

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS
Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos
Área de Bromatologia

**Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis
de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)**

GRAZIELA LEAL SOUSA

Dissertação para a obtenção do grau de MESTRE

Orientadora:

Prof.^a Dr.^a Ligia Bicudo de Almeida Muradian

SÃO PAULO

2008

Graziela Leal Sousa

Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)

Dissertação apresentada ao Departamento de Alimentos e Nutrição Experimental da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo como requisito parcial para obtenção do grau de MESTRE em Ciência dos Alimentos.

Área de concentração: Bromatologia
Orientadora: Prof.^a Dr.^a Ligia Bicudo de Almeida Muradian

São Paulo
2008

19304-F

DEDALUS - Acervo - CQ



30100014903

Ficha Catalográfica

Elaborada pela Divisão de Biblioteca e
Documentação do Conjunto das Químicas da USP.

Sousa, Graziela Leal
S725c Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e
méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) / Graziela Leal
Sousa. -- São Paulo, 2008.
86p.

Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas
da Universidade de São Paulo. Departamento de Alimentos e
Nutrição Experimental.

Orientador: Muradian, Ligia Bicudo de Almeida

1. Mel : Ciência dos alimentos 2. Bromatologia I. T. II.
Muradian, Ligia Bicudo de Almeida, orientador.

641.38 CDD

Graziela Leal Sousa

**Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e
méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)**

Comissão Julgadora
da
Dissertação para obtenção do grau de Mestre

Prof.^a Dr.^a Ligia Bicudo de Almeida Muradian
Orientador / Presidente

1º. examinador

2º. examinador

São Paulo, _____ de 2008.

"A vida é uma flor da qual o amor é o mel"
Victor Hugo

As minhas queridas irmãs: Patricia e
Vanessa, pelo incentivo e o carinho
durante a realização deste trabalho.

Aos meus pais Beth e João pela confiança,
e paciência durante a minha jornada.

Aos meus queridos amigos, Claudinéia
(Açaí), Paula (Bliss), Marcelo KoiKe,
Renato Sousa e Alexandre (Bera),
pela ajuda, força e momentos
de alegria e descontração durante o
meu mestrado.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Ligia B. de Almeida Muradian, pela confiança depositada, paciência e orientação na realização desta pesquisa. Obrigada pelos ensinamentos importantes e incentivo, sempre valorizando meu trabalho e idéias.

À Faculdade de Ciências Farmacêuticas e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos.

À CAPES (Conselho Aperfeiçoamento Pessoal de Ensino Superior) pelo incentivo à pesquisa e bolsa concedida.

À FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo), pelo suporte financeiro de auxílio à pesquisa, tornando viável o desenvolvimento do trabalho.

À Adriana Hitomi, (CETAL) Centro de Tecnologia de Análises de Alimentos em Mogi das Cruzes – SP pela preciosa colaboração na realização das análises de Açúcares nos méis por HPLC.

Aos Apicultores, Waldemar Monteiro (APACAME), Vicentin (sítio Bela Vista), Ricardo Edson Fritsch (COOPERNATURAL), Luciano Panigassi (méis de Pedreira-SP) Júlio de Oliveira (Apiário CAPELINHA), Prof. Dr. Orlando Zancanalo (Lab. semi- industrial), Marcelo Del Fiore (Apícola Del Fiore), Cyinthia Anderson de Souza Carvalho e Francisco Colombo (méis de Marília-SP), pelo fornecimento das amostras, tão importantes para realização deste trabalho e principalmente pela atenção, dedicação e grande contribuição para a Apicultura neste país.

À Dra. Ortrud Monika Barth Schatzmayr e seu orientado Alex da S. Freitas, pela grandiosa colaboração nas análises polínica, pela atenção e valiosas contribuições.

Ao prof. Dr. João Maria F. Camargo (FFCLRP- USP), pela colaboração na identificação das abelhas.

À profissional Bruna Kempfe Bassoli pela orientação nas análises estatísticas.

Aos professores do departamento de alimentos e nutrição experimental (FCF/USP) pelos ensinamentos transmitidos. Em especial ao professor Jorge Mancini Filho, pelo apoio técnico, ensinamento e conhecimentos compartilhados durante a realização do Estágio Supervisionado em Docência do Programa de Aperfeiçoamento de Ensino (PAE).

À minha banca de qualificação: Dra. Marilene De Vuono C. Penteadó e Dr. Odair Zenebon pela atenciosa correção deste trabalho e preciosas sugestões.

À funcionária Rosa que tanto trabalhar pela organização do laboratório; Elaine, Jorge, Edilson, Mônica e Cléo, pela atenção, carinho e eficiência no desempenho dos seus trabalhos tão importantes no andamento da Pós-Graduação.

A Dra. Carmen Josefina Contreras Castillo (ESALQ – USP) pelos ensinamentos e grande amizade durante a iniciação científica na graduação e pelo incentivo ao ingresso ao mestrado.

A todos os colegas do Laboratório de Alimentos pela amizade, convívio, carinho, conversas, risadas e momentos de descontração durante o cafezinho, tornando os dias mais suaves e alegres. E, principalmente, pelas pequenas e grandes ajudas no dia-a-dia que de uma forma ou de outra contribuíram para continuidade deste trabalho.

Ao Fernando Barion e Ingrid Fang dedicados alunos de iniciação científica, pela ajuda preciosa nas etapas iniciais dos experimentos, pela companhia nos momentos trabalhosos e pesados do dia-a-dia e, principalmente, pelas conversas, risadas e amizade.

A todos os amigos que estão próximos ou distantes, que contribuíram carinhosamente torcendo pela realização deste trabalho. Guardo-os todos no meu coração, com muito afeto.

ÍNDICE

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
ÍNDICE DE TABELAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
1 INTRODUÇÃO	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Apicultura e Meliponicultura	04
2.1.1 Abelha <i>Apis mellifera</i> (africanizada)	05
2.1.2 Abelha <i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1911) ou Jataí	07
2.2 Considerações gerais sobre o Mel	08
2.3 Análise polínica	15
3 OBJETIVOS	16
3.1 Objetivo Geral.....	16
3.2 Objetivos Específicos	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Material	17
4.1.1 Obtenção das amostras	17
4.1.2 Manejo das colméias	17
4.1.3 Amostragem	18
4.2 Métodos Analíticos	19
4.2.1 Umidade	20
4.2.2 Açúcares Redutores e Sacarose Aparente	20
4.2.3 Hidroximetilfurfural (HMF)	20
4.2.4 Acidez Livre	20
4.2.5 Sólidos insolúveis em água	21
4.2.6 Atividade Diastásica	21
4.2.7 Minerais/ Cinzas	21
4.2.8 Teste de Fiehe	21
4.2.9 Reação de Lugol	22
4.2.10 Reação de Lund.....	22
4.2.11 Cor.....	22
4.2.12 Condutividade elétrica	22

4.2.13 Determinação de sacarose, glicose e frutose por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)	23
4.3 Composição Nutricional	23
4.3.1 Nitrogênio / Proteínas	24
4.3.2 Determinação de extrato etéreo (gorduras totais).....	24
4.4 Cálculo do valor energético	24
4.5 Análise polínica	24
4.6 Identificação entomológica	25
5 ANÁLISE DOS RESULTADOS	26
5.1 Análise Estatística	26
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6.1 Mel de <i>Apis mellifera</i>	28
6.1.1 Legislação - Parâmetros físico- químicos	28
6.1.2 Análises qualitativas (mel de <i>Apis mellifera</i>).....	33
6.1.3 Teores de açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mmPfund) e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) de méis de <i>Apis mellifera</i>	34
6.1.4 Determinação botânica dos méis de <i>Apis mellifera</i>	36
6.1.5 Informação Nutricional – méis de <i>Apis mellifera</i>	38
6.2 Mel de <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	40
6.2.1 Legislação - Parâmetros físico -químicos (mel de Jataí)	40
6.2.2 Análises qualitativas (mel de Jataí).....	45
6.2.3 Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mmPfund) e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) - méis de <i>Tetragonisca angustula</i> ou	46
6.2.4 Determinação botânica dos méis de <i>Tetragosnica angustula</i> (Jataí).....	48
6.2.5 Informação Nutricional – méis de <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí).....	50
6.3 Diferenças entre as amostras de méis	52
6.3.1 Legislação (mel de <i>Apis mellifera</i> X mel de <i>Tatragonisca angustula</i>)	52
6.3.2 Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)- mel de <i>Apis mellifera</i> X mel de <i>Tetragonsica angustula</i>	54
6.3.3 Informação Nutricional (mel de <i>Apis mellifera</i> X mel de <i>Tetragonisca angustula</i>)	55
6.4 Análise Exploratória do perfil do mel de <i>Apis mellifera</i> e do mel de <i>Tetragosnica angustula</i> : uma abordagem global das multivariáveis estudadas	57
7 CONCLUSÕES	60
8 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA	68

RESUMO

SOUSA, L.G. **Composição e qualidade de méis de abelhas (*Apis mellifera*) e méis de abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*)** 2008. 86p. [Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.]

O mel é um alimento de uso milenar, açucarado de fácil digestão, que constitui uma importante fonte de energia, contribuindo para o equilíbrio do processo biológico do corpo humano, sendo elaborado a partir da desidratação e transformação do néctar das flores nativas pelas abelhas produtoras. Para que o mel seja comercializado para o consumo humano, ele precisa atender aos requisitos mínimos de identidade e qualidade exigidos pela Legislação Brasileira. No Brasil a criação de abelhas é dividida em duas práticas distintas, a Apicultura tradicional, que utiliza as abelhas *Apis mellifera* e a Meliponicultura que utiliza as abelhas sem ferrão como a Jataí (*Tetragonisca angustula*). Os méis de abelhas sem ferrão tem maior valor comercial comparado ao mel tradicional, entretanto são comercializados sem uma legislação própria. Na literatura existem poucos trabalhos que tratam da composição destes tipos de méis que são popularmente conhecidos por suas propriedades benéficas à saúde. Em vista do exposto acima, o objetivo deste presente trabalho foi o de comparar a composição e a qualidade de méis de *Apis mellifera* com os de abelhas sem ferrão da espécie *Tetragonisca angustula*, popularmente conhecida como Jataí. Para tanto as amostras de méis foram obtidas de colméias de *Apis mellifera* e de *Tetragonisca angustula* de uma mesma região botânica, o que foi possível constatar que os méis de abelha Jataí apresentaram maior diversidade botânica em relação aos méis de Apis.

Neste trabalho foram utilizados os métodos de avaliação estabelecidos pela Legislação Brasileira para qualidade de mel de *Apis mellifera* e os valores sugeridos para méis de meliponíneos do Brasil pelos pesquisadores VILLAS - BOAS e MALASPINA (2005). A maioria das amostras de *Apis* apresentaram-se dentro da legislação vigente, enquanto méis Jataí apresentaram os parâmetros:

umidade (23,40 - 25,60%) , acidez (21,65 – 63,85 mE/Kg) e açúcares redutores (44,78 - 67,54%) e sacarose aparente (0,43 -1,60%) fora dos padrões estabelecido pela legislação vigente para os méis de *Apis mellifera*. No entanto, encontram-se dentro dos valores sugeridos para méis de meliponíneos brasileiros, pelos pesquisadores acima mencionados.

Além das análises físico-químicas tradicionais e a análise polínica também foi determinada a composição nutricional, sendo que o mel de *Apis* apresentou maior de valor energético (43,58- 66,32 Kcal) em relação aos méis de Jataí (36,83 – 60,52 Kcal) ($p < 0,05$). Também foram determinados os açúcares por CLAE, condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) e a análise de cor (mmPfund). As amostras de *Apis mellifera* apresentaram maior o teor glicose (%) , frutose (%) e condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) em relação aos méis de Jataí Em relação as análises de cor notou-se maior predominância da coloração âmbar-claro, mas amostras analisadas.

Palavras – chave: mel, *Apis mellifera*, *Tetragonisca angustula* (Jataí), análises físico-químicas, informação nutricional e análise polínica.

ABSTRACT

SOUSA, L.G Composition and quality of honeys from bees (*Apis mellifera*) and stingless bees honeys (Jataí bee or *Tetragonisca angustula*). 2008. 86p. [Pharmaceutical Science School, São Paulo University, São Paulo - Brazil, 2008.]

Honey is considered as a food that provides energy, being elaborated from the dehydration and transformation of the nectar of the flowers by the bees. For the human consumption, honey needs to attend the minimum requirements of identity and quality demanded by the regulation. In Brazil beekeepers can be divided in two practical distinct ones: the traditional ones, which use *Apis mellifera* bees and the Meliponiculture which uses stingless bees such as Jataí bee (*Tetragonisca angustula*). There are no identity and quality parameters or regulation for this type of honey. Honey from of stingless bees are more expensive compared with the traditional honey, however their are commercialized without a proper regulation. In literature few works were found regarding the composition of these types of honey which are popularly known by its beneficial properties to human health. The objective of the present work is to compare the composition and quality of honey from *Apis mellifera* and from stingless bees (*Tetragonisca angustula*), popularly known as Jataí bee. Samples of honey were obtained from *Apis mellifera* and *Tetragonisca angustula* bees in the same botanical region. In this work the methods used were based on the Brazilian Regulation for quality control of honey from *Apis mellifera* and the values suggested for honeys of meliponíneos of Brazil for researchers VILLAS-BOAS and MALASPINA (2005). The majority of the samples of *Apis* had presented in accordance with the regulation while the Jataí honeys had presented: humidity (23,40 - 25.60%), acidity (21,65 - 63,85 mE/Kg) and reducing sugars (44,78 - 67.54%) are out of the standards for honeys of *Apis mellifera*. However, they are in accordance with the values suggested for honeys of Brazilian meliponíneos. The physicochemical, polinic and nutritional analysis were determined, and the honey of *Apis* bee presented greater amount of energy value

(43,58 - 66,32 Kcal) in relation to the honeys of Jataí bee (36,83 - 60,52 Kcal) ($p < 0,05$).

The sugars for HPLC, electric conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) and analysis of color (mmPfund) were determined. Samples of *Apis mellifera* had presented greater values for glucose (%), fructose (%) and electric conductivity ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) in relation to the honeys from Jataí ($p < 0,05$). Regarding the color analyses, it was predominance of the coloration clear- amber.

Keys words: Honey, *Apis mellifera* bee, stingless bees (*Tetragonisca angustula*), Brazilian Regulation for quality of honey, nutritional composition and polinic analysis.

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Parâmetros estabelecidos para controle do mel de <i>Apis mellifera</i> e sugeridos para méis de abelha sem ferrão (Meliponinae)	12
Tabela 2.	Amostras e locais de coleta dos méis	19
Tabela 3.	Análises físico- químicas do mel de <i>Apis mellifera</i>	29
Tabela 4.	Parâmetros indicativos pelo Instituto Adolfo Lutz (Fiehe, Lugol e Lund), para méis de <i>Apis mellifera</i>	29
Tabela 5.	Teores de açúcares (glicose, frutose e sacarose) por HPLC, Cor (mm Pfund) e Condutividade elétrica (mS/cm^{-1}) para méis de <i>Apis mellifera</i>	34
Tabela 6.	Tipos polínicos- mel de <i>Apis mellifera</i>	37
Tabela 7.	Informação Nutricional dos méis de <i>Apis mellifera</i> para uma porção de 20 g de mel, (g / 20g de mel)	38
Tabela 8.	Identificação entomológica das abelhas <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	40
Tabela 9.	Análises físico-químicas de méis de <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	41
Tabela 10.	Parâmetros indicativos pelo Instituto Adolfo Lutz (Fiehe, Lugol e Lund) - méis de <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	45
Tabela 11.	Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por HPLC, Cor (mm Pfund) e Condutividade elétrica (uS/cm^{-1})- méis de <i>Tetragonisca angustula</i> ou Jataí.	46
Tabela 12.	Tipos polínicos – méis de <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	49
Tabela 13.	Informação Nutricional dos méis de <i>Tetragonisca angustula</i> ou Jataí para uma porção de 20 g de mel, (g/ 20g de mel)	50
Tabela 14.	Análises físico-químicas de méis de <i>Apis mellifera</i> X <i>Tetragonisca angustula</i> (Jataí)	53
Tabela 15.	Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por HPLC e Condutividade elétrica (uS/cm^{-1})- (Mel de <i>Apis</i> X mel de Jataí).	54
Tabela 16.	Comparação das Informações Nutricionais entre os Méis (<i>Apis mellifera</i> X Jataí) em relação a uma porção de 20g de mel, (g/ 20g de mel)	56
Tabela 17.	Componentes principais (CP) e seus respectivos autovalores (<i>eigenvalues</i>) caracterizando a capacidade de retenção de informação das variáveis originais.	60
Tabela 18.	Correlação das variáveis com os componentes principais.	63
Tabela 19.	Aplicação das equações geradas na Análise Discriminante.	65

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Abelha <i>Apis mellifera</i> (africanizada).	05
Figura 2. Abelha Jataí (<i>Tetragonisca angustula</i>).	07
Figura 3. Potes de mel abelha Jataí e entrada do ninho.	07
Figura 4. Ilustração da abelha coletando néctar em uma flor.	08
Figura 5. Ilustração anatômica de uma abelha operária.	09
Figura 6. Fase final de maturação do mel.	10
Figura 7. Desoperculação do mel.	17
Figura 8. Centrífuga e decantação do mel.	17
Figura 9. Filtração do mel.	17
Figura 10. Retirada do mel por seringa.	18
Figura 11. Retirada do mel abelha sem ferrão por bomba de vácuo.	18
Figura 12. Dendograma dos grupos de mel identificados na análise de agrupamento, seguida do respectivo perfil classificatório com os desvios padronizados da média de todas as variáveis estudadas.	58
Figura 13. Perfil dos méis <i>Apis mellifera</i> e <i>Tetragonisca angustula</i> para cada variável estudada.	59
Figura 14. Caracterização dos tipos de mel de acordo com a localização das amostras em relação aos componentes principais (fatores).	61
Figura 15. Influência das variáveis nos principais componentes (fatores 1 e 2) que caracterizam os dois tipos de mel.	62

1 INTRODUÇÃO

Segundo a legislação brasileira vigente (BRASIL, 2000), entende-se por mel o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas de plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas das mesmas de onde as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colméia.

O mel comercial é geralmente produzido a partir de néctar de flores, já o melato é produzido a partir do exsudato de alguns insetos e por último aparece o melado que seria um sinônimo de mel de cana de açúcar (CAMPOS *et al* 2003). Entretanto, a quantidade da substância elaborada a partir 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 o néctar (CRANE, 1975).

No Brasil a criação de abelhas pode ser dividida em duas práticas distintas, a Apicultura e a Meliponicultura. A Apicultura caracteriza-se pelo manejo da espécie *Apis mellifera*, sua prática é muito mais difundida pela sociedade sendo detentora de tecnologia mais desenvolvida e seus padrões de produção são bem definidos. As características dos produtos da apicultura tradicional são mais conhecidas existindo legislações específicas para o controle de qualidade de mel (BRASIL, 2000), pólen, própolis e geléia real (BRASIL, 2001). Entende-se por Meliponicultura a arte de manejar as abelhas indígenas sem ferrão, sendo a obtenção de mel o objetivo principal dessa atividade (NOGUEIRA-NETO, 1997).

Conforme citado por KERR *et al.*(2005), as abelhas sem-ferrão foram as únicas espécies produtoras de mel empregadas até 1838. Como o ferrão dessas abelhas é atrofiado, elas não ferrom daí o nome “abelha sem-ferrão”. Por serem tradicionalmente manejadas por povos indígenas, também são chamadas de “abelhas indígenas”.

