

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* L. DO ESTADO DE TOCANTINS, BRASIL¹

LUÍS CARLOS MARCHINI², GENI DA SILVA SODRÉ², AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI³, IVANI POZAR OTSUK⁴

¹Recebido para publicação em 10/08/04. Aceito para publicação em 01/12/04.

²Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ,USP, Av. Pádua Dias, 11, Caixa postal 9 CEP 13418-900, Piracicaba, SP. E-mail: lcmarchi@esalq.usp.br.

³Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Zootecnia Diversificada, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000, Nova Odessa, SP.

⁴Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Genética e Reprodução Animal, Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, Caixa postal 60, CEP 13460-000 Nova Odessa, SP.

RESUMO: A presente pesquisa, desenvolvida com amostras de méis de *Apis mellifera* coletadas diretamente dos produtores de diversos municípios do Estado de Tocantins, Brasil, teve o objetivo de verificar, com base em características físico-químicas, como se agrupam as amostras de méis. Dentre as 21 amostras de méis analisadas as que continham pólen de *Mimosa scabrella*, *Caesalpinia* sp e tipo *Arecaceae* como dominante ou acessório, formam grupos ou subgrupos distintos quanto aos caracteres físico-químicos, o que confirma que a origem floral interfere decisivamente nas características dos méis. Pela análise dos componentes principais, pode-se verificar que os caracteres que mais influenciaram no agrupamento das amostras de méis foram viscosidade e pH no eixo X e acidez e açúcares redutores no eixo Y.

Palavras-chave: *Apis mellifera*, análises físico-químicas, análise multivariada, mel, tipos polínicos, Tocantins.

PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF *Apis mellifera* L. HONEY SAMPLES OF THE STATE OF TOCANTINS, BRAZIL

ABSTRACT: This paper was carried out to determine how can be grouped the *Apis mellifera* honey samples of the State of Tocantins, Brazil, with base to physico-chemical composition of honey. The samples were collected in different municipalities. Among the 21 honey samples analyzed it was observed that the ones which have *Mimosa scabrella*, *Caesalpinia* sp and *Arecaceae* type ones as dominant or accessory pollen, form different groups or sub-groups based on the physico-chemical parameters. The results confirm that the honey bee composition is influenced its origin nectar. The grouping of the honey samples was mostly influenced by viscosity and pH in the X axle, and acidity and reducing sugars, in the Y axle.

Key words: *Apis mellifera*, cluster analysis, physico-chemical analysis, pollen types, Tocantins.

INTRODUÇÃO

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 (BRASIL, 2000).

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

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

A presente pesquisa teve o objetivo de verificar, com base em características físico-químicas, como se agrupam as amostras de méis coletadas no Estado de Tocantins, verificando ainda a análise polínica das amostras e se os parâmetros estudados encontram-se dentro das normas vigentes na legislação brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de méis (num total de 21) foram obtidas por meio de contato direto com apicultores de diferentes localidades do Estado de Tocantins, Brasil. As amostras foram coletadas em diferentes épocas do ano e acondicionadas em frascos de vidro, devidamente etiquetadas com as informações do local de produção sendo transportados para o laboratório.

As análises físico-químicas e polínicas dos méis produzidos por *Apis mellifera* foram realizadas no Laboratório de Apicultura do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz",

campus de Piracicaba, da Universidade de São Paulo.

Todos os parâmetros analisados são resultantes da média de três repetições.

1. Análises físico-químicas dos méis

1.1. Cor

A classificação de cor dos méis foi realizada em espectrofotômetro a 560 nm em célula de 1 cm e usando-se como branco, a glicerina pura (VIDAL e FREGOSI, 1984). Os dados obtidos no espectrofotômetro (em nm) eram transformados em cor usando-se a Escala de Cores de Pfund.

1.2. Umidade

A umidade das diferentes amostras de méis foi determinada por meio de um refratômetro manual ATAGO (luz natural, temperatura ambiente) específico para mel (ATAGO, 1988), sendo o método indicado pela legislação brasileira de mel (BRASIL, 2000). Este aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbé e possui um alto contraste no campo de visão.

1.3. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica foi obtida em uma solução a 20% de matéria seca de mel a 20°C (B.O.E., 1986). Para tanto foi utilizado o condutivímetro Hanna, modelo HI 8820, para obtenção dos dados.

1.4. pH, Acidez e Índice de formol

O pH, a acidez e o índice de formol foram determinados segundo a metodologia de MORAES e TEIXEIRA (1998).

1.5. Viscosidade

A viscosidade foi determinada por meio do viscosímetro Brookfield, modelo 100S digital onde a técnica consiste da medição de torque originados pela resistência que o fluido exerce ao movimento rotacional (A.S.T.M., s.d.p.).

1.6. Hidroximetilfurfural

O hidroximetilfurfural foi determinado utilizando-se o método espectrofotométrico, conforme

metodologia citada na legislação brasileira (BRASIL, 2000).

1.7. Teor de Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada conforme a metodologia citada na legislação brasileira por calcinação em mufla a 550°C até peso constante (BRASIL, 2000).

1.8. Açúcares totais, açúcares redutores e sacarose aparente

A determinação de açúcares totais, açúcares redutores e sacarose aparente foram realizadas por meio do método cromatográfico estabelecido pela Copersucar (1987).

1.9. Proteínas

As proteínas do mel foram determinadas seguindo-se o método micro-Kjeldahl citado nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO e PREGNOLATO, 1985), utilizando-se, para o cálculo do valor de proteínas, o fator 6,25.

1.10. Atividade diastásica

A atividade diastásica foi determinada utilizando-se o método espectrofotométrico, conforme metodologia citada na legislação brasileira (BRASIL, 2000).

2 Análise polínica

Todas as amostras foram submetidas ao método da acetólise (ERDTMAN, 1952) e em seguida realizadas uma análise qualitativa, por meio da identificação por comparação dos tipos polínicos presentes nas amostras (BARTH, 1970a,b,c e BARTH, 1989) e outra quantitativa, por meio da contagem sucessiva de 200 grãos de pólen. Somente após a análise polínica dos méis foram feitas as análises físico-químicas.

3. Análise dos dados

Os dados foram analisados por meio da análise multivariada, utilizando-se a análise de componentes principais para avaliar a importância de cada caracter físico-químico estudado sobre a variação total disponível (MARDIA *et al.*, 1979). Esta técnica

baseia-se na padronização e rotação dos eixos ortogonais (caracter físico-químico), gerando um novo conjunto de coordenadas (componentes principais) não correlacionadas entre si (MORRISON, 1981).

