

NOTA CIENTÍFICA

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DE AMOSTRAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* L. COLETADOS NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MATO GROSSO DO SUL, BRASIL¹

BIANCA XIMENES DE ABREU², RICARDO DE OLIVEIRA ORSI², LÍDIA MARIA RUV CARELLI BARRETO³, ANA PAULA DA SILVA DIB², SILVIA REGINA CUNHA FUNARI², SILVIA MARIA ALVES GOMES²

¹Recebido para publicação em 19/09/07. Aceito para publicação em 16/10/08.

²Departamento de Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Campus de Botucatu, Distrito de Rubião Jr., s/n, CEP 18618-000, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: biancaximenes@yahoo.com.br

³Centro de Estudos Apícolas (CEA), Universidade de Taubaté (UNITAU), Estrada Municipal Dr. José Luis Cembranelli, 5000, Fazenda Piloto, Itaim, CEP 12081-010, Taubaté, SP, Brasil.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de 31 amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* L. provenientes dos Estados de São Paulo (28) e Mato Grosso do Sul (3), por meio de análises físico-químicas (pesquisa de fermentos diastásicos, acidez livre, pH, hidroximetilfurfural - HMF e umidade). Todas as amostras apresentaram valores dentro do estabelecido pela legislação brasileira para pesquisa de fermentos diastásicos e acidez livre, seis amostras para HMF e uma para umidade apresentaram valores acima do estabelecido pela legislação brasileira, e o pH das amostras apresentou-se ligeiramente ácido. De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a maioria das amostras de méis analisadas está de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação em vigor, para os cinco parâmetros avaliados, evidenciando a adequada qualidade das amostras de mel analisadas.

Palavras-chave: análises físico-químicas, *Apis mellifera*, mel, qualidade.

QUALITY PARAMETERS OF HONEY SAMPLES OF *Apis mellifera* L. COLLECTED IN SÃO PAULO AND MATO GROSSO DO SUL STATES, BRAZIL

ABSTRACT: This work aimed to evaluate the quality of 31 honey samples of *Apis mellifera* L. from São Paulo (28) and Mato Grosso do Sul States (3), Brazil, through physical-chemical analyses (diastase yeast, free acidity, pH, hydroxymethylfurfural (HMF) and humidity). All samples show values according Brazilian legislation to diastase yeasts and free acidity. Six samples to HMF and one for humidity show values above the to legislation patterns and the pH of samples show slightly acid. Most of the honey samples analyzed are in agreement with the patterns quality parameters in the legislation for the five evaluated parameters, showing the good quality of Brazilian honey.

Key-words: physical-chemical analysis, *Apis mellifera*, honey, quality.

INTRODUÇÃO

O mel é considerado um alimento natural, coletado pelas abelhas melíferas (*Apis mellifera* L.), a partir do néctar das flores ou de exsudatos de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas (BRASIL, 2000). Para sua elaboração, o néctar sofre duas reações: uma física, pela desidratação e, outra química, que ocorre quando o néctar recebe adição de várias enzimas das abelhas melíferas, como a invertase, amilase e glicose-oxidase (CRANE, 1987, HORN *et al.*, 1996, Brasil, 2000).

A composição exata de qualquer mel depende, principalmente, das fontes vegetais das quais ele é derivado, mas também do tempo, solo, fatores climáticos, dentre outros (CRANE, 1987; ESTUPIÑÁN *et al.*, 1998; FELSNER, 2001; AZEREDO *et al.*, 2003). Segundo MONTENEGRO *et al.* (2000) e LENGELER (2002) o mel varia muito de uma região para outra, tanto em conteúdo polínico como em características físico-químicas.

Segundo a Instrução Normativa N°. 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000), o mel é composto por uma solução concentrada de açúcares com predominância de glicose e frutose. Contém ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos, substâncias aromáticas e grãos de pólen, podendo conter cera de abelhas resultantes do processo de extração.

A legislação brasileira em vigor para o mel (BRASIL, 2000) estabelece métodos oficiais para a avaliação de parâmetros físico-químicos, provenientes do Codex Alimentarius (1993). Por meio da avaliação físico-química do mel podem ser obtidas informações sobre as características típicas de cada florada e região, bem como das práticas adotadas pelo apicultor. Além disso, estas avaliações permitem a identificação de possíveis adulterações ou fraudes do mel (CRANE, 1990).