As abelhas nativas são geralmente pequenas, menores do que a abelha do gênero *Apis*, e estão agrupadas em dois gêneros principais: *Meliponini* e *Trigonini*. Entre

as *Meliponini* estão: a uruçú (*Melipona scutellaris*), mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), tiúba (*Melipona compressipes*) e jandaíra (*Melipona subnitida*) entre outras. Dentre as *Trigonini* destaca-se a Jataí (*Tetragonisca angustula*), a mais criada no Estado de São Paulo, que produz um excelente mel, com características distintas do mel de abelhas do gênero *Apis* (VILLAS-BOAS e MALASPINA, 2005)

Dentre as abelhas indígenas sem ferrão, a Jataí (*Tetragonisca angustula*), pode ser considerada a mais conhecida no Brasil, produzindo um dos méis mais consumidos e alcançando elevado preço no mercado. Esta abelha possui ampla distribuição geográfica, ocorrendo em todo o território nacional e, apesar da baixa quantidade de mel produzido por colônia, já vem sendo manejada há muito tempo em diversas regiões do país, caracterizando-se como espécie protagonista da Meliponicultura nas regiões sudeste e sul (VILLAS-BOAS e MALASPINA, 2005).

De acordo com NOGUEIRA-NETO (1997), os hábitos das abelhas nativas se diferenciam das abelhas africanizadas, podendo alterar também a composição dos seus produtos. Entretanto, os estudos que descrevem as características naturais do mel obtidos da Meliponicultura são muito recentes e, conseqüentemente, ainda não existe uma norma para o seu controle de qualidade que assegure aos produtores uma comercialização legalizada e, aos consumidores, a compra de produtos idôneos (SOUZA e BAZLEN, 1998).

Dentro da Apicultura, o conhecimento sobre o mel já vem sendo estudado em várias regiões do Brasil, no entanto a meliponicultura, ainda é pouco conhecida em termos da composição, sendo que os parâmetros físico-químicos utilizados para a caracterização de seus produtos, muitas vezes, são adaptações feitas dos parâmetros analíticos utilizados para avaliar os méis tradicionais de *Apis mellifera* (RODRIGUES *et al.* 2005 ; NOGUEIRA-NETO, 1997).

Embora, ainda não exista uma legislação específica para a caracterização dos produtos obtidos pela Meliponicultura, a padronização de métodos analíticos para os méis de meliponíneos foi objeto das reuniões da International Honey Commission (IHC) realizadas em 2005 (Dublin), 2006 (Praga), 2007 (Melbourne) e 2008 (Tsarevo) (INTERNACIONAL HONEY COMMISSION). Foi criado um grupo específico para elaborar

uma proposta de padrão de identidade e qualidade destes tipos de méis que é liderado desde 2006 pela orientadora deste trabalho.

Conforme citado por CRANE (1985), é importante destacar que a composição exata de qualquer mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também do clima, solo e outros fatores, e que dois méis nunca são idênticos, estando suas características diretamente relacionadas ao local de produção. Com isso, podemos observar a dificuldade de se estabelecer uma única norma para todo o Brasil, país rico em espécies de meliponíneos e caracterizado por possuir uma grande diversidade ambiental.

Assim, diante da necessidade de conhecer e diferenciar os produtos obtidos da apicultura e da meliponicultura, este trabalho visa comparar, em linhas gerais, a composição dos dois tipos de méis.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Apicultura e Meliponicultura

Na criação de abelhas, atualmente, existem duas grandes linhas de estudo: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura é praticada no Brasil desde a imigração dos europeus, principalmente italianos e alemães, que trouxeram as conhecidas abelhas européias em meados do século IX, introduzindo-as no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná (KERR, 2005), enquanto na meliponicultura, esses estudos são mais recentes, sendo desenvolvidos com as abelhas indígenas.

A apicultura apresenta uma rentabilidade altamente satisfatória. Para seu desenvolvimento são necessários: flora apícola abundante, disponibilidade de fonte de água não poluída e pessoas capacitadas em desenvolverem a atividade. Esses fatores aliados à exploração apícola racional permitem às abelhas a produção de mel, cera, pólen, geléia real, própolis, apitoxina (veneno) e, com grande eficiência, fazem a polinização das plantas, o que aumenta a produção de frutos e sementes (CARVALHO, 2000).

A meliponicultura é uma atividade sustentável e ecologicamente correta, pois as abelhas são partes integrantes do nosso ecossistema e da biodiversidade mundial. É economicamente viável, pois o mel produzido pelas abelhas nativas é diferenciado e tem mercado garantido (OLIVEIRA, 2002).

Atualmente são conhecidas cerca de 400 espécies de meliponíneos, distribuídas em todo o mundo tropical, sendo que mais de 70% ocorrem nas Américas. Embora não utilizem o ferrão como meio de defesa, essas abelhas defendem suas colônias, tanto de forma indireta, construindo seus ninhos em locais de difícil acesso, como também de maneira direta, atacando com mordidas, deposição de substâncias cáusticas e deposição de resina nos inimigos que insistem em penetrar em seus ninhos (CARVALHO; ALVES; SOUZA, 2003).

Apesar da produção de mel das abelhas sem ferrão ser inferior à da abelha africanizada, os meliponíneos possuem algumas vantagens tais como: de estarem mais aptas à polinização das árvores da nossa floresta e à cultura e realidade dos agricultores amazônicos; seu mel possui melhores preços no mercado devido ser um produto especial, orgânico, mais raro e com particularidades de sabor e aroma, os quais dependem da flora e espécie que o originou (VENTURIERI, 2003).

2.1.1 Abelha *Apis mellifera* (africanizada)

No gênero *Apis*, está a *Apis mellifera* (Figura 1) que é a espécie mais utilizada para a produção de mel no mundo todo. As abelhas africanizadas vivem em colônias de 50 a 60 mil indivíduos, onde cada uma tem sua tarefa própria e as executa com perfeição. Essa família é composta de uma rainha considerada a mãe de todas as abelhas, ela é quem comanda toda a colônia, vive em média dois anos e sua função é a de por cerca de 2000 ovos por dia. Estão presentes também o zangão e as operárias (SOUZA e ARAÚJO, 1995).



Figura 1. Abelha *Apis mellifera* (africanizada)

(fonte: <http://www.padil.gov.au>)

Os produtos mais valiosos produzidos pelas abelhas são: o mel (melhor adoçante natural), a geléia real (secretada pelas abelhas jovens e usada para alimentar as larvas e a rainha, constituindo-se igualmente num extraordinário e nutritivo complemento

alimentar para o homem), o pólen (coletado das flores pelas abelhas campeiras, rico em proteínas, vitaminas, minerais, aminoácidos e substâncias gordurosas), a própolis (elaborada pelas abelhas com resinas vegetais de certas plantas e usada na colméia para fechar frestas, isolar objetos e imunizá-la contra enfermidades, tendo propriedades terapêuticas) o apitoxina utilizado na farmacologia (quase todo exportado) e a cera (secretada pelas glândulas cerígenas, utilizada na construção dos favos na colméia, servindo também para uso diverso na indústria) (WIESE, 1986).

Conforme dados do SEBRAE (2007), o Brasil é o 11º produtor mundial de mel e o 5º maior exportador. Sendo que o Estado de São Paulo correspondeu sozinho por 34,1% das exportações brasileiras de mel no ano de 2007, o que equivale US\$ 7,24 milhões exportados. Destacam-se também nas exportações os estados do Ceará (US\$ 3.22 milhões) e do Piauí (2,90 milhões).

Atualmente existe um novo desafio para o setor apícola: a implantação das Boas Práticas e do Sistema HACCP/ APPCC (Análises de Perigos e Pontos Críticos de Controle) nos entrepostos e casas de mel, com o objetivo de atender as exigências para exportação de mel para a Europa, conforme Regulamentos 852, 853 e 854/2004 do Parlamento e do Conselho Europeu. Tal cumprimento foi incorporado ao Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) que exige a obrigatoriedade do Sistema de Inspeção Federal - SIF para Casas de Mel ("Apiários"), como pré-requisitos para a implantação do Sistema HACCP/ APPCC. (SEBRAE, 2007).

2.1.2 Abelha *Tetragonisca angustula* ou Jataí

As abelhas *Tetragonisca angustula* são abelhas de pequeno porte, conhecidas popularmente como Jataí, possuem ampla distribuição geográfica, ocorrendo naturalmente na faixa territorial do Amazonas ao Rio Grande do Sul (**Figura 2**). É uma das abelhas mais conhecida no Estado de São Paulo (NOQUEIRA - NETO, 1997) tendo como característico o ninho e a entrada em formato de tubo de cerume (**Figura 3**).



Figura 2- Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*)
(fonte: [http:// www.treknature.com](http://www.treknature.com))



Figura 3. Potes de mel abelha Jataí e entrada do ninho (fonte:[http:// globorural.globo.com/edic/182/ imagens/ gr_responde1_e.jpg](http://globo.com/edic/182/imagens/gr_responde1_e.jpg))

O ninho apresenta favos de cria horizontais ou helicoidais e ocorrem células reais. O invólucro é presente e muito desenvolvido ao redor dos favos de cria e os potes de alimentos são pequenos, atingindo 1,5 cm de altura. É possível se obter de 0,5 a 1,5 litros de mel/ ano por colônia. O tamanho das colônias gira em torno de 2.000 a 5.000 abelhas (LINDAUER e KERR, 1960).

2.2 Considerações gerais sobre o Mel

As principais matérias- prima do mel são o néctar proveniente da seiva do floema das plantas, o melato, oriundo de excreções de insetos sugadores de plantas e o melaço de cana, comum em países produtores de cana-de-açúcar como no Brasil (CRANE, 1975, 1990).

O néctar, assim como outras exsudações naturais das plantas, são derivadas da seiva do floema, o fluido que se move através dos tecidos de uma planta e transporta nutrientes para elas. A maior parte do mel do mundo provém do néctar (**Figura 4**), e a maior parte desse néctar é secretado pelas glândulas (nectários) nas flores.



Figura 4 - Ilustração da abelha coletado néctar em uma flor
(fonte: <http://www.tolweb.org>)

O néctar é uma solução aquosa de vários açúcares, apresentando 90-95% de matéria sólida total. Também possui quantidade muito pequena de compostos nitrogenados, minerais, ácidos orgânicos, vitaminas, pigmentos e substâncias aromáticas. Os néctares podem ser divididos em três grupos, de acordo com os açúcares que ele contém. Para o primeiro grupo, o principal açúcar é a sacarose, presente na seiva do floema da planta. Néctares do segundo grupo contêm sacarose, glicose e frutose, em quantidades quase equimolares e os néctares do terceiro grupo possuem glicose e frutose e alguma sacarose. Estes últimos néctares tendem a conter mais frutose e alguma sacarose. Estes últimos néctares tendem a conter mais frutose do

que glicose, o que pode influenciar as características do mel formado (CRANE, 1975, 1990).

As abelhas operárias que são responsáveis pela coleta de matérias-primas para sua alimentação e para a produção de mel são chamadas de “abelhas operárias campeiras”. Quando estas abelhas encontram fontes de néctar, este é sugado pelo aparelho bucal deste inseto (**Figura 5**) passando através da faringe e do esôfago e sendo armazenada em um órgão anterior ao intestino chamado “bolsa melífera” que impede a passagem do néctar ao intestino pela contração do proventrículo (**Figura 5**). Este deixa de ser contraído apenas quando a abelha se alimenta de néctar (CRANE, 1990; SPÜRGIN, 1997).

O néctar armazenado na bolsa melífera é liberado na colméia e ao redor dos favos de cria onde a temperatura está em torno de 34-35 °C. Quando a abelha coletora chega à colméia, carregando em sua vesícula melífera o néctar coletado, o mesmo é entregue e começa a ser mesclado com saliva contendo secreções de várias glândulas, especialmente das hipofaringeanas, que contribuem com enzimas (invertase, diastase e glicose oxidase) para elaboração do mel (KRAMER, 2007)

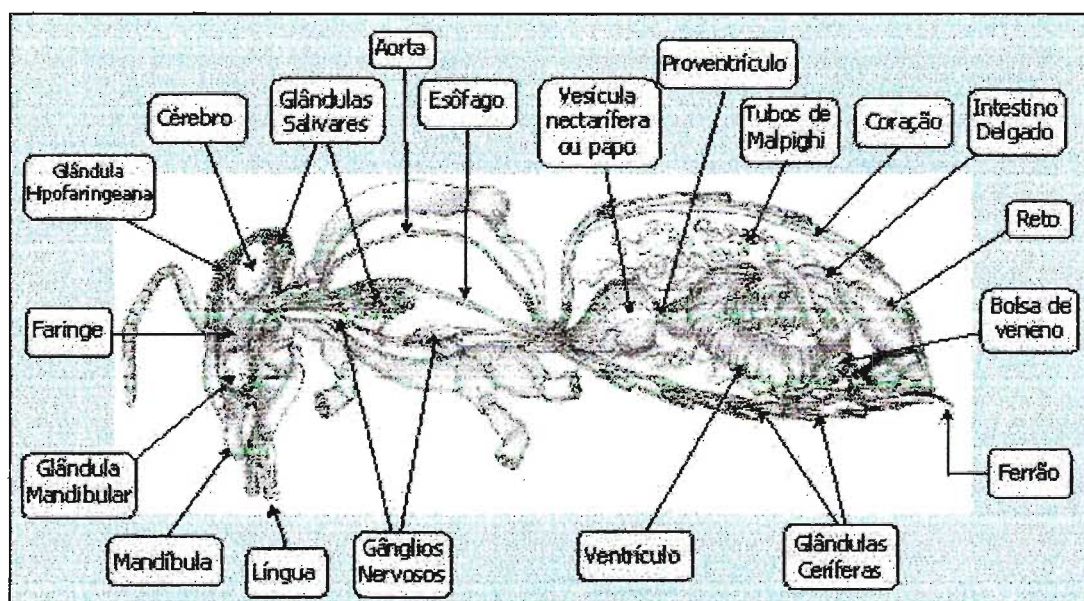


Figura 5- Ilustração anatômica de uma abelha operária
(fonte: <http://br.geocities.com/estevesneto2001/25zoo/stbz/aiam4.jpg>).

Durante este processo, os açúcares presentes no néctar (como a sacarose) são transformados em glicose e frutose pela enzima invertase, produzindo o “mel verde” ou mel não maturado.

A fase de maturação só está completa quando o teor de umidade do mel está abaixo de 20%. Os alvéolos são então completamente preenchidos (**Figura 6**) e selados com uma camada de cera branca e impermeável.



Figura 6 - Fase final de maturação do mel
(fonte:<http://www.naturephoto-cz.com>).

O mel protegido da deterioração, enquanto se encontra no favo pela presença da enzima glicose oxidase e sua conservação dependerá do processo de extração e conservação. Bem como das condições de higiene adotadas (WHITE, 1975; CRANE, 1990; SPÜRGIN, 1997; APARNA e RAJALAKSHMI, 1999).

A composição do mel depende de muitos fatores tais como: espécies de abelha, natureza, solo, estado fisiológico da colônia, estado de maturação do mel, condições meteorológicas, etc. (VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN, 1999).

A composição do mel é representada basicamente por água, açúcares, sais minerais, aminoácidos, enzimas, vitaminas e proteínas e depende da origem botânica, das condições climáticas e das práticas de apicultura adotadas (CRANE, 1975,1990; SWALLOW e LOW, 1990; MENDES *et al.*, 1998; PEREZ-ARQUILLE *et al.* 1994; ABU-TARBOUSCH, ALKAHTANI, e EL-SARRAGE, 1993; BELIZT E GROSCH, 1986).

Os principais componentes são os açúcares, principalmente os monossacarídeos frutose e glicose que perfazem cerca de 70% do total; dissacarídeos, incluindo

sacarose, somam talvez 10% e a água na qual os açúcares estão dissolvidos de 17 – 20% (CRANE, 1985).

Estes componentes são utilizados como índices de qualidade para diferenciar os méis comercializados para o consumo humano, sendo que precisam atender aos requisitos mínimos de identidade e qualidade exigidos pela Legislação Brasileira.

Dentre as abelhas sem ferrão, a *Tetragonisca angustula* é uma espécie que produz um mel bastante saboroso (NOGUEIRA-NETO, 1970). Por esse motivo e pelo fato de possuir atribuições terapêuticas nos tratamentos oftálmicos e de moléstias dos pulmões, é o mel de Meliponinae mais procurado e apreciado pelos consumidores (IWANA, 1977).

Segundo IWANA (1977), na cidade de São Paulo, a *Tetragonisca angustula* é uma das abelhas mais comuns, de fácil criação e se adapta a condições de nidificação diferentes, como em ocos de muros de pedras, ocos de árvores, caixa de luz, etc.

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

Para padronização dos méis de *Apis mellifera* para fins de comercialização, utiliza-se a Instrução Normativa 11, de 20 de outubro/ 2000 (BRASIL, 2000). Esta regulamentação, baseada em legislação européia, só atende às características do mel de *Apis mellifera* não contemplando o mel de abelhas nativas do país, que apresenta diferenças em alguns parâmetros físico-químicos (AZEREDO L., AZEREDO M., BESER, 2000). Porém, existem trabalhos que sugerem padrões de qualidade a serem utilizados para regulamentação das características físico-químicas do mel de abelhas sem ferrão visando sua comercialização legal em todo território nacional.

Assim como ocorre para o mel de *Apis mellifera*, valores máximos e mínimos para cada parâmetro foram sugeridos por pesquisadores (VIT *et al.*, 1998) que prepuseram padrões de qualidade para o uso do mel de abelhas sem ferrão da Venezuela, diferenciando-o em três gêneros Melipona, Scaptotrigona e Trigona e por VILLAS - BOAS e MALLASPINA (2005) para os méis de abelhas sem ferrão do Brasil, porém sem

diferenciação dos gêneros, uma vez que os trabalhos do Brasil não dão subsídios para tal diferenciação.

Os valores definidos pela Legislação Brasileira para o controle de qualidade de méis de *Apis mellifera* e os valores propostos para os méis de abelhas sem ferrão (VILLAS- BOAS E MALLASPINA, 2005) estão presentes na **Tabela 1**.

A Legislação Brasileira padroniza a qualidade dos méis avaliando os parâmetros físico-químicos indicativos de maturidade (açúcares redutores, sacarose aparente e umidade) de pureza (sólidos insolúveis em água e minerais) e de deterioração (acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural) (BRASIL, 2000).

Tabela 1: Parâmetros estabelecidos para controle de qualidade do mel da abelha *Apis mellifera* e sugeridos para os méis de abelhas sem ferrão (Meliponinae).

Parâmetros	<i>Apis mellifera</i> *	Meliponinae** (Brasil)
Açúcares Redutores (%)	Min. 65,0	Min. 50,0
Umidade (%)	Máx. 20,0	Máx. 35,0
Sacarose (%)	Máx. 6,0	Máx. 6,0
Sólidos Insolúveis (%)	Máx. 0,1	Máx. 0,4
Sais Minerais (%)	Máx. 0,6	Máx. 0,6
Acidez (meq/Kg)	Máx. 50,0	Máx. 85,0
Atividade Diastásica (EG)	Min. 8,0	Min. 3,0
Hidroximetilfurfural (mg/kg)	Máx. 60,0	Máx. 40,0

* BRASIL 2000

** VILLAS – BOAS E MALASPINA, 2005

Entre os métodos utilizados nas análises de açúcares em alimentos, utiliza-se a solução de Fehling, pelo método LANE-EYNON (1934) que consiste na redução de íons de cobre em solução alcalina.

Além dos métodos físico-químicos tradicionais, outros métodos mais seletivos vêm sendo estudados, embora ainda aplicados em menor escala como a cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) que é capaz de identificar uma maior

variedade de carboidratos na amostra, por ser mais sensível, seletivo obtendo-se uma redução do tempo de análise (CANO e ALMEIDA MURADIAN, 1998).

Outro parâmetro importante para a determinação da qualidade do mel é a porcentagem de umidade, pois seu teor é responsável pela sua conservação, peso específico e, de certa forma, pela sua cristalização. O teor de água no mel apresenta uma grande variação, de 14 % a 25%; o ótimo está entre 17 % e 18%, quando não é susceptível à fermentação (LOUVEAUX, 1968).

Além dos açúcares e água que correspondem em grande parte pela composição físico-química dos méis, existe também pequenas quantidades de enzimas que são materiais protéicos complexos e a sua presença no mel o diferencia de outras substâncias açucaradas. Elas podem se originar das abelhas, do pólen, do néctar, de levedo e de microorganismos. As principais enzimas presentes no mel são: invertase, diastase e glicose oxidase (WHITE, 1975).