Para a análise de agrupamento adotou-se segundo BUSSAB *et al.* (1990), como média de dissimilaridade a distância euclidiana média para os dados devidamente padronizados. Os agrupamentos foram formados pelo método UPGA (unweighted pair-group average).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Análises físico-químicas

1.1 Cor

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

A cor está correlacionada com a sua origem floral, processamento e armazenamento, fatores climáticos durante o fluxo do néctar e a temperatura na qual o mel amadurece na colméia (SMITH, 1966; SEEMANN e NEIRA, 1988 e CAMPOS, 1998).

Observa-se para as amostras analisadas, uma predominância da cor âmbar claro (57,14%) (amostras no. 2,3,4,7,9, 10,11, 13, 14, 17, 19 e 20), sendo ainda encontradas: âmbar escuro (19,06%) (amostras 5,6,15 e 18), âmbar (4,76%) (amostra 12), âmbar extra claro (14,28%) (amostras 1, 8 e 21) e branco (4,76%) (amostra 16) (Figura 1). As cores observadas estão dentro da norma vigente que pode variar desde o branco-água até âmbar-escuro (BRASIL, 2000). SMITH (1966) relata que o tempo de estocagem, a luz, o calor e as possíveis reações enzimáticas podem afetar estas propriedades físicas.

A predominância da cor âmbar clara obtida nas amostras de Tocantins coincidem com as observações de SODRÉ *et al.* (2002) e CARVALHO *et al.* (2000) em méis do Estado da Bahia.

1.2. Umidade

A umidade (%) para as amostras de méis anali

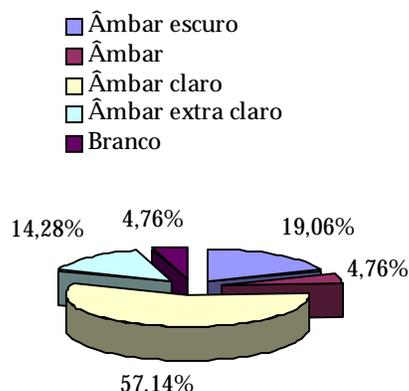


Figura 1. Porcentagens de amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado de Tocantins classificadas nas diferentes classes de cores

sadas variou de 17,00 a 20,27%, com uma média de 18,91 (Quadro 1) a qual está dentro do limite permitido pela norma vigente que é de 20%.

Somente a amostra número 08 ultrapassou o limite máximo permitido pela legislação, desclassificando-o como mel de mesa. Provavelmente o mel tenha sido colhido verde, isto é, sem ter sido operculado, ou pelo menos com 80% dos favos operculados.

CORNEJO e TOMASEVICH (1970) analisando 12 amostras de méis de diferentes localidades dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, encontraram 5 amostras (41,67% do total de amostras) com umidade superior a 20%, enquanto CANO *et al.* (1992) observaram 14 amostras (24,1% do total de amostras) acima dos valores permitidos pela legislação, em 173 amostras de méis consumidos em São Paulo, capital. Gamero *et al.* (1970) analisaram 169 amostras de méis de diferentes localidades na Argentina, e apenas 12 amostras apresentaram umidade superior a 20%.

Quadro 1. Valores estabelecidos pela norma vigente, médias, desvios-padrão das médias, valores mínimo e máximo encontrados nas análises físico-químicas de 21 amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado de Tocantins

Parâmetro analisado	Norma vigente (Brasil, 2000)	Média ± s(m)	Mínimo	Máximo
Umidade %	Máximo 20	18,91±0,84	17,00	20,27
Condutividade elétrica µS	200-800*	566,70±237,49	313,33	1470,67
pH	3,3 - 4,6	3,51±0,22	3,26	4,31
Acidez meq kg ⁻¹	Máximo 50	38,35±6,40	29,33	47,67
Índice de formol mL kg ⁻¹	4,5-15	10,90±2,70	8,33	19,00
Viscosidade	-----	1096,00±512,23	520,00	2772,00
HMF mg kg ⁻¹	Máximo 60	19,65±40,90	1,95	191,62
Cinzas %	Máximo 0,6	0,183±0,123	0,0540	0,6022
Açúcares totais (AT) %	-----	78,28±2,73	73,54	83,44
Açúcares redutores (AR) %	Mínimo 65	74,30±2,83	68,29	79,47
Sacarose %	Máximo 6	3,78±1,78	1,05	6,87
Proteína %	-----	0,344±0,06	0,2441	0,4975
Atividade diastásica (Gothe)	Mínimo 8	22,43±9,15	11,51	44,14

* BOGDANOV *et al.* (1997)
s(m)= desvio padrão da média

Os valores médios obtidos estão próximo às médias de HORN *et al.* (1996); Pamplona (1989) e COSTA *et al.* (1999) verificada em méis de diferentes regiões do Brasil. No entanto, estes autores encontraram em alguns estados do nordeste valores variando de 21 a 23%, confirmando assim a observação dos apicultores que méis da região nordeste são mais líquidos.

CANO *et al.* (2001) comparando amostras de méis brasileiros de flores de eucalipto e de laranjeira, verificaram que a umidade variou de 16,9 a 18,4% para eucalipto e 15,5 a 16,8% para os de flores de laranjeira, valores próximos aos obtidos por VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN (1999) para méis de São Paulo e, portanto, pouco inferiores aos obtidos no presente trabalho, realizado com méis do norte brasileiro.

1.3 Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica para as amostras de méis analisadas variaram 313,33 a 1470,67 μS , com média de 566,70 μS (Quadro 1), que é pouco superior à média de 448,60 mS cm^{-1} , encontrada por GOMEZ *et al.* (1993), para amostras de méis comerciais de eucaliptos da Espanha. Já para méis silvestres, os mesmos autores, observaram uma média de 568,25 mS cm^{-1} (com variações de 160,71 a 1251,60), próxima à obtida no presente trabalho.

SODRÉ *et al.* (2002) obtiveram valores de condutividade elétrica para méis da região litoral norte do Estado da Bahia variando de 271,67 a 1634,00 mS.cm^{-1} , com uma média de 780,70 mS.cm^{-1} .

O valor médio obtido para a condutividade elétrica encontra-se dentro da norma internacional (BOGDANOV *et al.*, 1997) que é de 200 a 800 μS , no entanto foram observadas duas amostras (no. 5 e 20) com valores acima do estabelecido.

