hyptis e Lippia (4 espécies cada).

Das principais famílias monotípicas, citadas por Goodland & Ferri (1979) como características nos cerrados, foram observadas no presente estudo Caryocaceae (*Caryocar brasiliense*) e Clusiaceae (*Kielmeyra coryaceae*).

Finna (1999), realizou um estudo florístico nas mesmas áreas e obteve 167 espécies, distribuídas em 118 gêneros e 52 famílias, destas, 25 famílias foram representadas por apenas 1 espécie, 18 famílias apresentaram entre 2 e 5 espécies e 9 famílias possuíam entre 6 e 15 espécies.

Figura 3 - Porcentagem do número de espécies de plantas por família encontradas nas áreas de cerrado do município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

As abelhas visitantes foram coletadas em 52,86% (74 espécies) das 140 espécies de plantas em floração, sendo a família Asteraceae a que obteve um maior número de espécies de plantas visitadas pelos insetos (18,92%) (Figura 4).

Figura 4 - Distribuição do número de espécies vegetais e do número de abelhas coletado por família de plantas visitadas em áreas de cerrado, Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

A comunidade de abelhas foi representada por 51 espécies, 31 gêneros, 14 tribos, 7 subfamílias e 4 famílias com um total de 511 indivíduos coletados, sendo 200 referentes ao cerradão e 311 ao cerrado “sensu strictu” (Tabela 2).

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	* ¹ Código das Espécies	Período Manhã/	Total de Espécimes	Mês de Coleta	* ² Área de
	Vegetais	Tarde	Coletados		Coleta
APIDAE					
Apinae, Apini					
1 - <i>Apis mellifera</i> Linnaeus, 1758	3-9-10-11-17-24-28-29-33- 34-40-46-57-60-65-69-90- 91-94-100-103-109-113-114- 117-118-119-124-135	M/T	159	Todos os meses	Cerrado 1 e 2
Apinae, Centridini					
2 – <i>Centris (Centris) collaris</i>	121	T	1	Março	Cerrado2
3 – <i>Centris (centris) nitens</i> Lepeletier, 1841	20-56-137	M/T	3	Nov/Dez/Jan	Cerrado2
4 – <i>Epicharis rustica</i>	74-121-138	M/T	10	Set/Out/Nov/Dez	Cerrado2
5 – <i>Epicharis (Epicharitides) cockerelli</i> Friese, 1900	74	M	1	Novembro	Cerrado2

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	*1 Código das Espécies	Período Manhã/	Total de Espécimes	Mês de Coleta	*2 Área de
	Vegetais	Tarde	Coletados		Coleta
Apinae, Eucerini					
6 – <i>Thygater (Thygater) analis</i> (Lepeletier, 1841)	138	M	1	Novembro	Cerrado2
7 – <i>Melissodes (Eplectica) Sexcinta</i> (Lepeletier, 1841)	91-126	M	2	Março/Abril	Cerrado1
8 – <i>Melissodes sp.</i>	138	T	1	Novembro	Cerrado2
9 – <i>Melissoptila (Ptilomelissa) cnecomala</i> (Moure, 1944)	20-25-85	M	3	Jan/Mar/Dez	Cerrado2
Apinae, Exomalopsini					
10 – <i>Exomalopsis (Exomalopsis) aureopilosa</i> (Spinola, 1854)	20	M	1	Dezembro	Cerrado2
11 – <i>Exomalopsis (Exomalopsis) fulvopilosa</i> (Spinola, 1854)	25-55-56	M	4	Mar/Mai/Ago	Cerrado2
12 – <i>Exomalopsis (Megomalopsis) fulvofasciata</i> Smith, 1879	9-20-46-55-121	M/T	9	Jan/Abr/Mai/Dez	Cerrado2
13 – <i>Exomalopsis sp.</i>	57-82-91-94-134	M/T	7	Jan/Mar/Out/Dez	Cerrado 1 e 2
14 – <i>Paratetrapedia (Xanthopedia) tricolor</i> Michener & Moure, 1957	20-75	M/T	2	Out/Dez	Cerrado2

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	* ¹ Código das Espécies	Período	Total de Espécimes	Mês de Coleta	* ² Área de
	Vegetais	Manhã/ Tarde	Coletados		Coleta
Apinae, Tetrapediini					
15 – <i>Tetrapedia (Tetrapedia) rugulosa</i> Friese, 1899	3-16-20-27-46-58-82-90- 91-110-118-123-134	M/T	23	Setembro a Maio	Cerrado 1 e 2
Apinae, Ceratinini					
16 – <i>Ceratina (Crewella) maculifrons</i> Smith, 1854	1-20-61-70-82-91		9	Jan/Mar/Set/Dez	Cerrado 1 e 2
17 – <i>Ceratina (Crewella) sp.</i>	20-24-25-36-38-61-82- 104-105-134	M/T	15	Jan/Mar/Set/Nov/Dez	Cerrado 1 e 2
18 – <i>Ceratina (Ceratinula) sp.1</i>	110	M/T	3	Jan/Out/Nov	Cerrado 1
19 – <i>Ceratina (Ceratinula) sp.2</i>	80-100-110	M	3	Mar/Mai/Dez	Cerrado 1
20 – <i>Ceratina (Calloceratina) chloris</i> (Fabricius, 1804)	134	M	1	Novembro	Cerrado 1
Xylocopinae, Xylocopini					
21 – <i>Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis</i> (Olivier, 1789)	121-138	M/T	2	Nov/Dez	Cerrado 2
22 – <i>Xylocopa virescens</i> (Lepeletier, 1841)	66-121	M	2	Jul/Dez	Cerrado 2
23 – <i>Xylocopa hirsutissima</i> (Fabricius, 1775)	136	M	1	Dezembro	Cerrado 1
24 – <i>Xylocopa nogueirai</i> Hurd & Moure, 1961	60	T	1	Outubro	Cerrado 2

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	*1 Código das Espécies	Período	Total de Espécimes	Mês de Coleta	*2 Área de
	Vegetais	Manhã/ Tarde	Coletados		Coleta
Bombinae, Bombini					
25 – <i>Bombus (Fervidobombus) morio</i> (Swederus, 1787)	20-46-56-138	M/T	7	Ago/Nov/Dez	Cerrado 2
Meliponinae, Meliponini					
26 – <i>Tetragonisca angustula angustula</i> (Latreille, 1811)	20-34-36-66-103-107-113	M/T	11	Jan/Abr/Jul/Set/Dez	Cerrado 1 e 2
27 – <i>Plebeia droryana</i> (Friese, 1900)	34-50-99-107-109	M/T	10	Mar/Mai/Jul/ Out/Nov/Dez	Cerrado 1 e 2
28 – <i>Paratrigona lineata</i> (Lepeletier, 1836)	25-33-34-40-66-96-113-120	M/T	10	Mar/Mai/Jul/Set/Dez	Cerrado 1 e 2
29 – <i>Nannotrigona testaceicornis</i> (Lepeletier, 1836)	90	T	2	Outubro	Cerrado 1
30 – <i>Cephalotrigona capitata</i> (Smith, 1854)	11-34-119	M/T	3	Abril	Cerrado 1 e 2
31 – <i>Leurotrigona muelleri</i> (Friese, 1900)	3-17-34-99	M/T	13	Maio/Outubro	Cerrado 2
32 – <i>Trigona spinipes</i> (Fabricius, 1793)	5-34-47-51-66-78-81-103- 107-113-117-131	M/T	28	Jan/Mar/Abr/Mai/Julho a Dezembro	Cerrado 1 e 2
33 – <i>Trigona hyalinata</i> (Lepeletier, 1836)	34-43-50-55-57-69-90-91- 104-117-139	M/T	46	Abr/Mai/Jul/ Out/Nov/Dez	Cerrado 1 e 2

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP coletadas, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	*1 Código das Espécies	Período	Total de Espécimes	Mês de Coleta	*2 Área de
	Vegetais	Manhã/ Tarde	Coletados		Coleta
Meliponinae, Meliponini					
34 – <i>Scaptotrigona</i> sp. gr. <i>Depilis</i> (Moure, 1942)	8-10-29-33-34-94-109-113	M/T	34	Jan/Mar/Abr/Mai/Jul/ Ago/Set/Out	Cerrado1 e 2
35 – <i>Schwarziana Quadripunctata</i> (Lepeletier, 1836)	57	M	1	Outubro	Cerrado1
36 – <i>Melipona Quadrifasciata</i> (Lepeletier, 1836)	9-96-140	M	3	Fev/Abr/Set	Cerrado2
HALICTIDAE					
Halictinae, Augochlorini					
37 – <i>Pseudoaugochloropsis graminea</i> (Fabricius, 1804)	20-136	M/T	3	Maio e Dezembro	Cerrado1 e 2
38 – <i>Augochloropsis cupreola</i> (Cockerell, 1900)	8-10-11-20-28-32-38- 100-126	M/T	17	Jan/Mar/Abr/Mai/Ago/ Nov/Dez	Cerrado1 e 2
39 – <i>Augochlora (Augochlora) faxiana</i> Cockerell, 1900	10-110	M/T	3	Mar/Abr/Out	Cerrado1 e 2
40 – <i>Augochloropsis hebesceus</i> (Smith, 1879)	114-119-136	T	5	Jan/Abr/Nov/Dez	Cerrado1
41 – <i>Ceratalictus theius</i> (Schrottky, 1910)	11-34-60-123-136	M/T	8	Fev/Mar/Out/Dez	Cerrado1 e 2
42 – <i>Rhectomia</i> sp.	110	M	1	Outubro	Cerrado1

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	*1 Código das Espécies	Período	Total de Espécimes	Mês de Coleta	*2 Área de
	Vegetais	Manhã/ Tarde	Coletados		Coleta
Halictinae, Halictini					
43 – <i>Dialictus sp.</i>	119	M	1	Novembro	Cerrado1
MEGACHILIDAE					
Megachilinae, Megachilini					
44 – <i>Coelioxys sp.</i>	11-25-46-94	M/T	4	Jan/Mar/Abr/Dez	Cerrado1 e 2
45 – <i>Megachile anthidioides</i> Rdoskowiski, 1874	20	M	1	Dezembro	Cerrado2
46 – <i>Megachile (Leptorachis) cf. paulistana</i> Schrottky, 1902	20-33-38-60-140	M/T	8	Jan/Fev/Out/Dez	Cerrado1 e 2
47 – <i>Megachile sp.</i>	91	T	1	Março	Cerrado1
Megachilidae, Anthidiini					
48 – <i>Hypanthidium sp1</i>	20-68	M	2	Março e Dezembro	Cerrado1 e 2
49 – <i>Hypanthidium sp2</i>	20-25	M	2	Março e Dezembro	Cerrado2

Tabela 2. Espécies e números de abelhas relacionadas com os meses, período e espécies vegetais em que foram coletadas, nas diferentes áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Espécies das abelhas coletadas	* ¹ Código das Espécies	Período	Total de Espécimes	Mês de Coleta	* ² Área de
	Vegetais	Manhã/ Tarde	Coletados		Coleta
ANDRENIDAE					
Oxainae					
50 – <i>Oxaea austera</i> Kug, 1807	66-103	M/T	17	Julho/Agosto	Cerrado2
51 – <i>Oxaea flavescens</i> Kug, 1807	66	M/T	6	Julho	Cerrado2

*¹ - De acordo com a Tabela 1

*² - Cerrado-1: Cerradão

*² - Cerrado-2: Cerrado *senso strictu*

Com relação ao número de indivíduos coletados por família verificou-se que Apidae foi a mais abundante (84,5%), seguida de Halictidae (7,5%), Andrenidae (4,5%) e Megachilidae (3,5%). A maior riqueza em gêneros foi observada em Apidae (67,8%), seguida por Halictidae (19,3), Megachilidae (9,7%) e a menor em Andrenidae (3,2%). A família com maior diversidade de espécies também foi Apidae (70,6%), acompanhada por Halictidae (13,7%), Megachilidae (11,8%) e Andrenidae (3,9%) (Figura 5).

Figura 5 - Distribuição do número de indivíduos, de espécies e de gêneros entre as famílias de abelhas (Apoidea) coletadas nas áreas de cerrado, no município de Pirassununga-SP, entre agosto/2000 e julho/2001.

O estabelecimento de comparações com dados obtidos por outros autores, mesmo para vegetação de cerrado torna-se difícil devido principalmente às diferenças no tipo de coleta e no tamanho das áreas amostradas (Silveira, 1989).

Apesar disso, padrão semelhante foi encontrado em outras áreas de cerrado estudadas: Corumbataí/SP (Campos, 1989); Cajurú/SP (Pedro, 1992); Luiz Antônio/SP (Mateus, 1998).

Vários fatores podem ser apontados como prováveis causas das variações no número de espécies de cada família nos diferentes locais (Silveira et al., 1993). Segundo Roubik (1989), condições para nidificação, competição por alimento e a história natural da distribuição geográfica, de cada grupo, são fatores preponderantes.

Entretanto, nenhuma conclusão concreta existe ainda para explicar os padrões observados e a própria existência destes padrões poderia ser questionada (Silveira et al., 1993).

A família Apidae, mesmo em alguns locais em que *Apis mellifera* foi excluída da análise, apresentou maior número de indivíduos coletados na maioria das áreas de cerrado estudadas, com exceção de Corumbataí-SP (Campos, 1989), onde a Apidae foi a família com a maior abundância de abelhas.

