



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Maranhão Fernandes de Arruda, Carolina; Marchini, Luís Carlos; de Camargo Carmello Moreti,  
Augusta Carolina; Pozar Otsuk, Ivani; da Silva Sodré, Geni

Características fisico-químicas de meios da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 27, núm. 1, enero-marzo, 2005, pp. 171-176

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126411026>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal  
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

# Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará

**Carolina Maranhão Fernandes de Arruda<sup>1</sup>, Luís Carlos Marchini<sup>1\*</sup>, Augusta Carolina de Camargo Carmello Moreti<sup>2</sup>, Ivani Pozar Otsuk<sup>2</sup> e Geni da Silva Sodré<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Esalq, Universidade de São Paulo, C.P. 9, 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil. <sup>2</sup>Instituto de Zootecnia, APTA, SAA, Nova Odessa, São Paulo, Brasil. \*Autor para correspondência. e-mail: lc.marchi@esalq.usp.br

**RESUMO.** Com o objetivo de verificar como se agrupam as amostras de méis, tomando-se por base as características físico-químicas de amostras de méis colhidas na região da Chapada do Araripe, município de Santana do Cariri/Ceará, foram determinados açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural (HMF), proteína, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor e viscosidade de 21 amostras de méis *Apis mellifera* L., coletadas entre novembro e dezembro de 2001. Foram identificados ainda os tipos polínicos presentes em cada uma das amostras. Embora as amostras sejam bastante uniformes quanto à origem floral e à latitude e longitude dos locais de coleta, os resultados demonstraram a presença de 12 grupos distintos.

**Palavras-chave:** mel, *Apis mellifera*, análise de agrupamento, tipo polínico.

**ABSTRACT.** Physico-chemical characteristics of honey from Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará, Brazil. This paper was carried out to verify how honey samples, collected from November to December 2001, from the region of Chapada do Araripe, in Santana do Cariri, State of Ceará, Brazil, could be grouped. Twenty-one samples of *Apis mellifera* honey were studied concerning their total sugars, reducing sugar, sucrose, humidity, Hydroxymethylfurfural (HMF), protein, ashes, pH, acidity, formal index, electric conductivity, color and viscosity. The pollen types occurring in each honey sample were identified as well. Although the samples were fairly uniform regarding the floral origin, the latitude and longitude of the collecting sites, results showed there 12 different groups.

**Key words:** honey, *Apis mellifera*, multivariate analysis, pollen type.

## Introdução

O mel é resultado da desidratação e da transformação química do néctar, portanto a quantidade da substância elaborada a partir de uma determinada planta varia com os fatores que influenciam a produção e a concentração de néctar, com a concentração e as proporções de seus carboidratos, com a quantidade de flores da área e com o número de dias em que as flores estão secretando néctar (Crane, 1975).

A composição do néctar de uma espécie produtora, que foi coletado pelas abelhas, contribui diretamente na composição do mel elaborado, conferindo-lhe características específicas, enquanto as condições climáticas e o manejo do apicultor têm uma menor influência (White Júnior, 1978).

As análises físico-químicas do mel são de fundamental importância na sua caracterização e para criação de padrões, segundo os fatores edafo-

climáticos e florísticos da região, como também na fiscalização de méis importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente. Seus resultados são comparados com os padrões citados por órgãos oficiais internacionais ou com os estabelecidos pelo próprio país, controlando possíveis fraudes e protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado (Crane, 1990; Marchini, 2001).

Desenvolveu-se a presente pesquisa com o objetivo de verificar como se agrupam as amostras de méis de *Apis mellifera* L. da região da Chapada do Araripe (Ceará), tomando-se por base suas características físico-químicas.

## Material e métodos

Foram colhidas 21 amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L., no período de novembro a dezembro de 2001, diretamente de apicultores da

Chapada do Araripe, no município de Santana do Cariri, Estado do Ceará (Tabela 1).

As análises físico-químicas dos méis foram realizadas no Laboratório de Apicultura do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", câmpus de Piracicaba, da Universidade de São Paulo.

