

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE MÉIS COMERCIALIZADOS NO MUNICÍPIO DE ARACATI-CE

[Physicochemical characterization of honey marketed in municipality of Aracati, CE, Brazil]

Dyego da Costa Santos, Emanuel Neto Alves de Oliveira, Joabis Nobre Martins

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campina Grande, PB

**RESUMO** - O objetivo desse estudo foi avaliar a qualidade físico-química de méis de *Apis mellifera* comercializados no município de Aracati-CE. Os parâmetros analisados foram: Acidez Livre (meq/kg); Açúcares Redutores (%); Sacarose Aparente (%); Hidroximetilfurfural (HMF, mg/kg); Umidade (%); Cinzas (%); Sólidos Insolúveis em Água (%); °Brix e pH. Todas as análises foram realizadas em triplicata e o tratamento estatístico compreendeu média, desvio padrão e cálculo do coeficiente de variação. Verificou-se que todas as amostras de méis avaliadas, apresentaram dois ou três parâmetros físico-químicos superiores aos permitidos pela legislação brasileira, sendo que os teores de sólidos insolúveis e HMF foram os parâmetros que mais variaram.

**Palavras-Chave:** *Apis mellifera*, controle de qualidade, adulteração.

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the physical and chemical quality of the honey from *Apis mellifera* marketed at the municipality of Aracati, CE, Brazil. The parameters analyzed were: Free Acidity (meq/kg); Reducing Sugars (%); Apparent Sucrose (%); Hydroxymethylfurfural (HMF, mg/kg); Moisture (%); Ash (%); Solids in Water Insoluble (%); Brix; and pH. All tests were performed in triplicate and the statistical analysis included average, calculating the standard deviation and coefficient of variation. It was found that all the honey samples analyzed presented two or three physical-chemical parameters out of the allowed by Brazilian legislation, and the contents of insoluble solids and HMF were the parameters that most varied.

**Keywords:** *Apis mellifera*, quality control, adulteration.

### INTRODUÇÃO

De acordo com Rossi et al. (1999), o mel é um alimento apreciado por seu sabor característico e pelo seu considerável valor nutritivo. A sua matéria prima, monossacarídeos de moléculas simples, é o néctar das flores ou exsudatos sacarídeos das partes vivas das plantas, que é coletado pelas abelhas melíferas, desidratado e armazenado em alvéolos nas suas colméias.

Como os demais produtos alimentícios, o mel deve satisfazer numerosos critérios de qualidade e certificações antes da comercialização. Entretanto, com o incremento de consumo de produtos naturais, o mel tem sido utilizado e comercializado mais intensamente, aumentando também a possibilidade de fraudes, adulterações e manipulação inadequada (Devillers, 2004). Segundo Rossi et al. (1999), as fraudes são geralmente feitas com a adição de outros carboidratos, principalmente açúcares comerciais (dissacarídeos) como glicose comercial, solução ou xarope de sacarose, melado e solução de sacarose invertida.

Diversos parâmetros físico-químicos e químicos vêm sendo utilizados na caracterização do mel. Trata-se de um alimento complexo do ponto de vista biológico e também analítico, visto sua composição variada em função de sua origem floral e geográfica, assim como pelas condições climáticas (Bastos, 1994).

As análises físico-químicas de méis contribuem na fiscalização de produtos importados e no controle da qualidade do mel produzido internamente. Seus resultados são comparados com padrões citados por órgãos oficiais internacionais, ou com os estabelecidos pelo próprio país, protegendo o consumidor de adquirir um produto adulterado (Crane, 1990; Marchini, 2001).

Segundo Serrano et al. (2004), a obtenção de parâmetros físico-químicos de méis é importante para sua caracterização, como também é primordial para garantir a qualidade desse produto no mercado.