Halictidae ocupa o segundo lugar em riqueza de espécies em 3 áreas de cerrado: Corumbataí (17,1%), Paraopeba (20,6%) e Uberlândia (24,4%). Esta família apresenta distribuição mundial, com alguns gêneros exclusivos da região Neotropical e outros com ampla distribuição, entretanto, são mais diversificados nas regiões temperadas (Michener, 1979).

Knoll (1985) observou uma baixa diversidade de espécies da família Megachilidae no Campus da USP, São Paulo. Fato semelhante foi constatado por Campos (1989), Carvalho (1990) e Mateus (1998) em diferentes áreas de cerrado. Dados obtidos no presente trabalho enfatizaram este mesmo fato.

De acordo com Roubik (1989) fatores citados como determinantes na baixa frequência do número de espécies de Megachilidae, em alguns estudos, poderiam estar relacionados com a distribuição espacial e temporal restrita das espécies desta família, aliados ao hábito relativamente especializado das visitas florais destas abelhas.

Nos levantamentos realizados no Brasil, a família Andrenidae aparece, invariavelmente, representada por um número baixo de espécies, nas áreas de cerrado (Campos, 1989; Silveira, 1989; Carvalho, 1990; Martins, 1990; Pedro, 1992; Mateus, 1998). Em Pirassununga confirmou-se esta tendência, pois a família Andrenidae foi representada por apenas 2 espécies do gênero *Oxaea*.

No presente trabalho não houve a coleta de nenhum representante da família Colletidae. Sofia (1996) que realizou levantamentos em duas áreas urbanas também não registrou a coleta de nenhum espécime desta família, fato que não ocorreu em outros levantamentos de diferentes áreas de cerrado, como Campos (1989) que encontrou 4 espécies e

Mateus (1998) que encontrou 5 espécies de Colletidae. Este fato pode sugerir que esta área de cerrado de Pirassununga pode ter sofrido algum tipo de distúrbio em sua estrutura.

O Quociente de Similaridade (QS) entre as áreas é 55.1% e a Porcentagem de Similaridade (%S) é 66.6%, com apenas 19 espécies comuns a ambas as áreas. Na primeira área obteve-se o Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) $H = 2.3987$, $V(H) = 0.0104$, e as espécies predominantes foram: *Apis mellifera*, *Scaptotrigona sp.gr. depilis*, *Tetrapedia rugulosa* e *Exomalopsis sp.* Para a segunda área encontrou-se $H = 2.8914$, $V(H) = 0.0046$, e as espécies predominantes foram: *Apis mellifera*, *Trigona hyalinata*, *Trigona spinipes* e *Ceratina (Crewella) sp.* (Tabelas 3 e 4).

Roubik (1989) considera que, o comportamento eussocial, a perenidade da colônia e os hábitos generalizados de forrageio são características relacionadas com as condições tropicais.

Por outro lado, existe uma tendência de aumento na proporção de espécies de Halictidae em áreas com distúrbios (Laroca et al., 1982).

Quanto as espécies levantadas, 25,5% foram eussociais e representaram 64% do número total de indivíduos. Essas abelhas apresentam a capacidade de comunicar as fontes de alimento e possuem colônias populosas (Lindauer & Kerr, 1960), possibilitando o aparecimento de um número elevado de abelhas nas flores provenientes de uma única colônia (Sakagami et al., 1967).

Tais características poderiam ser usadas como argumento para excluir as abelhas eussociais das análises faunísticas nos estudos de comunidades. Porém, como elas interagem com as outras abelhas e são importantes na distribuição de recursos, Cure et al. (1991) recomendam, tanto a coleta simultânea com as outras abelhas, como a sua inclusão nas análises ecológicas.

Segundo Lindauer & Kerr (1960), o gênero *Trigona* apresenta espécies com colônias muito populosas, contendo de 5.000 a 180.000 indivíduos. O sistema de comunicação da fonte alimentar é provavelmente tão eficiente quanto ao de *Apis* (Kerr et al., 1981), o que justificaria provavelmente o fato de ter sido o segundo gênero mais coletado. O mesmo resultado também foi obtido por Mateus (1998) no cerrado de Luis Antônio-SP.

Entre as abelhas, Stricker (1979) salienta a vantagem que as abelhas poliléticas apresentam por poderem, em épocas de escassez de alimento, suprirem suas necessidades, utilizando-se de um maior número de espécies de plantas.

Tabela 3. Número de insetos coletados quinzenalmente, dominância, abundância, frequência, constância e predominância em levantamentos no cerrado, no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Spp	Meses																														
	J	J	F	F	M	M	A	A	M	M	J	J	J	J	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D	T	D	A	F	C	P	
<i>Coelioxys</i> sp.													1						1							2	ND	d	PF	Y	
<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) cf. <i>pauilistana</i>												3														3	ND	c	F	Z	
<i>Hypanthidium</i> sp.1																		1								1	ND	r	PF	Z	
<i>Megachile</i> sp.																		1								1	ND	r	PF	Z	
<i>Melissodes</i> (<i>Ecplectica</i>) <i>sexcinta</i>																		1		1						2	ND	d	PF	Y	
<i>Rhectomia</i> sp.								1																		1	ND	r	PF	Z	
<i>Exomalopsis</i> sp.								3				1	1					1								6	D	a	MF	W	X
<i>Dialictus</i> sp.										1																1	ND	r	PF	Z	
<i>Tetrapedia</i> (<i>Tetrapedia</i>) <i>rugulosa</i>					1	1	2	2			2	3	1			2	2					1				17	D	ma	MF	W	X
<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>faxiana</i>							1											1								2	ND	d	PF	Y	
<i>Augochloropsis</i> <i>cupreola</i>										1							1		4							6	D	a	MF	Y	
<i>Pseudoaugochloropsis</i> <i>graminea</i>											1	1														2	ND	d	PF	Y	
<i>Augochloropsis</i> <i>hebescons</i>									1		2		1								1					5	D	c	F	W	
<i>Ceratalictus</i> <i>theius</i>											2					1	1	1								5	D	c	F	W	
<i>Ceratina</i> (<i>Ceratinula</i>) sp.1							1		1				1													3	ND	c	F	Y	
<i>Ceratina</i> (<i>Ceratinula</i>) sp.2												1					1					1				3	ND	c	F	Y	
<i>Ceratina</i> (<i>Calloceratina</i>) <i>chloris</i>									1																	1	ND	r	PF	Z	
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp.										1		1														2	ND	d	PF	Y	
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) <i>maculifrons</i>												1					1									2	ND	d	PF	Y	
<i>Xylocopa</i> <i>hirsutissima</i>											1															1	ND	r	PF	Z	
<i>Apis</i> (<i>mellifera</i>) <i>mellifera</i>		2	4	4			7	19		2	3		13				20			2	1	4				81	D	sa	SF	W	X
<i>Paratrigona</i> <i>lineata</i>												1														1	ND	r	PF	Z	
<i>Nanotrigona</i> <i>testaceicornis</i>						2																				2	ND	d	PF	Z	
<i>Cephalotrigona</i> <i>capitata</i>																			1	1						2	ND	d	PF	Y	
<i>Schwarziana</i> <i>quadripunctata</i>								1													1	1				1	ND	r	PF	Z	
<i>Trigona</i> <i>hyalinata</i>							3	1														6				10	D	ma	MF	Y	
<i>Trigona</i> <i>spinipes</i>											2		3													5	D	c	F	Y	
<i>Tetragonisca</i> (<i>angustula</i>) <i>angustula</i>			1									2														3	ND	c	F	Y	
<i>Scaptotrigona</i> sp. gr. <i>depilis</i>			3	1				1					10				7					1				23	D	ma	MF	W	X
<i>Plebeia</i> <i>droryana</i>											2						2					2				6	D	a	MF	Y	
Total	2	8	5	0	0	1	10	32	6	5	13	13	34	0	0	3	38	3	7	4	11	5	0	0	200						

Dominância (D) - D = dominante / ND = não dominante / SA = super dominante

Abundância (A) - a = abundante / ma = muito abundante / sa = super abundante / d = disperso / c = comum / r = raro

Frequência (F) - MF = muito frequente / F = frequente / PF = pouco frequente / SF = super frequente

Constância (C) - W = constante / Y = acessório / Z = acidental

Predominância (P) - P = espécies predominantes = D + a/sa/ma + f/sf/mf + W

Tabela 4. Número de insetos coletados quinzenalmente, dominância, abundância, freqüência, constância e predominância em levantamentos no cerrado "sensu strictu", no município de Pirassununga-SP, de agosto/2000 a julho/2001.

Spp	Meses																							
	J	J	F	F	M	M	A	A	M	M	J	J	J	J	A	A	S	S	O	O	N	N	D	D
<i>Oxaea austera</i>	4	7	6																					
<i>Oxaea flavescens</i>	6																							
<i>Coelioxys</i> sp.											1						1							
<i>Megachile</i> (<i>Leptorachis</i>) cf. <i>paulistana</i>								1			1	1		1	1									
<i>Hypanthidium</i> sp.1												1												
<i>Hypanthidium</i> sp.2											1						1							
<i>Megachile anthidioides</i>											1													
<i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>collaris</i>																	1							
<i>Epicharis rustica</i>									3	2	1		1	3										
<i>Centris</i> (<i>Centris</i>) <i>nitens</i>		1				1						1												
<i>Epicharis</i> (<i>Epicharitides</i>) <i>cockerelli</i>									1															
<i>Thygater</i> (<i>Thygater</i>) <i>analís</i>										1														
<i>Melissodes</i> sp.									1															
<i>Melissoptila</i> (<i>Ptilomelissa</i>) <i>cneomala</i>											1			1			1							
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>fulvopilosa</i>		2																1						
<i>Exomalopsis</i> (<i>Megomalopsis</i>) <i>fulvofasciata</i>											2	4	1						1			1		
<i>Exomalopsis</i> sp.																	1							
<i>Paratetrapedia</i> (<i>Xanthopedia</i>) <i>tricolor</i>							1					1												
<i>Exomalopsis</i> (<i>Exomalopsis</i>) <i>aureopilosa</i>												1												
<i>Tetrapedia</i> (<i>Tetrapedia</i>) <i>rugulosa</i>						2				1	2							1						
<i>Augochlora</i> (<i>Augochlora</i>) <i>faxiana</i>																			1					
<i>Augochloropsis cupreola</i>			1							1	1	1	2				1		1		1	2		
<i>Pseudoaugochloropsis graminea</i>																						1		
<i>Ceratalictus theius</i>								1			1											1		
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) sp.				2					1		2						3	1						
<i>Ceratina</i> (<i>Crewella</i>) <i>maculifrons</i>					1						1	4		1										
<i>Xylocopa</i> (<i>Megaxylocopa</i>) <i>frontalis</i>										1		1												
<i>Xylocopa virescens</i>	1										1													
<i>Xylocopa nogueirai</i>							1																	
<i>Apis</i> (<i>mellifera</i>) <i>mellifera</i>	9	8	2		2	3	1				2		9					17	10	3	1	9	2	
<i>Paratrigona lineata</i>	2	1		1	2												1					2		
<i>Cephalotrigona capitata</i>																		1						
<i>Trigona hyalinata</i>	9	2							3	1		3							8		1	9		
<i>Trigona spinipes</i>	3	2			2				1			1					2	8	1			3		
<i>Tetragonisca</i> (<i>angustula</i>) <i>angustula</i>		1			2					1		2							2					
<i>Scaptotrigona</i> sp. gr. <i>depilis</i>	1				2														4			4		
<i>Leurotrigona muelleri</i>						9	3															1		
<i>Melipona quadrifasciata</i>			1				1											1						
<i>Plebeia droryana</i>	1						2			1														
<i>Bombus</i> (<i>Fervidobombus</i>) <i>morio</i>			2							1	2	2												
Total	22	18	20	12	3	11	16	10	9	9	17	25	8	18	1		12	28	30	3	3	34	2	311

Legenda: Idem Tabela 3

4.3 Composição físico-química das amostras de mel

Foram capturadas dez colméias de *Apis mellifera* (cinco em cada área do projeto), e quatro colônias de diferentes espécies de meliponas, que se encontram num local intermediário às duas áreas: Mirim (*Plebeia droryana*); Jataí (*Tetragonisca angustula*); Mombucão (*Cephalotrigona capitata*) e Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*).

Durante o período de maio/2001 a abril/2002 realizou-se a colheita do mel maduro dos quadros marcados das colméias de *Apis mellifera*, num total de doze coletas, com obtenção de 34 amostras de méis. Com relação às abelhas sem ferrão, foi feita apenas uma coleta em cada colônia, no mês de setembro de 2001, com a obtenção de quantidade bastante reduzida de mel, suficiente para serem feitas apenas parte das análises propostas (Tabela 5).

Tabela 5. Análises físico-químicas das amostras de méis das abelhas sem ferrão, em áreas de cerrado do município de Pirassununga-SP.

Amostra	Cor (nm)	HMF (mg/kg)	Umidade (%)	Cinzas (%)	PH	Acidez (meq/kg)	Ind. Formol (ml/kg)
1	0,272-âmbar claro	7,64	31	1,18	3,83	52	21,5
2	0,157-branco	8,12	25,5	0,32	3,69	26	12
3	0,182-branco	3,38	27	0,52	3,62	31,5	4,5
4	0,229-âmbar extra claro	1,03	34	0,54	4,52	16,5	4

1. Mirim (*Plebeia droryana*) - 2. Jataí (*Tetragonisca angustula*)

3. Mombucão (*Cephalotrigona capitata*) - 4. Mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*).

Os resultados apresentados como valor médio de 3 repetições (com exceção da cor), dos caracteres físico-químicos analisados das 34 amostras de méis de *Apis mellifera*, provenientes das duas áreas de cerrado, são apresentados nas Tabelas de 6 a 10.

