

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE AMOSTRAS DE MÉIS DE *Apis mellifera* L., 1758 (HYMENOPTERA, APIDAE) DA REGIÃO DA CHAPADA DO ARARIPE, MUNICÍPIO DE SANTANA DO CARIRI, ESTADO DO CEARÁ¹

CAROLINA MARANHÃO FERNANDES DE ARRUDA², LUÍS CARLOS MARCHINI², GENI DA SILVA SODRÉ², AUGUSTA CAROLINA DE CAMARGO CARMELLO MORETI³

¹Parte da dissertação de Mestrado em Entomologia da primeira autora apresentado à ESALQ, USP, Piracicaba, SP. Recebido para publicação em 19/01/05. Aceito para publicação em 29/04/05.

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

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

RESUMO: A diversidade de floradas no sertão nordestino favorece a produção de méis com características bastante diferentes conforme o local e a época do ano em que foram produzidos. O presente trabalho teve como objetivo determinar as características físico-químicas de méis produzidos por *Apis mellifera* da região da Chapada do Araripe/CE. As análises foram realizadas no Laboratório de Apicultura do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, em Piracicaba, Estado de São Paulo, sendo determinados os seguintes parâmetros: açúcares totais, açúcares reductores, sacarose aparente, umidade, HMF, proteína, cinzas, pH, acidez, índice de formol, condutividade elétrica, cor e viscosidade de 21 amostras de méis coletadas em novembro e dezembro de 2001. Os resultados indicam que os valores médios das características físico-químicas da maioria das amostras estão dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira.

Palavras-chave: Abelhas, legislação brasileira, mel, parâmetros físico-químicos.

PHYSICO-CHEMICAL COMPOSITION OF *Apis mellifera* L. HONEY SAMPLES OF THE CHAPADA DO ARARIPE REGION, COUNTY OF SANTANA DO CARIRI, STATE OF CEARÁ, BRAZIL

ABSTRACT: The floral diversity at the Brazilian northeastern region affords a honey production with different characteristics in agreement the place and the time of the year where they had been produced. The present work was developed with the objective to determine the physico-chemical parameters of *Apis mellifera* honeys fom Chapada do Araripe region, CE, Brazil. The analysis were carried out at the Laboratório de Apicultura of the Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, in Piracicaba, State of São Paulo, Brazil. The following parameters were determined: total sugars, reducing sugars, apparent sucrose, moisture, hydroxymethylfurfural, proteins, ashes, pH, acidity, formaldehyde index, electrical conductivity, color and viscosity of 21 honey samples collected on November and December, 2001. The results indicate that the average values of the chemical characteristics of almost all samples are whitin the limits established by the Brazilian legislation

Keywords: Brazil legislation, honey; honey bee, physicochemical parameters.

INTRODUÇÃO

O mel é um produto biológico com composição que varia com a flora e ainda sofre a influência das condições climáticas e edafológicas da região onde é produzido. Suas características físico-químicas e polínicas devem ser estudadas, principalmente nas regiões tropicais, onde existe grande diversidade de flora apícola associada à taxas elevadas de temperatura e umidade (SODRÉ, 2000).

Devido a uma flora bastante diversificada, uma extensão territorial invejável e uma variabilidade climática marcante, o Brasil tem um grande potencial apícola, possibilitando produzir mel o ano todo, o que o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano (MARCHINI, 2001).

O semi-árido nordestino brasileiro caracteriza-se por períodos curtos e irregulares de chuva, grandes áreas com solos de baixa fertilidade e pouca profundidade, e em sua maioria cobertos de matas silvestres caracterizadas pela intensidade de sua flora natural. Esta situação é encontrada em mais de 50% do Nordeste, dificultando a exploração agrícola pelo homem. Entretanto, por outro lado, é uma região promissora para desenvolvimento de grandes projetos apícolas, uma vez que proporciona um pasto apícola sem qualquer contaminação química, com possibilidade de obter o mel orgânico (livre de agrotóxicos e medicamentos). A apicultura tem desenvolvido importante papel econômico, social e ecológico no Nordeste brasileiro porque gera renda aos agricultores, ocupa a mão-de-obra familiar e contribui para o aumento da diversidade biológica do ecossistema. Os Estados do Piauí e Ceará se destacam na produção de mel, devido aos seus recursos naturais (LEVY, 1998, RIBEIRO, 1998, ALCOFORADO FILHO e GONÇALVES, 2000; SOUZA, 2002).