A invertase (sucrase ou sacrase) origina-se da glândula hipofaríngea das abelhas. É a principal responsável pela transformação química do néctar em mel (MAURIZIO, 1959). É adicionada ao néctar e sua atividade pode prosseguir no produto extraído dos reservatórios de mel. A invertase hidrolisa a sacarose em glicose e frutose; outros açúcares mais complexos também se formam em pequena quantidade sob a ação dessa enzima (IWANA, 1977). A diminuição da enzima pode ser provocada pelo processamento, calor e tempo de estocagem (HUIDOBRO *et al.* 1995).

Além da diastase, outra característica indicativa de adulteração do mel é a quantificação de hidroximetilfurfural (HMF), que se forma pela decomposição da frutose na presença de ácido. O hidroximetilfurfural é um aldeído cíclico ($C_6H_6O_3$), que se origina majoritariamente pela desidratação da frutose em meio ácido (pH 3,8-3,9), processo que está ligado ao grau de envelhecimento sendo sua quantidade modificada com o aquecimento (GONZÁLEZ, 2002; WHITE, 1975 e GONNET, 1963). A pesquisa desse composto é feita para verificar a adulteração com açúcar comercial (xarope de milho ou de beterraba), estocagem inadequada ou se o mel foi superaquecido sendo o seu valor nutricional, neste caso alterado (VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN, 1999).

A enzima diastase contida no mel e o conteúdo de HMF são utilizados como indicadores de qualidade e autenticidade para mel de *Apis mellifera*, pois a partir da

quantificação dessas substâncias podemos obter informações sobre a intensidade do superaquecimento e degradação natural do produto.

Outra característica indicativa de qualidade do mel é o teor de acidez. Pois os ácidos encontrados no mel são responsáveis pelo seu sabor (ácido) e, em parte, pela sua estabilidade contra microorganismos (WHITE, 1975).

Quanto ao pH do mel, este varia de 3,2 a 4,2 (média de 3,9) sendo influenciado pela soma de vários ácidos presentes no mel, mas principalmente pela porcentagem de minerais. Geralmente os méis ricos em cinzas apresentam altos valores de pH (WHITE, 1975).

A quantificação dos sólidos insolúveis é outro parâmetro exigido pela legislação para verificar a pureza do mel e a eficiência no processo de extração. (LEITE e SANTOS, 2001). O máximo permitido pela legislação brasileira de sólidos insolúveis em água no mel é de 0,1%, exceto em mel prensado que tolera até 0,5% (BRASIL, 2000).

Os méis brasileiros possuem uma variação de grande diversidade na coloração o que pode influenciar na preferência do consumidor, sendo que a cor do mel pode estar correlacionada com a sua origem floral, o processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar, a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (SEEMANN, 1988)

Os méis escuros têm uma riqueza superior em minerais comparados aos mais claros. A porcentagem total dos elementos minerais (cinza total) varia de 0,02 a 0,6% do mel (SEPÚLVEDA GIL, 1980). As cinzas se constituem principalmente de sais de cálcio, sódio, potássio, magnésio, ferro, cloro, fósforo, enxofre e iodo (SEPÚLVEDA GIL, 1980; NOGUEIRA; MOREIRA; MOURA, 1984).

A condutividade elétrica é um método utilizado como complemento na determinação da origem botânica do mel, podendo apresentar correlação com outras variantes tais como: conteúdo de cinzas, pH, acidez, sais minerais, além das proteínas e outras substâncias presentes no mel (BOGDANOV, MARTIN e LÜLLMANN, 1997 e STEFANINI, 1984).

Além das características físico-químicas, o estudo da origem botânica é uma tendência atual utilizada para caracterização do mel. A partir da identificação botânica

do mel é também possível a caracterização apícola de determinada origem geográfica, sendo ainda, utilizada para se detectar fraudes (SEIJO, AIRA e IGLESIAS, 1992).

2.3 Análise polínica

Os princípios da análise polínica baseiam-se na suposição de que todos os méis contêm elementos figurados microscópios que já existentes nas matérias- prima das quais o mel provém, ou seja, néctar ou melato, ou então, que lá se depositaram durante o processo de maturação dentro da colméia ou na extração (CANO, 2002).

O mel possui grãos de pólen devido à contaminação que ocorre quando a abelha visita a flor para a retirada do néctar; esta tem um contato mais ou menos estreito com as extremidades das anteras contendo grãos de pólen os quais grudam nas partes do corpo da abelha fazendo com que todo o seu corpo fique impregnado com pólen. Outra contaminação de grãos de pólen no mel ocorre quando o pólen maduro cai sobre o néctar ao ser colhido pela abelha que já contém uma quantidade de pólen (CANO, 2002).

Não são apenas as formas polínicas (pólen dominante) que constituem as características de um mel, mas também as formas secundárias (pólen acessório e pólen isolado) que conforme as combinações e proporções em que se formam, possibilitam finalmente definir os tipos de mel (SAWYER e PICHARD, 1988).

Portanto, através do espectro polínico no qual se conhece a porcentagem dos diferentes grãos de pólen identificados, pode-se deduzir, a composição floral do mel por uma simples relação pólen/mel (SAWYER e PICHARD, 1988; LOUVEAUX, MAURIZIO e VORWOHL, 1978; BARTH, 1970, abcde).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Comparar a composição e requisitos de qualidade de méis de *Apis mellifera* e de méis de abelhas sem ferrão da espécie *Tetragonisca angustula*, popularmente conhecida como Jataí.

3.2 Objetivos Específicos

- Realizar a caracterização físico-química, indicada pela legislação vigente de méis de *Apis mellifera* e de méis produzidos pelas abelhas sem ferrão (Jataí).
- Comparar os parâmetros físico-químicos de qualidade para estes dois tipos de méis.
- Avaliar a composição nutricional dos méis de abelhas de *Apis mellifera* e de abelha Jataí.
- Identificar as plantas botânicas visitadas pelas abelhas *Apis mellifera* e abelhas Jataí (*Tetragonisca angustula*) através da análise palinológica dos méis.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material

4.1.1 Obtenção das amostras

Para o estudo experimental foram coletadas 12 amostras de méis no período de março de 2006 a dezembro de 2007, obtidas de colméias de *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula* (6 de cada). Foram coletados pares de amostras (Apis e Jataí) no mesmo período e região botânica, num raio inferior a 1 km, por produtores que trabalhassem com as duas espécies. As amostras foram provenientes das cidades de Lins, Amparo, Pedreira, Itaberaba, Marília e Sto Antonio de Posse, todas do Estado de São Paulo (Tabela 2).

4.1.2 Manejo das colméias

Os méis de *Apis mellifera* foram retirados dos favos inicialmente operculados, centrifugados, decantados e filtrados conforme indicado nas Figuras 7, 8 e 9.



Figura 7 – Desopercação do mel (fonte:<http://apireva.blogspot.com>)



Figura 8 – Centrifugação e decantação do mel. (fonte:<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>)



Figura 9 – Filtração do mel (fonte:<http://www.cefetrn.br>)

Já os méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí) foram colhidos furando-se os alvéolos com formato de potes de mel existentes nas melgueiras, retirados com seringa ou bomba a vácuo e posteriormente filtrados para retirada de resíduos. Como medida de prevenção os méis foram retirados dos potes fechados, considerado “mel maduro” para evitar absorção de umidade e conseqüente deterioração. Pode-se ver o tipo de coleta nas Figuras 10 e 11.



Figura 10 - Retirada do mel por seringa (Fonte: Fazenda Tamanduá)



Figura 11 - Retirada do mel de abelha sem ferrão por bomba a vácuo. (fonte:<http://www.abelhaebonsai.com.br/abelhas/foto060.jpg>)

4.1.3 Amostragem

Foram coletados alíquotas de 500g de amostras de mel de *Apis mellifera* armazenadas em frascos de vidro estéreis à temperatura ambiente sem contato com luz direta e as amostras de mel de Jataí, devido ao teor elevado de umidade, foram armazenadas sob refrigeração, evitando-se uma possível fermentação por microrganismos que possam contaminar o produto. Este procedimento é o mesmo que o produtor e consumidor usualmente utilizam para estes tipos de méis.

4.2 Métodos Analíticos

A determinação da qualidade dos méis foi obtida pelos parâmetros indicados pela legislação brasileira para mel de *Apis mellifera*, (BRASIL, 2000) e outras análises indicativas de qualidade (adulteração), como as reações de Fiehe, Lund e Lugol, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005).

Tabela 2 – Amostras e locais de coleta dos méis

Local	Amostras pareadas		Data de coleta
	<i>Apis mellifera</i> +	<i>Tetragonisca</i> <i>angustula</i>	
Apacame / Lins-SP	500g	+ 500g	20/03/2006
Sítio Bela Vista / Amparo (SP)	500g	+ 500g	25/08/2006
Sítio Caxambu / Pedreira (SP)	500g	+ 500g	06/11/2006
Apiário Capelinha / Itaberaba (SP)	500g	+ 500g	16/04/2007
Marília/ BR 153	500g	+ 500g	13/11/2007
Santo Antonio de Posse/ Apícola Del Fiore	500g	+ 500g	06/12/2007

Também foram realizadas as determinações dos açúcares separadamente (glicose, frutose e sacarose) por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$), determinação de cor (mmPfund) e análise polínica.

4.2.1 Umidade

A determinação de umidade dos méis foi realizada pelo método refratométrico utilizando-se a Tabela de Chataway, que é um método indireto recomendado pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) e baseado na AOAC (1990 item 969.38b).

4.2.2 Açúcares Redutores e Sacarose Aparente

O método utilizado foi o titulométrico de Fehling descrito pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) que é baseado no Codex Alimentarius (CAC -1989 - item 7.1. e 7.2.) e BOGDANOV, MARTIN e LULLMANN,(1997).

4.2.3 Hidroximetilfurfural (HMF)

Este método determina a concentração do 5-hidroximetil-2-furaldeído (HMF) por espectrofotometria, nos comprimentos de onda 284nm e 366nm, conforme indicado na legislação Brasileira (BRASIL, 2000) e AOAC (1990- item 980.23).

4.2.4 Acidez Livre

O método baseia-se na titulação potenciométrica, conforme descrito pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) e AOAC (1990, item 962.19).

4.2.5 Sólidos insolúveis em água

O método utilizado foi o gravimétrico descrito pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) e Codex Alimentarius (CAC 1989, item 7.4.)

4.2.6 Atividade Diastásica

O método utilizado foi o espectrofotométrico, com comprimento de onda de 660 nm, conforme descrito pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) e pelo Codex Alimentarius (CAC 1989 - item 7.7.).

4.2.7 Minerais / Cinzas

O método utilizado foi o gravimétrico descrito pela legislação brasileira para méis de *Apis mellífera* (BRASIL, 2000) que é baseado no Codex Alimentarius (CAC 1989 - item 7.5).

4.2.8 Teste de Fiehe

O teste de Fiehe baseia-se na detecção qualitativa do hidroximetilfurfural (HMF). Este derivado do furfural reage com a resorcina resultando em coloração que varia do rosa ao vermelho. Considera-se o teste positivo quando a coloração é avermelhada (IAL, 2005; BRASIL, 2000).

4.2.9 Reação de Lugol.

Esta determinação baseia-se na reação de iodo com iodeto de potássio na presença de glicose, resultando uma solução de coloração, de vermelho-violeta a azul. A intensidade de cor depende da quantidade das dextrinas presentes na glicose. (IAL, 2005).

4.2.10 Reação de Lund

Esta reação baseia-se na precipitação de proteínas naturais do mel pelo ácido tânico, a leitura é feita após 24 horas, observando-se o precipitado no fundo da proveta. A reação é considerada positiva, indicando a presença de mel puro quando o precipitado variar de 0,6 a 3,0 mL no fundo da proveta (IAL, 2005).

4.2.11 Cor

Foi utilizado um fotômetro de bancada modelo HANNA HI- 83221 de medição direta, cubetas de 10 mm de passo óptico e glicerina grau analítico como branco. Os valores foram analisados com base na escala de mm Pfund (BRASIL, 1981).

4.2.12 Condutividade elétrica

A determinação da condutividade elétrica é baseada na medida da resistência elétrica de uma solução a 20% de matéria seca de mel a 20 °C (20 g de mel / 100 mL de

água destilada), utilizando-se condutivímetro. Os dados foram expressos em microsiemens por centímetro ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) através do condutivímetro marca CRISON, modelo GLP 32, faixa de medição de 0,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 1999 ms/cm (BOGDANOV, MARTIN e LÜLLMANN, 1997).

4.2.13 Determinação de sacarose, glicose e frutose por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE)

A determinação de sacarose, glicose e frutose nas amostras de méis de Apis e de Jataí foram realizadas pela CLAE utilizando-se o detector de Índice de Refração (IR) e coluna amina (Shim Pack CLC-NH₂) e fase móvel acetonitrila e água (80:20,v/v), conforme indicado pela International Honey Commission (BOGDANOV, MARTIN e LÜLLMANN, 1997).

4.3 Composição Nutricional

Outras análises, descritas a seguir, foram realizadas, e não constam da legislação do mel, porém são necessárias para a rotulagem nutricional (BRASIL, 2003) e para Tabela de Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo (TBCA/ USP, 2001)

Os teores de umidade e minerais (cinzas) foram obtidos conforme mencionados anteriormente (itens: 3.2.1.1 e 3.2.1.7). Os carboidratos totais foram obtidos pela soma do teor de açúcares redutores com o teor de sacarose aparente, obtido pelos métodos descritos no item 3.2.1.2.

4.3.1 Nitrogênio / Proteínas

O teor de nitrogênio total foi determinado através do método Micro-Kjeldahl, utilizando-se o fator 6,25 para transformação deste em proteínas (AOAC, 1990)

4.3.2 Determinação de extrato etéreo (gorduras totais)

A determinação de extrato etéreo foi realizada por gravimetria utilizando-se extrator intermitente de Soxhlet e éter etílico como solvente (IAL, 2005).

4.4 Cálculo do valor energético

O valor energético (energia total), foi calculado a partir da energia procedente dos nutrientes, considerando os fatores de conversão de Atwater segundo recomendação da Tabela de Composição de Alimentos da Universidade de São Paulo (TBCA/ USP, 2001):

$$\text{kcal} = (4 \times \text{g proteína}) + [(4 \times \text{g carboidratos (carboidratos totais - fibra alimentar)})] + (9 \times \text{g lipídios}) + (7 \times \text{g etanol}).$$

4.5 Análise Polínica

A análise microscópica para a determinação da origem botânica dos méis, foi realizada em trabalho colaborativo com a Profa. Dra. Ortrud Monika Barth do Laboratório de Palinologia, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Para o preparo das amostras foram utilizadas 10g de mel, seguindo-se o método indicado em literatura especializada por (LOUVEAUX, MAURIZIO e VORWHOL, 1978) e BARTH (1999, 2005). Foram contados e identificados no mínimo 300 grãos de pólen por amostra. Desta soma polínica foram eliminados os grãos de pólen provenientes de táxons botânicos anemófilos e poliníferos, restando o pólen de plantas nectaríferas como sendo 100%. A identificação da origem botânica dos méis baseou-se na comparação do conteúdo polínico encontrado nas amostras com a coleção de referência do Laboratório de Palinologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

4.6 Identificação entomológica

A identificação entomológica da abelha *Tetragonisca angustula* foi realizada em trabalho colaborativo com o Prof. Dr. João Maria Franco Camargo do Departamento de Biologia da FFCLRP/USP. Essa análise consiste na avaliação taxonômica da espécie por intermédio da coleção de abelhas de referência, do acervo da Universidade de São Paulo, Campus de Ribeirão Preto, seguindo método descrito em literatura especializada (CAMARGO, 1988) e (CAMARGO e PEDRO, 1992).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Análise Estatística

Os experimentos foram realizados de forma inteiramente casualizada e todos os dados obtidos foram testados quanto à distribuição normal (teste de Shapiro-Wilk) e à homogeneidade das variâncias (testes de Levene e Brown-Forsythe) (COSTA NETO, 1977).

Para todos os parâmetros foram realizadas comparações no que se refere aos seguintes parâmetros exigidos pela legislação brasileira para mel de *Apis mellifera*: umidade, acidez, açúcares redutores, sacarose aparente, HMF, diastase, sólidos insolúveis e cinzas, além da composição centesimal, os açúcares (glicose, frutose e sacarose), determinados por CLAE, cor (mm Pfund) e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$).

Na constatação de que foram satisfeitas as condições para aplicação dos testes estatísticos paramétricos de comparação de médias, as seguintes análises estatísticas foram realizadas:

- a) as comparações com relação à coleta do mel (entre as 6 cidades: Lins, Amparo, Pedreira, Itaberaba, Marília e Santo Antônio de Posse), fixando-se cada variedade (*Apis* ou *Jataí*), foram realizadas pela Análise de Variância Unidimensional (ANOVA) seguida do teste Tukey;
- b) as comparações com relação aos dois tipos de méis (*Apis* e *Jataí*), fixando-se cada cidade, foram realizadas pelo teste *t* de Student.

Nos conjuntos de dados em que não foi observada distribuição normal e, principalmente, a homogeneidade das variâncias, testes estatísticos não-paramétricos foram adotados. Para comparação de dois grupos foi utilizado o teste de Mann-Whitney e para mais de dois grupos foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis.

Realizou-se ainda uma Análise Multivariada dos dados, ou seja, um conjunto de análises exploratórias e estatísticas que lidam de forma simultânea com todas as

variáveis estudadas em busca da avaliação do fenômeno em uma abordagem global e identificação de padrões que pudessem estabelecer eventuais grupos. Para tanto realizou-se inicialmente uma padronização de todos os dados, após a análise de agrupamento (Cluster) seguida de um perfil classificatório e do teste de Hotelling's, a análise de K-means e também a Análise de Componentes Principais.

Os resultados foram expressos como média dos resultados \pm desvio padrão. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa STATISTICA 8.0 e adotando-se nível de significância de 5% ($p < 0,05$)

6 RESULTADOS E DISCURSÃO

6.1 Mel de *Apis mellifera*

6.1.1 Legislação - Parâmetros físico-químicos

Os resultados obtidos das análises para as amostras de *Apis mellifera* colhidas nas cidades de Lins, Amparo, Pedreira, Itaberaba, Marília e Sto. Antonio de Posse, estão apresentadas na **Tabela 3**, assim como os parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira (BRASIL, 2000).

Tabela 3. Análises físico-químicas de mel de *Apis mellifera*

Amostras	Umidade %	Acidez MEg/Kg	AR %	SA %	AT %	HMF mg/Kg Mel	ND	SI %	Cinzas %
LINS	19,00 ± 0,00 ^a	27,43 ± 1,33 ^{ab}	84,24 ± 1,06 ^a	0,68 ± 1,06 ^{ab}	83,75 ± 1,06 ^a	21,00 ± 2,00 ^a	4,40 ± 0,19 ^{ab}	0,01 ± 0,00 ^a	0,25 ± 0,01 ^a
AMPARO	17,13 ± 0,23 ^{ab}	32,47 ± 0,58 ^a	52,98 ± 0,99 ^b	0,56 ± 0,03 ^a	53,54 ± 1,02 ^b	7,12 ± 0,45 ^{ab}	9,66 ± 0,20 ^{ab}	0,01 ± 0,00 ^a	0,26 ± 0,02 ^a
PEDREIRA	18,20 ± 0,00 ^{ab}	27,85 ± 0,11 ^{ab}	72,10 ± 1,47 ^c	2,73 ± 0,19 ^{ab}	74,83 ± 1,28 ^{ab}	4,83 ± 0,01 ^{ab}	7,01 ± 0,02 ^{ab}	0,06 ± 0,00 ^{ab}	0,18 ± 0,00 ^c
ITABERABA	17,00 ± 0,00 ^{ab}	27,57 ± 0,17 ^{ab}	75,64 ± 1,27 ^c	2,52 ± 0,11 ^{ab}	78,17 ± 1,34 ^{ab}	18,35 ± 0,30 ^{ab}	2,20 ± 0,11 ^a	0,01 ± 0,00 ^{ab}	0,11 ± 0,01 ^a
MARILIA	17,00 ± 0,00 ^{ab}	20,74 ± 0,87 ^{ab}	75,36 ± 1,44 ^c	3,78 ± 0,22 ^{ab}	79,15 ± 1,27 ^{ab}	14,92 ± 0,23 ^c	11,49 ± 0,46 ^b	0,05 ± 0,05 ^b	0,22 ± 0,01 ^b
STO ANT. DE POSSE	15,40 ± 0,00 ^b	16,82 ± 0,69 ^b	68,66 ± 3,15 ^d	7,64 ± 0,68 ^b	76,30 ± 3,82 ^{ab}	2,00 ± 0,09 ^b	9,16 ± 0,29 ^{ab}	0,08 ± 0,00 ^b	0,16 ± 0,00 ^d
Legislação	Máx 20	Máx 50	Min 65	Máx 6	**	Máx 60	*	Máx 0,1	Máx 0,6

Cada valor representa a média ± desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel *Apis* realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas (p<0,05).