1.4. pH, Acidez e índice de formol

O pH das amostras de méis analisadas apresentaram valores variando de 3,21 a 4,31, com valor médio de 3,51 (Quadro 1). Os valores de pH em 100% das amostras estão dentro dos limites estabelecidos pela norma vigente que é de 3,3 a 4,6.

Os valores encontrados são bastante próximos dos obtidos por PAMPLONA (1989), HORN *et al.* (1996);

AZEREDO e AZEREDO (1999) e SODRÉ *et al.* (2002); em diferentes amostras de méis analisadas.

A acidez das amostras de méis analisadas apresentou valores variando de 29,33 a 47,67 meq kg^{-1} com uma média de 38,35 meq kg^{-1} (Quadro 1). O valor médio encontrado para estas amostras está em conformidade com o valor vigente que é de no máximo 50 meq kg^{-1} .

As médias são próximas dos obtidas por PAMPLONA (1989), CARVALHO *et al.* (1999) e SODRÉ *et al.* (2002) em amostras de méis brasileiros.

Os valores para o índice de formol das amostras de méis analisadas variaram 8,33 a 19,00 mL kg^{-1} com uma valor médio de 10,90 mL kg^{-1} (Quadro 1). O valor médio das amostras está dentro dos limites estabelecidos pela norma vigente que é de no máximo 4,5 a 15 mL kg^{-1} .

Os valores obtidos nas amostras analisadas são próximos aos KOMATSU *et al.* (2001), CARVALHO *et al.* (1998) e de SODRÉ *et al.* (2002).

1.5. Viscosidade

Os valores de viscosidade (mPa.s) encontrados nas amostras de méis analisadas, variaram 520,00 a 2772,00 com valor médio de 1096 (Quadro 1). Para a viscosidade não existe valor estabelecido na norma vigente.

No trabalho realizado por CAMPOS (1998) em méis de Minas Gerais e Santa Catarina, os valores de viscosidade variaram de 4,7 a 51,7 Pa.s (20°C).

MARCHINI e MORETI (2001) verificaram méis com as seguintes médias para viscosidade: 9050 cP (*Eucalyptus citriodora*), 10700 cP (*E. urophylla*), 17900 cP (*E. grandis*), 19200 cP (*E. camaldulensis*) e 11550 cP (*E. tereticornis*).

SODRÉ *et al.* (2002) encontraram uma média de 1607 mPa.s para viscosidade nos méis provenientes dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Enquanto que em amostras de méis de laranjeira provenientes do Estado de São Paulo, MARCHINI *et al.* (2002) observaram a viscosidade variando de 98 a 5090 mPa.s, com uma média de 1362,70 mPa.s, valores estes que se aproximaram dos resultados verificados no presente trabalho.

1.6. Hidroximetilfurfural

As quantidades de hidroximetilfurfural (HMF) encontradas nas amostras de méis analisadas variaram de 1,95 a 191,62 mg kg⁻¹ com valor médio de 19,65 mg kg⁻¹ (Quadro 1).

Dentre as amostras analisadas somente a de número 18 está fora do limite estabelecido pela norma vigente que é de 60 mg kg⁻¹.

Provavelmente o mel da amostra nº 18, tenha sido aquecido, fato este que provoca a formação do HMF, já que é um indicador de superaquecimento, armazenamento e adulteração com açúcar invertido. Outra hipótese se baseia na possibilidade de armazenagem do mel por um tempo longo em ambiente com alta temperatura.

DAYRELL e VITAL (1991) analisando amostras de méis brasileiros constataram valores variando de 1,10 a 248,20 mg kg⁻¹. Os autores mencionaram que os méis de países tropicais possuem alto teor de HMF, tornando-se fundamental a quantificação desse componente, para a verificação da qualidade do produto. HORN *et al.* (1996) verificaram para a região nordeste brasileira valor médio de HMF de 113,70 mg kg⁻¹, enquanto MENDES *et al.* (1998) determinaram para méis portugueses valores de 1,70 a 94,90 mg kg⁻¹.

WHITE JÚNIOR (1992) menciona 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. SODRÉ *et al.* (2002) observou valores variando de 1,50 a 136,00 mg kg⁻¹, com média de 24,33 mg kg⁻¹ em amostras de méis da região litoral norte da Bahia.

1.7. Teor de cinzas

Os valores de cinzas encontrados nas amostras de méis analisadas variaram 0,0540 a 0,6022% com valor médio de 0,1833% (Quadro 1), desta forma, observa-se que os valores médios obtidos estão de acordo com a legislação brasileira que estabelece o limite máximo de 0,6%.

MORAES e MANTOVANI (1986) ao estudarem o teor de cinzas de amostras de méis brasileiros de cana, carrapicho e eucalipto encontraram teor de 1,20% de cinzas, valor esse bastante superior ao das amos-

tras de méis analisadas no presente experimento.

Os valores de cinzas encontrados neste experimento foram semelhantes aos obtidos por FLECHTMANN *et al.* (1963) em amostras de méis de eucaliptos de diferentes regiões do Estado de São Paulo, foram próximos à média obtida por Vilhena e ALMEIDA-MURADIAN (1999) (0,14%) para méis deste mesmo estado. FELSNER *et al.* (2004), utilizando amostras de méis monoflorais de São Paulo, verificaram porcentagem de cinzas de 0,319-0,423% para méis de eucalipto e 0,078-0,128% para méis de flores de laranjeira, sendo portanto, o limite mínimo encontrado para amostras de méis de Tocantins próximo ao limite inferior observado para mel de flores de laranjeira e o limite máximo, pouco superior ao máximo observado para amostras de méis de eucalipto.

1.8. Açúcares totais, açúcares redutores e sacarose aparente

A quantidade de açúcares totais obtida nas amostras de méis analisadas, variou de 73,54 a 83,44% com valor médio de 78,28% (Quadro 1). Para os açúcares totais não existe valor estabelecido na norma vigente.

As médias observadas estão próximas das obtidas por CAMPOS (1998), VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN (1999), SODRÉ *et al.* (2002) e KOMATSU *et al.* (2002) os quais estudaram méis de diferentes regiões brasileiras e aos de VIT-OLIVER (1988); SPORNS *et al.* (1992) e BALDI-CORONEL *et al.* (1993) utilizando méis de outros países.