Tabela 6. Identificação das amostras e análise da cor de 16 amostras de mel da área de cerradão do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Data de Coleta	Código da amostra/ Número da Caixa	Análise de Cor (nm)
Junho/2001	A-2/Cx.-1	1.010-escuro
Julho/2001	A-3/Cx.-1	0.669-escuro
Agosto/2001	A-6/Cx.-1	0.459-escuro
Setembro/2001	A-11/Cx.-1	0.106-branco água
Setembro/2001	A-12/Cx.-2	0.102-branco água
Setembro/2001	A-13/Cx.-3	0.108-branco água
Outubro/2001	A-19/Cx.-1	0.146-extra branco
Outubro/2001	A-20/Cx.-2	0.157-branco
Outubro/2001	A-21/Cx.-3	0.168-branco
Outubro/2001	A-22/Cx.-4	0.183-branco
Outubro/2001	A-23/Cx.-5	0.152-branco
Novembro/2001	A-25/Cx.-1	0.277-âmbar claro
Novembro/2001	A-26/Cx.-2	0.281-âmbar claro
Novembro/2001	A-27/Cx.-3	0.388-âmbar
Novembro/2001	A-28/Cx.-4	0.517-escuro
Novembro/2001	A-29/Cx.-5	0.435-escuro

Tabela 7. Identificação das amostras e análise da cor de 18 amostras de mel da área de cerrado "sensu strictu" do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Data de Coleta	Código da amostra/ Número da Caixa	Análise de Cor (nm)
Maio/2001	A-1/Cx. -1	0.316-âmbar claro
Julho/2001	A-4/Cx. -1	0.311-âmbar claro
Julho/2001	A-5/Cx. -2	0.319-âmbar claro
Agosto/2001	A-7/Cx. -1	0.097-branco água
Agosto/2001	A-8/Cx. -2	0.145-branco
Agosto/2001	A-9/Cx. -3	0.208-âmbar extra claro
Agosto/2001	A-10/Cx. 4	0.178-branco
Setembro/2001	A-14/Cx. -1	0.127-extra branco
Setembro/2001	A-15/Cx. -2	0.160-branco
Setembro/2001	A-16/Cx. -3	0.173-branco
Setembro/2001	A-17/Cx. -4	0.166-branco
Setembro/2001	A-18/Cx. -5	0.128-extra branco
Outubro/2001	A-24/Cx. -3	0.189-branco
Novembro/2001	A-30/Cx. -3	0.348-âmbar
Março/2002	A-31/Cx. -2	0.196-âmbar extra claro
Abril/2002	A-32/Cx. -1	0.564-escuro
Abril/2002	A-33/Cx. -2	0.603-escuro
Abril/2002	A-34/Cx. -4	0.551-escuro

Tabela 8. Média de umidade, proteína, cinzas, condutividade elétrica, hidroximetilfurfural (HMF), pH e acidez de amostras de mel das áreas de cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Amostra*	Umidade (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Cond. El. (uS)	HMF (mg/kg)	pH	Acidez (meq.kg)
1	17,4	0,26	0,59	1249	4,94	3,77	25
2	19,2	0,24	0,41	1041	9,13	3,73	29
3	16,8	0,38	0,77	1945	0	4,45	33
4	18,6	0,25	0,33	1426	6,59	3,99	31
5	17	0,47	0,65	1619	10,63	4,02	32
6	19,8	0,36	0,55	1320	9,58	3,71	21
7	16,8	0,14	0,11	285	3,75	3,27	14,5
8	16,6	0,17	0,07	432	4,34	3,3	19
9	17,4	0,12	0,49	496	4,49	3,78	22,5
10	17,2	0,18	0,15	357	3,14	3,67	19
11	16,8	0,11	0,07	319	1,8	3,85	11,5
12	18,6	0,08	0,13	406	2,4	3,42	13
13	20,8	0,07	0,08	311	2,25	3,38	11,5
14	17,4	0,08	0,03	284	1,5	3,37	12
15	18,6	0,09	0,02	288	0,6	3,53	12
16	17,8	0,1	0,17	301	0,54	3,55	13
17	16,6	0,16	0,07	227	0,75	3,96	8,5
18	18,3	0,09	0,15	436	2,55	3,51	9
19	18	0,18	0,09	377	1,05	4,12	18
20	18,2	0,36	0,16	364	1,8	4,17	17
21	19,2	0,15	0,16	423	1,95	3,96	17
22	18,4	0,11	0,22	509	2,85	3,98	19
23	17	0,16	0,11	392	0,76	4,08	15
24	18,6	0,09	0,17	479	2,55	3,95	19,5
25	17,5	0,23	0,35	934	7,48	4,01	19
26	18,5	0,47	0,3	807	2,25	4,04	25,5
27	19,3	0,32	0,47	1300	6,74	4,27	31
28	18,3	0,49	0,75	2200	4,44	4,45	35
29	18,1	0,37	0,52	1549	2,55	4,44	22,5
30	19,6	0,36	0,43	1049	3,89	3,95	6
31	17,3	0,17	0,09	468	11,45	3,78	17
32	17,4	0,24	0,19	1003	3,96	4,25	46
33	17,6	0,46	0,47	1281	2,06	4,26	45
34	17,8	0,4	0,39	1104	1,03	4,19	41
Média	18,01471	0,232647	0,285588	793,5588	3,699706	3,887059	21,47059
DP	1,008789	0,133764	0,216895	540,6827	3,018868	0,335148	10,31103
IC	0,339085	0,044962	0,072905	181,74	1,014734	0,112653	3,465852
Máximo	20,8	0,49	0,77	2200	11,45	4,45	46
Mínimo	16,6	0,07	0,02	284	0	3,27	6

* As identificações das amostras encontram-se nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 9. Média de índice de formol, açúcares totais, redutores e sacarose de amostras de mel das áreas de cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Amostra*	Ind. Form. (mg/kg)	Totais (%)	Redutores (%)	Sacarose (%)
1	9	73,0	70,1	2,8
2	10	72,4	70,7	1,6
3	9,5	75,8	73,4	2,3
4	13,5	78,8	76,3	2,4
5	11	78,2	76,4	1,7
6	10	73,7	72,5	1,1
7	4	77,1	76,2	0,9
8	5,5	78,1	77,0	1,0
9	6	77,4	75,9	1,4
10	4,5	79,3	77,6	1,6
11	5	76,5	69,6	6,5
12	3,5	75,2	70,1	4,8
13	4	74,9	68,7	5,9
14	4,5	77,3	71,7	5,3
15	5,5	76,8	72,0	4,5
16	6	77,1	73,7	3,2
17	8	77,8	76,7	1,0
18	6,5	78,7	77,0	1,6
19	8	79,0	78,0	0,9
20	15	77,6	75,7	1,8
21	9,5	78,2	76,9	1,2
22	5,5	78,7	66,7	11,4
23	9	80,5	69,4	10,5
24	7	81,2	72,0	8,7
25	16	77,5	68,9	8,2
26	17,5	76,1	69,1	6,6
27	12,5	78,5	72,3	5,9
28	10	79,7	68,1	11,0
29	11	81,2	73,9	6,9
30	14,5	78,7	69,2	9,0
31	4	75,7	75,5	0,2
32	18	84,1	73,3	10,3
33	19	82,4	74,7	7,3
34	16	85,0	76,2	8,4
Média	9,3676471	78,005882	73,102941	4,530303
DP	4,558224	2,768759	3,283244	3,5136264
IC	1,5321584	0,930665	1,1035986	1,181037
Máximo	19	85,0	78,0	11,4
Mínimo	3,5	72,4	66,7	0,2

* As identificações das amostras encontram-se nas Tabelas 6 e 7.

Tabela 10. Média dos minerais (ppm) de amostras de mel das áreas de cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Amostra*	P	Ca	Zn	Cu	Mn	Mg	Fe	K	Na
1	73,54	224,25	2,07	1,38	10,95	107,25	12,51	7250	55
2	108	173,8	2,69	0,9	4,41	161,25	52,94	2750	55
3	284,56	329,25	3,3	1,45	8,85	460,75	20,87	11500	60
4	79,66	207,25	3,36	0,5	7,78	141,5	14,91	6000	45
5	106	169,6	1,84	0,68	8,63	169,37	14	5000	70
6	150	157,1	3,09	0,68	6	230	20,07	3500	80
7	25,52	83,25	1,59	0,28	1,61	29,75	7,35	5150	5
8	44,82	83,25	1,35	0,73	1,7	54,75	8,04	6000	15
9	52,35	105,25	1,38	0,96	2,12	66,5	8,6	1250	20
10	41,05	77,75	1,22	0,53	1,38	38,75	7,33	1000	10
11	22,69	82,5	0,74	0,15	1,75	28,25	7,48	1250	10
12	25,99	104,75	1,04	0,09	2,18	34,75	7,27	4000	15
13	22,22	81,5	0,68	0,08	1,52	24,5	6,61	1000	10
14	19,87	83	0,85	0,06	1,42	25,75	6,69	750	5
15	20,34	79,75	0,93	0,39	0,83	24,25	7,05	61	5
16	30,23	85	2,6	0,07	1,15	35,5	7,38	750	5
17	23,16	86,75	1,23	0,46	0,87	25,25	7,89	250	5
18	39,2	69,5	0,95	0,22	2,13	33,94	9,13	1000	35
19	20,34	108,75	1,15	0,31	1,64	25,65	11,7	1250	5
20	25,05	111,5	1,07	0,35	2,33	36,65	10,65	1750	15
21	30,23	91,75	1	0,41	1,53	32,35	9,13	1250	10
22	33,06	104,5	1,23	0,47	2	36,65	12,5	1500	20
23	23,64	84,25	1,06	0,44	1,48	28,4	9,63	1000	20
24	33,52	91,5	1,24	0,49	1,91	37,65	12,03	1750	30
25	77,31	169,25	1,91	0,84	5,85	116,25	18,95	2750	50
26	63,18	140,5	1,95	0,72	4,7	98,5	12,93	2000	40
27	107,44	232	2,32	0,89	9,41	206,75	9,68	3750	30
28	195,11	385,5	3,42	1,37	17,24	420	10,35	6000	55
29	131,45	277,75	2,76	1,11	10,86	266,5	14,35	4250	30
30	89,08	175,75	2,25	0,8	6,48	150	11,78	3000	30
31	36,35	78,75	1,37	0,38	2,39	26,95	6,83	1250	15
32	168,74	320,25	4,24	1,14	13,41	267	15,5	7750	70
33	166,86	345,5	3,69	1,22	13,85	298,75	15,98	7750	75
34	158,38	301,5	2,72	0,72	10,62	221	10,29	7250	50
Média	71,83515	155,9559	1,890882	0,625588	5,028824	116,5032	12,30588	3315,029	30,88235
D. P.	63,92112	92,69215	0,975259	0,397494	4,514727	117,9678	8,17931	2770,302	23,46728
I. C./0,05%	21,48584	31,15666	0,327814	0,13361	1,517538	39,65258	2,749316	931,1831	7,88807

* As identificações das amostras encontram-se nas Tabelas 6 e 7.

4.3.1 Cor

As cores das 34 amostras de méis analisados são apresentadas nas Tabelas 6 e 7. Observou-se para as amostras analisadas leve predominância das cores branco (29,4%) e escuro (23,5%), sendo a distribuição das demais muito semelhantes (Figura 6). As cores encontradas estão dentro da norma vigente que pode variar desde o branco até o escuro (Brasil, 2000).

Figura 6 - Porcentagem de classes de cor em amostras de méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Smith (1967) relata que o tempo de estocagem, a luz, o calor e as possíveis reações enzimáticas podem afetar esta propriedade física.

Segundo Seemann & Neira (1988) a cor do mel está relacionada com sua origem floral, e é influenciada por fatores climáticos durante o fluxo de néctar e a temperatura da colméia.

4.3.2 Umidade (%)

A umidade (%) para as 34 amostras de méis analisadas varia de 16,6 a 20,8% (Tabela 8), com uma média de $18,01 \pm 0,34\%$ (I.C. a 0,05%), dentro do limite permitido pela norma vigente que é de 20%, entretanto, 2,94% das amostras analisadas estão fora desta norma (Figura 7).

Figura 7 - Porcentagem de umidade aceitável ou não segundo a legislação brasileira, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Os valores obtidos estão próximos aos de Komatsu (1996) que analisou amostras de méis de São Paulo, encontrando valores para a umidade variando de 16,4 a 23,4%.

Costa et al. (1999) trabalharam com amostras de méis de alguns estados brasileiros e encontraram valores médios de 18,37%.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 19,1 e 21,19% para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

4.3.3 Proteína (%)

O conteúdo de proteínas para as 34 amostras de méis analisados varia de 0,07 a 0,49% (Tabela 8). O valor médio obtido de $0,23\% \pm 0,04\%$ (I.C. a 0,05%), encontra-se próximo ao padrão internacional que é em média de 0,26%.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 0,19 e 0,32% para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

Conforme Bath & Singh (1999) a variação para o valor de proteína ocorre em função da origem floral. Os autores constataram 0,036 e 0,65% para flores de *Helianthus annuus* e *Eucalyptus lanceolatus*, respectivamente. Peng & Pan (1994) encontraram para flores de *Ziziphus jujuba*, *Astragalus sinicus*, *Sesame sp.*, flor de algodão dentre outras, variações entre 0,048 e 0,42%.