A comercialização de mel do Estado do Ceará no mercado externo está contribuindo para mudar a apicultura no Nordeste. Segundo a Secretaria de Comércio Exterior (SECEX) o Ceará foi o segundo maior exportador de mel do Brasil em 2001, passando o Estado de São Paulo e perdendo apenas para Santa Catarina. Exportou 2,5 mil toneladas do produto para a Alemanha e Estados Unidos, correspondendo a 10% das exportações brasileiras e uma entrada de divisas equivalente a 2,8 milhões de dólares (NORDESTE ECONÔMICO, 2002).

Segundo ALCOFORADO FILHO e GONÇALVES (2000) a diversidade de floradas no sertão nordestino favorece a produção de méis com características diferentes quanto à sua cor e composição. O ecossistema da caatinga é responsável por uma grande parte da produção melífera, tornando o Nordeste um dos maiores produtores do país.

Desta forma, o presente trabalho desenvolveu-se com o objetivo de determinar as características físico-químicas de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L., 1758, da região da Chapada do Araripe (Ceará) contribuindo para caracterização e padronização dos méis brasileiros, comparando os resultados aos estabelecidos pela legislação brasileira para verificar a qualidade do mel produzido na região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram obtidas 21 amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no período de novembro a dezembro de 2001, diretamente de apiários da Chapada do Araripe, no município de Santana do Cariri, Estado do Ceará (Quadro 1).

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

Análises físico-químicas

Açúcares totais (AT), açúcares redutores (AR) e sacarose aparente (%)

A determinação de açúcares totais (%), açúcares redutores (%) e sacarose aparente (%) foi realizada por meio do método estabelecido pela COPERSUCAR (1987).

Umidade (%)

A umidade foi determinada por meio de um refratômetro manual ATAGO (luz natural, temperatura ambiente) específico para mel. Este aparelho foi adaptado a partir do refratômetro Abbe com alto contraste no campo de visão (ATAGO, 1988).

Quadro 1. Latitude e longitude dos locais onde foram colhidas as amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* na Chapada do Araripe (Santana do Cariri-CE)

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"

Hidroximetilfurfural (mg kg⁻¹)

O hidroximetilfurfural foi determinado conforme a metodologia da A. O. A. C. (1990).

Proteínas (%)

As proteínas foram determinadas 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, de acordo com as Normas do Instituto Adolfo Lutz (PREGNOLATO E PREGNOLATO, 1985).

pH e acidez (meq kg⁻¹)

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⁻¹)

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 (mS cm⁻¹)

A condutividade elétrica foi obtida em uma solução a 20% de matéria seca de mel a 20°C (B.O.E., 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).

Análise estatística

Os dados obtidos foram avaliados por meio de análises estatísticas (S.A.S., 1990) e as informações geradas foram comparadas com as especificações estabelecidas pela legislação brasileira (BRASIL, 2000) e internacional (BOGDANOV, 1999).

Legislação brasileira

Os valores indicados nas normas vigentes (BRASIL, 2000) podem ser verificados no Quadro 2 e foram estabelecidos como requisitos para consumo humano do mel, destinado ao comércio nacional e internacional.

Quadro 2. Valores estabelecidos pelas normas vigentes sobre parâmetros físico-químicos de mel, valores médios, mínimo, máximo e intervalos de confiança dos resultados das análises físico-químicas de 21 amostras de méis produzidos por *A. mellifera*, Município de Santana do Cariri, região da Chapada do Araripe-CE, 2001.

Parâmetros analisados	Normas vigentes	Média	Mínimo	Máximo
Açúcares totais (%)	-----	81,58 ± 0,97***	77,04	87,16
Açúcares redutores (%)	Mínimo 65*	77,94 ± 0,82***	74,76	81,99
Sacarose (%)	Máximo 6*	3,45 ± 0,72***	0,84	8,19
Umidade (%)	Máximo 20*	15,74 ± 0,23***	14,97	17,23
HMF (mg kg ⁻¹)	Máximo 60*	4,12 ± 0,63***	1,50	8,08
Proteína (%)	-----	0,166 ± 0,015***	0,118	0,254
Cinzas (%)	Máximo 0,600*	0,185 ± 0,013***	0,127	0,246
pH	3,30 - 4,60*	3,71 ± 0,03***	3,58	3,83
Acidez (meq kg ⁻¹)	Máximo 50*	8,81 ± 0,61***	6,00	13,00
Índice de formol (mL kg ⁻¹)	-----	3,71 ± 0,31***	2,00	5,00
Condutividade elétrica (µS cm ⁻¹)	Máximo 800**	205,37 ± 12,25***	154,67	253,33
Viscosidade (mPa s)	-----	4140,95 ± 562,52***	1620,00	6770,00

*Especificações da norma brasileira (Brasil,2000); **Especificação das normas internacionais (Bogdanov, 1999); *** intervalo de confiança a 5% de probabilidade.