**Tabela 1.** Latitude e longitude dos locais onde foram colhidas as amostras de méis na Chapada do Araripe (Santana do Cariri, Estado do Ceará) produzidos por *Apis mellifera*.

Apiários	Latitude (S)	Longitude (W)
1	07° 18' 51"	39° 41' 23"
2	07° 18' 33"	39° 42' 40"
3	07° 17' 49"	39° 48' 11"
4	07° 18' 30"	39° 49' 25"
5	07° 21' 25"	39° 39' 16"
6	07° 19' 37"	39° 44' 15"
7	07° 16' 40"	39° 41' 33"
8	07° 21' 03"	39° 38' 43"
9	07° 21' 37"	39° 38' 43"
10	07° 17' 21"	39° 38' 17"
11	07° 17' 29"	39° 45' 27"
12	07° 18' 01"	39° 40' 51"
13	07° 14' 26"	39° 50' 56"
14	07° 15' 12"	39° 40' 03"
15	07° 14' 02"	39° 39' 01"
16	07° 16' 10"	39° 49' 46"
17	07° 15' 36"	39° 40' 50"
18	07° 18' 00"	39° 47' 31"
19	07° 19' 52"	39° 38' 30"
20	07° 20' 23"	39° 38' 55"
21	07° 13' 17"	39° 39' 01"

### Análises físico-químicas

#### Açúcares totais, açúcares redutores e sacarose (%)

A determinação de açúcares totais (%), de açúcares redutores (%) e de sacarose (%) foi realizada por meio do método estabelecido por Copersucar (1987), com modificações para o presente trabalho.

**Umidade (%)**. A umidade foi determinada por meio de um refratômetro manual ATAGO (luz natural, temperatura) específico para mel. Esse aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbe e possui um alto contraste no campo de visão (ATAGO Co., 1988).

**Hidroximetilfurfural (mg.kg<sup>-1</sup>)**. O hidroximetilfurfural foi determinado conforme a metodologia de A.O.A.C. (1990).

**Proteína (%)**. A proteína foi determinada seguindo-se a metodologia de Silva e Queiroz (2002).

**Cinzas (%)**. A determinação de cinzas foi realizada por meio da calcinação em mufla a 550°C até um peso constante (Pregnolato, 1985).

**pH e acidez (meq.kg<sup>-1</sup>)**. O pH e a acidez foram determinados segundo a metodologia adotada pelo Laboratório do Centro de Apicultura Tropical do

Instituto de Zootecnia de Pindamonhangaba, São Paulo (Moraes e Teixeira, 1998).

**Índice de formol (mL.kg<sup>-1</sup>)**. O índice de formol foi determinado segundo a metodologia adotada pelo Laboratório do Centro de Apicultura Tropical do Instituto de Zootecnia de Pindamonhangaba, São Paulo (Moraes, 1994).

**Condutividade elétrica (μS.cm<sup>-1</sup>)**. A condutividade elétrica foi obtida em uma solução a 20% de matéria seca de mel a 20°C (BOE, 1986).

**Cor (nm)**. Para a verificação da cor, foi utilizada a metodologia de Vidal e Fregosi (1984).

**Viscosidade (mPa.s)**. A viscosidade foi determinada utilizando-se o viscosímetro Brookfield, modelo 100 S digital, por meio da medição de torque originado pela resistência que o mel exerce ao movimento rotacional (A. S. T. M., s. d. p.).

### Análises polínicas

Todas as amostras de méis foram preparadas utilizando-se o método da acetólise (Erdtman, 1952) e analisadas por dois métodos:

**Método qualitativo**. Os tipos polínicos presentes nos méis foram determinados por comparação com o laminário referência e as descrições obtidas na literatura (Barth, 1970 a,b,c, 1971, 1989, 1990).

**Método quantitativo**. Após o reconhecimento dos tipos polínicos, foi feita a análise quantitativa por meio da contagem consecutiva de 200 grãos de pólen, determinando o pólen dominante (PD - mais de 45% do total) e o pólen acessório (PA - 16% a 45% do total) (Louveaux et al., 1978) (média de duas contagens).