4.3.4 Cinzas (%)

Os valores de cinzas encontrados nas 34 amostras de méis analisadas, variam de 0,02 a 0,77% (Tabela 8) com um valor médio de $0,29 \pm 0,07\%$ (I.C. a 0,05%), que está abaixo do limite permitido pela legislação brasileira que estabelece o máximo de 0,6% para méis de origem floral e 1,2% para méis de melato. Das amostras analisadas 8,8% não estão de acordo com a legislação brasileira (Figura 8).

Figura 8 - Porcentagem de teor de cinzas aceitável ou não segundo a legislação brasileira, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Sodré (1999) analisando méis do litoral norte da Bahia encontrou resultados semelhantes aos do presente trabalho, com o teor de cinzas variando entre 0,09 a 0,67%.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 0,24 e 0,16% para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

Bogdanov et al. (1999) mencionam que o conteúdo de cinzas é influenciado pela origem botânica.

4.3.5 Condutividade elétrica (uS)

Os valores de condutividade elétrica para as 34 amostras de méis analisadas variam de 284 a 2200 uS (Tabela 8), com média de $793,56 \pm 181,74\text{uS}$ (I.C. a 0,05%), que está praticamente no limite máximo permitido das normas internacionais que é de 200 a 800 uS, além do fato de 44,1% das amostras encontrarem-se acima deste limite (Figura 9).

Figura 9 - Porcentagem de condutividade elétrica aceitável ou não segundo as normas internacionais, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Sodré (1999) registrou fato semelhante em amostras de méis provenientes do litoral norte da Bahia.

Os dados observados também são semelhantes aos de Horn et al. (1996) que analisaram amostras de méis de diferentes regiões do Brasil e constataram para a condutividade elétrica valores em torno de 100 a 2103 uS.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 568,25 e 1018,65 uS para méis de flores silvestres e de eucalipto respectivamente.

4.3.6 Hidroximetilfurfural (mg/kg)

As quantidades de Hidroximetilfurfural (HMF) encontradas nas 34 amostras de méis analisadas (Tabela 8), variam de 0,0 a 11,45 mg/kg, com o valor médio de $3,7 \pm 1,01$ mg/kg (I.C. a 0,05%).

Com base nos valores encontrados para HMF, 100% das amostras analisadas no presente trabalho estão abaixo do valor máximo estabelecido pela norma vigente que é de 60 mg/kg.

Dayrell & Vital (1991) analisaram amostras de méis brasileiros pelo método da AOAC e encontraram valores variando de 1,1 a 248,2 mg/kg. Os autores mencionam que os méis de países tropicais possuem alto teor de HMF, tornando-se fundamental a quantificação deste componente para a verificação da qualidade do produto.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 19,3 e 17,4 mg/kg para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

4.3.7 pH

O pH das 34 amostras de méis analisadas variam de 3,27 a 4,45 (Tabela 8), com um valor médio de $3,89 \pm 0,11$ (I.C. a 0,05%). Das amostras analisadas, 97,1% encontram-se dentro da norma vigente que é de 3,3 a 4,6 (Figura 10).

Figura 10 - Porcentagem de pH aceitável ou não segundo as normas vigentes, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Pamplona (1989) analisando amostras de méis brasileiros encontrou valores variando de 3,1 a 5,3, obtendo como valor médio de pH 3,81.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 3,2 e 3,6 para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

4.3.8 Acidez (meq/kg)

A acidez da 34 amostras de méis analisadas apresentaram valores variando de 6,0 a 46,0 meq/kg com média de $21,47 \pm 3,47$ meq/kg (I.C. a 0,05%), estando todas as amostras em conformidade com a norma vigente que é de no máximo 50 meq/kg (Tabela 8).

Campos et al. (1999) analisando amostras de méis brasileiros encontraram valores variando de 8,20 a 50,0 meq/kg.

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 30,1 e 33,8 para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

4.3.9 Índice de formol

Os valores encontrados para o índice de formol das 34 amostras de méis analisadas variaram de 3,5 a 19,0 (Tabela 9) com um valor médio de $9,37 \pm 1,53$ ml/kg (I.C. a 0,05%), que está dentro de norma vigente que é de 4,5 a 15,0 ml/kg. Obteve-se 14,7% das amostras analisadas fora dos limites da legislação (Figura 11).

Figura 11 - Porcentagem de índice de formol aceitável ou não segundo as normas vigentes, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Komatsu (1996) analisando amostras de méis do Estado de São Paulo encontrou para o índice de formol os seguintes valores médios: 13,9 ml/kg (mel de cana-de-açúcar), 6,9 ml/kg (mel de flores silvestres), 6,9 ml/kg (mel de flores de eucalipto), 6,3 (mel de flores de laranjeira).

Marchini (2001) em análises de méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 10,1 e 6,9 ml/kg para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

4.3.10 Açúcares totais, redutores e sacarose (%)

A quantidade de açúcares totais encontrada nas 34 amostras de méis analisadas variam de 72,4 a 85,5% , com valor médio de $78 \pm 0,9\%$ (I.C. a 0,05%). Para os açúcares totais não existe valor estabelecido nas normas vigentes (Tabela 9).

Os valores observados estão próximos aos obtidos por Komatsu (1996) que em méis de diferentes origens florais do Estado de São Paulo registrou para açúcares totais uma variação de

67 a 88,3%; Campos (1998) que encontrou valores variando de 62 a 77,8%; Sodré (2000) com valor médio de 71,7% e Marchini (2001) com médias de 75,2 e 74,9% para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

Com relação ao conteúdo de açúcares redutores das 34 amostras analisadas encontrou-se variação de 66,7 a 78%, com valor médio de $73,1 \pm 1,1\%$ (I.C. a 0,05%). A norma vigente estabelece um valor mínimo de 65%; não apresentando, o presente trabalho, nenhuma amostra abaixo deste valor (Tabela 9).

Os valores obtidos estão próximos aos encontrados por Komatsu (1996) que em méis de diferentes origens florais do Estado de São Paulo apresentou variações de 53,2 a 80,3%; Campos (1998) em méis de Minas Gerais com 60,4 a 77,1% e Marchini (2001) com médias de 72,6 e 72,3% para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente.

A porcentagem de sacarose das 34 amostras analisadas variaram de 0,2 a 11,4% (Tabela 9), com valor médio de $4,5 \pm 1,2\%$ (I.C. a 0,05%). A norma vigente estabelece um valor máximo de 6%, com exceção ao mel de melato cujo valor máximo é de 15%. O presente trabalho apresenta 35,3% das amostras acima de 6% de sacarose, mas 100% se encontram abaixo de 15% de sacarose (Figura 12).

Figura 12 - Porcentagem de sacarose aceitável ou não segundo as normas vigentes, em amostras dos méis do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

Baldi Coronel et al. (1993) encontraram na Argentina valores para a sacarose de 1 a 13%; Komatsu (1996) observou valores de até 11,8% em amostras de méis do Estado de São Paulo; Sodré (2000) e Marchini (2001) obtiveram 2,4% de sacarose em suas análises, valor esse inferior ao do presente trabalho.

4.3.11 Minerais (ppm)

Os valores de minerais (macro e micro elementos) obtidos nas amostras analisadas apresentaram valores variando de amostra para amostra (Tabela 10).

O teor médio de fósforo foi de 71,84 ppm, havendo entretanto, uma grande variação entre os teores das amostras (20,34 a 284,56ppm), sendo superior à média de 2,54 ppm encontrada por Pamplona (1989) em amostras de méis de eucaliptos. Marchini (2001) encontrou teor médio de fósforo 35,82 ppm para méis de eucaliptos e 16,65 ppm para méis silvestres .

O potássio foi o elemento encontrado em maior quantidade quando comparado com os demais minerais, fato também registrado por Marchini (2001). A quantidade média foi de 3315ppm (61 a 11500 ppm). Gomez et al. (1993) obtiveram média de 285,6 mg/kg de potássio em amostras de méis de eucaliptos, teores esses muito inferiores às quantidades encontradas, nas amostras de méis, no presente experimento.

Cálcio foi o segundo elemento encontrado em maior quantidade nas amostras, com uma média de 155,96 ppm (69,5 a 385,5 ppm). Gomez et al. (1993) encontraram os teores de 155mg/kg de cálcio em amostras de méis de eucaliptos e Marchini (2001) encontrou média de 187,7 ppm (55 a 301 ppm) para méis de eucaliptos e 46,18 ppm (1 a 202 ppm) para méis silvestres.

A quantidade média de magnésio presente nas amostras foi de 116,5 ppm (24,5 a 460,75 ppm). Esse mineral foi o terceiro elemento obtido em maior quantidade nas amostras de méis. Para Marchini (2001) a média de magnésio foi de 128, 74 ppm (31 a 270 ppm) para méis de eucaliptos e 65,45 ppm (11 a 286 ppm) para méis silvestres

O valor médio de cobre presente nas amostras de méis foi 0,63ppm (0,07 a 1,22ppm) sendo inferior aos valores obtidos por Shavonov & Ibrishimov (1975), que encontraram valores de 1,81 a 8,15 g/g em amostras de méis de diferentes origens florais. Gomez et al. (1993) obtiveram valores médios de 1,738 mg/kg de cobre em amostras de méis de eucaliptos e Marchini (2001) obteve valores médios nas amostras de méis de eucaliptos de 0,34ppm (0,2 a 0,6ppm) e de 0,32 ppm para silvestres (0,1 a 2,0ppm)

Para o ferro foi encontrado o valor médio de 12,3ppm (6,61 a 52,94ppm). Esses valores foram superiores aos obtidos por Gomez et al. (1993) e Marchini (2001).

O manganês esteve presente na quantidade média de 5,03ppm (0,83 a 17,24ppm), resultado inferior ao obtido por Marchini (2001) com média de 8,43ppm para méis de eucaliptos.

O zinco ocorreu na quantidade média de 1,89ppm (0,68 a 4,24ppm) para os méis de eucaliptos e 5,45 ppm (1,20 a 48,30 ppm) para os méis silvestres. O teor de zinco encontrado foi superior à quantidade de 0,09 ppm encontrado por Pamplona (1989), ao analisar amostras de méis de *Eucalyptus*, porém, inferior a quantidade média (2,65 ppm para os méis de eucaliptos e 5,45 ppm para os méis silvestres) encontrada por Marchini (2001).

O sódio foi encontrado na quantidade média de 30,9ppm (5 a 80ppm). Gomes et al. (1993) encontraram a quantidade média de 77,7mg/kg de sódio em amostras de méis de eucaliptos na Espanha e Marchini (2001) obteve média de 71,98 ppm (23,7 a 212,5) para méis de eucaliptos e 49,31 ppm (14,95 a 202,4) para méis silvestres.

Pamplona (1989) cita que o tipo de clima de cada região influencia no conteúdo mineral do mel, e que amostras de méis provenientes de locais com solo do tipo latossolo roxo eutrófico, apresentaram menores quantidades de ferro e manganês, do que amostras provenientes de solos formados por rochas ácidas e alcalinas.

4.4 Análises polínicas

Em geral as análises polínicas qualitativas das 34 amostras de méis, demonstraram uma grande quantidade de grãos de pólen, sendo encontrados tipos polínicos, que contribuíram com importantes dados para a caracterização dos méis das áreas em estudo quanto a sua origem botânica.

Com as análises quantitativas dos grãos de pólen das amostras foi possível demonstrar a importância das espécies vegetais na formação dos méis, classificando-as como pólen dominante (>45%), pólen acessório (15 a 45%), pólen isolado importante (3 a 15%) e pólen isolado ocasional (<3%) (Louveaux et al., 1978).

4.4.1 Análises polínicas das amostras de mel

Os resultados apresentados são referentes a média de contagem do pólen de 3 lâminas, feitas pelo método da acetólise, para cada amostra (Tabelas 11, 12 e 13).

Tabela 11. Espectro polínico das amostras de méis coletadas no cerradão, durante os meses de maio/2001 a abril/2002, no município de Pirassununga-SP.

* ¹ Imagem	Espécie botânica ou tipo polínico	* ² Amostras																
		2	3	6	11	12	13	19	20	21	22	23	25	26	27	28	29	
1	Mimosaceae - <i>Mimosa caesalpinifolia</i>															PII		
2	Melastomataceae - <i>Tibouchina granulosa</i>	PA	PII	PA														
3	Amaranthaceae - <i>Alternanthera ficoidea</i>	PA						PII	PIO	PA	PIO	PII	PII					
4	Myrtaceae - <i>Eucalyptus sp 1</i>			PA	PA	PA	PD	PIO	PIO	PIO	PIO	PIO		PII	PII	PII	PII	
5	Araliaceae - <i>Didymopanax vinosum</i>			PA	PA	PA	PA	PA			PA		PII	PIO			PII	
6	Tipo polínico não identificado	PA						PIO	PII									
7	Solanaceae - <i>Solanum sp.</i>		PA							PII	PII	PIO						
8	Tipo Brassicaceae		PD															
9	Sapindaceae - <i>Serjania sp.</i>				PII	PII		PII			PIO	PIO			PII			
11	Asteraceae - <i>Mikania sp.</i>			PA														
12	Mimosaceae - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>				PA	PA		PD	PA	PA	PD	PD	PA				PII	
13	Rutaceae - <i>Citrus sp 1</i>							PII	PII	PA				PII	PII			
14	Arecaceae - <i>Astrocaryum sp.</i>																PA	
16	Asteraceae - <i>Eupatorium sp.</i>								PIO	PII					PIO			
17	Asteraceae - <i>Mikania hirsutissima</i>							PIO										
18	Euphorbiaceae - <i>Croton sp.</i>							PIO										
19	Rutaceae - <i>Citrus sp 2</i>								PA			PII						
20	Asteraceae - <i>Baccharis sp.</i>										PII		PII					
21	Apocynaceae - <i>Temnadenia violaceae</i>											PII						
22	Tipo polínico não identificado												PII					
23	Myrtaceae - <i>Eucalyptus sp2</i>												PA		PII			
24	Tipo polínico não identificado												PII	PII				
25	Mimosaceae - <i>Acacia polyphyla</i>													PD	PD			
26	Tipo Apiaceae													PII		PII		
27	Tipo Myrcia													PII		PA	PA	
28	Caesalpinaceae - <i>Delonix regia</i>															PA	PA	
29	Asteraceae - <i>Bidens gardneri</i>															PA	PII	

*¹ Imagens dos pólen (aumento 40x), em Anexos

*² As identificações das amostras encontram-se nas Tabelas 6 e 7.