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 no Quadro 2.

Açúcares totais (AT)

A quantidade de açúcares totais variou de 77,04 a 87,16%, com o valor médio de 81,58% (Quadro 2). Para os açúcares totais não existe valor estabelecido pelos padrões brasileiros e europeus.

Os valores observados para açúcares totais estão próximos aos determinados por RODRIGUES *et al.* (1996) que obtiveram a média de 81,38% em méis silvestres cristalizados e de ALMEIDA (2002) que verificou uma variação de 72,4 a 85,0% (média 78,0%) em méis poliflorais produzidos em área do cerrado paulista.

Em amostras de méis do Estado de São Paulo, KOMATSU *et al.* (2002) obtiveram açúcares totais vari-

ando de 67,8 a 88,3% (média 74,9%) em méis de eucalipto, 68,2 a 82,0% (média 75,2%) em méis de flores silvestres e 71,2 a 81,6% (média 76,6%) em méis de laranjeira.

Açúcares redutores (AR)

O conteúdo de açúcares redutores variou de 74,76 a 81,99%, com a média de 77,94% (Quadro 2). A norma vigente (BRASIL, 2000) estabelece um mínimo de 65%, portanto todas as amostras estão dentro dos limites estabelecidos.

Os valores apresentados neste estudo estão próximos aos obtidos RODRIGUES *et al.* (1996), que obtiveram a média de 77,86% em méis de eucalipto cristalizados.

Sacarose aparente

Os valores de sacarose aparente variaram entre 0,84 a 8,19%, com um valor médio de 3,45% (Quadro 2). Dentre os resultados médios obtidos, apenas a amostra 15 excedeu o valor máximo de sacarose aparente (6%) permitido pela norma vigente (BRASIL, 2000), representando apenas 5% das amostras.

SPORNS *et al.* (1992) obtiveram uma variação de 0 a 6,5% de sacarose aparente em méis do Canadá, BALDI-CORONEL *et al.* (1993) encontraram valores de 1 a 13% para este dissacarídeo em méis da Argentina e VIT *et al.* (1994) constataram uma variação de 0 a 4,73% em méis venezuelanos.

Os valores observados estão próximos aos resultados determinados por UÑATES *et al.* (1999) que observaram de 1,31 a 7,5% de sacarose aparente em méis argentinos e por SODRÉ *et al.* (2002c) que constataram 0,38 a 7,39% em méis brasileiros do Estado da Bahia.

Umidade

A umidade variou de 14,97 a 17,23%, com uma média de 15,74% (Quadro 2) que está dentro do limite permitido na norma vigente, o qual é de no máximo de 20% (BRASIL, 2000).

Os valores para umidade estão próximos aos resultados obtidos por GÓMEZ *et al.* (1993) que determinaram média de 16,19% em méis comercializados na Espanha, UÑATES *et al.* (1999) que encontraram 13,5 a 17,20% (média 15,72%) em méis da província de San Luis (Argentina) e VILHENA e ALMEIDA-MURADIAN (1999) que determinaram média de 16,98% em méis comercializados no Estado de São Paulo.

No Estado da Bahia, SODRÉ *et al.* (2002c) observaram uma variação de 17,66 a 22,9% para umidade (média 19,77%) em méis do litoral norte. Enquanto que nos méis provenientes dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco, SODRÉ *et al.* (2002a) verificaram uma média de 18,17% de umidade. No Estado de São Paulo CANO *et al.* (2001), ALMEIDA (2002) e MARCHINI *et al.* (2002) e obtiveram valores variando de 15,1 a 21,5%.

Hidroximetilfurfural

A quantidade de hidroximetilfurfural (HMF) variou de 1,50 a 8,08 mg kg⁻¹, com o valor médio de 4,12 mg kg⁻¹ (Quadro 2). No presente trabalho, pôde-se observar que todos os resultados de hidroximetilfurfural estão abaixo do valor máximo (60 mg kg⁻¹) estabelecido pela legislação (BRASIL, 2000).