AR- Açúcares Redutores (%) HMF- Hidroximetilfurfural SI – Sólidos Insolúveis
 SA – Sacarose Aparente (%) ND – Número de Diastase AT – Açúcares Totais
 Média (n=3) ± Desvio padrão

* ND Máx 8 ou Min 3 se HMF ≤ 15 mg/Kg.

**Não existe valores estabelecidos pela legislação brasileira para mel (BRASIL, 2000).

Os resultados obtidos para as amostras de méis de *Apis mellifera* estão em sua maioria dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000).

O teor de umidade, (Tabela 3) variou de 15,40 -19% para todas as cidades, sendo que foi constatada diferença de umidade do mel nas cidades de Lins (19%) e Sto Antonio (15,40%), $p < 0,05$. Os valores encontrados de umidade oferecem uma segurança contra a fermentação, já que em torno de 19% esse processo de deterioração ocorre com menor frequência (CRANE, 1985; RODRIGUES *et al*, 2005). Resultados semelhantes foram encontrados por CAMPOS *et al*. (2003), que analisaram amostras de mel floral e mel de melato de *A. mellifera*, obtivendo variação entre 15% e 20,8%. AZEREDO e AZEREDO (1999), trabalhando com méis do município de São Fidelis (RJ) encontraram teores entre 18,96% e 19,6%. No Estado da Bahia, SODRÉ (2000), obteve valor de umidade entre 18% e 21,9% para méis da região litorânea.

Em relação à acidez livre (Tabela 3), todas as amostras de *Apis* encontram-se dentro do valor previsto pela legislação vigente (< 50 mEq/Kg) apresentando uma variação de 27,43 – 32,47 mEq/kg, sendo que houve diferença entre as cidades de Amparo (32,47 mEq/kg) e Sto. Antonio (16,82 mEq/kg), $p < 0,05$. Os valores de acidez são semelhantes aos resultados de TERRAB, DIEZ e HEREDIA (2003), que analisando amostras de méis de *Citrus* encontraram valores variando entre 10 a 30 mEq/kg.

Em relação a porcentagem de açúcares redutores (Tabela 3), o mel originário da cidade Lins apresentou maior valor de açúcares redutores (84,24%) ao da cidade de Amparo (52,98%) , $p < 0,05$. Valores semelhantes foram apresentados por MEDA *et al.*, (2005) que analisando amostras de méis de *A. mellifera*, obtiveram teores de açúcares redutores variando entre 67% a 96,2%. KOMATSU, MARCHINI e MORETI (2002) encontraram o valor médio de 80% de açúcares redutores para amostras de méis de flores silvestres do Estado de São Paulo.

Para a sacarose aparente (Tabela 3) todas as amostras encontram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira (< 6 %). A amostra da cidade de Amparo apresentou menor teor de sacarose aparente (0,56%) em relação ao da Sto Antonio (7,64%), $p < 0,05$. Conforme SILVA (2006), as enzimas exercem ação de desdobramento de açúcares e a quantidade de sacarose inferior a 6% indica a maturidade do mel logo após colheita ou durante a estocagem. Este autor encontrou para méis de *Apis mellifera*

valores entre 2,12-3,61 %. Valores semelhantes também foram obtidos por SODRÉ e MARCHINI (2004ab) que observaram teores de sacarose aparente de 3,1% para méis do Ceará e 3,64% para méis do Estado do Piauí.

Nas amostras de *A. mellifera*, os açúcares totais variaram de 53,54 a 83,75 %, (Tabela 3) sendo que a cidade de Amparo apresentou diferença em relação a cidade de Sto Antonio de Posse ($p < 0,05$). As amostras analisadas apresentam valores semelhantes aos encontrados por MARCHINI, MORETI e OTSUK (2005) em amostras de méis de *Apis mellifera* adquiridas no estado de São Paulo.

Para o hidroximetilfurfural (HMF), Tabela 3, todas as cidades estão dentro do estabelecido pela legislação vigente (< 60 mg / kg de mel). A cidade de Lins obteve o maior valor de HMF (21,00 mg / kg de mel) em relação a cidade de Sto Antonio que apresentou (2,00 mg / kg de mel), $p < 0,05$.

Os resultados encontrados nas amostras de méis de *Apis mellifera* foram semelhantes aos obtidos no trabalho de SILVA (2006), que apresentou uma variação entre 8,10 – 18,15 mg / kg de mel em méis de *A. mellifera* de até 4 meses de estocagem.

Quanto à atividade diastásica (ND), a cidade de Marília apresentou maior valor de ND = 11,49 em relação a cidade de Itaberaba ND = 2,20, ($p < 0,05$), sendo que apenas a amostra de Itaberaba apresentou atividade diastásica pouco abaixo do permitido pela legislação (Min 3 DN para HMF ≤ 15 mg / kg de mel), Tabela 3.

Porém os valores encontrados nas amostras foram semelhantes aos encontrados por MARCHINI, SODRE, MORETTI. (2003), que analisando méis de eucalipto do Estado de São Paulo obtiveram valores entre 5 e 23,8 (escala Gothe).

Para os sólidos insolúveis (Tabela 3) houve uma variação entre 0,01 a 0,08 % de impurezas, sendo que as cidades de Lins, Amparo e Itaberaba apresentaram valores semelhantes entre si (0,01%) , $p < 0,05$. Os valores obtidos entre as outras cidades (Pedreira, Marília e Sto Antonio de Posse) foram um pouco acima aos encontrados por VILHENA E ALMEIDA-MURADIAN (2003), que encontraram em méis de São Paulo variação entre 0,015% a 0,020%. Porém os valores encontrados nas amostras analisadas estão dentro do valor determinado pela legislação brasileira para mel de *Apis mellifera*.

Os teores de cinzas encontrados nas amostras de méis de *Apis* foram entre 0,11 a 0,26 (%), **Tabela 3**. O teor de cinzas apresentou alta variabilidade sendo diferente entre praticamente todas as cidades ($p < 0,05$) com exceção da cidade de Lins que apresentou teores similares à Amparo e Marília ($p > 0,05$). Todos os valores estão dentro dos previstos pela legislação vigente (Máx 0,6%). Os valores obtidos foram semelhantes ao do trabalho de BERA (2004) que obteve valores entre 0,100 – 0,464 (%) de cinzas em méis adicionados de própolis e SILVA (2006), que encontrou um teor de 0,2 % de cinzas em méis de *Apis* “in natura” e pasteurizado. Já os pesquisadores MORAES e MANTOVANI (1986), encontram teores mais elevados de cinzas (1,20%) em méis brasileiros de cana, carrapicho e eucalipto.

6.1.2 Análises qualitativas (mel de *Apis mellifera*)

Para as amostras de méis de *Apis mellifera* também foram determinadas as análises qualitativas de Lund, Lugol e Fiehe, citadas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) indicativas de adulteração do mel (**Tabela 4**).

Tabela 4 – Parâmetros indicados pelo Instituto Adolfo Lutz (Lund, Fiehe, Lugol), para méis de *Apis mellifera*

Amostras	Lund (mL)	Fiehe	Lugol
LINS	0,60 ± 0,00	Neg	Neg
AMPARO	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
PEDREIRA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
ITABERABA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
MARÍLIA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
STO ANTONIO DE POSSE	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
Indicativo	0,6 – 3,0 mL	Neg	Neg

Neg = negativo

Média (n= 3) ± Desvio padrão

* IAL- Instituto Adolfo Lutz, (2005)

Conforme a **Tabela 4**, todas as amostras estão dentro dos valores esperados para um mel puro, que determina a presença de precipitado de 0,6 – 3 mL para Lund e negativo para as análises de Lugol e Fiehe. Os resultados sugeriram que não houve adulteração dos méis com açúcar ou glicose comercial e que os méis não sofreram superaquecimento ou armazenamento inadequado (IAL, 2005).

6.1.3 Teores de açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mmPfund) e Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) de méis de *Apis mellifera*.

Os resultados das concentrações de (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, a condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ e coloração das amostras em (mmPfund) estão representados pela **Tabela 5**.

Tabela 5 – Teores de açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mm Pfund) e Condutividade (mS/cm^{-1}) para méis de *Apis mellifera*.

Amostras	Glicose (%)	Frutose (%)	Sacarose (%)	Cor (mm Pfund)	Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)
LINS	37,45 \pm 1,23 ^a	41,52 \pm 2,08 ^a	< LD ^a	âmbar claro	557 \pm 0,00 ^a
AMPARO	29,49 \pm 0,60 ^b	43,44 \pm 1,70 ^{ab}	< LD ^a	âmbar claro	546 \pm 0,00 ^a
PEDREIRA	29,97 \pm 0,81 ^b	42,53 \pm 0,63 ^{ab}	0,59 \pm 0,03 ^a	âmbar extra-claro	410 \pm 0,00 ^{ab}
ITABERABA	33,93 \pm 0,33 ^c	47,53 \pm 0,46 ^b	1,14 \pm 0,05 ^{ab}	âmbar	217 \pm 0,58 ^b
MARÍLIA	30,67 \pm 0,46 ^b	42,84 \pm 0,15 ^{ab}	2,67 \pm 0,24 ^b	Âmbar escuro	471 \pm 0,58 ^{ab}
STO ANT. DE POSSE	30,54 \pm 0,40 ^b	44,95 \pm 0,54 ^{ab}	2,68 \pm 0,15 ^b	âmbar extra-claro	298 \pm 0,00 ^b

LD: Limite de detecção

Cada valor representa a média \pm desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel *Apis* realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas ($p < 0,05$).

Em relação aos três açúcares (glicose, frutose e sacarose) determinados por CLAE, o teor glicose apresentou uma variação de 29,49 - 37,45 %, sendo que as cidades de Amparo, Pedreira, Marília e Sto Antonio de Posse apresentaram valores similares entre si ($p > 0,05$). Para o teor de frutose a cidade de Lins apresentou menor quantidade (41,52 %) em relação a cidade de Itaberaba que obteve (47,84%) ($p < 0,05$).

Para a sacarose aparente podemos observar valores similares entre as cidades de Lins, Amparo e Pedreira ($p > 0,05$), sendo que as cidades de Lins e Amparo apresentaram valores abaixo do limite de detecção do método (<LD) (Tabela 5). Os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados por MARCHINI, MORETI e SILVEIRA NETO (2003) para méis de *Apis mellifera* de cinco diferentes espécies de eucaliptos, frutose entre 35,38 a 40,40%, glicose de 28,78 a 32,93% e sacarose de 1,9 a 4,1%. Não existem valores estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000) para os três açúcares em méis.

Conforme a escala de cor mm Pfund (BRASIL 1981), as amostras de méis de *Apis mellifera* apresentaram tonalidades entre âmbar extra-claro a âmbar, com predominância entre cor âmbar extra – claro a cor âmbar claro. (Tabela 5). Todas as amostras encontram-se dentro dos valores estabelecidos pelos parâmetros nacionais (BRASIL, 2000) e internacionais (MERCOSUL, 1999 e CODEX ALIMENTARIUS, 1989) para mel floral A presença da cor âmbar claro em méis de *A. mellifera* também foi observado por MARCHINI *et al.* (1998) e ALMEIDA, (2002).

Em relação à condutividade as amostras analisadas apresentaram uma variação de 216 - 557 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, sendo que as cidades Lins e Amparo apresentaram maiores valores em relação as cidades de Itaberaba e Sto Antonio de Posse ($p < 0,05$), (Tabela 5). Esses valores foram semelhantes aos resultados encontrados nas amostras de méis do Estado de São Paulo, pelos pesquisadores MARCHINI, MORETI e OTSUK, (2005), que analisando a condutividade de amostras de méis de eucaliptos encontraram variação entre 331,00- 1257,33 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ e SODRÉ (2000), encontraram uma variação nas amostras de méis em diferentes municípios do Estado da Bahia condutividade entre 271,67 – 1634 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$.

6.1.4 Determinação botânica dos méis de *Apis Mellifera*.

A **Tabela 6** mostra a classificação botânica das amostras de méis de *Apis mellifera* determinada através da análise polínica (LOUVEAUX, MAURIZIO, VORWHOL, 1978 e BARTH 1999, 2005).

Na amostra de Lins foram encontrados pólen dominante de *Eucalyptus* (95%) e uma pequena quantidade de pólen de Poaceae, Asreraceae- *Ambrósia* e Minosaceae- *Pitadenia communis* (< 1%). Na amostra de Amparo foi encontrado pólen dominante de Myrtaceae: *Eucalyptus* (64,6%) e pólen acessório de Σ Asteraceae do tipo *Eupatorium* (25,2%). As duas amostras foram classificadas como méis monoflorais de eucalipto (**Tabela 6**).




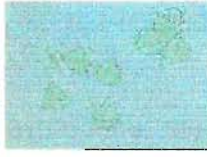
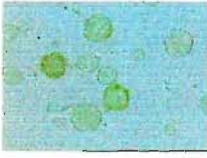
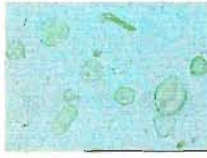
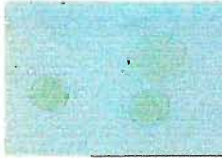
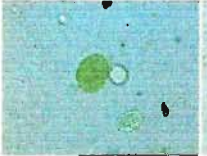
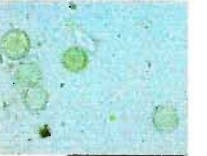
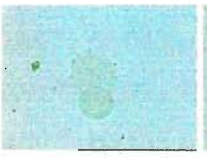
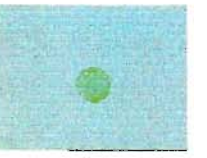
Na cidade de Pedreira foi encontrado pólen acessório de Σ Asteraceae do tipo *Ichthyothere* (30,7%) e vários tipos polínicos (Anacardiaceae, Apiaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Rhamnaceae e Rutaceae) sendo amostra classificada como mel heterofloral, conforme a **Tabela 6**.

A amostra da cidade de Itaberaba apresentou pólen dominante Rutaceae do tipo *Citrus* (56,8%) e pólen isolado de Arecaceae, Σ Asteraceae, Myrtaceae. A amostra foi classificada como monofloral de laranja (**Tabela 6**).

A amostra da cidade de Marília apresentou pólen dominante 15- 45 % - *Schinus* (aroeira) e *Eucalyptus*. E pólen acessório de 3- 15 % - *Caryca papaya* (mamão) e *Myrcia*. A amostra foi classificada como mel bifloral de aroeira e eucalipto. (**Tabela 6**).

Para cidade de Sto Antonio de Posse, houve a presença de 15-45% de pólen dominante de Citrus (26,5%) e pólen acessório 3- 15 % - *Leucena*, *Eucalytus*, Anarcadiceae, *Brassica*, *Persea*. A amostra foi classificada como mel monofloral de Laranja (**Tabela 6**).

Tabela 6- Tipos polínicos de méis de *Apis mellifera*

Amostra	Florada apícola de origem	Classificação Botânica/ Nº de registro Lab. Palinologia, RJ	Tipos polínicos	
LINS	95 (%) de <i>Eucalyptus</i> e < 1 (%) Poaceae, Asteraceae- <i>Ambrosia</i> e Mimosaceae- <i>piptadenia communis</i> .	Mel monofloral 1433		
AMPARO	<i>Eucalyptus</i> (64,6%) e <i>Eupatorium</i> (25,2%)	Mel bifloral 1453		
PEDREIRA	Asteraceae ruderais <i>Ichthyothere</i> (30,7%) Anacardiaceae, <i>Eucalyptus</i> e Myrtaceae do tipo <i>Myrcia</i>	Mel heterofloral 1455		
ITABERABA	>45% de <i>Citrus</i> (56,8%) 3-15% -Arecaceae, Asteraceae, <i>Eucalyptus</i> , tipo polínico <i>Myrcia</i>	Mel monofloral 1478		
MARÍLIA	15-45% - <i>Schinus</i> (aroeira), <i>Eucalyptus</i> 3-15% - <i>Caryca papaya</i> (mamão), <i>Myrcia</i>	Mel bifloral 1497		
STO. ANTONIO DE POSSE	15-45% - <i>Citrus</i> (26,5% é subrepresentado) 3-15 % - <i>Leucena</i> , <i>Eucalyptus</i> , Anacardiaceae, <i>Brassica</i> , <i>Persea</i>	Mel monofloral 1496		

(> 45%) = Pólen Dominante ; (45< 15 %) = Pólen Acessório
Sem indicação = Porcentagem abaixo de 3% de tipo polínico.

6.1.5 Informação Nutricional – méis de *Apis mellifera*

Pela legislação brasileira, todos os alimentos são obrigados apresentar rotulagem nutricional, ou seja, declaração do valor calórico e nutrientes. No momento, a legislação vigente é a Resolução RDC no. 360 de 23 de março de 2003 (, 2003). Nesta Resolução exige-se a declaração do valor energético em (Kcal e KJ), carboidratos (g), proteínas (g), gorduras totais (g), gorduras saturadas (g), gorduras trans (g), fibra alimentar (g) e sódio (mg).

No caso do mel as informações nutricionais devem ser expressas para uma porção de 20 mL ou 20 g (medida caseira) o que equivale uma colher de sopa de mel (ANVISA, 2003).

Na Tabela 7, podemos observar a informação nutricional dos méis de *Apis mellifera*, na qual foram analisados os seguintes nutrientes : gorduras totais (g), proteínas (g) e carboidratos (g). E através da soma desses nutrientes foi possível determinar o valor energético (Kcal) e valor energético (KJ).

Tabela 7 – Informação Nutricional dos méis de *Apis mellifera* para uma porção de 20 g de mel, (g /20g de mel).

Amostras	Gorduras Totais (g)	Proteínas (g)	Carboidratos (g)	Valor energético (Kcal)	Valor energético (KJ)
LINS	0,01 ± 0,00 ^a	0,08 ± 0,00 ^c	15,98 ± 0,01 ^a	65,09 ± 0,04 ^{ab}	272,33 ± 0,17 ^{ab}
AMPARO	0,07 ± 0,01 ^{ab}	0,04 ± 0,00 ^a	16,42 ± 0,01 ^{ab}	43,58 ± 1,30 ^a	182,35 ± 5,45 ^a
PEDREIRA	0,00 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^{bd}	16,27 ± 0,00 ^{ab}	60,10 ± 0,25 ^{ab}	251,44 ± 1,04 ^{ab}
ITABERABA	0,00 ± 0,00 ^a	0,05 ± 0,00 ^{bd}	16,53 ± 0,00 ^b	66,32 ± 0,01 ^b	277,47 ± 0,03 ^b
MARÍLIA	0,21 ± 0,02 ^b	0,06 ± 0,00 ^d	16,29 ± 0,02 ^{ab}	62,43 ± 0,92 ^{ab}	273,74 ± 3,85 ^{ab}
STO ANTONIO DE POSE	0,11 ± 0,01 ^b	0,03 ± 0,00 ^a	16,74 ± 0,01 ^b	65,19 ± 1,90 ^b	260,19 ± 7,93 ^b
% VD*	4,6	4,6	7,6	0,00	0,00

%VD* = Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8,400 KJ.