PD = pólen dominante (>45%), PA = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).

Tabela 12. Espectro polínico das amostras de méis coletadas no cerrado "sensu strictu", durante os meses de maio/2001 a abril/2002, no município de Pirassununga-SP.

* ¹ Imagem	Espécie botânica ou tipo polínico	* ² Amostras																	
		1	4	5	7	8	9	10	14	15	16	17	18	24	30	31	32	33	34
1	Mimosaceae - <i>Mimosa caesalpinifolia</i>	PA										PA				PII	PD	PD	PD
2	Melastomataceae - <i>Tibouchina granulosa</i>	PII																	
3	Amaranthaceae - <i>Alternanthera ficoidea</i>	PA		PA										PA	PII		PII	PIO	PII
4	Myrtaceae - <i>Eucalyptus sp</i> 1	PA	PII		PD	PA	PA	PII	PD				PA	PII	PII	PD			
5	Araliaceae - <i>Didymopanax vinosum</i>	PII	PA		PA	PA	PII	PA	PII					PII	PA	PII		PA	
7	Solanaceae - <i>Solanum sp.</i>			PD													PII		
8	Tipo Brassicaceae																	PIO	PII
9	Sapindaceae - <i>Serjania sp.</i>		PIO	PA	PII	PA	PA	PA					PII	PII	PII	PII	PIO		
10	Asteraceae - <i>Vernonia polyanthes</i>		PD																
11	Asteraceae - <i>Mikania sp.</i>				PIO	PA	PA	PA											
12	Mimosaceae - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>					PII	PII		PA	PA		PD	PD	PA	PII				
13	Rutaceae - <i>Citrus sp</i> 1									PD	PD	PA							
14	Arecaceae - <i>Astrocaryum sp.</i>										PA				PA	PIO			
15	Tipo Malvastrum											PIO					PIO		PIO
16	Asteraceae - <i>Eupatorium sp.</i>												PIO				PIO	PII	PII
17	Asteraceae - <i>Mikania hirsutissima</i>													PII					
18	Euphorbiaceae - <i>Croton sp.</i>													PIO					
22	Tipo polínico não identificado													PII	PII				
25	Mimosaceae - <i>Acacia polyphyla</i>															PA		PII	
29	Asteraceae - <i>Bidens gardneri</i>														PA				

*¹ Imagens dos pólen (aumento 40x), em Anexos

*² As identificações das amostras encontram-se nas Tabelas 6 e 7.

PD = pólen dominante (>45%), PA = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).

Tabela 13. Espectro polínico das 4 amostras de méis de abelhas sem ferrão coletadas no cerrado (área intermediária), durante o mês de setembro/2002, no município de Pirassununga-SP.

* ¹ Imagem	Espécie botânica ou tipo polínico	* ² Amostras			
		1	2	3	4
3	Amaranthaceae - <i>Alternanthera ficoidea</i>			PII	
4	Myrtaceae - <i>Eucalyptus sp 1</i>	PD	PD	PD	PD
8	Tipo Brassicaceae			PII	PIO
9	Sapindaceae - <i>Serjania sp.</i>			PII	
10	Asteraceae - <i>Vernonia polyanthes</i>	PII			
12	Mimosaceae - <i>Anadenanthera macrocarpa</i>		PII		PII
13	Rutaceae - <i>Citrus sp 1</i>			PIO	
14	Arecaceae - <i>Astrocaryum sp.</i>		PIO		
27	Tipo Myrcia				PII
30	Bombacaceae - <i>Eriotheca gracilips</i>	PII			PIO
31	Amaranthaceae - <i>Gomphrena celosiodis</i>	PII	PIO		
32	Myrtaceae - <i>Eugenia bimarginata</i>	PA			
33	Anacardiaceae - <i>Schinus sp.</i>	PII	PA		
34	Melastomataceae - <i>Tibouchina sp.</i>		PII		

*¹ Imagens dos pólen (aumento 40x), em Anexos

*² As identificações das amostras encontram-se na Tabelas 5.

PD = pólen dominante (>45%), PA = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).

Observou-se como pólen dominante (>45%) os tipos: Tipo Brassicaceae no cerradão, *Eucalyptus sp.* (Myrtaceae) e *Anadenanthera macrocarpa* (Mimosaceae) no cerradão e no cerrado “*sensu strictu*”; *Vernonia polyanthes* (Asteraceae), *Solanum sp.* (Solanaceae), *Mimosa caesalpiniaefolia* (Mimosaceae) e *Citrus sp.* (Rutaceae) no cerrado “*sensu strictu*” (Figuras 13, 14 e 15

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.

Figura - 13 Classificação dos tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel do cerrado do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

As espécies mais frequentes, foram *Eucalyptus sp1*, presentes em 13 (81%) das 16 amostras de méis do cerrado; *Adenanthera macrocarpa* e *Didymopanax vinosum*, ambas presentes em 9 (56%) das amostras. Excluindo-se *Eucalyptus sp1*, por não se tratar de uma planta nativa do cerrado, a grande frequência de *Adenanthera macrocarpa* e *Didymopanax vinosum* demonstram o potencial apícola destas plantas na área estudada.

Figura - 14 Classificação dos tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de mel do cerrado "sensu strictu" do município de Pirassununga-SP, coletadas de maio/2001 a abril/2002.

As espécies mais frequentes, foram *Eucalyptus sp1*, *Didymopanax vinosum* e *Sejania sp.*, ambas presentes em 11 (61%) das 18 amostras de méis do cerrado "sensu strictu" e *Adenanthera macrocarpa*, presente em 8 (45%) das amostras. Novamente, excluindo-se *Eucalyptus sp1*, por não se tratar de uma planta nativa do cerrado, a grande frequência das demais espécies citadas demonstram o potencial apícola destas plantas na área estudada.

Barth (1970b) salienta a importância do pólen dominante e acessório quanto a quantidade de néctar fornecido, ao contr'rio do pólen isolado.

Figura -15 Classificação dos tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas 4 amostras de mel de abelhas sem ferrão coletadas no cerrado do município de Pirassununga-SP, em setembro/2002.

Eucalyptus sp1 apareceu como pólen dominante nas amostras de mel dos 4 tipos diferentes de meliponas. *Schinus sp.* foi a única espécie encontrada como pólen acessório em uma das amostras; as demais espécies foram observadas como pólenes isolados.

4.4.2 Análises polínicas das amostras mensais do pólen retirado dos coletores instalados nas colméias

Os resultados apresentados nas Tabelas 14 e 15 são referentes a média de contagem do pólen de 3 lâminas, para cada amostra proveniente dos coletores instalados nas colméias do cerradão e cerrado “sensu strictu”, respectivamente. Em seguida foi calculada uma nova média com os dados obtidos das 5 colméias de cada área de cerrado em estudo

Tabela 14. Espectro polínico das amostras de pólen, provenientes dos coletores instalados nas colméias do cerradão, coletadas no município de Pirassununga-SP, de maio/2001 a abril/2002.

*Imagem	Espécie botânica ou tipo polínico	Espectro polínico/mês											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
3	Amaranthaceae - <i>Alternanthera ficoidea</i>					PA							
4	Myrtaceae - <i>Eucalyptus</i> sp 1		PII										
5	Araliaceae - <i>Didymopanax vinosum</i>			PD	PIO	PII							
7	Solanaceae - <i>Solanum</i> sp.		PA										
8	Tipo Brassicaceae								PII				
11	Asteraceae - <i>Mikania</i> sp.				PA		PA	PD	PIO				
13	Rutaceae - <i>Citrus</i> sp 1	PIO			PIO					PD			
16	Asteraceae - <i>Eupatorium</i> sp.						PD						PD
20	Asteraceae - <i>Baccharis</i> sp.	PD											
29	Asteraceae - <i>Bidens gardneri</i>			PII		PII							
32	Myrtaceae - <i>Eugenia bimarginata</i>				PA								
35	Euphorbiaceae - <i>Croton urucurana</i>	PA											
36	Poaceae - <i>Brachiaria</i> sp.	PA				PD							
37	Mimosaceae - <i>Peptadenia moniliforme</i>	PIO											
39	Asteraceae - <i>Baccharis dracunculifolia</i>		PD										
42	Lamiaceae - <i>Hyptis eriophylla</i>			PII									
43	Tipo Poaceae			PIO									
44	Malvaceae - <i>Wissadula subpetala</i>				PA								
45	Tipo Rubiaceae				PII								
46	Myrtaceae - <i>Eugenia aurata</i>						PIO						
47	Caesalpiniaceae - <i>Caesalpinia</i> sp.							PIO					
49	Tipo Asteraceae								PD	PA			
50	Asteraceae - <i>Vernonia cognata</i>								PII				
52	Coniferae - <i>Pinus</i> sp.										PIO		
53	Tipo Passifloraceae										PD		
54	Euphorbiaceae - <i>Croton floribundus</i>												PA
55	Arecaeae - <i>Astrocaryum aculeatissimum</i>												PIO
56	Tipo polínico não identificado										PA	PD	
57	Tipo Rutaceae											PII	

* Imagens dos pólenes (aumento 40x), encontram-se em Anexos.

PD = pólen dominante (>45%), PA = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).

Tabela 15. Espectro polínico das amostras de pólen, provenientes dos coletores instalados nas colméias do cerrado "sensu strictu", coletadas no município de Pirassununga-SP, de maio/2001 a abril/2002.

*Imagem	Espécie botânica ou tipo polínico	Espectro polínico/mês											
		jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
3	Amaranthaceae - <i>Alternanthera ficoidea</i>				PA	PD	PA						
4	Myrtaceae - <i>Eucalyptus</i> sp 1							PD			PA		
5	Araliaceae - <i>Didymopanax vinosum</i>	PIO	PII		PA	PIO	PD						
7	Solanaceae - <i>Solanum</i> sp.			PA									
8	Tipo Brassicaceae		PII										
9	Sapindaceae - <i>Serjania</i> sp.							PIO					
10	Asteraceae - <i>Vernonia polyanthes</i>								PD				
11	Asteraceae - <i>Mikania</i> sp.				PD	PA			PIO				
13	Rutaceae - <i>Citrus</i> sp 1	PIO						PII		PD			PIO
15	Tipo Malvastrum									PII			
16	Asteraceae - <i>Eupatorium</i> sp.		PD	PD			PIO					PD	PD
17	Asteraceae - <i>Mikania hirsutissima</i>										PA		
27	Tipo Myrcia												PA
30	Bombacaceae - <i>Eriotheca gracilips</i>					PIO							
35	Euphorbiaceae - <i>Croton urucurana</i>	PA											
36	Poaceae - <i>Brachiaria</i> sp.	PA	PII										
37	Mimosaceae - <i>Peptadenia moniliforme</i>										PII		
38	Asteraceae - <i>Vigueira</i> sp.	PA											
40	Asteraceae - <i>Montanoa</i> sp.		PA										
41	Malvaceae - <i>Sida</i> sp.		PII										
44	Malvaceae - <i>Wissadula subpetala</i>			PII					PII		PIO		
48	Tipo Solanaceae							PII				PIO	
50	Asteraceae - <i>Vernonia cognata</i>									PA			
51	Convolvulaceae - <i>Merremia macrocalix</i>								PII				
54	Euphorbiaceae - <i>Croton floribundus</i>										PII	PII	
55	Arecaeae - <i>Astrocaryum aculeatissimum</i>										PIO	PIO	
58	Poaceae - <i>Zea mays</i>											PII	

* Imagens dos pólenes (aumento 40x), encontram-se em Anexos.

PD = pólen dominante (>45%), PA = pólen acessório (15 a 45%), PII = pólen isolado importante (3 a 15%) e PIO = pólen isolado ocasional (<3%).

Observou-se como pólen dominante (>45%) os tipos: *Baccharis sp.* (Asteraceae), *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), *Brachiaria sp.* (Poaceae) e tipo Asteraceae no cerradão; *Eupatorium sp.* (Asteraceae), *Didymopanax vinosum* (Araliaceae), *Mikania sp.* (Asteraceae) e *Citrus sp.* (Rutaceae) no cerradão e cerrado “sensu strictu”; *Alternanthera ficoidea* (Amaranthaceae), *Eucalyptus sp.* (Myrtaceae) e *Vernonia polyanthes* (Asteraceae) no cerrado “sensu stictu” (Figuras 16 e 17).

Figura - 16 Classificação dos tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de pólen dos coletores instalados no cerradão do município de Pirassununga-SP, de maio/2001 a abril/2002.

As espécies mais frequentes de pólen provenientes dos coletores instalados nas colméias do cerradão foram: *Mikania sp.*, que aparece durante 4 meses de coletas; e *Citrus sp1* e *Didymopanax vinosum*, em 3 meses de coletas.