Os valores de hidroximetilfurfural estão próxi-

mos aos encontrados por TRASYVOULOU (1986) que registrou uma variação de 0,0 a 15,2 mg kg⁻¹ (média 4,6 mg kg⁻¹) em méis gregos recém-colhidos, aos de Sancho *et al.* (1992) que obtiveram uma variação de 0,0 a 24,1 mg kg⁻¹ (média 4,7 mg kg⁻¹) em méis espanhóis, aos de GÓMEZ *et al.* (1993) que determinaram valor médio de 3,63 + 2,55 mg kg⁻¹ (I.C. a 0,05) em méis de eucalipto comercializados na Espanha, aos de PERSONO-ODDO *et al.* (1995) que encontraram uma variação de 2,0 a 11,6 mg kg⁻¹ (média 4,59 mg kg⁻¹) em méis uniflorais italianos e aos de ALMEIDA (2002) que verificou uma variação de 0 a 11,45 (média de 3,70 mg kg⁻¹) em méis poliflorais do cerrado paulista.

Em méis do Estado da Bahia, MARCHINI *et al.* (2001a) detectaram valores para HMF que variaram de 0,449 a 268,36 mg kg⁻¹ e SODRÉ *et al.* (2002c) constataram uma variação de 1,5 a 136 mg kg⁻¹.

Proteínas

O conteúdo de proteínas variou de 0,118 a 0,254%, com um valor médio de 0,166% (Quadro 2). Para este parâmetro não existe valor estabelecido pelos padrões brasileiros e europeus.

PENG e PAN (1994) encontraram para méis de flores de *Ziziphus jujuba*, *Astragalus sinicus*, *Sesame* sp. e flor de algodão, dentre outras, uma variação de 0,048 a 0,42% de proteína. Conforme BATH (1999) a variação para o valor de proteínas ocorre em função da origem floral, observando valores de 0,036 e 0,65% para méis de flores de *Helianthus annuus* e *Eucalyptus lanceolatus*, respectivamente.

Os valores de proteínas constatados são semelhantes tanto ao trabalho realizado por MARCHINI (2001) que registrou variação de 0,049 a 0,583% (média 0,186%) em méis silvestres, quanto ao estudo feito por MARCHINI *et al.* (2002) encontrando resultados variando de 0,060 a 0,298% em méis de flores de laranja (média de 0,151%).

Cinzas

Os valores de cinzas variaram de 0,127 a 0,246%, com um valor médio de 0,185% (Quadro 2). Observou-se que os resultados obtidos estão enquadrados na norma vigente, pois o limite máximo de cinzas presentes no mel deve ser de 0,600% (BRASIL, 2000).

Os valores de cinzas encontrados foram seme-

lhantes aos observados por PAPOFF *et al.* (1988) que observaram média de $0,19 + 0,11\%$ (I.C. a 0,05) em méis provenientes da Somália e aos de PERSONO-ODDO *et al.* (1995), que detectaram 0,16 a 0,22% (média 0,19%) em méis de *Taraxacum* oriundos da Itália.

Também não diferem muito dos valores obtidos por MARCHINI e MORETI (2003) que verificaram, respectivamente, médias de 0,18%, 0,19% e 0,20% em méis de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. urophylla* e *E. citriodora* do Estado de São Paulo. FELSNER *et al.* (2004), também para méis monoflorais de São Paulo, verificaram uma porcentagem de cinzas de 0,319-0,423% para méis de eucalipto e 0,078-0,128% para méis de flores de laranjeira.

MARCHINI *et al.* (2001b) encontraram valor médio de $0,194 + 0,021\%$ (I.C. a 0,05) em méis do Mato Grosso do Sul; em amostras de méis provenientes de diferentes regiões baianas, SODRÉ *et al.* (2002b) obtiveram, respectivamente, teores médios de $0,19 + 0,03\%$ (I.C. a 0,05) e $0,1989 + 0,035\%$ (I.C. a 0,05).

pH

O pH variou de 3,58 a 3,83, com média de 3,71 (Quadro 2). Os valores encontrados para pH estão dentro da faixa de variação estabelecida pela norma vigente, que é de 3,30 a 4,60 (BRASIL, 2000).