1 Kcal = 4184 KJ.

Cada valor representa a média \pm desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel *Apis* realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas ($p < 0,05$).

Os valores energéticos obtidos para os méis de *Apis mellifera* expressos para uma porção de 20 g de mel, apresentaram uma variação entre 43,58 – 66,32 Kcal ou 183,35 – 272,33 KJ. As cidades de Amparo e de Itaberaba apresentaram diferenças no valor de Kcal e KJ ($p < 0,05$) (Tabela 7). Para os carboidratos houve uma variação entre 15,98 – 16,53 g, sendo que todas as cidades apresentaram valores similares entre si ($p > 0,05$) (Tabela 7).

Os teores de gorduras totais apresentaram uma variação de 0,00- 0,21 g para as amostras de méis de *Apis*, sendo que as cidades de Pedreira e Itaberaba apresentaram valores similares entre si (0,00 g) e diferentes com relação ao encontrado nas cidades de Marília e Sto Antonio de Posse ($p < 0,05$) (Tabela 7).

Os teores de proteínas tiveram uma variação 0,03 - 0,08 g, sendo que a cidade de Lins apresentou maior valor de proteína (0,08 g) em relação as cidades de Sto Antonio de Posse e Amparo, que apresentaram respectivamente, 0,03 g e 0,04 g, ($p < 0,05$) (Tabela 7).

O valor obtido na análise nutricional foi semelhante aos apresentados por BERA e ALMEIDA-MURADIAN (2005) que encontram em méis puros, carboidratos com média de 73,27g em 100g de mel ou 14,65 g em 20g de mel. Para o teor de gorduras totais obtiveram (0,4g/ 100 g de mel) ou (0,082 g/ 20 g de mel) e proteínas (0,2 g/100g de mel) ou (0,04g/20g de mel).

6.2 Mel de *Tetragonisca angustula* (Jataí)

Antes da realização das análises dos méis de abelha Jataí foram encaminhadas ao Departamento de Biologia da FFCLRP/USP seis exemplares de abelhas de cada colméia, para confirmação da espécie através da identificação entomológica junto com a localização das colméias (coordenadas geográficas) e a característica da colméia (material de entrada do ninho), **Tabela 8**. Foi constatado que as abelhas eram da espécie *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811).

Tabela 8 - Identificação entomológica das abelhas *Tetragonisca angustula* (Jataí).

Amostra	Coordenadas Geográficas	Material de entrada da colméia	Classificação da abelha
Lins - SP	21° 40' 25" S 49° 45' 23" W	cera	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)
Amparo- SP	22° 42' 04" S 46° 45' 52" W	cera	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)
Pedreira - SP	22° 44' 31" S 46° 54' 05" W	cera	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)
Itaberaba -SP	23° 27' 46" S 46° 31' 58" W	cera	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)
Marília - SP	49° 56' 46" S 23° 13' 10" W	barro	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)
Sto Antonio da Posse - SP	22° 36' 22" S 46° 55' 10" W	barro	<i>Tetragonisca angustula</i> (Latreille, 1811)

6.2.1 Legislação - Parâmetros físico-químicos (mel de Jataí)

Por não existir uma norma própria para este tipo de mel, foram utilizados os parâmetros de qualidade estabelecidos na Legislação Brasileira para méis de *Apis mellifera* e valores sugeridos para méis de meliponíneos do Brasil pelos pesquisadores VILLAS-BOAS e MALASPINA (2005).

Os valores obtidos para méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí) estão apresentados na **Tabela 9**.

Tabela 9— Análises físico-químicas de mel de *Tetragonisca angustula* (Jataí).

Amostras	Umidade %	Acidez MEG/Kg	AR %	SA %	AT %	HMF mg/Kg Mel	ND	SI %	Cinzas %
LINS	25,60 ± 0,00 ^a	48,13 ± 0,45 ^a	67,54 ± 0,32 ^a	0,43 ± 0,00 ^a	67,68 ± 0,32 ^a	0,93 ± 0,00 ^a	18,10 ± 0,82 ^a	0,10 ± 0,01 ^a	0,17 ± 0,01 ^{ab}
AMPARO	23,40 ± 0,23 ^b	40,71 ± 0,19 ^b	44,78 ± 1,00 ^b	0,79 ± 0,02 ^{abc}	45,57 ± 0,64 ^b	0,44 ± 0,01 ^b	17,19 ± 1,56 ^a	0,04 ± 0,00 ^b	0,25 ± 0,00 ^c
PEDREIRA	23,80 ± 0,00 ^{ab}	63,85 ± 0,35 ^c	57,13 ± 0,01 ^c	1,60 ± 0,00 ^{abc}	58,73 ± 0,01 ^{ab}	0,75 ± 0,00 ^a	18,69 ± 0,30 ^a	0,10 ± 0,01 ^a	0,42 ± 0,02 ^d
ITABERABA	24,20 ± 0,00 ^{ab}	22,38 ± 0,36 ^{de}	61,92 ± 1,83 ^a	1,21 ± 0,12 ^{abc}	63,08 ± 1,76 ^{ab}	0,60 ± 0,00 ^{ab}	22,45 ± 0,68 ^b	0,02 ± 0,00 ^b	0,20 ± 0,00 ^b
MARILIA	24,80 ± 0,00 ^{ab}	21,65 ± 0,00 ^e	52,57 ± 3,31 ^a	4,37 ± 0,32 ^b	56,94 ± 3,56 ^{ab}	0,30 ± 0,00 ^b	11,01 ± 0,21 ^c	0,04 ± 0,00 ^b	0,40 ± 0,02 ^d
STO.ANT. DE POSSE	24,40 ± 0,00 ^{ab}	27,32 ± 0,29 ^f	58,59 ± 0,43 ^c	4,46 ± 0,20 ^c	62,68 ± 0,70 ^{ab}	0,90 ± 0,00 ^a	14,15 ± 0,04 ^d	0,04 ± 0,00 ^b	0,23 ± 0,01 ^{bc}
Legislação*	Máx 20	Máx 50	Min 65	Máx 6	**	Máx 60	Min 8***	Máx 0,1	Máx 0,6
Sugerido**	Máx 35	Máx 85	Min 50	Máx 6	**	Máx 40	Min 3	Máx 0,4	Máx 0,6

Cada valor representa a média ± desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel apis realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas (p<0,05).

* Valores estabelecidos pela legislação brasileira para mel *Apis mellifera* (BRASIL, 2000)

** Valores sugeridos para méis de meliponíneos brasileiros (VILLAS-BOAS E MALASPINA, 2005).

*** Min 3 se HMF ≤ 15 mg/Kg

Em relação à umidade (**Tabela 9**) houve uma variação entre 23,40 – 25,60%. Porém, todas as amostras excederam o valor máximo (20%) exigido pela legislação vigente para os méis de *Apis mellifera*. No entanto, encontram-se dentro do limite máximo (35%) sugerido para méis de meliponíneos (VILLAS- BOAS E MALASPINA, 2005), sendo que a cidade de Lins apresentou diferença no teor de umidade (%) em relação a cidade de Amparo ($p < 0,05$).

Valores parecidos foram encontrados por IWANA (1977) para méis de Jataí que obteve variação de 22,70 – 35,4 % e valores de 26,10 e 26,62% por SOUZA *et al.* (2006) e por DENADAI, RAMOS FILHO e COSTA (2002) que encontraram em méis de *T. angustula* no município de Campo Grande – MS, média de 23,70 % de umidade.

Conforme pode se observar nas amostras de Jataí, os teores de acidez foram diferentes entre si para maioria das cidades ($p < 0,05\%$), com exceção para a cidade de Itaberaba que apresentou valor similar a cidade de Marília ($p > 0,05$). Também se pode observar que a amostra de Pedreira apresentou valor (63,85mEq/Kg) acima do estabelecido pela legislação para o mel de Apis que preconiza Máx de 50 mEq/Kg de mel (**Tabela 9**). Entretanto, dentro do valor sugerido para méis de meliponíneos por VILLAS-BOAS e MALASPINA (2005). Os resultados obtidos neste trabalho são similares aos valores encontrados por outros pesquisadores como CORTOPASSI-LAURINO e GELLI (1991), que obtiveram nas análises de méis de diferentes espécies de meliponíneos, acidez entre 30,0 a 90,0 mEq/Kg .

Em relação aos açúcares redutores (**Tabela 9**), a cidade de Amparo apresentou 44,78 %, abaixo ao encontrado nas amostras das cidades de Lins e Itaberaba, que apresentaram respectivamente, 67,54 e 61,92 % de açúcares redutores ($p < 0,05$). Em relação à Legislação a amostra de Lins foi a única que apresentou teor de açúcares redutores acima do valor estabelecido pela legislação (Mín 65%) e a amostra de Amparo não se enquadra no parâmetro sugerido para meliponíneos que preconiza o mínimo de 50%. Os valores obtidos foram semelhantes aos encontrados por ALMEIDA - ANACLETO (2007), o qual constatou uma variação entre 48,66 – 57,94 % nos méis de *T. angustula* e aos valores encontrados por RODRIGUES, MARCHINI e CARVALHO (1998) que apresentaram média de 58,19 %, para a mesma espécie de abelha.

Em relação à sacarose aparente, houve uma variação entre 0,43 a 4,46 %, sendo que as cidades de Lins, Marília e Sto Antonio de Posse foram diferentes entre si ($p < 0,05$) (Tabela 9). Porém todas as amostras se apresentaram dentro do limite estabelecido (Máx 6%) pela legislação para mel de *Apis* e do valor sugerido para méis de meliponíneos. Os resultados foram semelhantes aos encontrados por SOUZA *et al.* (2006) que encontraram nos resultados de 152 amostras de méis de diferentes espécies de meliponíneos, uma variação entre 1,1 a 4,8%. Os resultados obtidos neste trabalho estão ainda de acordo com os valores encontrados por ALMEIDA - ANACLETO (2007), que obteve uma variação de 0,13 - 1,87 % para sacarose aparente em amostras de méis de *T. angustula*

Para os açúcares totais, a cidade de Amparo apresentou um teor de 45,57 % de açúcares totais, teor mais baixo em relação de Lins 67,68 % ($p < 0,05$). A variação na quantidade dos açúcares total foi semelhante ao encontrado por ALMEIDA - ANACLETO (2007) para méis de *T. angustula* (50,63 - 56,46 %). (Tabela 9).

Em relação ao hidroximetilfurfural (HMF), a cidade de Marília apresentou menor valor (0,44 mg/kg) em relação a cidade de Lins (0,93 mg/Kg) ($p < 0,05$), estando todas as amostras dentro do valor estabelecido pela legislação vigente pelo mel de *Apis* (Max 60 mg / kg de mel) e também do valor sugerido para os méis de meliponíneos (Max 40 mg/Kg de mel) (Tabela 9). Resultados semelhantes foram encontrados por MARCHINI *et al.*, (1998), em méis de *M. scutellaris* da Bahia, onde o teor médio de HMF foi de 0,38mg/kg.

Quanto à atividade diastásica ou número de diastase (ND), houve uma variação entre 11,01 a 22,45, estando de acordo com a legislação vigente (Mín 8%) e sugerido para meliponíneos (Min 3%). (Tabela 9). Resultados semelhantes foram encontrados por VIT *et al.* (1998), na Venezuela, que constatou para o grupo Trigonini, uma variação entre 2,60 - 36,60. No presente estudo, constatou-se diferença no número de diastase das cidades de Lins, Amparo e Pedreira ($p < 0,05$).

Em todas as cidades, os teores de sólidos Insolúveis das mostras de méis de Jataí variaram de 0,02 a 0,10%, estando dentro limite estabelecido pela legislação vigente para méis de *Apis* (Máx 0,1%) (Tabela 9) e do valor sugerido para os méis de abelha sem ferrão (Máx de 0,4%) o que comprova a ausência de impurezas nas

amostras analisadas. Observou-se que as amostras das cidades Lins e Pedreira apresentaram o mesmo valor (0,10 %) sendo diferentes as demais cidades que apresentaram uma variação de 0,2- 0,4 % de sólidos insolúveis. ($p < 0,05$). Esses resultados se enquadram nos encontrados por SILVA (2004) para méis de *M. fasciculata* ou Uruçu cinzenta com valor médio de 0,02%.

Os teores de cinzas encontrados nas amostras de méis de Jataí tiveram uma variação 0,17 para a cidade de Lins e 0,42 % para a cidade de Pedreira, sendo estas diferentes entre si ($p < 0,05$). Os resultados das amostras estão de acordo com o padrão exigido pela legislação vigente para mel de *Apis* e pelo parâmetro sugerido para méis de abelha sem ferrão (Máx 0,6%) (Tabela 9), sendo que os valores foram semelhantes aos dos pesquisadores CARVALHO *et al.* (2005) que encontraram uma variação de 0,04 a 0,50 % de cinzas em méis de diferentes espécies de abelha sem ferrão.

6.2.2 Análises qualitativas - (mel de Jataí)

Nas amostras de méis de Jataí também foram efetuadas as análises qualitativas de Lund, Lugol e Fiehe, citadas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005), indicativas de adulteração do mel (**Tabela 10**).

Tabela 10 – Resultados das análises Fiehe, Lugol, Lund, de méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí).

Amostras	Lund (mL)	Fiehe	Lugol
LINS	0,60 ± 0,00	Neg	Neg
AMPARO	0,60 ± 0,00	Neg	Neg
PEDREIRA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
ITABERABA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
MARÍLIA	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
STO ANT. DE POSSE	1,00 ± 0,00	Neg	Neg
Mel puro*	0,6 – 3,0 mL	(+) coloração vermelho intenso	(+) coloração vermelho intenso

Neg = negativo

Media (n=3) ± Desvio padrão

*IAL- Instituto Adolfo Lutz, (2005)

Os resultados presentes na **Tabela 10** indicam que as amostras estão dentro dos limites indicados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005) para méis de *Apis mellifera*, sendo que estas análises foram utilizadas para avaliar se houve adulteração dos méis com açúcar ou glicose comercial (Lund e Lugol) e aquecimento inadequado dos méis (Fiehe).

6.2.3 Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mmPfund) e Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)- méis de *Tetagonisca angustula* ou Jataí.

Os açúcares (glicose, frutose e sacarose) foram determinados por CLAE e a condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, conforme: BOGDANOV, MARTIN e LULLMANN (1997). A coloração das amostras em (mmPfund) foram realizadas conforme (BRASIL, 1981).

Tabela 11 - Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, Cor (mmPfund) e Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) para méis de *Tetagonisca angustula* ou Jataí.

Amostras	Glicose (%)	Frutose (%)	Sacarose (%)	Cor (mm Pfund)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)
LINS	22,75 \pm 0,98 ^{ab}	33,55 \pm 1,64 ^a	8,38 \pm 0,71 ^a	âmbar claro	581,33 \pm 0,58 ^b
AMPARO	23,87 \pm 1,27 ^b	31,19 \pm 1,58 ^a	12,43 \pm 0,60 ^b	âmbar claro	569,00 \pm 0,00 ^b
PEDREIRA	20,92 \pm 0,68 ^a	28,59 \pm 0,49 ^b	24,00 \pm 0,27 ^c	âmbar claro	931,67 \pm 1,53 ^a
ITABERABA	25,95 \pm 0,10 ^b	33,57 \pm 0,32 ^a	18,20 \pm 0,25 ^d	branco	466,00 \pm 1,73 ^b
MARÍLIA	22,15 \pm 0,44 ^{ab}	28,95 \pm 0,46 ^b	14,31 \pm 0,29 ^e	âmbar extra-claro	923,00 \pm 0,00 ^a
STO ANT. DE POSSE	21,08 \pm 0,71 ^a	29,77 \pm 0,25 ^b	18,67 \pm 0,58 ^d	âmbar claro	492,33 \pm 2,89 ^b

Cada valor representa a media \pm desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel Jataí realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas ($p < 0,05$).

Nas análises de açúcares determinados por CLAE, a glicose variou entre 20,92 a 25,95 %, sendo que a amostra da cidade de Pedreira apresentou diferença no teor de glicose em relação a cidade de Itaberaba ($p < 0,05$). Para frutose houve variação 28,59 para a cidade de Pedreira e 33,57 % para cidade de Lins, sendo esses teores diferentes entre si ($p > 0,05$). Em relação a sacarose a variação foi 8,38 a 24,00 %, sendo que foi constatada diferença entre todas as cidades ($p < 0,05$) (Tabela 11).

Os valores encontrados foram semelhantes aos dos méis de melípona (Jupará e Jandaira) do Amazonas analisados por ALMEIDA- MURADIAN, MATSUDA e BASTOS (2007) que encontraram teor de glicose entre 28,59- 29,80% e frutose entre 30,72 e 32,04 %. Entretanto, o teor de sacarose nos méis do Amazonas analisados por essas pesquisadoras foi muito abaixo aos encontrados nas amostras de méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí) com variação de 0,08 –0,21 %. Os resultados obtidos pelas amostras de méis de Jataí foram semelhantes aos apresentados por SOUZA *et al.* (2006), que citam o trabalho de BRUIJIN e SOMMEIJER (1998) que analisando méis de *M. trinitatis*, *M. favosa* e *M. beecheii* encontraram valores semelhantes: glicose (22,2 – 41,85%), frutose (21,9 –35,7%) e sacarose (0,00-13,00%).

Em relação às tonalidades obtidas pela escala de cor (BRASIL, 1981), houve uma variação de branco a cor âmbar claro para as amostras de *T. angustula* analisadas (Tabela 11). Os resultados são semelhantes aos encontrados por AZEREDO, L., AZEREDO, M., e BESER (2000) em amostras de méis de *M. scutellarius*, *M. compressipes* e *T. angustula* com predominância a cor âmbar claro e por ALMEIDA (2002) que também constatou a predominância da cor âmbar claro em méis de áreas do cerrado do Estado de São Paulo.

Em relação à condutividade a cidade de Pedreira apresentou menor valor de 466 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, diferente da cidade de Pedreira que apresentou maior valor 931,67 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ ($p < 0,05$) (Tabela 11). Os resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO *et al.* (2005) em méis de abelhas sem ferrão com apresentando variação 384,78 – 954,95 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. Entretanto, os resultados foram um pouco abaixo aos encontrados pela pesquisadora ALMEIDA-ANACLETO (2007), que constatou variação de condutividade de 386 – 2700,00 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ em espécies de *S. bipunctata* e *T. angustula*.

6.2.4 Determinação botânica dos méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí)

Para as amostras de méis de *Tetragonisca angustula* ou Jataí, a determinação botânica foi realizada através de análise polínica (LOUVEAUX, 1978 e BARTH, 1990, 2005). Os resultados estão presentes na **Tabela 12**.

Na amostra de Lins foi identificado pólen acessório de *Schinus* (aroeira) (24,7%) e Apocynaceae do tipo *Peschiera* (27,7%) e uma variedade de tipos polínicos (*Caesalpina*, *Melilotus Alba*, *Casearia*, *Havenia*). O mel foi classificado como heterofloral, salientando-se a grande diversidade de tipos polínicos (**Tabela 12**).

A amostra de Amparo apresentou pólen acessório de *Eucalyptus* (29,3 %) e Myrtaceae do tipo *Myrcia* (22,2 %) e pólen isolado (Arecaceae e Σ Asteraceae) classificado como mel bifloral (**Tabela 12**).

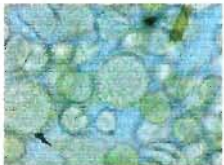
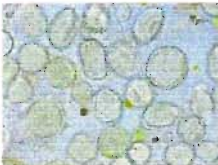





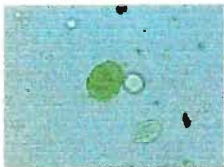
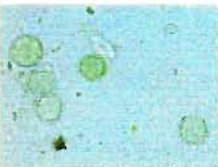
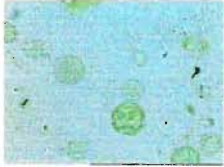
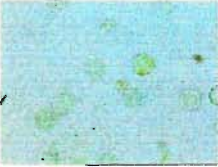
Já na amostra Pedreira foi encontrado pólen dominante de uma Fabaceae do tipo soja (pólen 3-colporado) (64,8%) e pólen isolado (Amaranthaceae: *Alternanthera*, Anacardiaceae, Σ Asteraceae, Fabaceae: *Crotalaria*). Amostra foi classificada como mel monofloral do tipo soja (**Tabela 12**).