### Análise estatística

Os dados foram analisados por meio da análise multivariada, utilizando-se a análise de componentes principais para avaliar a importância de cada caráter físico-químico estudado sobre a variação total disponível (Mardia et al., 1979). Essa técnica baseia-se na padronização e na rotação dos eixos originais (caracteres), gerando um novo conjunto de coordenadas (componentes principais) não correlacionadas entre si (Morrison, 1981).

Primeiramente, foi realizado um descarte dos caracteres altamente correlacionados, utilizando-se o critério proposto por Jolliffe (1973), desprezando-se a variável de maior coeficiente em cada componente com autovalor menor que 0,70.

Para a análise de agrupamento, utilizou-se a distância euclidiana média e o método UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic

average), a partir dos dados padronizados (Cruz e Regazzi, 1994).

## Resultados e discussão

### Análises físico-químicas

Os resultados dos parâmetros físico-químicos analisados em 21 amostras de méis, provenientes da Chapada do Araripe, no Nordeste brasileiro, podem ser observados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores estabelecidos pelas normas vigentes, valores médios e intervalos de confiança encontrados nas análises físico-químicas de 21 amostras de méis produzidos por *A. mellifera*, Chapada do Araripe, Estado do Ceará.

Parâmetros analisados	Normas vigentes	Média
Açúcares totais (%)	-----	81,58 ± 0,97***
Açúcares redutores (%)	Mínimo 65*	77,94 ± 0,82***
Sacarose (%)	Máximo 6*	3,45 ± 0,72***
Umidade (%)	Máximo 20*	15,74 ± 0,23***
HMF (mg.kg <sup>-1</sup> )	Máximo 60*	4,12 ± 0,63***
Proteína (%)	-----	0,166 ± 0,015***
Cinzas (%)	Máximo 0,600*	0,185 ± 0,013***
pH	3,30 - 4,60*	3,71 ± 0,03***
Acidez (meq.kg <sup>-1</sup> )	Máximo 50*	8,81 ± 0,61***
Índice de formol (mL.kg <sup>-1</sup> )	-----	3,71 ± 0,31***
Condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ )	Máximo 800**	205,37 ± 12,25***
Viscosidade (mPa.s)	-----	4140,95 ± 562,52***

\*Especificações da norma brasileira (Brasil, 2000); \*\*Especificação das normas internacionais (Bogdanov *et al.*, 2001); \*\*\*intervalo de confiança a 5% de probabilidade.

As médias obtidas para todos os parâmetros analisados (açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, umidade, hidroximetilfurfural, proteína, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor e viscosidade) encontram-se dentro do limite estabelecido pela norma vigente (Tabela 2). Para a cor, foi observada uma predominância da cor branco água (67%), sendo ainda encontradas as cores branco (19%) e extrabranco (14%). Esses valores observados para os 13 parâmetros estão próximos dos obtidos por Thrasyvoulou (1986), Pamplona (1989), Martínez *et al.* (1992), Sancho *et al.* (1992), Gomez *et al.* (1993), Thrasyvoulou e Manikis (1995), Persano-Oddo *et al.* (1995), Serra-Bonvehí e Ventura-Coll (1995) Campos (1998) Azeredo *et al.* (1999) Uñates *et al.* (1999), Sodré (2000), Marchini (2001), Almeida (2002), Cano (2002) e Sodré *et al.* (2002).

Na Tabela 3, observam-se os tipos polínicos encontrados com uma maior freqüência e em maior

porcentagem nas 21 amostras de méis. As espécies mais freqüentes foram o tipo *Serjania* (cipó-uva) que esteve presente nas 21 amostras de méis (100%), e *Mimosa verrucosa*, em cinco amostras das 21 (24%). O tipo Polygonaceae esteve presente em três amostras (14%) e os tipos Solanaceae, *Cordia* e Anacardiaceae em apenas uma amostra cada um (5%). A freqüência da espécie *Mimosa verrucosa* e do tipo *Serjania* deve-se ao potencial apícola dessas plantas nos meses de novembro e dezembro, período em que foram coletados esses méis.