O conteúdo de açúcares redutores das amostras de méis analisadas, variaram de 68,29 a 79,47% com valor médio de 74,30% (Quadro 1), enquanto a norma vigente estabelece um mínimo para açúcares redutores de 65%. No trabalho em estudo observou-se que o valor médio está acima do estabelecido como limite mínimo.

Os valores de sacarose (%) encontrados nas amostras de méis analisadas, variaram de 1,05 a 6,87% com valor médio de 3,78% (Quadro 1). Os valores médios não excedem a valor máximo (6%) permitido, entretanto, foi observado em uma amostra (nº 11) valor acima da norma vigente. Provavelmente a abelha colheu outra fonte de alimento diferente do néctar para dar a formação do respectivo mel.

CANO *et al.* (1992) verificaram que 6 (10,3%) das 173 amostras de méis comercializados na capital de São Paulo continham valores de sacarose aparente acima dos permitidos pela legislação vigente (BRASIL, 2000).

1.9. Proteínas

O conteúdo de proteína para as amostras de méis analisadas variaram de 0,2441 a 0,4975 (Quadro 1). O Valor médio de 0,3436% obtido encontra-se próximo dos padrões internacionais que é de 0,26%.

Os valores obtidos são semelhantes aos de WHITE JÚNIOR e RUDYI (1978), CARVALHO *et al.* (1998) e SODRÉ *et al.* (2002).

1.10. Atividade diastásica

A atividade diastásica das amostras de méis analisadas variaram de 11,51 a 44,84 (escala de Gothe) com valor médio de 22,43 (escala de Gothe) (Quadro 1).

Pode-se verificar que todos os méis (100%) estão de acordo com a norma vigente, ou seja, o valor encontra-se acima de 8 (escala de Gothe) que é o valor mínimo estabelecido, o mesmo que SODRÉ *et al.* (2002), obteve em diferentes amostras do Estado da Bahia.

COSTA *et al.* (1999) encontraram em amostras de diferentes origens florais valores variando de 5,9 a 66,7 (escala de Gothe) e SODRÉ *et al.* (2002) verificaram a atividade diastásica em méis da região litoral norte do Estado da Bahia variando de 16,66 a 62,81 (escala de Gothe), com média de 34,11, bem superior aos 22,43 observado no presente trabalho.

Já ANDRADE *et al.* (1999) observaram em méis portugueses valores variando de 13,00 a 51,10 (escala de Gothe). PERSONO-ODDO *et al.* (1990) estudando a presença de enzimas em méis uniflorais italianos de diferentes origens botânicas, encontraram valores para a atividade diastásica muito diferentes dentro da mesma florada.

2. Análise polínica

Em geral as análises polínicas qualitativas das 21 amostras de méis, demonstraram uma grande quantidade de grãos de pólen, sendo encontrados

39 tipos polínicos (Quadro 2), o que contribuiu com importantes dados para a caracterização dos méis de Tocantins quanto a sua origem botânica e regional.

Com a análise quantitativa dos grãos de pólen das amostras foi possível demonstrar a importância das espécies vegetais na formação dos méis, classificando-as como pólen dominante (>45%), pólen acessório (16 a 45%), pólen isolado importante (3 a 15%) e pólen isolado ocasional (< 3%) (LOUVEAUX *et al.*, 1978).

Nas Figuras 2 e 3 observam-se as imagens e as porcentagens respectivamente, dos tipos polínicos dominantes na amostras de méis caracterizando-as pelas seguintes espécies vegetais: Tipo *Arecaceae*; *Borreria* sp.1; Tipo *Solanaceae* 1; *Mimosa caesalpiniaefolia*; *Mimosa scabrella*; *Caesalpinia* sp.; *Protium* sp. e *Cecropia* sp.

A grande frequência dessas espécies vegetais nos locais de coleta das amostras de méis reitera o potencial apícola na região estudada.

3. Análise de agrupamento

Para a análise de agrupamentos por componentes principais de 21 amostras de méis e dos 14 caracteres físico-químicos existentes no Quadro 3, foram selecionados os seguintes: cor, umidade, acidez, índice de formol, HMF, cinzas, açúcares totais, sacarose, proteína e número de diastase sendo descartados quatro: condutividade elétrica, pH, viscosidade e açúcares redutores devido à alta correlação apresentada e utilizando-se o critério proposto por JOLIFFE (1973).

MARDIA *et al.* (1979) afirmaram que se numa análise de componentes principais os dois ou três primeiros componentes acumularem uma porcentagem relativamente alta da variação total, em geral mais de 70%, eles explicariam a variabilidade manifestada entre variedades avaliadas. No caso presente, observa-se que foram necessários quatro componentes principais para explicar 70% da variância total disponível entre os caracteres físico-químicos. Assim, constata-se uma considerável dispersão da variância no material estudado, razão pela qual optou-se pela análise de Cluster.

Os dados da análise de Cluster podem ser observados no fenograma da Figura 4.

Quadro 2. Tipos polínicos encontrados em amostras de méis do Estado do Tocantins, classificados quanto a sua representatividade na amostra