A amostra de Itaberaba apresentou pólen dominante de Mimosaceae: *Piptadenia* (jacaré) (62,8%) e pólen isolado (Anacardiaceae, Brassicaceae, Rhamnaceae: *Hovenia*). O mel foi classificado como monofloral de jacaré (**Tabela 12**).

Na amostra de Marília foi encontrado pólen dominante de > 45% de *Caryca papaya* (mamão) (76,6%) e pólen isolado de 3-15% - *Piptademia*, *Brassica*, *Myrcia*. A amostra foi classificada como mel monofloral de mamão, (**Tabela 12**).

Na amostra de Sto Antonio foi encontrado pólen dominante > 45% *Eupatorium* (55,6%) e pólen isolado de 3-15% - *Lithrea* (aroeira), *Citrus*, *Persea*. A amostra foi classificada com mel monofloral de *Eupatorium*. (**Tabela 12**).

Tabela 12- Tipos polínicos – méis de *Tetragonisca angustula* ou Jataí

Amostra	Florada apícola de origem	Classificação Botânica/ Nº de registro Lab. Palinologia, RJ	Tipos polínicos	
LINS	<i>Schinus</i> –aroeira, (24,7%) e Apocynaceae do tipo <i>Peschiera</i> , (27,7%).	Mel heterofloral 1434		
AMPARO	<i>Eucalyptus</i> (29,3%) e Myrtaceae do tipo <i>Myrcia</i> . (22,2%) Asteraceae ruderais (várias espécies)	Mel bifloral 1454		
PEDREIRA	Fabaceae do tipo soja (64,5%)	Mel monofloral 1456		
ITABERABA	>45% de Mimosaceae: <i>Pitadenia</i> -jacaré- (62,8%) 3-15% - Rhamnaceae, Anacardiaceae, Brassicaceae.	Mel monofloral 1479		
MARÍLIA	>45% - <i>Caryca papaya</i> (mamão) (76,6%) 3-15% - <i>Piptadenia</i> , <i>Brassica</i> , <i>Myrcia</i>	Mel monofloral 1495		
STO. ANTONIO	>45% - <i>Eupatorium</i> (55,6%) 3-15% - <i>Lithrea</i> (aroeira), <i>Citrus</i> , <i>Persea</i>	Mel monofloral 1494		

(> 45%) = Pólen Dominante ; (45< 15 %) = Pólen Acessório
Sem indicação = Porcentagem abaixo de 3% de tipo polínico.

6.2.5 Informação Nutricional – méis de *Tetragonisca angustula* (Jataí).

Para as amostras de méis de Jataí, as informações nutricionais devem ser expressas para uma porção de 20 mL ou 20 g (medida caseira) o que equivale uma colher de sopa de mel (BRASIL, 2003).

Na Tabela 13 consta a informação nutricional dos méis de *Tetragonisca angustula* na qual foram analisados os seguintes nutrientes: gorduras totais (g), proteínas (g) e carboidratos (g). E através da soma desses nutrientes foi possível determinar o valor energético (Kcal) e valor energético (KJ).

Tabela 13 – Informação Nutricional dos méis de *Tetragonisca angustula* ou Jataí, para uma poção de 20 d de mel (g/ 20 g de mel)

Amostras	Gorduras Totais (g)	Proteínas (g)	Carboidratos (g)	Valor energético (Kcal)	Valor energético (KJ)
LINS	0,02 ± 0,00 ^a	0,22 ± 0,01 ^a	14,42 ± 0,08 ^a	58,97 ± 0,41 ^b	246,73 ± 1,73 ^b
AMPARO	0,01 ± 0,04 ^a	0,07 ± 0,00 ^{ab}	15,19 ± 0,01 ^b	36,83 ± 0,16 ^a	154,08 ± 0,67 ^a
PEDREIRA	0,00 ± 0,00 ^a	0,20 ± 0,02 ^a	14,96 ± 0,01 ^{ab}	47,79 ± 0,85 ^{ab}	199,95 ± 3,56 ^{ab}
ITABERABA	0,00 ± 0,00 ^a	0,11 ± 0,01 ^{ab}	15,01 ± 0,01 ^b	60,52 ± 0,05 ^b	253,21 ± 0,21 ^b
MARÍLIA STO ANTONIO DE POSSE	0,03 ± 0,02 ^a	0,08 ± 0,00 ^{ab}	14,81 ± 0,07 ^{ab}	46,33 ± 2,34 ^a	193,84 ± 9,81 ^a
	0,17 ± 0,01 ^b	0,04 ± 0,00 ^b	14,87 ± 0,01 ^{ab}	51,80 ± 0,51 ^{ab}	216,71 ± 2,11 ^{ab}
% VD*	4,6	4,6	7,6	0,00	0,00

%VD* = Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8,400 KJ.

1 Kcal = 4184 KJ.

Cada valor representa a média \pm desvio padrão de análises. Comparações entre as diferentes cidades de origem do mel Jataí realizadas por ANOVA seguida de Tukey ou pelo seu equivalente não-paramétrico Kruskal-Wallis, quando apropriado. Diferenças estatisticamente significativas indicadas por letras diferentes nas colunas ($p < 0,05$).

Na **Tabela 13** constam as informações nutricionais dos méis de Jataí. Os valores energéticos, expressos para uma porção de 20 g, o que equivale uma colher de sopa de mel. Para os teores de gorduras totais houve uma variação de 0,00-0,17g, sendo a cidade Sto Antonio de Posse apresentou maior valor de gorduras totais em relação as demais cidades ($p < 0,05\%$). Em relação as proteínas houve uma variação 0,04-0,22 g sendo as cidades de Lins, Pedreira apresentaram maior teores de proteínas em relação a cidade de Sto Antonio de Posse ($p < 0,05\%$). Para os carboidratos houve uma variação de 14,42 – 15,19 g, sendo que as cidades de Amparo e Itaberaba apresentaram valores similares entre si ($p > 0,05\%$). Em relação ao valor energético as amostras apresentaram uma variação de 36,83 - 60,52 Kcal ou 154,08 – 253,21 KJ para 20 g de mel. Apenas a cidade de Itaberaba apresentou maior valor energético em Kcal ou KJ em relação a cidade de Amparo ($p < 0,05\%$) (**Tabela 13**). Esses resultados foram semelhantes aos encontrado por SOUZA *et al.* (2004), que encontraram os seguintes valores para méis de abelha sem ferrão da Amazonas (Jupará, Uruçu e Jandaíra), valor energético de 260,00-296,00 Kcal para 100 g de mel ou 52,00-59,2 Kcal para 20 g de mel, carboidratos (67,2 –75,5 g/ 100 g de mel) ou (13,5 – 15,1 g/ 20 g de mel), lipídios (0,07-0,15 g/ 100g de mel) ou (0,01-0,03 g/ 20 g de mel) e proteínas (0,2-0,8 g/100 g de mel) ou (0,04- 0,16g/ 20 g de mel).

6.3 Diferenças entre as amostras de méis

6.3.1 Legislação (mel de *Apis mellifera* X mel de *Tatragonisca angustula*)

Foi realizada a comparação dos resultados dos parâmetros estabelecidos pela Legislação vigente para mel de *Apis mellifera* (BRASIL, 2000) das amostras (*Apis* X Jataí), para cada cidade de coleta, (Tabela 14).

Tabela 14 – Análises físico-químicas de méis de *Apis mellifera* X *Tetragonisca angustula* (Jataí)

Cidades	Tipos de méis	Umidade %	Acidez MEg/Kg	AR %	SA %	AT %	HMF mg/Kg Mel	DN	SI %	Cinzas %
LINS	Apis	19,00 ± 0,00	27,43 ± 1,33	84,24 ± 1,06	0,68 ± 0,01	83,75 ± 1,06	21,00 ± 2,00	4,40 ± 0,19	0,01 ± 0,00	0,25 ± 0,01
	Jataí	25,60 ± 0,00 *	48,13 ± 0,45 *	67,54 ± 0,32 *	0,43 ± 0,00 *	67,68 ± 0,32 *	0,93 ± 0,00 *	18,10 ± 0,82 *	0,10 ± 0,01 *	0,17 ± 0,01 *
AMPARO	Apis	17,13 ± 0,23	32,47 ± 0,58	52,98 ± 0,99	0,56 ± 0,03	53,54 ± 1,02	7,12 ± 0,45	9,66 ± 0,20	0,01 ± 0,00	0,26 ± 0,02
	Jataí	23,40 ± 0,23 *	40,71 ± 0,19 *	44,78 ± 1,00 *	0,79 ± 0,02 *	45,57 ± 0,64 *	0,44 ± 0,01 *	17,19 ± 1,56 *	0,04 ± 0,00 *	0,25 ± 0,00 *
PEDREIRA	Apis	18,20 ± 0,00	27,85 ± 0,11	72,10 ± 1,47	2,73 ± 0,19	74,83 ± 1,28	4,83 ± 0,01	7,01 ± 0,02	0,06 ± 0,00	0,18 ± 0,00
	Jataí	23,80 ± 0,00 *	63,85 ± 0,35 *	57,13 ± 0,01 *	1,60 ± 0,00 *	58,73 ± 0,01 *	0,75 ± 0,00 *	18,69 ± 0,30 *	0,10 ± 0,01 *	0,42 ± 0,02 *
ITABERABA	Apis	17,00 ± 0,00	27,57 ± 0,17	75,64 ± 1,27	2,52 ± 0,11	78,17 ± 1,34	18,35 ± 0,30	2,20 ± 0,11	0,01 ± 0,00	0,11 ± 0,01
	Jataí	24,20 ± 0,00 *	22,38 ± 0,36 *	61,92 ± 1,83 *	1,21 ± 0,12 *	63,08 ± 1,76 *	0,60 ± 0,00 *	22,45 ± 0,68 *	0,02 ± 0,00 *	0,20 ± 0,00 *
MARÍLIA	Apis	17,00 ± 0,00	20,74 ± 0,87	75,36 ± 1,44	3,78 ± 0,22	79,15 ± 1,27	14,92 ± 0,23	11,49 ± 0,46	0,05 ± 0,01	0,22 ± 0,01
	Jataí	24,80 ± 0,00 *	21,65 ± 0,00 *	52,57 ± 3,31 *	4,37 ± 0,32 *	56,94 ± 3,56 *	0,30 ± 0,00 *	11,01 ± 0,21 *	0,04 ± 0,00 *	0,40 ± 0,02 *
STO ANT. DE POSSE	Apis	15,40 ± 0,00	16,82 ± 0,69	68,66 ± 3,15	7,64 ± 0,68	76,30 ± 3,82	2,00 ± 0,09	9,16 ± 0,29	0,08 ± 0,00	0,16 ± 0,00
	Jataí	24,40 ± 0,00 *	27,32 ± 0,29 *	58,59 ± 0,43 *	4,46 ± 0,20 *	62,68 ± 0,70 *	0,90 ± 0,00 *	14,15 ± 0,04 *	0,04 ± 0,00 *	0,23 ± 0,01 *
Legislação Apis		Máx 20	Máx 50	Min 65	Máx 6	***	Máx 60	Min 8**	Máx 0,1	Máx 0,6
Sugerido Jataí		Máx 35	Máx 85	Min 50	Máx 6	***	Máx 40	Min 3**	Máx 0,4	Máx 0,6

Cada valor representa a média ± desvio padrão de 3 análises. Comparações entre as diferentes variedades de mel realizadas fixando-se cada cidade pelo teste de t Student ou pelo seu equivalente não-paramétrico Mann-Whitney, quando apropriado. * diferenças estatisticamente significativas entre o mel Apis e o mel Jataí em cada cidade (p < 0,05).

AR- Açúcares Redutores (%) HMF- Hidroximetilfurfural SI – Sólidos Insolúveis

SA – Sacarose Aparente (%) ND – Número de Diastase AT – Açúcares Totais

***ND Máx 8 ou Min 3 se HMF ≤ 15 mg/Kg. ***Não existe valores estabelecidos pela legislação brasileira para mel (BRASIL, 2000).

Comparando os resultados referentes aos parâmetros físico- químicos dos méis *Apis mellifera* e Jataí, observamos os dois tipos de amostras foram diferentes entre si para todos os parâmetros analisado ($p < 0,05$), conforme podemos observar na Tabela 14.

6.3.2 Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE, e Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)- mel de *Apis mellifera* X mel de *Tetragosnica angustula*.

Para cada cidade (Lins, Amparo, Pedreira, Itaberaba, Marília e Sto Antonio de Posse), foi realizado comparações entre os dois tipos de méis (*Apis mellifera* e Jataí) para os teores dos três açúcares individualmente (glicose, frutose e sacarose) determinados dor CLAE e a condutividade elétrica em $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$, Tabela 15.

Tabela 15- Determinação dos açúcares (glicose, frutose e sacarose) por CLAE e Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) – mel de *Apis* X mel de Jataí.

Méis de <i>Apis mellifera</i> X <i>Tetragosnica angustula</i>					
Cidades	Amostras	Glicose (%)	Frutose (%)	Sacarose (%)	Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)
LINS	Apis	37,45 ± 1,23	41,52 ± 2,08	<LD	557,00 ± 0,00
	Jataí	22,75 ± 0,98*	33,55 ± 1,64*	8,38 ± 0,71*	581,33 ± 0,58 *
AMPARO	Apis	29,49 ± 0,60	43,44 ± 1,70	<LD	546,00 ± 0,00
	Jataí	23,87 ± 1,27*	31,19 ± 1,58*	12,43 ± 0,60 *	569,00 ± 0,00 *
PEDREIRA	Apis	29,97 ± 0,81	42,48 ± 0,63	0,59 ± 0,03	410,00 ± 0,00
	Jataí	20,92 ± 0,68*	28,59 ± 0,49*	24,00 ± 0,27*	931,67 ± 1,53 *
ITABERABA	Apis	33,93 ± 0,33	47,53 ± 0,46	1,14 ± 0,05	216,67 ± 0,58
	Jataí	25,95 ± 0,10*	33,57 ± 0,32*	18,20 ± 0,25*	466,00 ± 1,73 *
MARÍLIA	Apis	30,67 ± 0,46	42,84 ± 0,15	2,67 ± 0,24	471,33 ± 0,58
	Jataí	22,15 ± 0,44*	28,95 ± 0,46*	14,31 ± 0,29*	923,00 ± 0,00 *
STO ANTONIO DE POSSE	Apis	30,54 ± 0,40	44,95 ± 0,54	2,68 ± 0,15	298,00 ± 0,00
	Jataí	21,08 ± 0,71*	29,77 ± 0,25*	18,67 ± 0,58*	492,33 ± 2,89 *

Cada valor representa a média ± desvio padrão de 3 análises. Comparações entre as diferentes variedade de mel realizadas fixando-se cada cidade pelo teste de *t* Student ou pelo seu equivalente não-paramétrico Mann-Whitney, quando apropriado. * diferenças estatisticamente significativas entre o mel *Apis* e o mel Jataí em cada cidade ($p < 0,05$).

Com relação aos resultados dos teores de açúcares por CLAE, observamos que as amostras de *Apis* apresentaram valores superiores em todas as cidades para os teores de glicose e frutose em relação aos méis de Jataí ($p < 0,05$). Para a sacarose (**Tabela 15**), podemos observar o contrário, neste caso, os valores encontrados nos méis de *Apis* foram bem inferiores aos encontrados nos méis de Jataí ($p < 0,05$).

Em relação a Condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) os méis de Jataí apresentaram maiores valores em relação aos méis de *Apis* ($p < 0,05$), sendo que estas mesmas amostras também apresentaram maiores valores de cinzas, com exceção apenas para cidade de Lins (**Tabela 15**). Conforme os pesquisadores BOGDANOV, MARTIN e LÜLLMANN, 1997 e STEFANINI, 1984 a condutividade elétrica pode apresentar correlação com conteúdo de cinzas e entre outras substâncias presentes no mel.

6.3.3 Informação Nutricional (mel de *Apis mellifera* X mel de *Tetragonisca angustula* ou Jataí).

Comparando os resultados das informações nutricionais, observamos que o mel de *Apis mellifera* é mais calórico que o mel de Jataí, sendo que todas as cidades foram diferentes entre si nos valores de energia em Kcal e KJ ($p < 0,05$).

Para os carboidratos, as amostras de Jataí apresentaram menores valores em relação aos méis de *Apis*, sendo que os dois tipos de méis foram diferentes entre si para todos os locais de coleta ($p < 0,05\%$). A mesma diferença entre os tipos de méis também pode ser observada no teor gordura totais (%), com exceção apenas para as cidades de Pedreira e Itaberaba que apresentaram valores similares entre si de gorduras totais ($p > 0,05$) conforme **Tabela 16**.

Tabela 16 – Comparação das Informações Nutricionais entre os méis (*Apis mellifera* X Jataí) para uma porção de 20 g de mel, (g /20g de mel).

Méis de <i>Apis mellifera</i> X <i>Tetragosnica angustula</i>						
Cidades	Amostras	Gorduras totais (g)	Poteínas (g)	Carboidratos (g)	Valor energético (Kcal)	Valor energético (KJ)
LINS	Apis	0,01 ± 0,00	0,08 ± 0,00	15,98 ± 0,01	65,09 ± 0,04	272,33 ± 0,17
	Jataí	0,02 ± 0,00	0,22 ± 0,01*	14,42 ± 0,08 *	58,97 ± 0,41*	246,73 ± 1,73 *
AMPARO	Apis	0,07 ± 0,01	0,04 ± 0,00	16,42 ± 0,01	43,58 ± 1,30	182,35 ± 5,45
	Jataí	0,01 ± 0,04	0,07 ± 0,00 *	15,19 ± 0,01*	36,83 ± 0,16*	154,08 ± 0,67 *
PEDREIRA	Apis	0,00 ± 0,00 *	0,05 ± 0,00	16,27 ± 0,00	60,10 ± 0,25	251,44 ± 1,04
	Jataí	0,00 ± 0,00 *	0,20 ± 0,02 *	14,96 ± 0,01*	47,79 ± 0,85 *	199,95 ± 3,56 *
ITABERABA	Apis	0,00 ± 0,00 *	0,05 ± 0,00	16,53 ± 0,00	66,32 ± 0,01	277,47 ± 0,03
	Jataí	0,00 ± 0,00 *	0,11 ± 0,01*	15,01 ± 0,01*	60,52 ± 0,05 *	253,21 ± 0,21*
MARÍLIA	Apis	0,11 ± 0,00	0,03 ± 0,00	16,74 ± 0,01	62,19 ± 1,90	260,19 ± 7,93
	Jataí	0,17 ± 0,00	0,04 ± 0,00 *	14,87 ± 0,01*	51,80 ± 0,51*	216,71 ± 2,11*
STO ANTONIO DE POSSE	Apis	0,21 ± 0,02	0,06 ± 0,00	16,29 ± 0,02	65,43 ± 0,92	273,74 ± 3,85
	Jataí	0,03 ± 0,00	0,08 ± 0,00 *	14,81 ± 0,07*	46,33 ± 2,34*	193,84 ± 9,81*
% VD		4,6	4,6	7,6	0,00	0,00

Cada valor representa a média ± desvio padrão de 3 análises. Comparações entre as diferentes variedade de mel realizadas fixando-se cada cidade pelo teste de *t* Student ou pelo seu equivalente não-paramétrico Mann-Whitney, quando apropriado.

* diferenças estatisticamente significativas entre o mel *Apis* e o mel Jataí em cada cidade ($p < 0,05$).

% VD = Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8,400 KJ.

1 Kcal = 4184 KJ.

Além da abordagem acima realizada, onde se comparou as diferenças entre as cidades para cada tipo de mel e os tipos de mel em cada cidade, realizou-se também uma avaliação global desses dois tipos de mel, levando-se em consideração todas as variáveis estudadas.