O objetivo do presente trabalho foi determinar a qualidade de amostras de méis de abelhas melíferas provenientes de onze municípios do Estado de São Paulo e 2 municípios de Mato Grosso do Sul, por meio de análises físico-químicas (fermentos diastásicos, acidez livre, pH, hidroximetilfurfural e umidade).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de méis foram obtidas de apiários localizados em 11 municípios do Estado de São Paulo (28 amostras) e em 2 municípios do Mato Grosso do Sul (3 amostras), de janeiro a setembro de 2005 e acondicionadas em potes plásticos de 50 gramas devidamente etiquetados, sendo as informações de origem botânica fornecidas pelos apicultores (Tabela 1). As amostras foram armazenadas em temperatura ambiente e as análises realizadas no máximo um mês após o recebimento das mesmas, em duplicata.

As análises físico-químicas das amostras de méis (pesquisa de fermentos diastásicos, acidez livre, determinação de pH, HMF e umidade) foram realizadas no Laboratório de Inspeção de Alimentos (SOAP) do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - campus de Botucatu, Estado de São Paulo.

A pesquisa de fermentos diastásicos (diastase) fundamenta-se na hidrólise do amido pela ação de amilases presentes no mel e a determinação da umidade baseia-se no fenômeno da refração que um raio de luz sofre ao incidir sobre uma solução de mel, que apresenta sólidos solúveis. Ambos os parâmetros foram determinados segundo método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

A acidez livre (mEq kg⁻¹) é obtida pela neutralização da solução ácida de mel, mediante o uso de uma solução de NaOH na presença de um indicador interno, a fenolftaleína e o pH baseia-se na determinação de concentração de íons de hidrogênio presentes na solução de mel. Os dois parâmetros foram determinados de acordo com a metodologia descrita pelo Método Analítico Oficial para Controle de Produtos de Origem Animal e seus Ingredientes do Laboratório Nacional de Referência Animal do LANARA (BRASIL, 1981).

O HMF foi determinado por método espectrofotômetro a 236 e 336 nm, conforme a metodologia da Association of Official Analytical Council - A.O.A.C (1990).

Tabela 1. Origem geográfica e botânica das amostras de mel coletadas nos Estados de São Paulo (SP) e Mato Grosso do Sul (MS)

Amostra	Origem Geográfica (cidade)	Estado	Provável Origem Botânica
01	Bataguassu	MS	Silvestre
02	Bataguassu	MS	Silvestre
03	Três Lagoas	MS	Silvestre
04	Quatá	SP	Silvestre
05	Presidente Venceslau	SP	Silvestre
06	Presidente Venceslau	SP	Eucalipto
07	Presidente Venceslau	SP	Laranja
08	Lucélia	SP	Silvestre
09	Lucélia	SP	Silvestre
10	Lucélia	SP	Silvestre
11	Lucélia	SP	Silvestre
12	Sorocaba	SP	Eucalipto
13	Echaporã	SP	Silvestre
14	Echaporã	SP	Silvestre
15	Echaporã	SP	Melaço
16	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
17	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
18	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
19	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
20	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
21	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
22	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
23	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Silvestre
24	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Laranja
25	Sta. Cruz do Rio Pardo	SP	Laranja
26	Mogi das Cruzes	SP	Silvestre
27	Mogi das Cruzes	SP	Laranja
28	Teodoro Sampaio	SP	Silvestre
29	Macedônia	SP	Silvestre
30	José Bonifácio	SP	Silvestre
31	Cruzália	SP	Silvestre

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises qualitativas das amostras de mel estão apresentados na Tabela 2.

Pesquisa de Fermentos Diastásicos (Diastase)

Todas as amostras de mel analisadas apresentaram resultado positivo (presença) para a pesquisa de fermentos diastásicos (Tabela 2).

ARAÚJO *et al.* (2006), analisando amostras de mel do Ceará, verificaram que 30% apresentaram resultados negativos para a diastase. KARABOURNIOTI e ZARVALAKI (2001) afirmam que a ausência dos fermentos diastásicos pode indicar falha no processamento do mel, devido ao aquecimento ex-

cessivo. Entretanto, esta análise é questionada por WHITE JR. (1992), uma vez que a quantidade de enzimas pode ser reduzida em regiões quentes e secas, mesmo em méis recém colhidos e não aquecidos.