Espécie de Planta	Amostra de mel																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Acacia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Altherrantera ficoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anaracadium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	Pii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Antigonum</i> sp.	-	-	-	-	-	Pii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Astrocaryum</i> sp.	-	Pio	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	Pio	-	-	-	-
<i>Bauhinia</i> sp.	-	-	-	Pio	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Borreria</i> sp. 1	Pd	Pii	Pio	Pd	Pio	Pio	Pii	Pii	-	Pio	-	Pio	Pii	-	Pii	Pio	Pd	Pii	Pio	Pio	Pa
<i>Borreria</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	Pio	Pii	-	-	-	-	-	-
<i>Bidens</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-
<i>Caesalpinia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	Pd	Pio
<i>Cecropia</i> sp	Pio	Pii	-	-	Pa	-	Pd	-	-	-	-	-	Pa	Pio	-	-	Pii	Pio	Pii	Pd	-
<i>Citrus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	Pio	Pio	-	-	-	-	-
<i>Delonix regia</i>	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hyptis</i> sp.	Pio	-	Pio	-	-	-	Pii	Pio	Pio	-	-	Pio	Pii	Pii	Pa	Pio	Pii	-	-	Pio	Pa
<i>Hovenia dulcis</i>	-	Pii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mikania</i> sp.	-	-	Pio	Pio	-	-	-	-	Pio	Pio	-	-	Pii	Pa	Pii	Pio	Pii	Pio	Pii	-	-
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i>	Pio	-	Pd	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Mimosa scabrella</i>	Pio	Pii	-	-	Pio	-	-	Pio	-	-	-	-	Pa	Pd	Pii	Pd	Pa	Pd	-	Pa	Pio
<i>Mimosa</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-
<i>Momordica charanta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pa	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phyllanthus</i> sp.	Pii	Pii	Pio	-	-	-	Pa	Pii	Pii	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Protium</i> sp.	-	-	-	-	Pd	-	-	-	-	Pii	-	Pio	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Serjania</i> sp.	-	-	Pio	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	Pio	-	-
<i>Sida</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-
Tipo Amaranthaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pii	-	-	-	-	-	-
Tipo Arecaceae	-	Pii	Pio	Pa	Pii	Pd	Pa	Pio	Pd	Pa	Pd	-	Pa	-	Pio	-	-	-	-	-	Pio
Tipo Bombacaceae	-	-	-	-	-	Pa	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio
Tipo Brassicaceae 1	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo Brassicaceae 2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pii	-	Pii	-	-
Tipo Caesalpiniacea	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo Myrtaceae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo Myrcia	-	Pa	-	-	Pio	Pio	Pio	-	-	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo Poaceae	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pii	Pii	Pii	-	Pio	Pio	Pio	Pio
Tipo Sapindaceae	-	-	-	Pio	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tipo Solonaceae 1	Pii	-	Pii	Pa	Pii	-	-	Pd	-	-	-	Pd	Pii	Pii	Pa	Pio	-	Pio	-	Pii	Pii
Tipo Solonaceae 2	-	-	Pii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia cognata</i>	-	-	-	-	-	-	-	Pii	Pii	Pii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Vernonia</i> sp.	-	Pii	-	-	-	Pii	Pio	-	-	Pii	Pa	Pio	Pio	-	-	-	Pii	Pio	Pii	Pio	-
Não identificado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Pio	-

Pd = pólen dominante maior que 45% do total de grão de pólen, Pa = pólen acessório de 16 a 45%, Pii = pólen isolado importante de 3 a 15% e Pio = pólen isolado ocasional menor que 3%.

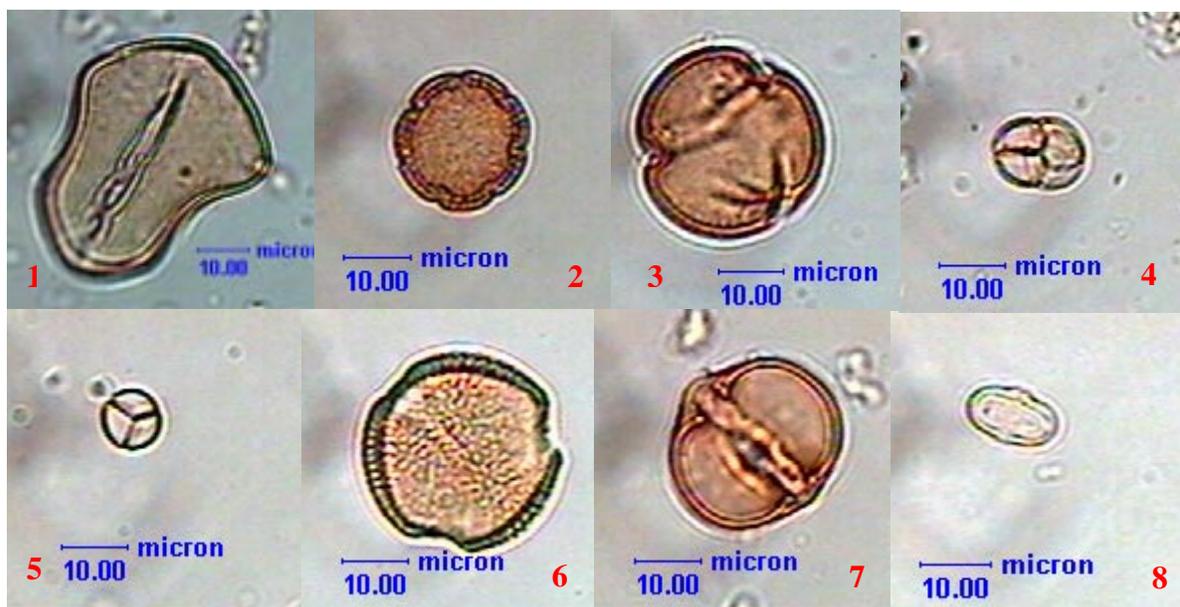


Figura 2. Tipos polínicos dominantes encontrados em amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado de Tocantins (aumento 400x): 1 - Tipo Arecaceae; 2 - *Borreria* sp.1; 3 - Tipo Solanaceae 1; 4 - *Mimosa caesalpiniaefolia*; 5 - *Mimosa scabrella*; 6 - *Caesalpinia* sp.; 7 - *Protium* sp.; 8 - *Cecropia* sp.

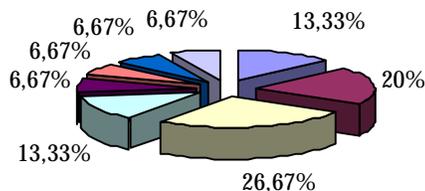


Figura 3 . Porcentagens de amostras que tiveram tipos polínicos considerados como dominantes (> 45% do total de grãos de pólen) em 15 amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado de Tocantins (As 6 amostras restantes foram consideradas poliflorais)

Quadro3. Estimativa das variâncias (autovalores) e porcentagem acumulada da variância total (%), obtidas por meio da análise de componentes principais considerando as 52 amostras de mel e 9 caracteres físico-químicos

Componentes principais	Autovalores	% acumulada
Y ₁	4,116	29,41
Y ₂	2,675	48,52
Y ₃	2,061	63,24
Y ₄	1,557	74,36

Pela Figura 4 observa-se que foram formados 04 grupos, os quais podem ser identificados a seguir: no grupo I encontram-se a amostra 18, no grupo II a amostra 14, no grupo III, 17 amostras (nº 17, 16, 13, 19, 21, 12, 5, 20, 15, 11, 10, 7, 6, 9, 4, 8 e 3) e no grupo IV, duas amostras (nº 2 e 1).