6.4 Análise Exploratória do perfil do mel de *Apis mellifera* e do mel de *Tetragosnisca angustula*: uma abordagem global das multivariáveis estudadas

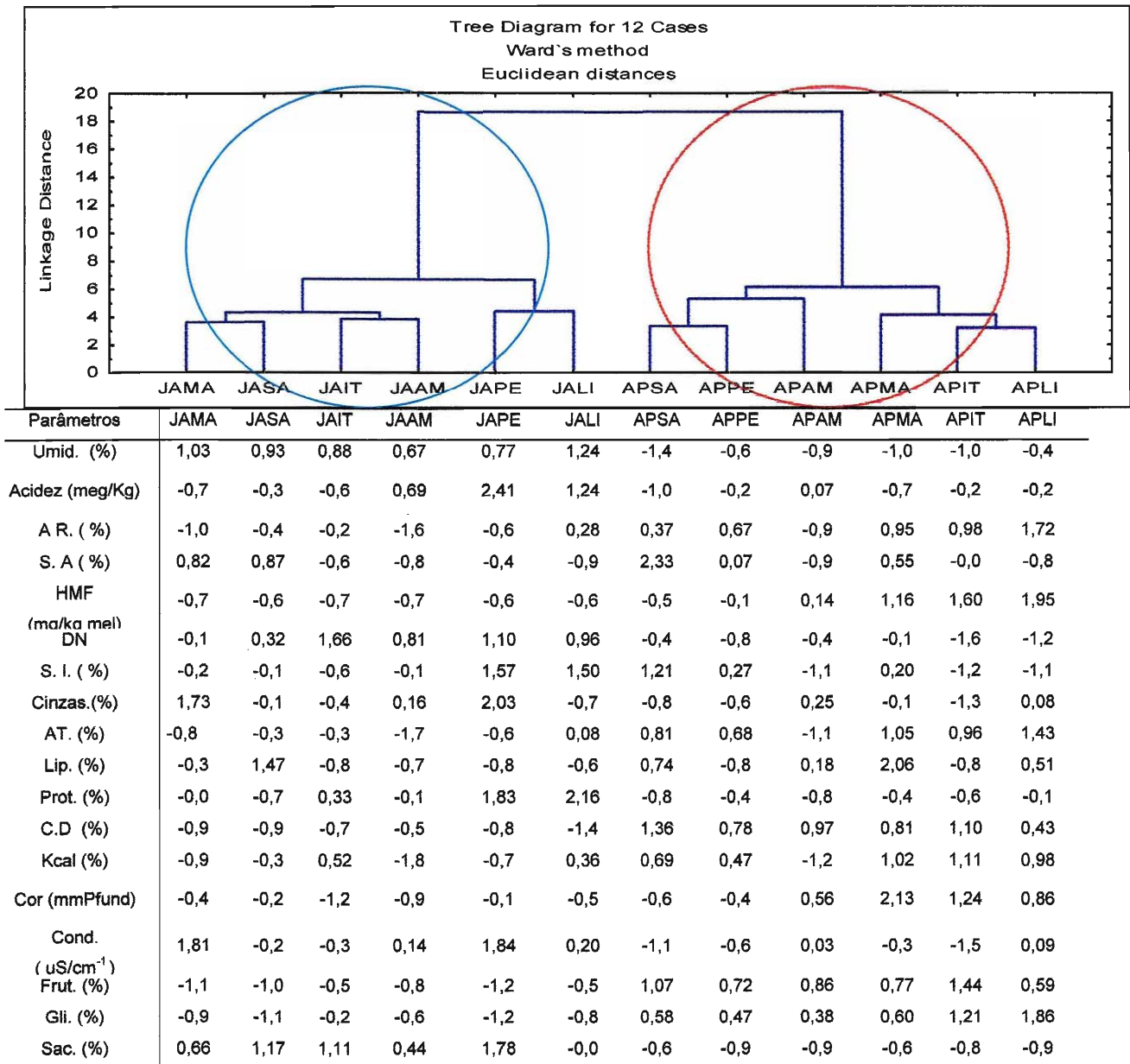
Para uma análise exploratória de todas os parâmetros analisados para os dois tipos de méis (*Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula*) realizou-se inicialmente as análises de agrupamento, a hierárquica ("Cluster") e não hierárquica de K-means, as quais têm a finalidade de identificar padrões de comportamento levando-se em consideração todas as variáveis estudadas ao mesmo tempo, os quais podem resultar na constituição de grupos.

Na análise de agrupamento hierárquica ("Cluster") levou-se em consideração todas as variáveis devidamente expressas como desvio padronizado da média. Com essa análise foi possível observar que grande parte dos indicadores avaliados diferenciou o mel *Apis mellifera* do mel de *Tetragonisca angustula* (Jataí), diferença essa caracterizada pela maior chave utilizada na separação desses dois grupos. Diferenças menores também foram observadas entre as cidades (dentro de cada tipo de mel) e estão representadas pelas chaves menores.

Interessantemente, realizando-se o teste estatístico de Hotelling's confirmou-se a existência desses dois grupos distintos: mel *Tetragosnica angustula* indicado pelo círculo azul e mel *Apis mellifera*, indicado pelo círculo vermelho ($p=0,01$) (**Figura 12**).

No perfil classificatório mostrado abaixo do dendograma (**Figura 12**) podemos observar o comportamento dos dois tipos de méis em cada uma das variáveis estudadas, o que, analisado de forma global, permitiu o estabelecimento dos grupos separados.

Figura 12 - Dendograma dos grupos de mel identificados na análise de agrupamento, seguida do respectivo perfil classificatório com os desvios padronizados da média de todas as variáveis estudadas.

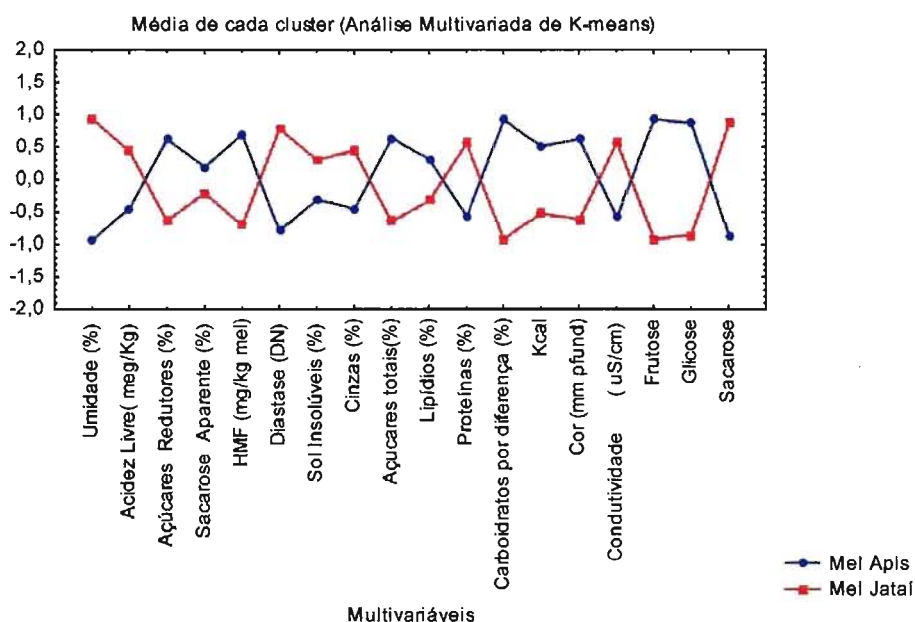


Amostras: JAMA: Jataí/ Marília; JAIT: Jataí/ Itaberaba; JAPE: Jataí / Pedreira; JASA: Jataí / Sto Antonio de Posse; JAAM: Jataí / Amparo; JALI: Jataí / Lins; APSA: Apis / Sto. Antonio de Posse; APAM: Apis / Amparo; APIT: Apis / Itaberaba; APPE: Apis / Pedreira; APMA: Apis / Marília APLI: Apis / Lins

Parâmetros: AR - Açúcares Redutores (%); HMF - Hidroximetilfurfural (%); AS - Sacarose Aparente (%); ND - Número de Diastase; SI - Sólidos Insolúveis (%); AT - Açúcares Totais (%)
Lip - Lipídios (%); Prot - Proteína (%); C.D.- Carboidratos por Diferença (%);
Cond -Condutividade (uS/cm⁻¹); Frut - Frutose (%); Gli - Glicose (%); Sac - Sacarose (%).

Após análise de "Cluster", realizou-se uma outra análise de agrupamento, a não hierárquica de K-means, que também identificou os dois grupos de méis, *Apis mellifera* e *Tetragonsica angustula*, confirmando a análise anterior. Desse modo, é possível visualizar o perfil dos méis para cada uma das variáveis estudadas na **Figura 13**.

Figura 13 – Perfil dos méis *Apis mellifera* e *Tetragonsica angustula* para cada variável estudada.



Na **Figura 13** acima podem se observar as diferenças significativas entre os dois tipos de méis para seguintes variáveis: umidade (%), açúcares redutores (%), HMF- Hidroxidometilfurfural (mg/Kg de mel), atividade diastásica (DN), açúcares totais (%), teor de proteína (%), carboidratos por diferença (%) , cor (mm Pfund), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$), frutose (%), glicose (%) e sacarose (%), apresentando ($p < 0,05$) e para Kcal – calorias ($p < 0,10$). Para as outras variáveis, acidez livre (mEq/Kg de mel), sacarose aparente (%), sólidos insolúveis (%), cinzas

(%), e lipídios (%), não houve distinção entre o mel de *Apis mellifera* do mel de Jataí, apresentando ($p > 0,05$).

Após as análises de agrupamento, foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA), que têm como finalidade auxiliar na identificação do comportamento das amostras de mel levando em consideração a variabilidade de todas os parâmetros ao mesmo tempo. Nesta análise considerou-se a variabilidade das variáveis concentradas nos cinco primeiros componentes (CP), pois tais variáveis apresentaram autovalores (*eigenvalues*) superiores a 1, correspondendo a retenção de 91,62% das informações relevantes contidas nas variáveis originais. Podemos observar ainda, que o CP1 componente principal 1 é o que retém mais informação (53,87%) (Tabela 17).

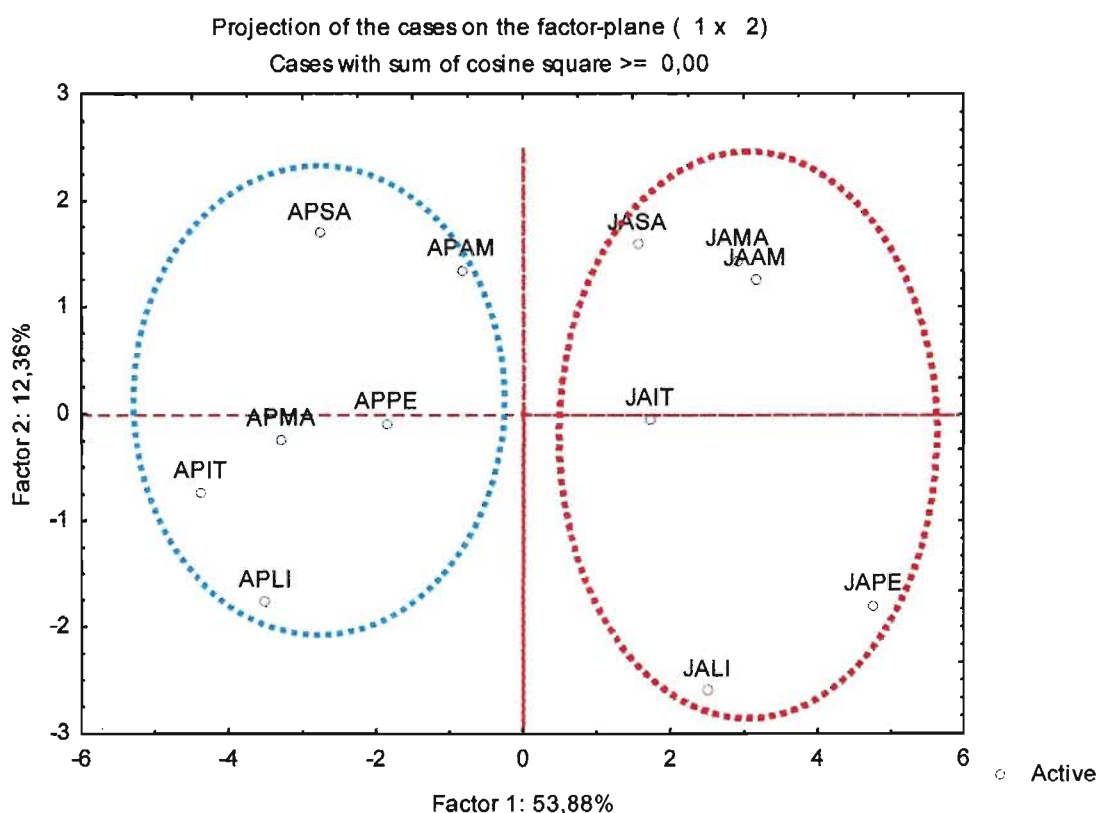
Tabela 17 – Componentes principais (CP) e seus respectivos autovalores (*eigenvalues*) caracterizando a capacidade de retenção de informação das variáveis originais.

Componentes Principais	Autovalores	Variância Total (%)	Autovalores Acumulativos	Acumulativo (%)
CP1	9,697779	53,87655	9,69778	53,8766
CP2	2,224489	12,35827	11,92227	66,2348
CP3	1,938963	10,77202	13,86123	77,0068
CP4	1,552075	8,62264	15,41331	85,6295
CP5	1,079811	5,99895	16,49312	91,6284
CP6	0,694971	3,86095	17,18809	95,4894
CP7	0,291469	1,61927	17,47956	97,1087
CP8	0,288973	1,60541	17,76853	98,7141
CP9	0,157324	0,87402	17,92585	99,5881
CP10	0,047384	0,26324	17,97324	99,8513
CP11	0,026761	0,14867	18,00000	100,0000

Considerando-se que os componentes principais, o CP1 (fator 1) e o CP2 (fator 2), retêm, respectivamente, 56,88 e 12,36% da variabilidade dos parâmetros avaliados, para facilitar a interpretação do fenômeno, deve-se proceder à análise gráfica da disposição das amostras dos diferentes tipos de méis com relação a esses dois componentes na Figura 13, a qual nos permite observar a separação

das mesmas novamente em dois grupos distintos: mel de *Apis mellifera* (círculo azul) e mel Jataí (círculo vermelho).

Figura 14 - Caracterização dos tipos de méis de acordo com a localização das amostras em relação aos componentes principais (fatores).

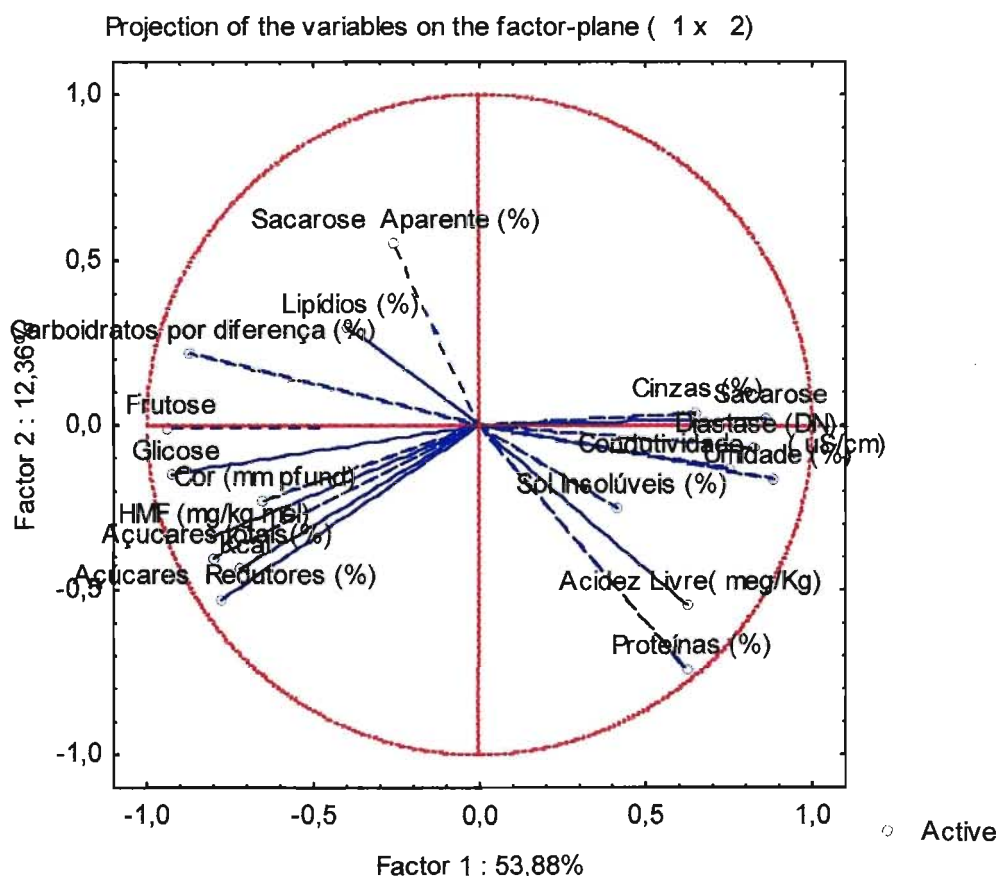


A partir das informações obtidas pela caracterização dos tipos de méis em relação aos componentes principais, foi possível sugerir um modelo matemático para classificação dos tipos de méis analisados *Apis* e Jataí, ou seja, se após realizadas as devidas análises uma amostra de mel que apresentar um valor de $CP1 > 1$, poderia ser classificada como mel *Tetragonisca angustula* (Jataí) e, se apresentar $CP1 < 1$, como mel *Apis mellifera*. Entretanto, para que esse modelo seja aplicado para outras amostras é necessária a validação externa do modelo.

A última etapa da análise multivariada foi a observação de quais variáveis apresentaram maior influência na separação dos dois grupos distintos de méis.

Desse modo, na **Figura 15** observarmos que todos os valores do lado esquerdo (negativos) caracterizam o mel *Apis mellifera*, e que todos os valores do lado direito (positivos) caracterizam o mel Jataí. Pode-se observar que as variáveis que apresentam maior influência na separação dos grupos são as com maior correlações (positiva) e as que se posicionam de forma mais paralela ao componente principal 1 (eixo x).

Figura 15 - Influência das variáveis nos principais componentes (fatores 1 e 2) que caracterizaram os dois tipos de mel.



Pela análise das correlações das variáveis com os componentes principais (CP1 e CP2), podemos identificar a importância de cada variável dentro do

componente e, levando-se em consideração o principal componente (CP1), sendo que as variáveis que apresentaram maior influência são: teor de umidade (%), sacarose (%), atividade diastásica (DN) e condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$), pois essas mesmas apresentaram $r > 0,7$, caracterizando-as como variáveis importantes para diferenciação dos dois grupos de méis (Figura 15).

Tabela 18 - Correlação das variáveis com os componentes principais

Parâmetros	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
Umidade (%)	0,884328	-0,164302	0,067904	-0,035507	0,393797
Acidez Livre (Meg/Kg)	0,623616	-0,547282	-0,206854	0,010520	-0,399660
Açúcares Redutores (%)	-0,775418	-0,527892	0,251906	0,092311	0,137365
Sacarose Aparente (%)	-0,262254	0,549575	0,658222	0,291690	-0,153144
HMF (mg/kg mel)	-0,808913	-0,342177	-0,353521	0,226285	0,165947
Diastase (DN)	0,820013	-0,071548	0,244839	-0,128690	0,138049
Sol Insolúveis (%)	0,416437	-0,253001	0,664693	0,120141	-0,533956
Cinzas (%)	0,645634	0,035726	-0,303692	0,603054	-0,144333
Açúcares totais(%)	-0,799491	-0,403479	0,370601	0,138226	0,093328
Lipídios (%)	-0,398431	0,293918	0,283533	0,630158	0,197491
Proteínas (%)	0,627263	-0,741212	0,134428	-0,013021	-0,110637
Carboidratos por diferença (%)	-0,873292	0,215732	-0,110571	-0,021676	-0,374595
Kcal (%)	-0,717978	-0,435680	0,455929	-0,018715	0,223504
Cor (mm pfund)	-0,656272	-0,231350	-0,274082	0,536518	0,013641
Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)	0,748669	-0,133014	-0,239529	0,505554	-0,081385
Frutose (%)	-0,939044	-0,013025	-0,064084	-0,165588	-0,250971
Glicose (%)	-0,924208	-0,152111	-0,221071	-0,062853	-0,001283
Sacarose (%)	0,862024	0,018035	0,185751	0,138647	0,223876

Finalmente, foram selecionadas as variáveis com maior influência na diferenciação dos grupos (umidade % e sacarose %) e realizada uma análise discriminante na tentativa de se estabelecer uma função que pudesse discriminar ou classificar adequadamente os dois tipos de méis (*Apis* e Jataí).