A maioria das amostras da região da Chapada do Araripe (67%), provenientes do município de Santana do Cariri, no Estado do Ceará, contém o tipo *Serjania* (cipó-uva) como pólen dominante, reiterando o potencial apícola dessa espécie como uma planta melífera na região.

A falta de conhecimento polínico da vegetação melífera da região em estudo torna difícil a identificação completa dos tipos polínicos. Por esse motivo, Barth (1970 a) relata que se deve recorrer ao tipo polínico, o qual engloba todas as espécies com grãos de pólen iguais ou semelhantes, pertencendo ou não, à espécie do mesmo gênero.

### Análise de agrupamento

Utilizando o critério de Joliffe (1973) e a análise de componentes principais das 21 amostras de méis, dos 13 caracteres físico-químicos existentes (Tabela 2), foram selecionados 12 caracteres, sendo descartado o caráter umidade, devido à alta correlação apresentada com a viscosidade. Os resultados das estimativas das variâncias (autovalores) obtidos encontram-se na Tabela 4.

Segundo Mardia *et al.* (1979), se os dois ou os três primeiros componentes acumularem uma porcentagem relativamente alta da variação total, em geral acima de 70%, eles explicarão satisfatoriamente a variabilidade manifestada entre os indivíduos avaliados. Pela Tabela 3, observa-se que foram necessários quatro componentes principais para explicar 70% da variância total disponível entre os caracteres físico-químicos, constatando-se assim, uma considerável dispersão da variância no material estudado, razão pela qual optou-se pela análise de agrupamento.

**Tabela 3.** Espectro polínico de 21 amostras de méis de *Apis mellifera* da região da Chapada do Araripe, Estado do Ceará.

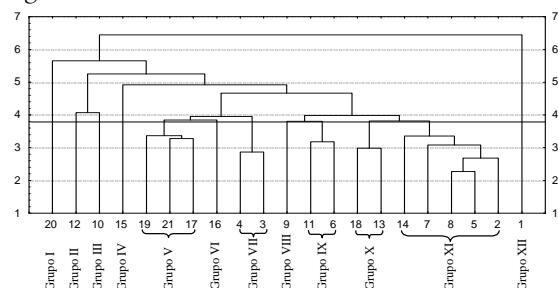
Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<b>Tipos polínicos</b>																					
tipo <i>Serjania</i> (Sapindaceae)	PA	PD	PD	PA	PD	PA	PD	PA	PD	PA	PA	PA	PD								
<i>Mimosa verrucosa</i> (Mimosaceae)	PA																				
tipo Solanaceae																					
tipo <i>Cordia</i> (Boraginaceae)																					
tipo Polygonaceae																					
tipo Anacardiaceae																					

PD = pólen dominante (maior que 45% do total de grãos de pólen); PA = pólen acessório (16 a 45 % do total de grãos de pólen).

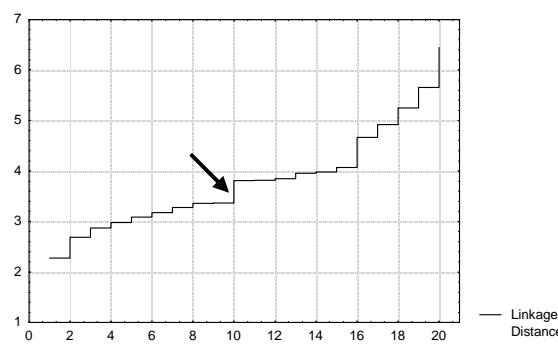
**Tabela 4.** Estimativas das variâncias (autovalores) e porcentagem acumulada da variância total (%) obtidas por meio da análise de componentes principais, considerando-se as 21 amostras de méis e os 12 caracteres físico-químicos.