Adotou-se como critério para definição dos grupos o gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos da análise de agrupamento. Este método baseia-se na identificação de um platô no sentido vertical, o que significa que muitos grupos fo

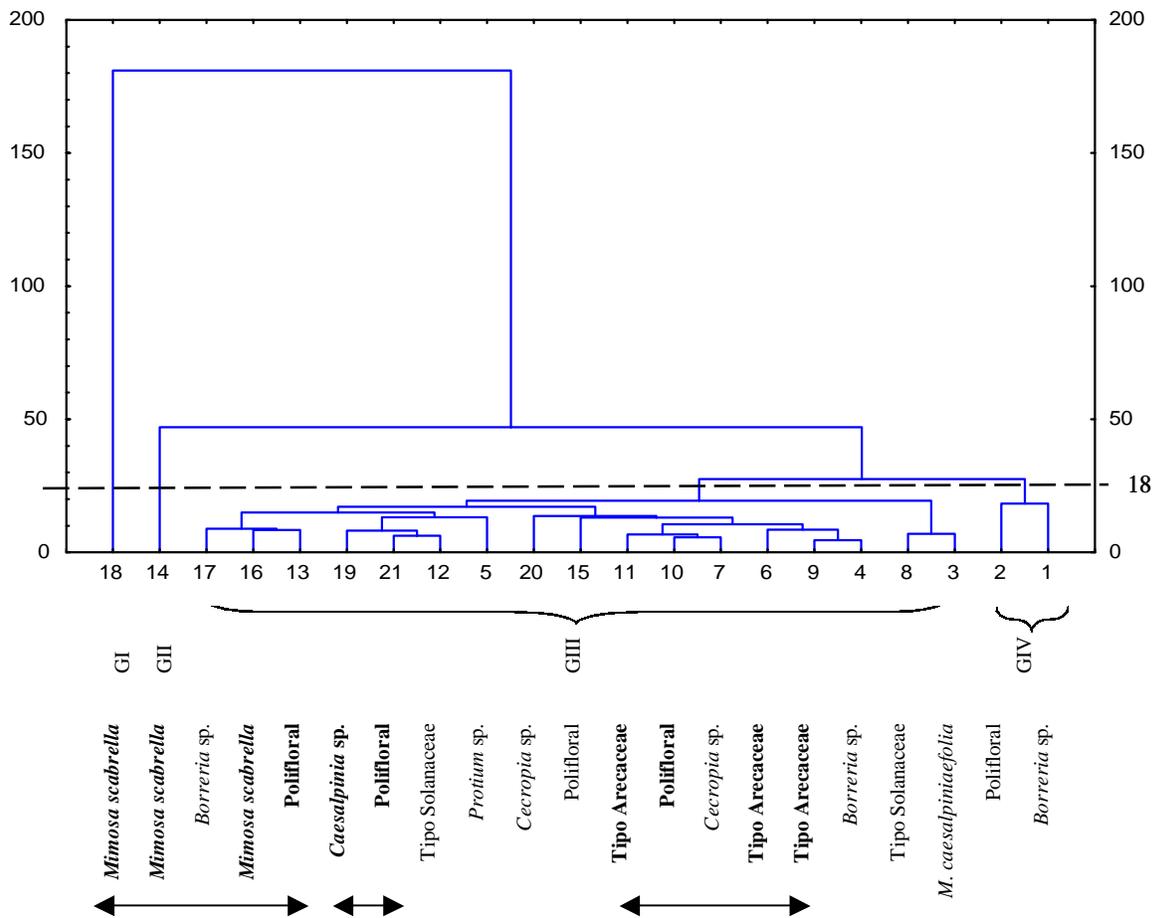


Figura 4. Fenograma obtido pela análise de agrupamento, utilizando-se a distância euclidiana média e o método UPGMA para as 21 amostras de méis de *Apis mellifera* do Estado do Tocantins e os 10 caracteres físico-químicos selecionados

ram formados na mesma distância de ligação. Esta distância pode ser um ponto ótimo de corte no dendrograma determinando o número de grupos formados. No presente trabalho o ponto ótimo para corte escolhido foi 18, representado pela linha tracejada na Figura 4. O ponto ótimo para o corte foi baseado na identificação de um platô no sentido vertical, o que significa que muitos grupos foram formados na mesma distância de ligação, sendo esta distância o ponto ótimo de corte para o fenograma, determinando o número de grupos formados (Figura 5).

Observa-se que os méis com dominância de pólen de *Mimosa scabrella* agruparam-se no grupo I (amostra 18), II (amostra 14) e primeiro subgrupo do grupo III (amostra 16 e amostra 13, nesta última embora sendo considerada uma amostra polifloral, o pólen de *Mimosa scabrella* aparece como acessório) (Figura 4, Quadro 3). Uma amostra que continha pólen de *Caesalpinia* sp (amostra 19) e outra que embora polifloral tinha pólen de *Caesalpinia* sp como acessório (amostra 21), agruparam-se no segundo subgrupo do Grupo III e amostras com pólen dominante do tipo Areceaceae agruparam-se em um

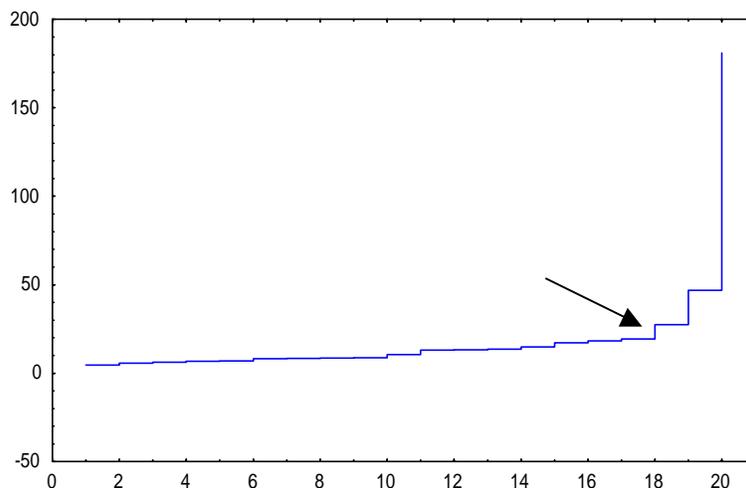


Figura 5 . Gráfico das distâncias de ligação nos sucessivos passos de agrupamento utilizando a distância euclidiana média e o método do UPGMA. A “seta” está indicando a distância de corte no fenograma para a definição dos grupos na Figura 4

subgrupo do Grupo III (amostras de número 11, 6, 9 e amostra 10, que embora considerada polifloral, o pólen do tipo Arecaceae aparece como acessório).