Figura - 17 Classificação dos tipos polínicos quanto a sua ocorrência nas amostras de pólen dos coletores instalados no cerrado "sensu strictu" do município de Pirassununga-SP, de maio/2001 a abril/2002.

As espécies mais frequentes de pólen provenientes de coletores instalados nas colméias do cerrado “sensu strictu” foram: *Eupatorium sp.* e *Didymopanax vinosum*, que apareceram durante 5 meses de coletas; *Citrus sp1*, presente em 4 meses e *Mikania sp.*, *Alternanthera ficoidea* e *Wissadula subpetala*, que foram observadas em 3 meses de coletas nesta área.

Na distribuição dos tipos polínicos por família (Figura 18) observa-se que a maior diversidade de espécies pertence a Asteraceae com 19% dos tipos polínicos, seguida por Myrtaceae com 8,6% e Mimosaceae com 7%.

Costa (2002) pesquisando fontes de pólen utilizadas por operárias de *Apis mellifera* no município de Cruz das Almas-BA, também encontrou Asteraceae como a família com maior número de tipos polínicos.

As análises polínicas das amostras estudadas mostraram uma grande participação dos pólen isolados importantes e ocasionais, sendo encontrados em várias amostras. Barth (1970b) menciona que quanto a quantidade de néctar e pólen fornecidos pela planta, estas espécies têm pouca importância, entretanto, quando o interesse é a origem e procedência geográfica das amostras estes pólen tornam-se significativos.

Figura 18 - Número de tipos polínicos por família botânica encontrado nas amostras de mel e de grãos de pólen coletados nas colméias de *Apis mellifera* no cerrado de Pirassununga-SP, de maio/2001 a abril/2002.

5 CONCLUSÕES

A comunidade de abelhas no cerrado seguiu o padrão geral encontrado nas comunidades neotropicais, apresentando muitas espécies com poucos indivíduos e poucas espécies com muitos indivíduos.

A família Apidae (sensu latu) foi a mais rica em espécies e a mais abundante.

Das espécies predominantes encontradas para cada área de cerrado, a única comum foi *Apis mellifera*. Embora muito próximas as áreas apresentam uma diversidade de abelhas bastante distinta, provavelmente devido as diferenças de solo e vegetação que apresentam.

Foram encontradas plantas com períodos prolongados de florescimento lado a lado com plantas de períodos curtos, de modo que praticamente o ano todo tem-se plantas em floração, proporcionando recursos tróficos para as abelhas durante todos os meses.

A maior riqueza de espécies de plantas visitadas, em ordem decrescente, foi entre as famílias Asteraceae, Sapindaceae, Vochysiaceae, Malvaceae e Fabaceae. Com relação ao número de insetos visitantes destacaram –se, em ordem decrescente, as famílias Asteraceae, Araliaceae, Mimosaceae, Fabaceae e Sapindaceae. *Didymopanax vinosum* (Araliaceae) foi a espécie vegetal com maior número de abelhas visitantes.

Nas espécies de meliponídeos estudadas obteve-se baixa produção, provavelmente devido ao número restrito de colônias encontradas nas áreas, em consequência da pouca disponibilidade de alimento e condições de nidificação para este grupo.

Os meses de maior produção de mel, para a *Apis mellifera* ocorreram de agosto a novembro, em contrapartida entre os meses de dezembro a fevereiro não foi possível a coleta de amostras.

As médias dos parâmetros físico-químicos analisados, das amostras de méis provenientes das duas áreas de cerrado, se enquadram nos padrões de normas em vigor.

Através das análises polínicas das amostras de mel e de pólen verificou-se que as

abelhas também visitaram áreas vizinhas aos locais onde se encontravam as colméias, utilizando-se principalmente de *Eucalyptus sp.* e *Citrus sp.*

De forma geral, as amostras de mel podem ser caracterizadas como poliflorais, com contribuição de várias espécies botânicas. A pequena correlação entre o pólen encontrado nas amostras de mel e o pólen amostrado dos coletores instalados nas colméias, dentro de cada mês, sugere que a fonte de néctar e de pólen muitas vezes não sejam as mesmas.

ANEXOS

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a - vista polar; b - vista equatorial).

Imagens dos tipos polínicos e/ou espécies botânicas dos pólenes encontrados nas lâminas de mel e dos pólenes dos coletores instalados nas colméias das áreas de cerrado do município de Pirassununga/SP, entre os meses de maio/2001 a abril/2002 (a-vista polar; b-vista equatorial).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELNUR, P. A.; FURANI, S. R. C.; BATISTUTI, J. P. et al. Efeito do tempo de armazenamento e do tipo de embalagem nas características físico-químicas de méis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.203.
- ACCORTI, M.; PIAZZA, M.G.; ODDO, L. P. Electrical conductivity and ash content of honey. **Apicoltore Modero**, v. 77, n. 4, p. 165-167, 1986./ Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.38, n.2, p.167, 1987/.
- AGANIN, A. F. Electrical conductivity of several unifloral honeys. **Trudy Saratovskogo Zootekhnicheskogo Inatituta**, v. 21, p. 137-144, 1971./ Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 25, n. 1, p.144, 1973/.
- ALCOFORADO-FILHO, F. G. Sustentabilidade do Semi-árido através da apicultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.61.
- AL-KHALIFA, A. S.; AL-ARIFY, I. A. Physicochemical characteristics and pollen spectrum of some Saudi honeys. **Food Chemistry**, v. 67, n. 1, p. 21-25, 1999.
- ALMEIDA, R. P.; MARCHINI, L. C. Determinação proteica de diferentes tipos de méis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Programa e resumo**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p. 58.
- ALONSO, M. T. Vegetação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil – Região Sudeste**. Rio de Janeiro, 1977. v. 3, p. 91-118.

- AMARAL, A. D.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GIOVANNINI, A. K. et al. Estudo comparativo entre amostras de méis com origem floral determinada; análise do teor de proteínas, lipídios e carboidratos totais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.60.
- ANDRADE, P. B.; AMARAL, M. T.; ISABEL, P. et al. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. **Food Chemistry**, v.66, n. 4, p. 503-510, 1999.
- ARCHENTI, A. Chemical composition of honeys from Chubut province (Argentina). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1/4, p. 12-28, 1984.
- ATAGO Co. Ltda. Refratômetro para mel. **Abelhas**, v. 31, n. 362/363, p.9, 11-12, 41,44, 1988. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1987-89/.
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.
- BALDI CORONEL, B.; DALL'OGLIO, A. M.; LEZCANO, S. Caracterización físico químico de las mieles de la Provincia de Entre Rios. **Alimentación Latinoamericana**, n.39, p.39-44,1993.
- BALENOVIC, J.; PERKCVAC, M.; PAPIC, J. Hydroxymethylfurfural content and amylase activity in honey. **Prehrambeno Tehnoloska Revija**, v.26, n.4, p.143-146, 1988.
- BARBOLA, I. F.; LAROCA, S. A comunidade de Apoidea (Hymenoptera) da Reserva Passa Dois (Lapa, Paraná, Brasil): I. Diversidade, abundância relativa e atividade sazonal. **Acta Biológica Paranaense**, v.22, n.1/4, p.91-113, 1993.
- BARTH, O. M. Análise microscópicas de algumas amostras de mel. 1 - pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciência**, 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**, 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**, 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**, 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**, v. 29, p.89-94, 1990.
- BASTOS, D.H.M.; SILVA, J.R. Análise de méis produzidos na região Bragantina. **Apicultura Atual**, v. 12, n. 2, p. 121-134, 1994.
- 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., Salvador, 1998 **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**, v. 5, n. 1, p. 40-45, 1995.
- BATALHA, M. A. Análise da vegetação da ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro). São Paulo, 1997. 257p. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo.
- BATH, P. K.; SINGH, N. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honeys. **Food Chemistry**, 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**. 3. Ed. London. Blackwell Science, 1996. 1069p.
- BIANCHI, E. M. **Control de calidad de la miel**. Santiago del Estero: Arte, 1986. p. 87.
- BICELLI, C. R. L.; SILVEIRA NETO, S.; MENDES, A. C. B. Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. **Agrotrópica**, v.1, n.1, p.29-47, 1989.
- BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. **Bee World**, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonized methods of the european honey commission. **Apidologie**, v.2, n.11, p. 1-59, 1997. Extra. Issue.
- BORTOLI, C. de; LAROCA, S. Estudo biocenótico em Apoidea (Hymenoptera) de uma área restrita em São José dos Pinhais (PR, Sul do Brasil), com notas comparativas. **Dusenía**, v.15, p.1-112, 1990.

- BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa 11, **Diário Oficial**, 20 de outubro de 2000. Seção 1, p.19696-19697. Aprova as Normas o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel.
- BRICAGE, P. The amount of HMF in honeys does it have na effect on the health of the consumer?. **Bulletin Technique Apicole**, v.16, n.4, p.255-262, 1989. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.3A, 1990-91/.
- BUTTA, A.; CASERIO, G.; BIZZOZERO, M. et al. Indagine sulla qualità merceologica e sulle carattristiche microbiologiche di mieli in commercio. **Industrie Alimentari**, v. 22, n. 210, p.838-44, 1983.
- CAMARGO, J. M. F.; MAZUCATO, M. Inventário da apifauna e flora apícola de Ribeirão Preto, SP, Brasil. **Dusenía**, v.14, n.2, p.55-87, 1984.
- CAMARGO, J.M.F.; PEDRO, S.R.M. Sistemática de Meliponinae (Hymenoptera, Apidae): sobre a polaridade e o significado de alguns caracteres morfológicos. **Naturalia**, p.45-49, 1992. Número especial.
- CAMILLO, E.; GARÓFALO, C.A. Analysis of the niche of two sympatric species of *Bombus* (Hymenoptera, Apidae) in southeastern Brasil. **Journal of Tropical Ecology**, v.5, p.81-92, 1989.
- CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Belo Horizonte, 1998. 178p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais.
- CAMPOS, M.J.O. Estudos das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado na reserva de Corumbataí-SP. São Carlos, 1989. 114p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos.
- CARVALHO, C. A. L. de. Diversidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) no Vale do rio Paraguaçu, município de Castro Alves, Estado da Bahia. Piracicaba-SP, 1999. 83p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luíz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. et al. Análises de amostras de méis provenientes do recôncavo da Bahia. In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4., Ribeirão Preto, 2000. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, 2000. p.352.

- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; TEIXEIRA, G.M. et al. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998, p.200.
- CARVALHO, C.A.L. de.; MARQUES, O.M. Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em Cruz das Almas – Bahia: 2. Espécies coletadas em leguminosa. **Insecta**, v.4, n.2, p.18-25, 1995.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonistica angustula* (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae). **Scientia Agrícola**, v. 7, n. 3, p.17-20, 1999a.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C. Abundancia de ninhos de Meliponinae (Hymenoptera: Apidae) em biótopo urbano no Município de Piracicaba-SP. **Revista de Agricultura**, v. 2, n.1, p.22-24, 1999b.
- CARVALHO, C.A.L. de; MARCHINI, L.C.; MARQUES, O. M. Diversidade de *Xylocopa* spp. (Anthophoridae) em plantas de interesse econômico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: SEB, 1997. p. 208.
- 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.
- CASTRO, M. S. A comunidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) de uma área de caatinga arbórea entre os inselbergs de Milagres (12° 53'S; 39° 51'W), Bahia. São Paulo-SP. 2001. 191p. tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.
- COLIN, M. E.; FLAMINI, C.; MALAUSSENE, J.; et al. The quality of commercial honey. **Cahiers de Nutrition et de Dietetique**, v.21, n.3, p.219-222, 1986. /Resumo em **CAB Abstracts ou CD-ROM**, v.2, 1987-89./
- CORBET, S. A.; WILLIAMS, I. H.; OSBORNE, J. L. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. **Bee World**. 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 mellifera* Linné e *Trigona* (Trigona) *spinipes* Fabricius (Apidae, Hymenoptera). São Paulo, 1982. 180p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- 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**, v. 22, p. 61-73, 1991.
- COSTA, L. S. M.; ALBUQUERQUE, M. L. S.; TURGO, L. C. et al. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin brazilian honeys. **Food Chemistry**, v. 65, p. 347-352, 1999.
- COSTA, J. B. A. Fontes de pólen utilizadas por operárias de *Apis mellifera* L. no município de Cruz das Almas, Bahia. Cruz das Almas-BA, 2002. 55p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia.
- 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.
- CRECENTE, R. P.; LATORRE, C. H. Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 41, p. 560-564, 1993.
- CURE, J. R.; BASTOS FILHO, G.S.; OLIVEIRA, M.J.F. de; et al. Levantamento de abelhas silvestres na zona da mata de Minas Gerais. I – Pastagem na Região de Viçosa (Hymenoptera, Apoidea). **Revista Ceres**, v.40, n.228, p.130-161, 1993.
- DANTAS, J.O.; OLIVEIRA, D.A.; PEREIRA-NETO, A.; et al. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p. 215.
- D'AMBROSIO, M.; MARCHESINI, A. Research on contamination by heavy metals in honey sample. **Atti della Societa Italiana di Scienze Naturali e del Museo di Storia Naturale**, v. 123, n. 213, p. 342-348, 1982. /Resumo em. **Apicultural Abstracts**, v. 35, n. 3, p.220, 1984./