Componentes principais	Autovalores	% Acumulada
Y <sub>1</sub>	3,506	26,95
Y <sub>2</sub>	2,480	46,05
Y <sub>3</sub>	2,085	62,09
Y <sub>4</sub>	1,635	74,66

Na Figura 1, pode ser observado o fenograma elaborado pela distância euclideana média e o método UPGMA envolvendo as 21 amostras de méis e os 12 caracteres físico-químicos selecionados. Como critério para definição dos grupos, adotou-se o gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos da análise de agrupamento (Figura 2), utilizado também por Dias Filho *et al.* (1994). Esse método baseia-se na identificação desse grupo de um platô no sentido vertical, o que significa que muitos grupos foram formados na mesma distância de ligação, sendo essa distância um ponto ótimo de corte no fenograma, determinando o número de grupos formados. No presente trabalho, o ponto ótimo para corte escolhido foi em 3,8, representado pela linha horizontal na Figura 1 e pela “seta” na Figura 2.



**Figura 1.** Fenograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclideana média e o método UPGMA para as 21 amostras de méis de *Apis mellifera* da Chapada do Araripe-CE e os 12 caracteres físico-químicos selecionados.



**Figura 2.** Gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos de agrupamento utilizando a distância euclideana média e o método do UPGMA. A “seta” está indicando a distância de corte no fenograma para a definição dos grupos na Figura 1.

Pela Figura 1, observa-se que foram formados 12 grupos, os quais podem ser identificados a seguir: os grupos I, II, III, IV, VI, VIII e XII, cada um constituído por uma única amostra (20, 12, 10, 15, 16, 9 e 1, respectivamente), os grupos VII, IX e X constituídos por duas amostras (4 e 3; 11 e 6; 18 e 13, respectivamente), o grupo V formado por três amostras (19, 21 e 17) e o grupo XI por cinco amostras (14, 7, 8, 5 e 2).

#### Análises polínicas

Por meio das análises polínicas, pode-se verificar a presença de seis tipos polínicos (acessórios e dominantes) nas 21 amostras de méis analisadas (Tabela 3).

#### Conclusão

Analizando a composição polínica das amostras bem como verificando latitude e longitude dos locais de coleta, observou-se que as amostras foram praticamente uniformes. Dessa forma, pode-se supor que os grupos tenham sido formados devido às características adquiridas por diferenças de solo presentes nos locais de coleta.

#### Agradecimentos

À Fapesp pelo suporte tecnológico, com fornecimento de equipamentos e reagentes, tornando viável o desenvolvimento do trabalho.

#### Referências

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

A.S.T.M.-AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS Standard Test Methods for Rheological Properties of Non-Newtonian Materials by Rotation (Brookfield type) Viscometer. Barr Harbor: ASTM Standards, s.d.p., p.1-4.

A.O.A.C.-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL Official methods of Analysis. 15 th. Supl 2. Ed. 1990.

ATAGO Co. Refractômetro para mel. *Abelhas*, v.31, n.362/363, p.9, 11-12, 41, 44, 1988. Resumo em CAB Abstracts on CD-ROM, v.2, 1987-1989.

AZEREDO, M.A.A. *et al.* Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Cienc Tecol Alim*, Campinas, v.19, n.1, p.3-7, 1999.

BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 1 - Pólen dominante. *An. Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v. 42, n.2, p.351-366, 1970b.

- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 2 - Pólen acessório. *An. Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v.42, n.3, p.571-590, 1970a.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 3 - Pólen isolado. *An. Acad. Bras. Cienc.*, Rio de Janeiro, v.42, n.4, p.747-772, 1970c.
- BARTH, O.M. Análise microscópica de algumas amostras de mel. 6: Espectro polínico de algumas amostras de mel dos Estados da Bahia e do Ceará. *Rev. Bras. Biol.*, Rio de Janeiro, v.31, n.4, p.431-434, 1971.
- BARTH, O.M. *O pólen no mel brasileiro*. Rio de Janeiro: Gráfica Luxor, 1989.
- BARTH, O.M. Pollen in monofloral honeys from Brazil. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.29, n.2, p.89-94, 1990.
- BOGDANOV, S. et al. *Calidad de la miel de abejas y estándares de control: revisión realizada por la comisión internacional de la miel*, 2001. Disponível em: <<http://www.beekeeping.com/articulos/calidad-miel>>. Acesso em: 12 set 2001.
- BOE (Boletín Oficial Español). Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de análisis para la miel. BOE 145 (18), 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro/2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, 2001. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo>> Acesso em: 30 jan 2001.
- CAMPOS, G. *Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias*. 1998. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.
- CANO, C.B. *Caracterização dos méis monoflorais de eucalipto e laranja do Estado de São Paulo pela análise polínica e físico-química*. 2002. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.
- COPERSUCAR (Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo). Métodos Analíticos. In: COPERSUCAR. *Manual de Controle Químico da Fabricação de Açúcar*. Piracicaba: Copersucar, 1987. p. 1-51.
- CRANE, E. *Bees and beekeeping: science, practice and world resources*. Oxford: Heinemann Newnes, 1990.
- CRANE, E. *Honey: a comprehensive survey*. London: Heinemann, 1975.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- DIAS FILHO, M. B. et al. Cluster analysis for assessing the agronomic adaptation of *Panicum maximum* Jacq. accessions. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.29, n.10, p.1509-1516, 1994.
- ERDTMAN, G. *Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms*. Stockholm: Almqvist e Wiksell, 1952. 539 p.
- GOMEZ, M.E.M. et al. Physicochemical analysis of Spanish commercial *Eucalyptus* honeys. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.32, n.3/4, p.121-126, 1993.
- JOLIFFE, I.T. Discarding variables in a principal component analysis. I Real date. *Appl. Stat.*, v.21, n.1, p.21-31, 1973.
- LOUVEAUX, J. et al. *Methods of Melissopalynology. Bee World*, Gerrards Cross, v.59, n.4, p.139-157, 1978.
- MARCHINI, L.C. *Caracterização de amostras de méis de Apis mellifera L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos*. 2001. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- MARDIA, L. V. et al. *Multivariate analysis*. London: Academic Press, 1979.
- MARTÍNEZ, C.A.E. et al. *Mieles de abejas de flora paraguaya: composición, tipificación y normalización*. San Lorenzo: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Universidad Nacional de Asunción, Asociación Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, 1992.
- MORAES, R.M. de. *Análise de mel (Manual técnico)*. 1. ed. Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1994.
- MORAES, R.M. de; TEIXEIRA, E.W. *Análise de mel (Manual técnico)*. Pindamonhangaba: Centro de Aquicultura Tropical, 1998.
- MORRISON, D.F. *Multivariate statistical methods*. 2. ed. Tokyo: Mc Grow Hill, 1981.
- PAMPLONA, B.C. *Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de Apis mellifera e suas relações físico-biológicas*. 1989. Dissertação (Mestrado)-Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.
- PERSANO-ODDO, L. et al. Characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, Paris, v.26, p.453-465, 1995.
- PREGNOLATO, W. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, v. 1. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. In: PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). 3<sup>o</sup> ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. 533p.
- SANCHO, M. T. et al. Aging of honey. *J. Agric. Food Chem.*, Washinton, DC, v.40, p.134-138, 1992.
- SERRA-BONVEHÍ, J.; VENTURA-COLL, F. Characterization of citrus honey (*Citrus spp.*) produced in Spain. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, DC, v. 43, p.2053-2057, 1995.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de. Determinação do nitrogênio total e da proteína bruta. In: SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. de (Ed.), *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002. p. 57-75.
- 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*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

- SODRÉ, G.S. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* da região litoral norte do Estado da Bahia. *Rev. Agric.*, Piracicaba, v.77, n. 2, p.243-256, 2002.
- THRASYVOULOU, A.T. The use of HMF and diastase as criteria of quality of Greek honey. *J. Apic. Res.*, Cardiff, v.25, n.3, p.186-195, 1986.
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*, Paris, v.26, n.4, p.441-452, 1995.
- UÑATES, M.A. et al. Estudio físico-químico de mieles de la provincia de San Luis-República Argentina. *Arch. Latinoam. Nutr.*, Guatemala, v.49, n.2, p.193-196, 1999.
- VIDAL, R.; FREGOSI, E.V. de. *Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações*. Barretos: Instituto Tecnológico Científico "Roberto Rios", 1984.
- WHITE JÚNIOR, J.W. Honey. *Adv. Food Res.*, San Diego, v. 22. p.287-374, 1978.

Received on August 18, 2004.

Accepted on February 25, 2005.