Desse modo, foi possível estabelecer um modelo com equações onde as essas duas variáveis tiveram influência significativa e foi capaz de gerar uma classificação das amostras com 100% de acerto. Esse modelo é constituído pelas seguintes equações (1 e 2) abaixo:

Equação 1:

Mel de *Apis mellifera* = 20,164 x umidade % + 2,2275 x sacarose % - 176,348

Equação 2:

Mel de Jataí = 30,226 x umidade % + 4,313 x sacarose % - 403,448

Aplicando as duas equações (1 e 2) aos dados originais de teor de umidade (%) e sacarose (%) , foi possível caracterizar corretamente as amostras, considerando que elas devem ser classificadas no tipo de mel onde apresentam maior número de características (maior valor resultante das equações) (Tabela 19).

Como podemos observar na Tabela 19 as seis primeiras amostras apresentaram maior valor na equação das características do mel *Apis* e isso permite classificá-las como tal, o mesmo raciocínio permite identificar que as seis últimas seriam de mel Jataí. Ressalto que tal conclusão pode ser tomada, com base apenas nos valores de umidade e sacarose e, novamente, após validação externa, poderíamos ter uma outra sugestão de equação para classificação desses tipos de mel.

Tabela 19 - Aplicação das equações geradas na Análise Discriminante

Amostras	Dados originais		Características dos méis - valores resultantes das equações	
	Umidade (%)	Sacarose (%)	1 <i>Apis</i>	2 <i>Jataí</i>
<i>Apis</i>	15,4	0	134,1776	62,0324
<i>Apis</i>	17	0	166,44	110,394
<i>Apis</i>	17	0,59	167,7542	112,9387
<i>Apis</i>	17,13333	1,143333	171,6753	119,3553
<i>Apis</i>	18,2	2,7	196,6511	158,3103
<i>Apis</i>	19	2,7	212,7823	182,4911
Jataí	23,4	8,38	314,1561	339,9833
Jataí	23,8	12,43	331,243	369,5414
Jataí	25,6	14,31	371,7259	432,0566
Jataí	24,4	18,19333	356,1793	412,5342
Jataí	24,8	18,67	365,3066	426,6805
Jataí	24,2	24	365,0808	431,5332

7 CONCLUSÕES

- Os resultados das análises físico-químicos das amostras de méis de *Apis mellifera* apresentaram-se, em sua maioria, dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira.
- Em relação as amostras de méis de Jataí, a maioria apresentou resultados físico-químicos dentro dos sugeridos para méis de meliponíneos. Comparando os resultados dessas amostras com a Legislação Brasileira para o mel de *Apis*, eles não se adequaram para os parâmetros de umidade (%), açúcares redutores (%) e acidez (mEq/Kg), evidenciando a necessidade dos méis de meliponíneos, principalmente o mel de jataí, ter uma própria legislação própria para o controle da qualidade dos seus produtos.
- Em relação às análises qualitativas de Lund, Lugol e Fiehe, as amostras de *Apis* e Jataí não apresentaram indicativos de adulteração.
- As amostras de méis de Jataí apresentaram grande quantidade de sacarose e diferenças em relação as amostras de méis de *Apis*, também para todas as cidades ($p < 0,05$).
- As amostras de méis de *Apis mellifera* apresentaram maior valor de condutividade $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ relação aos méis de Jataí, sendo diferentes entre si para todas as cidades, ($p < 0,05$).
- Grande diferença polínica entre o mel de *Apis mellifera* e o mel de Jataí, ambas obtidas de uma mesma região botânica. O que mostra a preferência botânica de cada abelha, sendo que o mel de Jataí apresentou maior diversidade de pólen em relação aos méis de *Apis*.

- Em relação ao valor nutricional, a característica que mais se destacou foi a diferença calórica entre os dois tipos de méis, sendo o mel de jataí o menos calórico ($p < 0,05$).

- A análise de todos os parâmetros avaliados no estudo de forma conjunta identificou que os méis *Apis mellifera* e *Tetragonisca angustula* apresentam padrões específicos, caracterizando-os como dois grupos distintos. Além disso, observou-se que a umidade e a sacarose são as variáveis mais importantes para a distinção entre esses tipos de mel, podendo, inclusive, ser utilizadas na sugestão de um futuro índice para a classificação de amostras de mel em *Apis mellifera* ou *Tetragonisca angustula* (Jataí).

8 REFERÊNCIA BIBLIOGRAFICA

ABU-TARBOUSCH, H.M.; AL-KAHTANI, H.A.; EL-SARRAGE, M.S. Floral-type identification and quality evaluation of some honey types. **Food Chemistry**, v.46, p.13-17, 1993.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Área de Atuação: Alimentos. Legislação. Legislação Especifica da Área por Assunto. Rotulagem de Alimentos. **Resolução RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003**. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. Brasília: Ministério da Saúde, Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018p. (Série A, Normas e manuais técnicos).

ALMEIDA - ANACLETO, D. **Recursos alimentares, desenvolvimento das colônias e características físico químicas, microbiológicas e polínicas de mel e cargas de pólen de meliponíneos, do município de Piracicaba, Estado de São Paulo**. Piracicaba, SP. 2007, 133p. Tese de Doutorado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – Universidade de São Paulo.

ALMEIDA, D. **Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em áreas de cerrado no município de Pirassununga, Estado de São Paulo**. São Paulo, 2002. 103p. Dissertação de Mestrado - Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” - Universidade de São Paulo.

ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; MATSUDA, A.H.; BASTOS, D.H.M. Physicochemical parameters of Amazon Melípona honey. **Química Nova**, v.30, n.3, p.707-708, 2007.

APARNA, A.R.; RAJALAKSHMI, D. Honey: its characteristics, sensory aspects, and applications. **Food Reviews International**, v.15, n.4, p.455-471, 1999.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15.ed. Arlington: AOAC, 1990.

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

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

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1. Pólen dominante. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.42, n.2, p.351-366, 1970a.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2. Pólen acessório. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.42, n.2, p.571-590, 1970b.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3. Pólen isolado. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.42, n.2, p.747-772, 1970c.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 4. Espectro polínico de algumas amostras de mel do Estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Biologia**, v.30, n.4, p.575-582, 1970d

- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 5. Melato (Honeydew) em mel de abelhas. **Revista Brasileira de Biologia**, v.30, n.4, p.601-608, 1970e.
- BARTH, O.M. Análise polínica de mel: avaliação de dados e seu significado. **Mensagem Doce**, v.81, maio 2005. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/81/artigo.htm>. Acesso em: 12/ 03/ 2008.
- BARTH, P.K.; SINGH, N.A. Comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honeys. **Food Chemistry**, v.67, n.4, p.389-397, 1999.
- BELITZ, H.D.; GROSCH, W. **Food Chemistry**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. 774p.
- BERA, A. **Composição físico-químico e nutricional do mel adicionado com própolis**. São Paulo, 2004. 56p. Tese de Mestrado – Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo.
- BERA, A.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Mel com própolis: consideração sobre a composição e rotulagem. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, n.1, p.117-121, 2005.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonized methods of the European Honey Commission. **Apidologie**, sp.iss., p.1-59, 1997.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação. SisLegis – Sistema de Consulta à Legislação. **Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000**. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta>. Acesso em: 6 fev. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação. SisLegis – Sistema de Consulta à Legislação. **Instrução Normativa n.3, de 19 de janeiro de 2001**. Aprovar os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de apitoxina, cera de abelha, geléia real, geléia real liofilizada, pólen apícola, própolis e extrato de própolis. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta>. Acesso em: 25 junho. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. **LANARA: métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes**. Brasília: Laboratório Nacional de Referência Animal, 1981.

BRUIJN, L.L.M.; SOMMEIJER, M.J. The composition and properties of honeys of stingless bees (*Melipona*). **II Taller Regional Perspectivas para el Desarrollo de la Apicultura Regional**. Heredia. Costa Rica. p.24-42. 1998.

CAMARGO, J.M.F. Meliponinae (Hymenoptera, Apidae) da coleção do "Istituto di Entomologia Agraria", Portici, Itália. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.32, n.3/4, p.351-374, 1988.

CAMARGO, J.M.F.; PEDRO, S.R.M. Systematics, phylogeny and biogeography of the meliponinae (Hymenoptera, Apidae): a mini review. **Apidologie**, v.23, p.509-522, 1992.

CAMPOS, G.; CAMPOS, G.; DELLA-MODESTA, R.C.; SILVA, T.J.P.; BAPTISTA, K.E.; GOMIDES, M.F.; GODOY, R.L. Classificação de mel em floral ou mel de melato. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.123, n.1, p.1-5, 2003.

CANO, C.B. **Caracterização dos méis monoflorais de eucalipto e laranja do Estado de São Paulo pela análise polínica e físico-química**. São Paulo, 2002. 211p. Tese de Doutorado - Faculdade de Ciências Farmacêuticas – Universidade de São Paulo.

- CARVALHO, C.A.L.; ALVEZ, R.M.O.; SOUZA, B.A. **Criação de abelhas sem ferrão: aspectos práticos**. Cruz das Almas: Universidade federal da Bahia, SEAGRI, 2003. 42p. (Série Meliponicultura, n.1).
- CARVALHO, C.A.L.; NASCIMENTO, A.S.; PEREIRA, L.L. Plantas utilizadas por abelhas sem ferrão no Recôncavo Baiano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 16, 2006, Aracajú. **Resumo Expandido**. Aracajú: Confederação Brasileira de Apicultura, 2006. 1 CD-ROM.
- CARVALHO, C.A.L.; SOUZA, B.A.; SODRE, G.S.; MARCHINI, L.C.; ALVES, R.M.O. **Mel de abelha sem ferrão: contribuição para a caracterização físico-química**. Cruz das Almas: Universidade Federal da Bahia, SEAGRI, 2005. 32p.
- CARVALHO, J.G.L. **Criação de abelhas: uma atividade rendosa**. Salvador: EBDA, 2000. 21p. (Extensão, n.3).
- CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Codex standards for sugars (honey)**. Rome: FAO, 1989. 21p.
- 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 NETO, P.L.O. **Estatística**. São Paulo: Edgard Blücher, 1977. 262p.
- CRANE, E. **O Livro do mel**. 2.ed. São Paulo. Nobel, 1985. 226p.
- CRANE, E. **Bees and beekeeping: science, practice, and world resources**. London: Heinemann; Ithaca: Cornell University Press, 1990. 720p.

CRANE, E., ed. **Honey: a comprehensive survey**. London: Heinemann, 1975. 605p.

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

GONNET, M. L'hydroxymethylfurfural dans les miels: mise au point d'une méthode de dosage. **Annls. Abeille**, v.61, n.1, p.53-67, 1963.

GONZÁLEZ, M.M. El origen, la calidad y la frescura de una miel: la interpretación hidroximetilfurfural de amostras de méis de flores silvestres produzidos por *Apis mellifera* no estado de São Paulo. 2002 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14, Campo Grande, 2002. **Resumos**. Campo Grande: CONBRAPI, 2002. Disponível em: <http://www.ufv.br/dbg/bee/introd>. Acesso em: 05 dez. 2007.

HUIDOBRO, J.F.; SANTANA, F.J.; SANCHES, M.P.; SANCHO, M.T.; MUNIATEGUI, S.; SIMAL-LOZANO, J. Diastase, invertase and β -glucosidase activities in fresh honey from north-west Spain. **Journal of Apicultural Research**, v.34, n.1, p.39-44, 1995.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2005. 1018p.

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

KERR, W.E.; CARVALHO G.A.; SILVA A.C.; ASSIS M.G.P. Aspectos pouco mencionados da biodiversidade Amazônica. **Mensagem Doce**, n.80, mar. 2005.

Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/80/artigo.htm>. Acesso em: 10 dez. 2007.

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

KRAMER, R. . O mel. **Mensagem Doce**, n.42, jul. 1997. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/42/artigo.htm>. Acesso em: 25 out. 2007.

LEITE, F.F.; SANTOS, A.A.R. **Estudo exploratório da cadeia produtiva do mel de abelhas no estado do Pará**, 2001. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 2001. 67p. [Monografia do Curso de Especialização em Agricultura Integrada da Amazônia].

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

LOUVEAUX, J. Composition, propriétés et technologie du miel. In: CHAUVIN, R. **Traité de biologie l'abeille: les produits de la ruche**. Paris: Masson, 1968. v.3, p.277-324.

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

MARCHINI, L.C.; CARVALHO, C.A.L.; ALVES, R.M.O.; TEIXEIRA, G.M.; OLIVEIRA, P.C.F.; RUBIA, V.R. Características físico-químicas de amostras de méis da abelha urucu (*Melipona scutellaris*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12, Salvador, 1998. **Anais**. Salvador: CBA, 1998. p.201.

- MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.; OTSUK, I.P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.1, p.8-17, 2005.
- MARCHINI, L.C.; MORETI, A.C.C.; SILVEIRA-NETO, S. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de eucalipto. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, v.21, n.1, p.193-206, 2003.
- MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C.C.C. Mel brasileiro: composição, março, 1997. **Entrevista. Apacame**. São Paulo, 2003. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/index1.htm>. Acesso em: 21 out. 2004.
- MAURIZIO, A. Breakdown of sugar by inverting enzymes in the pharyngeal glands and midgut of the honeybee. 2. Winter bees (Carniolan and Nigra). **Bee World**, v.40, n.2, p.275-283, 1959.
- MENDES, E.; PROENÇA, E.B.; FERREIRA, I.M.P.L.V.O.; FERREIRA, M.A. **Quality evaluation of Portuguese Honey**. *Carbohydrate Polymers*, v.37, p.219-223, 1998.
- MERCOSUL. Resoluciones. 1999. n.89. MERCOSUR/GMC/RES. N° 89/99. **Reglamento Técnico "Identidad y calidad de la miel"**. Disponível em: <http://www.mercosur.int/msweb/portal20intermediario/es/index.htm>. Acesso em: 18 jul. 2007.
- MESALLAM, 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.; 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.

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

NOQUEIRA-NETO, P. Criação de abelhas indígenas sem ferrão (meliponinae). 2.ed. São Paulo: **Tecnapis**, 1970. 365p. (Livro didático IB).

NOQUEIRA, R. H. F; MOREIRA, A. S; MOURA, J. C.; **Simposio sobre Apicultura**. Jaboticabal - SP, 1984.

OLIVEIRA, F. Meliponicultura: Projeto Iraquara: Promovendo a "Arte de manejar abelhas indígenas sem ferrão na região Amazônica". **Mensagem Doce**, n.69, nov. 2002. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/mensagemdoce/69/meliponicultura.htm>. Acesso em: 20 mar. 2008.

PEREZ-ARQUILLE, C.; CONCHELLO, P.; ARINO, A.; JUAN, T.; HERRESA, A. Quality evaluation of Spanish rosemary (*Rosemarinus officinalis*) honey. **Food Chemistry**, v.51, p.207-210, 1994.

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

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

- SAWYER, R.M.; PICKARD, R.S. **Honey identification**. Cardiff: Cardiff Academic Press, 1988. 115p.
- SEBRAE. Setores: Apicultura. Mercado. **Exportações**. Exportações dezembro de 2007. Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/setor/apicultura/sobre-apicultura/mercado/exportacoes>. Acesso em: 10 fev. 2008.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile/ Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202p.
- SEIJO, M.C.; AIRA, M.J.; IGLESIAS, I. Palynological characterization of honey from La Coruña province (Nw Spain). **Journal of Apicultural Research**, v.31, n.3/4, p.149-155, 1992.
- SEPÚLVEDA GIL, J.M. **Apicultura**. Barcelona: Editorial Aedos, 1980. p.383-401. (Biblioteca agrícola Aedos).
- SILVA, E.V.C. **Caracterização e pasteurização de méis de abelhas *Mellpona fasciculata* (Uruçu cinzenta) e *Apis mellifera* (Africanizadas)**. Belém, 2006. 49p. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Engenharia Química em Alimentos - Universidade Federal do Pará.
- SODRÉ, G.S. **Características físico-químicas e análises polínicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. 1758 (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte do Estado da Bahia**. São Paulo, 2000. 83p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo.

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* provenientes de diferentes municípios do Estado do Piauí. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 15, 2004, Natal. Anais. Natal, 2004a. pág 565-567

SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. Composição físico-químicas de méis de *Apis mellifera* de diferentes municípios do Estado do Ceará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 15, 2004, Natal. Anais. Natal, 2004b. pág 110-113.

SOUSA, A.R.; ARAÚJO, A.G. **Cartilha do apicultor**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1995. 24p. (Série Documentos, 14)

SOUZA, B.; ROUBIK, D.; BARTH, O.M.; HEARD, T.; ENRIQUEZ, E.; CARVALHO, C.; VILLAS-BOAS, J.; MARCHINI, L.C.; LOCATELLI, J.; PERSANO-ODDO, L.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B.; BOGDANOV, S.; VIT, P. Composition of stingless bee honey: Setting quality standards. **Interciencia**, v.31, p.867-875, 2006.

SOUZA, D.C.; BAZLEN, K. Análises preliminares de características físico-químicas de méis de tiúba (*melipona compressipers*) do Piauí. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 12, Salvador, 1998. Anais. Salvador: Conferencia Brasileira de Apicultura, 1998. p.267.

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

SPÜRGIN, A. **Apicultura**. Lisboa: Presença, 1997. p.102-103. (Habitat, 156).

STATISTICA 8.0 for Windows, v. 1. Tulsa, OK: StatSoft Inc. Software, 2007.

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

SWALLOW, K.W.; LOW, N.H. Analysis and quantitation of the carbohydrates in honey using high performance liquid chromatographic. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p.1828-1832, 1930.

TERRAB, A.; DIÉZ, M.J.; HEREDIA, F.J. Palynological, physico-chemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus* sp.) honey. **International Journal of Food Science and Technology**, n.38, n.4, p.387-394, 2003.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos . Universidade de São Paulo, Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Departamentos de Alimentos, .2001. TBCA/USP. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tabela/>. Acesso: 20 fev. 2007.

VENTURIERI, G.C. Meliponicultura: criação racional de abelhas indígenas sem ferrão. Belém: **Embrapa**, 2003. 21p.

VILHENA, E.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. Manual de análise físico-químicas do mel. São Paulo: **Apacame**, 1999. 16p.

VILLAS BOAS, J.K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas indígenas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, n.82, jul. 2005. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/index1.htm>. Acesso em: 10 fev. 2006.

VILLAS - BOAS, J.K.; MALASPINA, O. Parâmetros físico-químicos propostos para o controle de qualidade do mel de abelhas sem ferrão no Brasil. **Mensagem Doce**, n.82, jul. 2005. Disponível em: <http://www.apacame.org.br/index1.htm>. Acesso em: 10 fev. 2006.

VIT, P.; ODDO, L.P.; MARANO, M.L.; MEJIAS, E.S. Venezuelan stingless bee honeys characterized by multivariate analysis of physiochemical properties. **Apidologie**,v.29, n.5, p.377-389, 1998.

WIESE, H. **Por que criar abelhas?** 2.ed. Brasília: EMBRATER, 1986. Pág 56 (Série Apicultura).

WHITE, Jr., J. W. **Composition of honey:** In CRANE, E Honey: a comprehensive Survey. London. Heinemann p. 157- 206, 1975.