- DAYRELL, I. O.; VITAL, N. C. Comparação entre dois métodos oficiais para determinação de hidroximetilfurfural (HMF) em mel brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v. 11, n. 1, p.137-141, 1991.
- DEL LUNGO, T.; CIURLO, R.; NOVARI, G.; MALERBA, A. II Miele argentino: produzione, commercializzazione e caratteristiche. **Industrie Alimentari**, v.30, n. 292, p.361-366, abr. 1991.
- DOUROJEANNI, M.J. Entomology and biodiversity conservation in Latin America. **American Entomologist**, v. 9, n.17, p.88-93, 1990.
- DOZO, A. M. M. de Determinacion de azucares en mieles producidas en la provincia de Buenos Aris – Republica Argentina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 5.; CONGRESSO LATINO-IBERO-AMERICANO DE APICULTURA, 3 , Viçosa, 1980. **Anais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. p. 312-316.
- DURKEE, L.H. A Pollen profile from woden bog in North-Central Iowa. **Ecology**, v. 52, n. 5, p.837-844. 1971.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Revista de Botânica**. v. 38, p.201-341. 1972.
- EL-SHERBINY, G. A.; RIZK, S.S.; EL-ASHWAH, F A. Chemical composition of citrus honey produced in A. R. E. **Agricultural Research Review**, v. 58, n. 3, p. 289-297, 1980.
- ESCOBAR-MARTINEZ, C. A.; GIMÉNEZMEZA, G. G.; MENDOZA, Q. M. R. **Mieles de abejas de flor paraguaya**: composicion, tipificacion y norma lizacion. San Lorenzo: Ministerio de Agricultura y Ganaderia; Universidad Nacional de Asuncion; Asociacion Suiza para el Desarrollo y la Cooperacion, 1992. 31 p.
- FARAJI-HAREMI, R.; HOSSEINI, Z. Chemical composition of honeys from Fars and Kohkiluyeh provinces of Iran. **Iran Agricultural Research**, v. 6, n. 2. p.73-81, 1987. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1990-91/.
- FERNÁNDEZ-SALGUERO, J.; GÓMEZ, R. Aportación al estudio de los alimentos españoles de humedad baja. **Alimentaria**, v. 29, n. 229, p.83-85, jan./fev. 1992.
- FINA, B. G. Florística e fitosociologia de uma área de cerrado , município de Pirassununga, SP. Rio Claro, 1999. 90p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade do Estado de São Paulo.
- FINNAMORE, A.T.; MICHENER, C.D. Superfamily Apoidea. In.: GOULET, H.; HUBER, J. T. (Ed.) **Hymenoptera of the world**: an identification guide to families. Ottawa: Canada

- Communication Group, 1993. p.279-357.
- FLECHTMANN, C. H. W.; CALDAS FILHO, C. F.; AMARAL, E. et al. Análise de méis do Estado de São Paulo. **Boletim de Indústria Animal**, v. 21, p. 65-73, 1963.
- 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. Fortaleza, 1991. 140p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Ceará.
- FREITAS, B. M. A importância relativa de *Apis mellifera* e outras espécies de abelhas na polinização de culturas agrícolas. . In. ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3., Ribeirão Preto, 1998. **Anais**. Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, p.10-20. 1998.
- FRIAS TEJERA, I.; TORRE, A. H. de la Hidroxymethylfurfural e índice de diastase em mieles artesanales de la provincia de Santa Cruz de Tenerife. **Alimentaria**, v. 27, n. 216, p.55-58. out.1990.
- FRÍAS, I.; HARDISSON, A. Estudio de los parámetros analíticos de interés en la miel. II. Azúcares, cenizas y contenido mineral y color. **Alimentaria**, v.28, n. 235, p.41-43, 1992.
- GAJEK, O.; NABRRZYSKI, M.; GAJEWSKA, R. Metallic impurities in imported canned fruit and vegetables and in honey. **Roczniki Panstwowego zakladu-Higieny**, v. 38 n. 1, p. 14-20, 1987. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 42, n. 2, p. 171, 1971/.
- GODOY, R.A.; BAWA, K.S. The Economic Value and Sustainable Harvest of Plants and Animals from the Tropical Forest: Assuptions, Hypotheses, and Methods. **Economic Botany** v. 47, n. 3, p. 215-219, 1993.
- GODOY, R.A.; LUBOWSKI, R.; MARKANDAYA, A. A Method for the Economic Valuation of Non-timber Tropical Forest Products. **Economic Botany** v. 47, n. 3, p. 220-233, 1993.
- GÓMEZ R.; CABEZAS, L.; ALCALÁ, M. et al. Determinacion y calculo de la actividad del agua en diferentes muestras de miel. **Alimentaria**, v.27, n.210, p.33-36, Mar. 1990.
- GOMEZ, M. E. M.; HERNANDEZ, E. G.; GOMEZ, J. Y M. et al. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucaliptus* honeys. **Journal of Apicultural Research**, v. 32, n. 3/4, p.121-126, 1993.
- GOODLAND, R.; FERRI, M. G. **Ecologia do cerrado**. São Paulo: EDUSP; Belo Horizonte: Livraria Itatiaia, 1979. 193p.
- GRISWOLD, T.; PARKER, F.D.; HANSON, P.E. The bees (Apidae). In.: HANSON, P.E.; GAULD, I.D.(Ed.) **The hymenoptera of Costa Rica**. Oxford: Oxford University Press,

1995. p. 650-691.

HALFFTER, G.; EZCURRA, E. **La diversidad biológica de Iberoamérica**. <http://www.wri.org/wri/biodiv/sp01.gbs.html#que> es (1 jun. 1996).

HANKIN, L. Analysis of honey. **Bulletin, Connecticut Agricultural Experiment Station**, n. 847, 1987, 6p. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 41, n. 2-4, p.165, 1990/.

HASE, W.; AIDA, Y. Studies on the quality of hney on the market in Japan with special reference to its relation to the "Codex Alimentarius". In: INTERNATIONAL CONGRESS OF APICULTURE, 30., Nagoya, Apimondia 1986. p. 338-342. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.39, n.1, p.77, 1988/.

HEITHAUS, E.R. The role of plant-pollinator interactions in determining community structure. **Annals of Missouri Botanical**, v.61, p.675-691, 1974.

HEITHAUS, E.R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, v.60, n.1, p.190-202, 1979.

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

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

IBRAHIM, S.H.; SOLIMAN, N.Z.; WISSA, H. Studies on the properties of the major Egyptian honey types and honey ripening. **Agricultural Research Review**, v. 55, n. 1, p.125-129, 1977. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 32, n. 1, p.52-53, 1981/.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; GIOVANNINI, A. GUIBI, L. S. et al. Preliminary study of Brazilian honeys. In: INTERNATIONAL APICULTURAL CONGRESSO, 30 ,Nogoya, 1987. **Proceedings**. London: International Bee Research Association, 1989. p. 312.

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

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

- ISSA, M. R.; JONG, D. de; HORN, H. Características físico-químicas de amostras de méis normais, aquecidos e misturados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 12 Salvador, 1998. **Anais** Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.209.
- IVANOV, T. S.; CHERVENAKOVA, I. Contents of some macro-, oligo-, and trace elements in honey, royal jelly and pollen. **Zhivotnovudni Nauki**, v. 21, n.6, p.65-69, 1984. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.37, n.3, p.246, 1986/.
- IWAMA, S.; MELHEM, T. S. The pollen spectrum of the honey of *Tetragonisca angustula angustula* Latrelle (Apidae, Meliponinae). **Apidologie**, 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).
- KASSAYE, A.; GARDEGABA, N. Moisture content determination of Ethiopian honey. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APICULTURE IN TROPICAL CLIMATES, 4., Cairo, 1988. **Proceedings**. London: International Bee Research Association, 1989. p.265-267. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.41, n.3, p.260,1990/.
- KERR, W. E.; BLUM,M; FALES, H. M. Communication of food source between workers of *Trigona (Trigona) spinipes*. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 41, n. 3, p. 619-623, 1981.
- KERR, W.E.; CARVALHO, G.A; NASCIMENTO, V.A.; et al. **Abelha uruçú: biologia, manejo e conservação**. Belo Horizonte: Fundação Agangaú, 1996.144p.
- KIM, J. G.; KIM, M. K.; LEE, S. H. Study on the content of oligosaccharides in honeys from different honey plants. **Korean Journal of Apiculture**, v.8, n.2, p.165-169, 1993. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v. 4A, 1993-94/.
- KNOLL, F. do R.N. Abundância relativa, sazonalizada e preferências florais de Apidae (Hymenoptera) em uma área urbana (23° 33'S; 46° 43'W). São Paulo, 1990. 127p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KOEPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica. 1948. 389p.
- KOMATSU, S. S. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) de diferentes municípios de São Paulo. Piracicaba-SP, 1996. 89p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C. Teores de açúcares redutores e sacarose de amostras de méis de flores silvestres produzidos por *Apis mellifera* no Estado de São Paulo. In:

- CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12 , Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.344
- LAROCA, S.; CURE, J. R.; BORTOLI, C. A associação de abelhas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de uma área restrita no interior da cidade de Curitiba (Brasil): uma abordagem biocenótica. **Dusenía**. v. 13, n. 3: p.93-117, 1982.
- LASCEVE, G.; GONNET, M. Analyse por radioactivation du contenu mineral d'un miel. Possibilité de preciser son origine. **Apidologie** , v. 5, n. 3, p.201-223, 1974.
- LEWIS, T.; TAYLOR, L.R. **Introduction to experimental ecology** – a student guide to fieldwork and analisys. London: Academic Press, 1976. 401p.
- LINDAUER, M.; KERR, W. E. Communication between the workers of stingless bees. **Bee World**. v. 41, p. 29-41, 65-71, 1960.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G., Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 51, p. 125-138. 1970.
- LOUVEAUX, J., MAURIZIO, A., VORWOHL, G., Methods of melissopalynology. **Bee World**, v. 59, p. 139-157. 1978.
- LOWER, E. S. Honey its properties and uses Part I, **British Food Journal**, v.98, n.939, p.84-87, jul/ aug. 1987a.
- LOWER, E. S. Honey its properties and uses Part II, **British Food Journal**, v.89, n. 939, p. 84-87, July/Aug. 1987b.
- LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical Ecology** – A primer on methods and computing. New York: John Wiley, 1988. 337p.
- MAGALHÃES, E. de O.; SICUPIRA, P. R. TERRA, P. S. Levantamento preliminar da flora apícola Sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA. 11 , Piauí 1996. **Anais**. Piauí: Confederação Brasileira de Apicultores, 1996. p.326.
- MANTOVANI, W. MARTINS, F. R. Florística do cerrado na reserva biológica de Mogi-Guaçu, SP. **Acta Botânica Brasileira**. v. 7, p. 33-60, 1993.
- 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. Piracicaba-SP, 2001. 83p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luíz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- 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) Belgium, 1997. **Anais**. Belgium, Apimondia Publishing House, Bucharest, 1997, p.290.
- MARCHINI, L. C.; RODRIGUES, A. C. L.; MORETI, A. C. de C. C. Características qualitativas de méis que passaram por diferentes tipos de descristalização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12 Piauí, 1996. **Anais**. Piauí: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p.348.
- MARTINEZ, G. M. E.; GUERRA, H. E.; MONTILLA, G. S. et al. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucalyptus* honey. **Journal of Apicultural Research**, v. 32, n. 3-4, p. 121-126, 1993.
- MARTINS, C.F. Estrutura da comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) na Caatinga (Casa Nova, BA) e na Chapada Diamantina (Lençóis, BA). São Paulo, 1990. 139p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- MATEUS, S. Abundância relativa, fenologia e visita as flores pelos Apoidea do cerrado da estação ecológica de Jataí – Luiz Antônio – SP, 1998. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Filosofia Ciências e Letra-Ribeirão Preto/SP, Universidade de São Paulo.
- MATHESON, A.; BUCHMANN, S.L.; O'TOOLE, C.; WESTRICH, P.; WILLIAMS, I.H. **The conservation of bees**. London: Academic Press, 1996. 254p.
- McGREGOR, S.E. **La apicultura en los Estados unidos**, México: Limusa, 1979. 93p.
- MENDES, E.; PROENÇA, E. B.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. et al. Quality evaluation of portuguese honey. **Carbohydrate Polymers**, v. 37, n. 3, p. 219-223, 1998.
- MESALLAN, A. S.; EL-SHAARAWY, M. I. Quality attributes of honey in Saudi Arabia. **Food Chemistry**, v. 25, n. 1, p.1-11, 1987.
- MORAES, R. M.; TEIXEIRA, E. W. **Análise do mel (Manual técnico)**. Pindamonhangaba: s. ed., 1988. 41p.
- MORAES, R. M. de MANTOVANI, D. M. B Composição química de méis de diferentes fontes florais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7 , Salvador, 1986. **Programa e resumo**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.58.