O Ministério da Agricultura e Abastecimento, através da Instrução Normativa 11, de 20 de outubro

de 2000, através do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, estabelece como requisitos de qualidade diversos parâmetros físico-químicos, dentre eles as análises de açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, minerais (cinzas), acidez livre e hidroximetilfurfural (HMF). Para cada requisito, estabelece padrões de qualidade que os produtos devem atender.

Vários estudos têm sido desenvolvidos visando avaliar parâmetros físico-químicos de méis de abelhas *Apis mellifera* L. oriundos de diversos estados brasileiros: Ceará (Araújo et al., 2006; Arruda et al., 2004; Arruda et al., 2005; Moreti et al., 2009; Santos et al., 2009); Mato Grosso do Sul (Bertoldi et al., 2007); Paraíba (Rodrigues et al., 2005); Piauí (Silva et al., 2004); Rio de Janeiro (Azeredo et al., 1999); Rio Grande do Sul (Welke et al., 2008); Rio Grande do Norte (Mendes et al., 2010); São Paulo (Mendonça et al., 2008); Tocantins (Abadio Finco et al., 2010) dentre outros.

Diante do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar a qualidade do mel de *Apis mellifera* L. com designação floral comercializado no município de Aracati-CE.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A seguinte pesquisa foi realizada no município de Aracati-CE, junto a estabelecimentos que comercializam alimentos e produtos apícolas. O município de Aracati (4°33'S e 37°46'O) está localizado na Região do Vale do Jaguaribe, a 150 km de Fortaleza.

Os méis coletados foram conduzidos ao Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Tecnologia CENTEC, Limoeiro do Norte-CE, para subseqüentes análises. Os ensaios foram efetuados com sete amostras de méis. Ao realizar a coleta das amostras observou-se o estado da embalagem e o modo de armazenamento.

O número reduzido de amostras é justificado pela padronização dessas amostras, ou seja, apenas considerou-se no estudo amostras de méis que possuíam lacre e rótulo, envasadas em embalagens de vidro ou plástico com volume líquido igual ou superior a 100 mL. O número de méis com essas características foi conhecido com aplicação de estudo de mercado no município de Aracati-CE.

Os procedimentos analíticos foram realizados conforme segue: Acidez Livre, Açúcares Redutores, Sacarose Aparente e Hidroximetilfurfural pelo método descrito em Lanara (1981); Umidade segundo AOAC (1997); Cinzas e Sólidos Insolúveis em Água de acordo com metodologia da CAC (1990), além de °Brix (método refratométrico) e pH (método eletrônico). Todas as análises foram realizadas em triplicata e o tratamento estatístico compreendeu média, desvio padrão e cálculo do coeficiente de variação.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas realizadas nas 7 amostras de méis de *Apis mellifera*, com designação floral, coletadas no Município de Aracati-CE.

**Tabela 1.** Média dos parâmetros físico-químicos das amostras de méis comercializadas no Município de Aracati-CE.

VARIÁVEIS	TRATAMENTO						
	Média	DP <sup>1</sup>	CV <sup>2</sup> (%)	Valor Mín.	Valor Máx.	NAAP <sup>3</sup>	NADP <sup>4</sup>
Acidez (meq/kg)	22,42	6,65	29,66	14,81	36,03	7	0
Sólidos Insolúveis (%)	0,57	0,19	33,33	0,26	0,89	0	7
Cinzas (%)	0,69	0,67	97,10	0,16	2,02	5	2
Sacarose Aparente (%)	4,99	10,63	213,03	0,29	29,05	6	1
HMF (mg/kg)	76,82	79,45	103,42	9,69	220,97	4	3
Umidade (%)	18,51	1,71	9,24	16,36	21,60	6	1
Açúcares Redutores (%)	72,85	3,83	5,26	68,55	78,70	7	0
pH	3,34	0,41	12,28	3,04	4,22	-	-
°Brix	78,64	3,05	3,88	72,00	81,25	-	-

<sup>1</sup>Desvio Padrão; <sup>2</sup>Coefficiente de Variação; <sup>3</sup>Número de amostras de acordo com o padrão; <sup>4</sup>Número de amostra em desacordo com o padrão; (-) parâmetro não especificado pela legislação vigente.