Acidez Livre

A acidez livre apresentou valores variando de 12,00 a 48,01mEq Kg⁻¹, com média de 29,85 10,3 mEq Kg⁻¹ (Tabela 2).

Segundo CORNEJO (1988), a acidez no mel permite detectar o processo de fermentação e as condições de armazenamento do mesmo, qualificando as amostras estudadas. A acidez do mel pode ser influenciada por diversos fatores como concentração

Tabela 2. Pesquisa de fermentos diastásicos (positivo), Acidez livre (mEq/kg), pH, Hidroximetilfurfural - HMF (mg kg⁻¹) e Umidade (%) das amostras de mel dos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul

Amostras	Fermentos Diastásicos	Acidez Livre (mEq kg ⁻¹)	pH	HMF (mg kg ⁻¹)	Umidade (%)
1	P	22,81	4,43	10,49	18,2
2	P	44,41	4,32	81,91	17,6
3	P	33,61	4,28	10,35	18,4
4	P	27,61	3,97	0,0	20,6
5	P	15,60	4,04	21,17	17,8
6	P	37,21	4,18	0,0	19,6
7	P	14,40	4,05	0,0	18,2
8	P	28,81	4,16	25,62	18,6
9	P	20,41	3,98	55,10	19,0
10	P	33,61	4,24	74,41	18,6
11	P	36,01	4,35	21,19	15,6
12	P	40,81	4,12	79,56	19,6
13	P	38,41	4,03	23,35	19,2
14	P	27,61	4,64	43,47	18,4
15	P	42,01	3,97	23,35	19,0
16	P	20,41	3,95	0,0	19,0
17	P	42,01	4,03	148,13	19,0
18	P	32,41	4,18	0,0	19,0
19	P	36,01	3,89	8,33	19,8
20	P	14,40	3,98	0,0	18,8
21	P	48,01	3,73	55,26	19,8
22	P	37,21	3,94	38,91	19,4
23	P	34,81	4,35	21,17	19,4
24	P	20,41	4,01	16,84	19,2
25	P	13,20	4,04	0,0	17,6
26	P	28,81	4,20	19,01	18,2
27	P	19,21	4,08	37,16	18,8
28	P	12,00	3,90	4,14	18,8
29	P	34,81	4,36	92,09	18,2
30	P	26,41	4,09	79,43	19,0
31	P	42,01	3,92	32,17	19,2
Valor médio	-	29,85±10,3	4,11±0,2	32,99±35,4	18,77±0,9
Legislação	P (Positivo)	Max. 50	3,3 a 4,6	Max. 60	Max. 20%

de ácidos orgânicos de acordo com a origem botânica do néctar, ação de microorganismos durante a elaboração do mel e conteúdo de minerais (TERRAB, 2003). PAMPLONA (1989) relata que o ácido glicônico, formado pela ação da enzima glicose-oxidase sobre a glicose, tende a aumentar no mel, mesmo durante o armazenamento, promovendo uma elevação nos valores de acidez livre.

Conforme a legislação brasileira (BRASIL, 2000), pode-se verificar que todos os valores para acidez livre estão dentro do permitido, que determina um valor máximo de 50mEq Kg⁻¹, indicando boa qualidade dos méis analisados neste trabalho, para os parâmetros avaliados.

CAMPOS (1998) analisando amostras de méis brasileiros encontrou valores variando de 8,2 a 50,0 mEq Kg⁻¹ de acidez livre. MARCHINI (2001) analisando méis de diferentes municípios de São Paulo encontrou valores médios de 30,1 e 33,8mEq Kg⁻¹ de acidez livre para méis de flores silvestres e eucalipto, respectivamente. Em méis provenientes do Mato Grosso do Sul, MARCHINI *et al.* (2001) encontraram acidez média de 27,7mEq Kg⁻¹.

VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN (1999), SORIA (2000) e LENGLER (2002), analisando amostras de São Paulo, Santa Maria-RS e Rio Grande do Sul, respectivamente, observaram que todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido pela

legislação brasileira. ARAÚJO *et al.* (2006) encontraram valores de acidez variando de 21,57 a 59,60 mEq Kg⁻¹ e, SODRÉ *et al.* (2007) verificaram valores de acidez variando de 10,0 a 42,0mEq Kg⁻¹, em amostras de mel do Estado de Ceará. WELKE *et al.* (2008) também encontraram valores de acidez para méis do Rio Grande do Sul dentro do valor máximo permitido pela legislação brasileira.

Todos os dados médios de acidez livre obtidos na literatura ficam próximos dos observados no presente trabalho.

pH

O pH das amostras de mel analisadas variou de 3,73 a 4,64, com valor médio de 4,11 0,2 (Tabela 2).

A legislação vigente não estabelece valores para este parâmetro, mas a determinação do pH é uma importante ferramenta auxiliar no controle da qualidade do mel. O valor de pH pode influenciar na formação de outros compostos, como na velocidade de formação do hidroximetilfurfural (VIDAL e FREGOSI, 1984), fermentação e vida útil do produto (TERRAB *et al.*, 2004). O mel de abelha *Apis mellifera* apresenta pH ácido, influenciado pela origem botânica, concentração de ácidos e minerais, atuando como importante fator antimicrobiano (SEEMANN e NEIRA, 1988).

PAMPLONA (1989), analisando amostras de méis brasileiros, encontrou valores variando de 3,1 a 5,3, com valor médio de 3,81. MARCHINI (2001), ao analisar méis de diferentes municípios do Estado de São Paulo, encontrou valores médios de 3,2 a 3,6 para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente. ARAÚJO *et al.* (2006) encontraram valores entre 3,45 a 3,70 e, SODRÉ *et al.* (2007) observaram valores de pH variando de 3,36 a 3,78, para amostras de mel do Estado do Ceará.

Neste trabalho, todas as amostras de méis analisadas apresentaram pH ácido, estando de acordo com a literatura. Entretanto, verifica-se que as amostras analisadas no presente trabalho apresentaram pH um pouco mais elevado quando comparado com a literatura, influenciado, provavelmente, pelas diferentes origens botânicas do produto e regiões de coleta.

Hidroximetilfurfural (HMF)

As quantidades de hidroximetilfurfural (HMF) encontradas nas amostras de mel analisadas variaram de 0,0 a 148,15mg Kg⁻¹, com valor médio de 32,99 35,4mg Kg⁻¹ (Tabela 2).

O HMF pode ser utilizado como indicador de qualidade do mel, pois seu teor pode aumentar consideravelmente quando o mel é aquecido, armazenado de maneira incorreta ou adulterado com açúcar invertido, ocasionando perda de seu valor nutritivo (SEEMANN e NEIRA, 1988). Dentre as amostras analisadas, 19,35% apresentaram valores de HMF acima do limite estabelecido pela norma vigente, que é de 60,00mg Kg⁻¹ (Tabela 2). Como as amostras de méis analisadas eram recém colhidas, os valores encontrados para HMF, acima da legislação, podem ser devido ao aquecimento das amostras antes do envio para o laboratório ou mesmo pequena adição de açúcar invertido, provavelmente por erro de manejo, uma vez que não foi acompanhada a colheita de mel das colméias e beneficiamento do produto. Outra hipótese a ser considerada é a alta temperatura da região onde foi produzido o mel, que pode ter afetado os valores de HMF.

DAYRELL e VITAL (1991) analisando amostras de méis brasileiros constataram valores variando de 1,10 a 248,20mg Kg⁻¹. Os autores mencionaram que os méis de países tropicais possuem altos teores de HMF, tornando-se fundamental a quantificação desse componente, para a verificação da qualidade do produto. Da mesma forma, WHITE JR. (1994) mencionou que méis de países subtropicais podem ter, naturalmente, um alto valor de HMF sem que o mel tenha sido superaquecido ou adulterado, devido a altas temperaturas.