- MORAES, R.M. de.; BENEVIDES, L.H.T.S.; MENEZES, A. de. et al. A desumidificação do mel no Brasil. **Apicultura & Polinização**, n. 31, p.27-29, 1989.
- MORETI, A. C. de C. C.; CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C. et al. Espectro polínico de amostras de méis de *Apis mellifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12 , Salvador, 1998. **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 , Ribeirão Preto, 2000. **Anais**. Ribeirão Preto, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 2000, p. 345.
- NAUTA, V. S. Alcume caratteristicha merceologiche e commerciali del miele. **Industrie Alimentari**, v. 22, n. 208, p. 624-629, set. 1983.
- 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, p.143-167. 1993.
- NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**. v.153, 375p. 1944.
- OLIVEIRA, P.E. Abelhas e a polinização de plantas do cerrado. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 3 , Ribeirão preto, 1998. **Anais**, Ribeirão Preto. EDUSP. 1998. p.67-74
- O'TOOLE, C. Diversity of native bees and agroecosystems. In.: LASALLE, J.; GAULD, I.D. (Ed.) **Hymenoptera and biodiversity**. Wallingford: CAB International, p.169-196. 1993.
- OLEK, A.; STEINKRAUS, K. H.; MATTICHK, L. R. et al. Carbohydrate composition of two nepalese honeys produced by *Apis lobariosa* and *Apis cerana*. **Journal of Apicultural Research**, v. 26, n. 3, p.203-204, 1987.
- ORTIZ, V. A. The ash content of 69 honey samples from La Alcarria and neighbouring areas, collected in the period 1985-87. **Cuadernos de Apicultura**, 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. São Paulo, 1989. 131p. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- PAPOFF, C. M.; CAMPUS, R. L.; CICU, M. F. I.; FARRIS, G. G. FLORIS, I.; RICCIARDELLI, D'ÁLBORE, G. Physical, chemical, microbiological and palinological characteristics of Somalian honeys. **Apicultura**, n. 4, p. 147-72, 1988. /Resumo em **CAB Abstractes on CD-ROM**, v. 3A, 1990-91/.
- PEDRO, S.R. de M. Sobre as abelhas bees (Hymenoptera, Apoidea) em um ecossistema de cerrado (Cajuru, NE do Estado de São Paulo): composição, fenologia e visita às flores. Ribeirão Preto, 1992. 200p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo.
- PENG, Z. F.; PAN, J. G. Protein content in honey and its effects on precipitation of beverage. **Food Science**, v. 12, p. 6-8, 1994.
- PERÉZ, C.; CONCHELLO, P.; ARIÑO, A. et al. Estudio de algunos parametros fisico-quimicos en mieles monoflorales de Zaragoza. **Alimentaria**, v. 27, n. 213, p.59-61 Jun. 1990.
- PERSANO-ODDO, L. P.; PIAZZA, MG; SABATINI, AG. Et al. Characterization of unifloral honeys. **Apidologie**, v. 26, p. 453-465, 1995.
- PFAU, L. A.; RUHLE, E. R. Concurso de mel: método de avaliar a qualidade do mel. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7., Salvador, 1986. **Programa e resumos**. Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p. 58.
- PHADKE, R. P. Studies on Indian honeys. 1. Proximate composition na physico-chemical characteristics of Indian multifloral apiary honeys from *Apis indica bee*. **Indian Bee Journal**, v. 29, p. 14-26, 1967. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, 1972/.
- PIAZZA, M. G.; ACCORTI, M. HMF of domestic and foreign and honey sold in Italy. *Apitalia*, v. 10, p. 8-10, 1983. Resumo em **CAB Abstractes on CD-ROM**, v. 1, 1984-86.
- PONCINI, L.; PRASAD, B.; SINGH, S. K. WIMMER, F. L. A survey of some Fijian honeys. **New Zealand Journal of Science**, v. 27, n. 2, p. 141-144, 1984. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-86/.
- PONCINI, L.; WIMMER, F. L. The composition of some Fijian honeys. *Fiji Agricultural Journal*, v. 45, n. 1, p. 25-29, 1983. Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-86/.
- PREGNOLATO, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, v. 1. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). 3. ed. 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.; KLEINERT-GIOVANNINI, A.; IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. Utilization of floral resources by species of *Melipona* (Apidae, Meliponinae): floral preferences. **Apidologie**, v.20, p.185-195, 1989.
- RATTER, J. A. Notes on the vegetation of Fazenda Água Limpa (Brasília – DF, Brasil). Edinburg, **Royal Botanical Garden** v. 7, n.12, p.12-13, 1980.
- REIO, L.; ENGLUND, L. Honey and its composition. **Var Föda**, v. 37, n. 2, p. 42-62, 1985. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1987-89/.
- REIS, M. S. E MARIOT, A. Diversidade natural e aspectos agrônômicos 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. p. 39-60, 1999.
- RENDÓN, S. R. Estudio de la composicion fisico-quimica de las mieles extremenas y extranjerar. In: CONGRESO IBERO LATINOAMERICANO DE APICULTURA, 5 , Uruguai, 1996. **Anais.**, Mercedes: Intendência Municipal de Soriano. p.174-83, 1996
- ROIG-ALSINA, A.; MICHENER, C.D. Studies of the phylogeny and classification of long-togued bees (Hymenoptera, Apoidea). **The University of Kansas Science Bulletin**, v.55, n.4/5, p.123-173, 1993.
- ROUBIK, D.W. **Ecology and natural history of tropical bees**. Cambrige: Cambridge University Press, 1989. 514p.
- SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S. Relative abundance, phenology and flower visits of Apid bees in Eastern Paraná, South Brazil (Hym., Apidae). **Kontyü**, v.39, n.3, p.213-230, 1971.
- 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**. Series VI, Zoology, v.6, p.253-291, 1967.
- SAKAGAMI, S.F.; MATSUMURA, T. Relative abundance, phenology and flower PREFERENCE OF ANDRENID BEES IN Sapporo, north Japan (Hym., Apoidea) **Japanese Journal of Ecology**, v.17, n.6, p.237-250, 1967.

- SALASHINSKII, N. A.; BARANOVA, Z. A.; KIBENKO, G. V. Comparison of characteristics of honey. **Tovarovedenie**, v. 13, p. 15-16, 1980. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v. 33, n. 4, p.295, 1982/.
- SALINAS, F.; ESOINOSA-MANSILLA, A. BERZAS-VEVADO, J.J. Flow-injection determination of HMF in honey by Winkler method. Fresenius, **Journal of Analytical Chemistry**, v. 340, n. 4, p.250-252. 1991.
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F. et al. Aging of honey. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 40, n. 4, p. 250-255, 1992.
- SANTOS, C. F. O. Análise polínica de alguns méis do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 3. Piracicaba, 1974. **Anais** Piracicaba: ESALQ, 1974. p. 273-278.
- 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. Morfologia e valor taxonômico do pólen das principais plantas apícolas. Piracicaba, 1961. 92p. Tese (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SCHWARTZ FILHO, D. A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos. Curitiba, 1993. 77p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
- 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. et al. Palynological characterization of honey from La Coruña province (NW Spain). **Journal of Apicultural Research**, v. 31, n. 3/4, p.149-155, 1992.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I.; GOTTSBERGER, G. A polinização de plantas do cerrado. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 48, n. 4: p. 651-663, 1988.
- SHAVONOV, M.; IBRISHIMOV, N. Assessment of trace elements in the environment on the basis of honey foraging activity. **Acta Microbiologica, Virologica et Immunologica**. v.2, p.105-108, 1975. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.28, n.4, p.176, 1977/.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; VILA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**.

- Piracicaba-SP: Ceres, 1976. 419p.
- SILVEIRA, F.A. A flora apícola: um desafio à apicultura brasileira. **Informe Agropecuário**, v.9, n.106, p.26-55, 1983.
- SILVEIRA, F.A.. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) e suas fontes de alimento no cerrado da Estação Florestal de Experimentação de Praopeba, MG. Viçosa, 1989. 51p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.
- SILVEIRA, F. A.; ROCHA, L. B. da; CURE, J. R. et al. Abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da zona da mata de Minas Gerais. II. Diversidade, abundância e fontes de alimento em uma pastagem abandonada em Ponte Nova. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.37, n.3, p.595-610, 1993.
- SIMAL, J.; HUIDOBRO, J. Parámetros de calidad de la miel III. Acidez (pH, libre, láctica & total) e índice de formol. **Offarm**, v. 3 n. 9, p. 532, 1984.
- SIMPSON, B.B.; NEFF, J.L. Floral rewards: alternatives to pollen and nectar. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.68, p.301-322, 1981.
- SMITH, H. Activation analysis in forensic science using radiochemical separations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE. ON FORENSIC ACTIVITY. São Diego, 1966 **Proceedings**. San Diego: Ed. Guinn, 1966, p.176.
- SODRÉ, G. da S. Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de mel de *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA: APIDAE) da região litoral norte do Estado da Bahia. Piracicaba-SP, 2000. 83p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SOFIA, S. H. As abelhas e suas visitas às flores em duas áreas urbanas. Rio Claro-SP, 1996. 236p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade do Estado de São Paulo.
- SPETTOLI, P.; CECCHINI, A.; MATCOVICH, P. Indagine sulle caratteristiche fisico-chimiche di mieli del Friuli Orientale. **Industrie Alimentari**, v. 22, n. 210, p. 849-858, 1983.
- STEFANINI, R. Variability and analysis of Italian honeys. **Apiacta**, v. 19, n. 4, p.109-114. 1984.
- STONOGA, V. I.; FREITAS, R. J. S. de. Conteúdo de água e açúcares em mel de abelha **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v. 9, n. 1, p. 13-16, 1991.
- STRICKER, K. Specialization and foraging efficiency of solitary bees. **Ecology**. v. 60, p.998-1009, 1979.

- TABIO, C.; ALVAREZ, J.D.; BERISIARTU, M. Preliminary characterization of some physico-chemical and organoleptic characteristics of Citrus honeys from Jagüey Grande, Matanzas. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Apicultura**, v. 3, p.29-39, 1987.
- TEMİZ, A. I. Composition and characteristics of honeys from the Izmir region, and effects of different storage methods. **Ege Bolge Ziraat Araştırma Enstitüsü Yayınları**, v. 31, n. 11, p.113, 1983. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, 1984-86/.
- THRASYVOULOU, A. The use of HMF and diastase as criteria of quality of Greek honey. **Journal of Apicultural Research**, v. 25, n. 3, p. 186-195, 1986.
- THRASYVOULOU, A. KARANASIOS, B.; INFANTIDIS, M. Some characteristics of Greek commercial honey. **Scientific Annals of the School of Agriculture**, v. 25, p. 51-63, 1982. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.1, 1984-86/.
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. Some physiochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. **Apidologie**, v. 26, n. 4, p. 441-452, 1995.
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. TSELIOS, D. Liquefying crystallized honey with ultrasonic waves. **Apidologie**, v. 25, n. 3, p. 297-302, 1994.
- TILMAN, D. Biodiversity: population versus ecosystem stability. **Ecology**, v.77, n.2, p.350-363,1996.
- TUVERI, F.; PROSPERI, S. Contributo alla conoscenza del miele prodotto in Sardegna. **Industrie Alimentari**, v. 24, n. 3, p.259-262, Mar. 1985.
- UÑATES, M. A.; AGUILAR, A. B. PIOLA, H. D. et al. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis-República Argentina. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 49, n. 2, p. 193-196, 1999.
- VARJU, M. Mineralstoffzusammensetzung der Ungarischen Akazienhonigarten und deren Zusammenhang mit dem Boden. Z. Lebensmitt. **Untersuch**, v. 22, n. 144, p. 308-312, 1970.
- VERÍSSIMO, M. T. da L. Saiba o que é o HMF. **Apicultura no Brasil**, v. 4, n. 24, p.31, 1988.
- VERMEULEN, L.; PELERENTS, C. Suiker, fosfor en ijzergehalte van Belgische Honing. **Medel. Landbouwhogeschool**. Gent., v. 30, n. 2, p. 527-541, 1965.
- VIANA, B.F. Estudo da composição da fauna de Apidae e da flora apícola da Chapada Diamantina, Lençóis, BA. São Paulo, 1992. 140p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

- VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico “Roberto Rios”, 1984. 95p.
- VIT, P. Physical-chemical characteristics of commercial honeys from Venezuela. In: AUSTRALIAN AND INTERNATIONAL BEEKEEPING CONGRESS, 2., 1988. Beekeeping, 2000. **Proceedings**. Queensland: International Colour, 1988, p.227-228. /Resumo em **Apicultural Abstracts**, v.42, n.2, p.168, 1991/.
- VIT, P.; MARTORELLI, I. G. de; PALACIOS, S. L. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 44, n. 1, p. 39-44, 1994.
- WHITE JUNIOR, J. R. **Honey**. In: 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**. v. 62, n. 3, p.515-526, 1979.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Hydroxymethylfurfural content of honey as na indicator of its adulteratino wiht invert sugars. **Bee World**, v.61, n. 1, p. 29-37, 1980.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. In: SEMINAR ON HONEY STANDARDS, TESTING PROCEDURES, AND QUALITY CONTROL, Riyadh, Saudo Arabia, 1991. **Trabalos apresentados**. Riyadh, 1992. p. 25-50. /Resumo em **CAB Abstracts on CD-ROM**, v.4A, 1993-94/.
- WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. **Journal of Apicultural Research**. v. 17 n. 4, p.234-244, 1978.
- WHITE JÚNIOR, J.W. Honey. **Advances in Food Research**. v. 22. p. 287-374, 1978.
- WIESE, H. (Coord.) **Nova Apicultura**. 6.ed. Porto Alegre: Agropecuária, 1985. 491p.
- WOOTON, M.; RYALL, L. A comparison of Codex Alimentarius Commission and HPLC methods for 5-hidroxymethyl-2-furaldehyde determination in honey. **Journal of Apicultural Research**, v. 24, n. 2, p.120-124, 1975.
- WITTMANN, D.; HOFFMAN, M. Bees of Rio Grande do Sul, Southern Brasil (Insecta, Hymenoptera, Apoidea). **Iheringia**. Série Zoológica, n.70, p.17-43, 1990.
- ZANELLA, F.C.V.; SCHWARTZ FILHO, D.L.; LAROCA, S. Tropical bee island biogeography: diversity and abundance patterns. **Biogeographica**, v.74, n.3, p.103-115, 1998.