HORN *et al.* (1996), analisando amostras de méis brasileiros, constataram uma variação de pH 3,0 a 5,7, onde o maior valor foi obtido na região Sul (4,3) e o menor valor estava na região Nordeste (3,4).

A média observada foi bastante próxima dos resultados médios constatados por PAMPLONA (1989) que encontrou pH 3,81 em méis brasileiros, por AZEREDO *et al.* (1999) que registraram pH 3,65 em amostras de méis de São Fidélis (Rio de Janeiro); em amostras do Estado da Bahia CARVALHO *et al.* (1998), CARVALHO *et al.* (2000), SODRÉ *et al.* (2002c) e SODRÉ *et al.* (2002b) observaram, respectivamente, pH 3,67, 3,79, 3,77 e 3,78. MARCHINI (2001) encontrou pH 3,6 para méis de eucalipto em amostras do Estado de São Paulo e ALMEIDA (2002) obteve pH 3,89 nos méis de áreas de cerrado paulista.

Acidez

A acidez apresentou valores variando de 6,00 a 13,00 meq kg⁻¹, com uma média de 8,81 meq kg⁻¹

(Quadro 2). Conforme as normas brasileiras pode-se verificar que todos os valores para acidez estão abaixo do valor máximo permitido (50 meq kg⁻¹) (BRASIL, 2000). Por outro lado, a acidez média obtida nesta pesquisa apresentou-se abaixo dos resultados encontrados na literatura supracitada.

SODRÉ *et al.* (2002b, c) obtiveram respectivamente médias de $29,10 + 7,04$ meq kg⁻¹ (I.C. a 0,05) e $33 + 3,12$ meq kg⁻¹ (I.C. a 0,05) para acidez em amostras de méis do Estado da Bahia. Em méis provenientes do Mato Grosso do Sul, MARCHINI *et al.* (2001b) encontraram acidez média de $27,7 + 0,36$ meq kg⁻¹ (I.C. a 0,05).

ALMEIDA (2002) obteve acidez variando de 6 a 46 meq kg⁻¹ em 34 amostras de méis do Estado de São Paulo, onde nove delas possuem valores dentro da faixa de variação encontrada na presente pesquisa.

Índice de formol

Os valores encontrados para o índice de formol variaram de 2,00 a 5,00 mL kg⁻¹, com um valor médio de 3,71 mL kg⁻¹ (Quadro 2).

O valor médio para o índice de formol foi próximo ao resultado médio registrado por SODRÉ (2000) que apresentou uma variação de 1,67 a 29,0 mL kg⁻¹ em 36 amostras de méis da região litoral norte do Estado da Bahia, onde nove delas possuem valores para índice de formol dentro da faixa de variação encontrada no presente estudo. Por outro lado, nas 34 amostras de méis colhidas em área de cerrado do município de Pirassununga (São Paulo), ALMEIDA (2002) observou valores de índice de formol variando de 3,5 a 19,0 mL kg⁻¹, sendo sete delas com resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

A legislação brasileira (BRASIL, 2000) e as normas internacionais (BOGDANOV, 1999) não apresentam valores estabelecidos para este parâmetro.

Condutividade elétrica

Os valores de condutividade elétrica variaram de 154,67 a 253,33 μS cm⁻¹, com uma média de 205,37 μS cm⁻¹ (Quadro 2) estando dentro do limite estabelecido pelas normas internacionais, que é no máximo (800 μS cm⁻¹) (BOGDANOV, 1999).

Os valores de condutividade elétrica registrados foram próximos os resultados constatados por CRES-CENTE e LATORRE (1993), que analisando 67 amostras de méis de duas áreas da Galícia (nordeste espanhol), encontraram uma variação de 66 a 644 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em méis da região de Lugo; PERSONO-ODDO *et al.* (1995) e THRASYVOULOU e MANIKIS (1995) que observaram, respectivamente, 90 a 2110 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em amostras de méis da Itália e 150 a 2060 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em amostras de méis da Grécia.

HORN *et al.* (1996) apresentaram uma variação de 100 a 2103 $\mu\text{S cm}^{-1}$ em 57 amostras de méis de diversas regiões do Brasil, onde 19 delas possuem valores para condutividade elétrica dentro da faixa de variação encontrada no presente estudo. Nas 25 amostras de méis de Minas Gerais e Santa Catarina analisadas por CAMPOS (1998), o autor observou valores de condutividade elétrica variando de 163 a 1858 $\mu\text{S cm}^{-1}$, sendo cinco delas com resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho.