Na Figura 4 verifica-se ainda que os demais grupos formados tinham origem floral bastante diversa.

Pela análise dos componentes principais, pode-se verificar que os caracteres que mais influenciaram no agrupamento das amostras de méis foram viscosidade e pH no eixo X e acidez e açúcares reductores no eixo Y. Comparando com outros trabalhos que utilizaram análise de agrupamentos para estudar amostras de mel, MARCHINI et al. (2003) verificou que a frutose, a prolina e a umidade foram os caracteres físico-químicos que mais influenciaram no agrupamento de amostras de méis de cinco diferentes espécies de eucalipto produzido no Estado de São Paulo enquanto SODRÉ et al. (2003) verificaram que as características que mais influenciaram foram HMF, açúcares reductores e açúcares totais, não existindo, portanto um consenso entre os autores.

Segundo BOGDANOV (1999) a condutividade elétrica é considerada um bom critério para indicar a origem floral do mel pois é influenciada por ácidos e pelo conteúdo de cinzas. Méis de diferentes origens florais têm valores diferentes de condutividade elétrica.

CONCLUSÕES

Dentre as 21 amostras de méis do Estado de Tocantins analisadas as que contêm pólen de *Mimosa scabrella*, *Caesalpinia* sp e tipo Arecaceae formam grupos ou sub grupos distintos quanto aos caracteres físico-químicos, o que confirma que a origem floral interfere decisivamente nas características dos méis.

O mel produzido é de excelente qualidade devido o enquadramento dos seus componentes nos limites estabelecidos pela norma vigente. As características físico-químicas que apresentaram valores divergentes foram em conseqüência de um provável manejo inadequado da exploração de mel.

A diversidade de espécies de plantas apícolas de Estado de Tocantins é bastante grande viabilizando assim a exploração apícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ANDRADE, P. B.; AMARAL, M. T.; ISABEL, P.; CAMARGO, J. C. M. F.; SEABRA, R. M.; CUNHA, A.

- P. Physicochemical attributes and pollen spectrum of Portuguese heather honeys. *Food Chem., Barking*, v. 66, n. 4, p. 503-510, 1999.
- ATAGO Co. Refratômetro para mel. *Abelhas*, v. 31, n. 362/363, p. 9, 11-12, 41,44, 1988.
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. *Ci. Tecnol. Alim.*, v. 19, n. 1, p. 3-7, 1999.
- BALDI-CORONEL, B.; DALL'OGGLIO, A. M.; LEZCANO, S. Caracterización físico químico de las mieles de la Provincia de Entre Rios. *Aliment. Latinoam.*, Zaragoza, n. 39, p. 39-44, 1993.
- BARTH, M. O. Análise microscópica de algumas amostras de mel: 1- Pólen Dominante. *Anais Acad. Bras. de Ci.*, Rio de Janeiro, v. 42, n.2, p.351-366, 1970a.
- BARTH, M. O. Análise microscópica de algumas amostras de mel: 2- Pólen Acessório. *Anais Acad. Bras. de Ci.*, Rio de Janeiro, v. 42, n.3, p.571-590, 1970b.
- BARTH, M. O. Análise microscópica de algumas amostras de mel: 3- Pólen isolado. *Anais Acad. Bras. de Ci.*, Rio de Janeiro, v. 42, n. 4, p.748-772, 1970c.
- BARTH, M. O. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Luxor, 1989. 152 p.
- BOLETIN OFICIAL ESPAÑOL (B.O.E.). Orden de 12 de junio de 1986, de la Presidencia del Gobierno por la que se aprueban los métodos oficiales de analisis para la miel. B.O.E., Madrid, 18 junio de 1986, n. 145.
- BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. *Bee World, Buckinghamshire*, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.
- BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LULLMANN, C. Harmonized methods of the european honey commission. *Apidologie, Extra. Issue*, p. 1-59, 1997
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. *Diário Oficial, Brasília*, 20 de outubro de 2000, Seção 1, p. 16-17.
- BUSSAB, W. O.; ANDRADE, D. F.; MYAZAKY, E. S. Introdução a análise de agrupamento. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA, 9. , São Paulo, 1990. *Anais...* São Paulo: IME/USP, 1990. 105 p.
- CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 1998. 178 f. Tese de Doutorado.
- CANO, C. B.; FELSNER, M. L.; MATTOS, J. R.; BRUNS, R. E.; WATANABE, H. M.; MURADIAN, L. B. A. Comparison of methods for determining moisture content of citrus and eucalyptus brazilian honeys by refractometry. *J. Food Comp. Anal.*, v. 14, p. 101-109, 2001.
- CANO, C. B.; ZAMBONI, C. Q.; ALVES, H. I.; SPITERI, N.; ATUI, M. B.; SANTOS, M. C. dos; JORGE, L. I. F.; PEREIRA, U.; RODRIGUES, R. M. M. Mel: fraudes e condições sanitárias. *Rev.do Inst. Adolfo Lutz, São Paulo*, v. 52, p. 1-4, 1992.
- CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. Tipos polínicos coletados por *Nannotrigona testaceicornis* e *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera, Apidae, Meliponinae). *Sci. Agr., Piracicaba*, v.56, n.3, p.717-722, jul./set. 1999.
- CARVALHO, C. A. L. de ; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S; ALVES, R. M.de O.; PASSOS, L. Análises de amostras de méis provenientes do recôncavo da Bahia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 4. , Ribeirão Preto, 2000. *Anais...* Ribeirão Preto: Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, 2000. p.352.
- CARVALHO, C. A. L. de ; MARCHINI, L. C.; TEIXEIRA, G. M.; OLIVEIRA, P. C. F.de; RUBIA, V. R. Características físico-químicas de amostras de méis da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12. , Salvador, 1998. *Anais...* Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1998. p.200.
- 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
- CORNEJO, L. G.; TOMASEVICH, R. Estudio sumario de la calidad de las mieles de algunas zonas del Estado de Rio Grande do Sul - Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1. , Florianópolis, 1970. *Anais...* Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 1970. p.241-245.
- COSTA, L. S. M.; ALBUQUERQUE, M. L. S.; TURGO, L. C.; QUINTEIRO, L.; BARTH, O. M.; RIBEIRO, M.; MARIA, C. A. B. Determination of non-volatile compounds of different botanical origin brazilian honeys. *Food Chem., Barking*, v. 65, p. 347-352, 1999.