HORN *et al.* (1996) verificaram, para a região nordeste brasileira, valor médio de 113,70mg Kg⁻¹ de HMF, enquanto VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN (1999) obtiveram valores variando de 1,33 a 496,22mg Kg⁻¹ em méis de São Paulo. MARCHINI (2001) encontrou para mel de diferentes municípios de São Paulo valores médios de 19,3 e 17,4mg Kg⁻¹ de HMF para méis de flores silvestres e de eucalipto, respectivamente. SODRÉ *et al.* (2002) observou valores variando de 1,50 a 136,00mg kg⁻¹, com média de 24,33 mg Kg⁻¹ em amostras de méis da região litoral norte da Bahia. ALMEIDA-ANACLETO e MARCHINI (2004) registraram uma variação de 0,0 a 11,45mg Kg⁻¹ de HMF (média 3,7mg Kg⁻¹) em méis do Cerrado

Paulista (Pirassununga, Estado de São Paulo). MARCHINI *et al.* (2004), analisando uma amostra de mel do Estado do Tocantins, verificaram valores médios de 19,65mg Kg⁻¹ e variação de 1,95 a 191,62mg Kg⁻¹ de HMF e, MENDONÇA (2005) encontrou variação de 1,91 a 19,12mg Kg⁻¹ de HMF (média de 8,30mg Kg⁻¹) em méis de Itirapina, Estado de São Paulo. SODRÉ *et al.* (2007) encontraram valores de HMF entre 1,75 a 126,50mg Kg⁻¹, para mel proveniente do Estado do Ceará. WELKE *et al.* (2008), estudando amostras de méis do Rio Grande do Sul, encontraram valores de HMF entre 24,2 a 38,8mg kg⁻¹.

Os resultados obtidos para HMF das amostras de São Paulo e Mato Grosso do Sul são muito próximos dos relatados na literatura citada.

Umidade

A porcentagem de umidade para as amostras de mel variou de 15,6 a 20,6%, com média de 18,77 0,9% (Tabela 2). Das amostras analisadas, pode-se observar que apenas uma amostra apresentou valor de umidade (20,6%) acima do permitido pela legislação vigente, que é de 20% (BRASIL, 2000).

O teor de água presente nas amostras de méis é um dos fatores mais importantes de sua qualidade, pois pode influenciar diretamente na viscosidade, cristalização, conservação e palatabilidade (SEEMANN e NEIRA, 1988). Além disso, valores altos de umidade favorecem a fermentação do mel, pois facilitam o crescimento de leveduras osmofílicas presentes naturalmente no produto. Neste trabalho, verificou-se que as amostras de méis analisadas apresentam boa qualidade quanto ao teor de umidade, sugerindo manejo de colheita correto pelos apicultores (colheita de favos operculados), beneficiamento e armazenagem do mel.

MARCHINI *et al.* (2001) obtiveram valor médio de 19,98% para méis produzidos no Estado de Mato Grosso do Sul; ALMEIDA-ANACLETO e MARCHINI (2004) encontraram média de 18,0% em méis produzidos no município de Pirassununga, Estado de São Paulo e, MENDONÇA (2005) média de 17,21%, com variação de 15,77 a 19,53% em méis do município de Itirapina, Estado de São Paulo. ARAÚJO *et al.* (2006) encontraram valores de umidade variando entre 17,0% a 21,0% e, SODRÉ *et al.* (2007) encontraram valores de umidade entre 15,77 a 20,27%, para mel proveniente do Estado do Ceará.

Todos os valores de umidade observados são semelhantes aos da literatura.

CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que a maioria das amostras de méis analisadas estão de acordo com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação em vigor, para os cinco parâmetros analisados, evidenciando boa qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA-ANACLETO, D.A.; MARCHINI, L.C. Composição físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. provenientes do cerrado paulista. **Boletim Indústria Animal**, Nova Odessa, v.61, p.161-172, 2004.

ARAÚJO, D.R.; SILVA, R.H.D.; SOUSA, J.S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n.1, p.51-55, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL **Official methods of analysis**. 15.ed. 1990. 1018 p.

AZEREDO, L.C. et al. Protein contents and physicochemical properties in honey samples of *Apis mellifera* of different origins. **Food Chemistry**, v.80, p.249-254, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II** - Métodos físicos e químicos. Brasília: 1981.

BRASIL. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Instrução Normativa N.º11, de 20 de Outubro de 2000, Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Brasília. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção I, p.16 A.