Em méis colhidos no litoral norte da Bahia, SODRÉ *et al.* (2002c) constataram valores de 271,67 a 1634 $\mu\text{S cm}^{-1}$; os autores verificaram, dentre as amostras de méis que possuem resultados de condutividade elétrica acima do limite máximo estabelecido pelas normas internacionais, uma grande presença de méis de eucalipto. Segundo BOGDANOV (1999) para méis de flores de eucaliptos podem ser aceitos valores de condutividade elétrica maiores que 800 $\mu\text{S cm}^{-1}$.

Cor

Observou-se predominância da cor branco-água (67%), sendo ainda encontrada branco (19%) e extra-branco (14%). As cores observadas estão dentro da faixa estabelecida pela norma vigente que pode variar desde o branco-água até o âmbar escuro (BRASIL, 2000).

O estudo realizado mostrou resultados semelhantes aos obtidos por GÓMEZ *et al.* (1993) que encontraram predominância da cor branco-água em 25 amostras de méis de *Eucalyptus* comercializados na Espanha; no mesmo país, SERRA-BONVEHÍ e VENTURA-COLI (1995) analisando 15 amostras de méis de *Citrus spp.* observaram que a cor variou do branco água ao branco, onde 54% das amostras se apresentaram de cor branco água e branco.

Em amostras de méis da região de Pirassununga (São Paulo), ALMEIDA (2002) observou 29,4% de cor branco, 23,5% de escuro, 14,7% de âmbar claro, 11,8% de branco água, 8,8% de extra-branco, 5,9% de âmbar extra claro e 5,9% de âmbar em amostras de méis.

CARVALHO *et al.* (2000) e SODRÉ *et al.* (2002b, c) analisando amostras de méis do Estado da Bahia e Marchini *et al.* (2001b) verificando amostras de méis provenientes do Mato Grosso do Sul, constataram a predominância da cor âmbar-claro.

Desta forma, as amostras de méis da Chapada do Araripe (Ceará) exibiram coloração bem mais clara quando comparadas à maioria dos trabalhos supracitados.

Viscosidade

Os valores de viscosidade variaram de 1620,00 a 6770,00 mPa s, com uma média de 4140,95 mPa s, na temperatura de 25°C (Quadro 2). A legislação brasileira (BRASIL, 2000) e as normas internacionais (BOGDANOV, 1999) não apresentam valores estabelecidos para este parâmetro.

Na temperatura de 20°C, MOHAMED *et al.* (1982) encontraram valores para viscosidade variando de 49,51 a 472 mPa s em méis da Líbia e do Egito com diferentes origens botânicas e CAMPOS (1998) obteve valores de viscosidade variando de 4,7 a 51,7 mPa s (20°C) em méis de Minas Gerais e Santa Catarina.

JUNZHENG e CHANGYING (1998) observaram 0,33 a 6,30 mPa s (20°C) em méis chineses de diferentes origens florais. Eles também estudaram a viscosidade dos méis nas diferentes temperaturas: 0,70 a 19,55 mPa s (10°C), 0,48 a 10,99 mPa s (15°C), 0,23 a 3,68 mPa s (25°C), 0,16 a 2,18 mPa s (30°C).

SODRÉ *et al.* (2002a) encontraram uma média de 1607 mPa s para viscosidade, numa temperatura de 25±1°C nos méis provenientes dos Estados do Ceará, Piauí e Pernambuco. Enquanto que em amostras de méis de laranja provenientes do Estado de São Paulo, MARCHINI *et al.* (2002), nesta mesma temperatura, observaram a viscosidade variando de 98 a 5090 mPa s, com uma média de 1362,70 mPa s, onde foram encontrados valores que se aproximaram dos resultados verificados no presente trabalho.