- CRANE, E. Honey: a comprehensive survey. London: Heinemann, 1975. 608 p.
- DAYRELL, I. O.; VITAL, N. C. Comparação entre dois métodos oficiais para determinação de hidroximetilfurfural (HMF) em mel brasileiro. *Ci.Tecnol. Alim.*, v. 1, n. 1, p. 137-141, 1991.
- ERDTMAN, G. Pollen morphology and plant taxonomy - Angiosperms. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 1952. 539 p.
- FELSNER, M.L., CANO, C.B., BRUNS, R.E., WHATANABE, H.M., ALMEIDA-MURADIAN, L.B., MATOS, J.R. Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *J. Food Comp. Anal.*, v. 17, n.6, p.737-747, 2004.
- FLECHTMANN, C. H. W.; CALDAS FILHO, C. F.; AMARAL, E.; ARZOLLA, J. D. P. Análise de méis do Estado de São Paulo. *B.Indústr. anim.*, Nova Odessa, v. 21, p. 65-73, 1963.
- GAMERO, A. M.; CORNEJO, L. G.; TOMASEVICH, R. Tipification de mieles de abejas de la Provincia de Buenos Aires. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 1. , Florianópolis, 1970. Anais... Florianópolis: Confederação Brasileira de Apicultura, 1970. p.272-289.
- GOMEZ, M. E. M.; HERNANDEZ, E. G.; GOMEZ, J. Y M.; MARIN, J. L. M. Physicochemical analysis of Spanish commercial Eucalyptus honeys. *J. Apic. Res.*, Bucharest, v. 32, n. 3/4, p. 121-126, 1993.
- HORN, H.; DURÁN, J. E. T.; CORTOPASSI-LAURINO, M.; ISSA, M. R. C.; TOLEDO, V. A. A. de; BASTOS, E.; SOARES, A. E. E. Méis brasileiros: resultados de análise físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11. , Teresina, 1996. Anais... Teresina: CBA, 1996. p.403-429.
- INTERNATIONAL TRADE FORUM Upswing in the honey market. International Trade Forum, Geneva, v.13, n.3, p.21-31, 1977. Resumo em Apic. Abstr., London, v.30, n.3, p.214, 1979.
- JOLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. I Real date. *Appl. Stat.*, v. 21, n. 1, p. 21-31, 1973.
- KOMATSU, S. S; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo.2. Conteúdo de açúcares e de proteína. *Ci. Tecnol. Alim.*, v. 22, n. 2, p.143-146, 2002.
- KOMATSU, S. S; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. de C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo. 3. Teor de água, acidez, pH e índice de formol. *B. Indústria. anim.*, Nova Odessa, v. 58, n. 2, p. 201-210, 2001.
- LOUVEAUX, J. MAURIZIO, A. VORWOHL, G. Methods of Melissopalynology. *Bee World*, Buckinghamshire, v. 59, n. 4, p.139-157, 1978.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de mel de cinco diferentes espécies de eucaliptos. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. Resumos... Campinas: R.Vieira Gráfica & Editora Ltda., 2001. p.42.
- MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de mel e desenvolvimento de enxames de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae), em cinco diferentes espécies de *Eucalyptus*. *Bol. CEPPA*, Curitiba, v.21, n.1, p.193-206, 2003.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. Condutividade elétrica, teor de proteína, viscosidade e teor de água de amostras de mel de flores de laranjeira produzido por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 10., Piracicaba, 2002. (compact disc)... Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002.
- MARDIA, L. V.; KENI, J. T.; BIBBY, J. M. Multivariate analysis. London: Academic Press, 1979. 521 p.
- MENDES, E.; PROENÇA, E. B.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O.; FERREIRA, M. A. Quality evaluation of portuguese honey. *Carbohydr. Poly.*, v. 37, n. 3, p. 219-223, 1998.
- MORAES, R. M. de; MANTOVANI, D. M. B. Composição química de méis de diferentes fontes florais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 7. , Salvador, 1986. Programa e resumo... Salvador: Confederação Brasileira de Apicultura, 1986. p.58.
- MORAES, R. M. de ; TEIXEIRA, E. W. Análise de mel (Manual técnico). Pindamonhangaba; 1998. 41 p.
- MORRISON, D. F. Multivariate statistical methods. 2.ed. Tokyo: Mc Graw-Hill, 1981. 415 p.

- PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-biológicas. São Paulo: Instituto de Biociências, 1989. 131f. Dissertação de Mestrado
- PERSANO-ODDO, P. L.; BALDI, E.; ACCORTI, M. Diastatic activity in some unifloral honey. *Apidologie*, Paris, v. 21, p. 17-24. 1990.
- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1. 533 p.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. Tecnología de la producción apícola. Valdivia: Universidad Austral de Chile/ Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988. 202 p.
- SMITH, H. Activation analysis in forensic science using radiochemical separations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORENSIC ATIVITY., São Diego, 1966. Proceedings... San Diego: Ed. Guinn, 1966. p.176.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. 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.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A.C.C.C.; CARVALHO, C. A. L. de. Análises multivariadas com base nas características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) da região litoral norte no Estado da Bahia. *Arch. Latioam. Prod. Anim., Puerto Rico*, v. 11, n.3, p.129-137, 2003.
- SPORNS, P.; PLHAK, L.; FRIEDRICH, J. Alberta honey composition. *Food Res. Int.*, v. 25, n. 2, p. 93-100. 1992.
- VIDAL, R.; FREGOSI, E. V. de. Mel: características, análises físico-químicas, adulterações e transformações. Barretos: Instituto Tecnológico Científico "Roberto Rios", 1984. 95 p.
- VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Análises físico-químicas de méis de São Paulo. *Mens.Doce*, São Paulo, v. 53, p. 17-19, 1999.
- VIT-OLIVIER, P. Physical-chemical characteristics of commercial honeys from Venezuela. In: AUSTRALIAN AND INTERNATIONAL BEEKEEPING CONGRESS, 2., Queensland, 1988. Proceedings... Queensland: International Colour Productions, Pty. Ltd., 1988. p.227-228.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Quality evaluation of honey: role of and diastase assays. *Am. Bee J.*, Hamilton, v. 132, n. 12, p.792-794, 1992.
- WHITE JÚNIOR, J. W. Honey. *Adv. in Food Res.*, v. 22. p. 287-374, 1978.
- WHITE JÚNIOR, J. W.; RUDYJ, O. N. The protein content of honey. *J. Apic. Res.*, Bucharest, v. 17 n. 4, p.234-244, 1968.