CAMPOS, G. **Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias**. 1998. 75 f. Tese (Doutorado)- Escola de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

Chaqueño: determinación de Hidroximetilfurfural, plomo y antibióticos. 2000. Facultad de Agroindustrias, Chaco, Argentina, 2000. Disponível em: MONTENEGRO, S.B.; BIANCHI, E.; AVALLONE, C.M. Caracterización de

mieles del Parque <http://www.beekeeping.com/menu_sp/articulos.htm>. Acesso em: 21 mar. 2006.

CODEX ALIMENTARIUS STANDARD FOR HONEY. Ref. Nr. CL 1993/14-SH. FAO and WHO, Rome, 1993.

CORNEJO, L.G. Tecnologia de miel. In: SEEMAN, P.; NEIRA, M. (Eds.). **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p.145-171.

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

CRANE, E. **O Livro do Mel**. São Paulo: Nobel. 1987.

DAYRELL, I.O.; VITAL, N.C. Comparação entre dois métodos oficiais para determinação de hidroximetilfurfural (HMF) em mel brasileiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.11, n.1, p.137-141, 1991.

ESTUPIÑÁN, R. et al. Cálculo y aplicación de modelos de predicción de actividad de agua en mieles artesanales. **Microbiology, Aliments, Nutrition**, v.16, n.4, p.259-264, 1998.

FELSNER, M.L. **Caracterização de méis monoflorais de eucalipto e laranja do estado de São Paulo por técnicas termoanalíticas**. 2001. 98 f. Tese (Doutorado)- Instituto de Química da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

HORN, H. Méis brasileiros: resultados de análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., 1996, Teresina. **Anais...** Teresina: Confederação Brasileira de Apicultura, 1996. p. 403-429.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: 1985. vol.1

KARABOURNIOTI, S.; ZARVALAKI, P. Efecto del calentamiento en el HMF y la invertasa de la miel. **Apiacta**, v.36, p.177-81, 2001.

LENGLER, S. **Apicultura - Manejo, Nutrição, Sanidade e Produtos das Abelhas**. 6.ed. Santa Maria: 2002.

MARCHINI, L.C. **Caracterização de méis de Apis mellifera L., 1975 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos**. 2001. 111 f. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2001.

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; MORETI, A.C.C.C. **Mel**

brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 2004. 111 p.

MARCHINI, L.C.; SODRÉ, G.S.; RODRIGUES, S.R. Características físico-químicas de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Mato Grosso do Sul. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIENCIA DE ALIMENTOS, 4., 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Gráfica & Editora Ltda., 2001. p. 160.

MENDONÇA, K. **Plantas apícolas e caracterização físico-química e polínica de mel produzido por Apis mellifera L. em área de cerrado do município de Itirapina/SP**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2005.

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

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

SODRÉ, G.S. et al. Características físico-químicas de amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* da região litoral norte do Estado da Bahia. **Revista Agrícola**, v.77, n.2, p.243-256, 2002.

SODRÉ, G.S. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. **Ciência Rural**, v.37, n.4, p.1139-1144, 2007.

SORIA, R.F. **Levantamento parcial do mel comercializado na cidade de Santa Maria - RS**. 2000. 26 f. Tese (não especificada) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

TERRAB, A. et al. Characterization of Spanish thyme honeys by their physicochemical characteristics and mineral contents. **Food Chemistry**, v.88, n.4, p.537-542, 2004.

TERRAB, A. et al. Palynological physicochemical and colour characterization of Moroccan honeys. II. Orange (*Citrus sp.*) honey. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v.38, p.387-394, 2003.

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

VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L.B. **Análises físico-químicas de méis de São Paulo**. 1999. Trabalho (Graduação em farmácia e Bioquímica) - Universidade da São Paulo, São Paulo, 1999.

WELKE, J.E. et al. Physicochemical characterization of *Apis mellifera* L. honeys from the northwest region of Rio Grande do Sul State. **Ciência Rural**, v.38, p.1737-1741, 2008.

WHITE JUNIOR, J.W. Quality evaluation of honey: role of HMF and diastase assays. Part II. **American Bee Journal**, Benson, v.75, n.3, p.104-107, 1994.

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