CONCLUSÕES

As amostras de méis analisadas da região da Chapada do Araripe, provenientes do município de Santana do Cariri, no Estado do Ceará, encontram-se dentro das especificações brasileiras com exceção do parâmetro sacarose aparente em 5% das amostras. Desta forma, pode-se concluir que o mel produzido nesta região, no período de novembro a dezembro, é de excelente qualidade.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) pelo suporte tecnológico com fornecimento de equipamentos e reagentes, tornando viável o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCOFORADO FILHO, F. G.; GONÇALVES, J. C. Flora apícola e mel orgânico. In: VILELA, S. L. O. Cadeia produtiva do mel no Estado do Piauí, Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. cap. 3. 121p.
- ALMEIDA, D. Espécies de abelhas (Hymenoptera, Apoidea) e tipificação dos méis por elas produzidos em área de cerrado do município de Pirassununga, Estado de São Paulo. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 2002. 103p. Dissertação de Mestrado
- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (A.S.T.M.). 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.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL COUNCIL (A.O.A.C.) Official methods of Analysis. 15th. Supl 2. ed. 1990.1018p.
- ATAGO Co. Refratômetro para mel. Abelhas, v.31, n.362/363, p. 9., 11-12, 41, 44, 1988.
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C.; DAMASCENO, J. G. J. Características físico-químicas dos méis do município de São /Fidélis-RJ. Ciência e Tecnologia de Alimentos, 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. Alimentación Latinoamericana, n.39, p.39-44, 1993.
- BATH, P. K.; SINGH, N. A comparison between *Helianthus annuus* and *Eucalyptus lanceolatus* honey. Food Chemistry, v.67, n.4, p.389-397, 1999.
- BOGDANOV, S. Honey quality and international regulatory standards: review by the international honey commission. Bee World, v. 80, n. 2, p. 61-69, 1999.
- 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 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. <http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo>, acessada em janeiro 2001.
- CAMPOS, G. Melato no mel e sua determinação através de diferentes metodologias. Belo Horizonte: Escola de Veterinária/ UFMG, 1998. 178p. Tese de Doutorado.
- CANO, C. B.; FELSNER, M.L., MATOS, J.R.; BRUNS, R.E.; WATANABE, H.; ALMEIDA-MURDIAN, L.B. Comparison of methods for determining moisture content of Citrus and Eucalyptus Brazilian honeys by refractometry. J. Food Compos. Anal., v.14, n.1, p.101-109, 2001.
- CARVALHO, C. A. L. de; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; ALVES, R. M. de O. Análises de amostras de méis provenientes do recôncavo da Bahia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS,4., Ribeirão Preto, 2000. Anais... Ribeirão Preto:FFCL, FMRP/ Universidade de São Paulo, 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:CBA, 1998. p.200
- COPERSUCAR (Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo). Métodos Analíticos. In: COPESUCAR. Manual de Controle Químico da Fabricação de Açúcar. Piracicaba: Copersucar, 1987. p.1-51.

- CRECENTE, R. P.; LATORRE, C. H. Pattern recognition analysis applied to classification of honeys from two geographic origins. *J. Agric. Food Chem.*, v. 41, p.560-564, 1993.
- 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.
- GOMEZ, M. E. M.; HERNANDEZ, E. G.; GOMEZ, J. Y M.; MARIN, J. L. M. Physicochemical analysis of Spanish commercial Eucalytus honeys. *J. Apic. Res.*, 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 análises físico-químicas e palinológicas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. Anais... Teresina: FBA, 1996. p. 403-429.
- JUNZHENG, P.; CHANGYING, J. General rheological model for natural honeys in China. *J. of Food Engineering*, v. 36, p. 165-168, 1998.
- KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. *Ci. Tecnol. Aliment.*, v. 22, n.2, p.143-146, 2002.
- LEVY, P. S. O desenvolvimento apícola no semi-árido do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. Anais... Salvador: CBA, 1998, p. 169-170
- MARCHINI, L. C. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, 2001. 111p. Tese de Livre Docência.
- 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 espécies de eucaliptos. *B. CPPA*, v.21, n.1, p.193-206, 2003.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; CARVALHO, C. A. L. Hidroximetilfurfural de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. Resumos... Campinas: R.Vieira Gráfica & Editora Ltda, 2001a. p. 64.
- 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 USP, 10., Piracicaba, 2002. (compact disc). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2002.
- MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; RODRIGUES, S. R. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) provenientes do Mato Grosso do sul. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., Campinas, 2001. Resumos... Campinas: R.Vieira Gráfica & Editora Ltda, 2001b. p. 160.
- MOHAMED, M. A.; AHMED, A. A.; MAZID, M. M. Studies on Libyan honeys. *J. Food Quality*, v. 4, p.185-201, 1982.
- MORAES, R. M. de Análise de mel (Manual técnico). 1ª ed. Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1994. snp.
- MORAES, R. M. de; TEIXEIRA, E. W. Análise de mel (Manual técnico). Pindamonhangaba: Centro de Apicultura Tropical, IZ/SAA, 1998. 42p.
- NORDESTE ECONÔMICO. Ceará é destaque na exportação de mel. <http://www.nordesteconomico.com.br/noticias>, acessada em junho 2002.
- PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações físico-químicas. São Paulo: Instituto de Biociências - USP, São Paulo, 1989. 131p. Dissertação de Mestrado
- PAPOFF, C. M.; CAMPUS, R. L.; CICU, M. F. I.; FARRIS, G. A.; FLORIS, I.; D'ALBORE, R. G. Physical, chemical, microbiological and palinological characteristics of Somalian honey. *Apicultura*, v. 4, p.147-172, 1988.
- PENG, Z. F.; PAN, J. G. Protein content in honey and its effects on precipitation of beverage. *Food Science*, v.12, p.6-8, 1994.
- PERSANO-ODDO, L.; PIAZZA, M. G.; SABATINI, A. G.; ACCORTI, M. Characterization of unifloral honeys. *Apidologie*, v. 26, p.453-465, 1995.

- PREGNOLATO, W.; PREGNOLATO, N. P. (Coord). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 533p.
- RIBEIRO, M. B. D. Potencialidade da apicultura no Nordeste brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 12., Salvador, 1998. . Programa e Resumos... Salvador: CBA, 1998. p. 38-43.
- RODRIGUES, A. C. L.; MARCHINI, L. C.; HADDAD, M. L. Características qualitativas da parte cristalizada e do sobrenadante de diferentes méis. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 11., Teresina, 1996. Anais... Teresina: CBA, 1996. p. 349.
- SANCHO, M. T.; MUNIATEGUI, S.; HUIDOBRO, J. F.; LOZANO, J. S. Provincial classification of Basque Country (northern Spain) honeys by their chemical composition. *J. Agric. Food Chem.*, v. 40, p.134-138, 1992.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT: user's guide – version 6.4. Ed. Cary, 1990
- SERRA-BONVEHÍ, J.; VENTURA-COLL, F. Characterization of citrus (*Citrus* spp.) produced in Spain. *Journal of Agricultural and Food Chem.*, 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. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3ª ed., Viçosa: UFV, 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 literal norte do Estado da Bahia. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, 2000. 83p. Dissertação de Mestrado.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; ARRUDA, C. M. F.; LEVY, P. S. Viscosidade e umidade de amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes de estados da região Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA USP, 10., Piracicaba, 2002. (compact disc). Piracicaba: USP, 2002a.
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de; ARRUDA, C. M. F. de; ALMEIDA, D. de. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* provenientes de diferentes municípios da Bahia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 5., Ribeirão Preto, Brasil, 2002. Anais... Ribeirão Preto: FFCL, FMRP/USP, 2002b. P. 286
- SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C.; CARVALHO, C. A. L. de. Características físico-químicas de amostras de méis de abelha *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera; Apidae) da região literal norte do Estado da Bahia. *Rev. Agric.*, v.77, n.2, p.243-256, 2002c.
- SOUZA, D. C. Apicultura orgânica: alternativa para exploração da região do semi-árido nordestino. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 14., Campo Grande, 2002. Anais... Campo Grande: CBA, 2002. p.133-135.
- SPORNS, P.; PLHAK, L.; FRIEDRICH, J. Alberta honey composition. *Food Res. International*, v.25, n. 2, p.93-100, 1992.
- THRASYVOULOU, A. T. The use of HMF and diastase as criteria of quality of Greek honey. *J. Apic. Res.*, v.25, n.3, p.186-195, 1986.
- THRASYVOULOU, A.; MANIKIS, J. Some physicochemical and microscopic characteristics of Greek unifloral honeys. *Apidologie*, v.26, n.4, p. 441-452, 1995.
- UÑATES, M. A.; AGUILAR, A. B.; PIOLA, H. D.; STURNIOLO, H. L.; AGUILAR, E. G.; PEDERNEIRA, M. M. de. Estudo físico-químico de mieles de la provincia de San Luis- República Argentina. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 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. 95p.
- VILHENA, F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Análises físico-químicas de méis de São Paulo. *Mensagem Doce*, v. 53, p. 17-19, 1999.
- VIT, P.; MARTORELLI, I. G. de; LÓPEZ-PALACIOS, S. Clasificación de mieles comerciales venezolanas. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, v.44, n.1, p.47-56, 1994.