Observa-se que todas as amostras (100%) foram aprovadas quanto aos ensaios de acidez livre, com valor inferior ao máximo permitido, que é de 50 meq/kg. O valor médio de acidez nos méis analisados foi de  $22,42 \pm 6,65$  meq/kg, para uma variação de 14,81 a 36,03 meq/kg. Resultado semelhante foi verificado por Moreti et al. (2009) que, caracterizando 52 amostras de méis procedentes do Estado do Ceará, encontraram variação 6,0 a 48,0 meq/kg, estando assim em conformidade com a legislação vigente. De acordo com Cornejo (1988), os ácidos presentes no mel podem indicar as condições de armazenamento e o processo de fermentação, pois estão dissolvidos em solução aquosa e produzem íons de hidrogênio que promovem sua acidez ativa.

Os valores de sólidos insolúveis encontrados nas amostras analisadas variaram de 0,26 a 0,89%, com valor médio de  $0,57 \pm 0,19\%$ , evidenciando que todas as amostras analisadas estavam em desconformidade com o especificado pela legislação brasileira, que estabelece valor de sólidos insolúveis de no máximo de 0,1%. Esses valores são semelhantes aos verificados por Santos et al. (2009), que encontram valores de sólidos insolúveis variando de 0,26 a 1,58% e superiores aos verificados por Silva et al. (2004) que encontraram valor médio percentual de sólidos insolúveis em água de 0,08%, para uma variação de 0,06 a 0,09%. Os sólidos insolúveis estão relacionados com o teor de sujidades no mel (Vilhena & Almeida-Muradian, 1999) e é considerado no controle de qualidade como um índice de pureza.

Quanto aos ensaios de cinzas, 2 (28,57%) amostras foram reprovadas com valores superiores ao máximo permitido que é de 0,6%. O valor médio de cinzas nas amostras de méis foi de  $0,69 \pm 0,67\%$ , para uma variação de 0,16 a 2,02%. Araújo et al. (2006), avaliando a qualidade de méis da cidade do Crato-CE, observaram que todas as amostras estavam em acordo com o especificado. Segundo Santos et al. (2009), os minerais influem diretamente na coloração do mel, estando presentes em maior concentração nos méis escuros, em comparação com os claros.

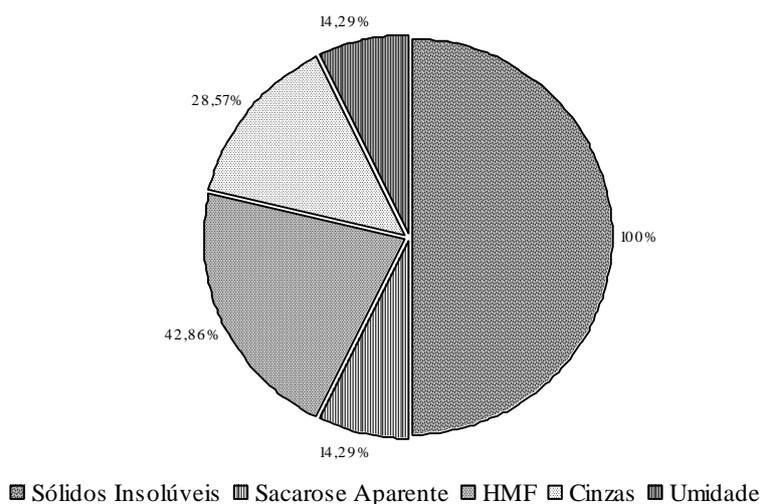
Os valores de sacarose aparente variaram de 0,29 a 29,05% (média de  $4,99 \pm 10,63\%$ ), onde somente 1 (14,29%) amostra excedeu o valor máximo permitido, que é de 6%. Bertoldi et al. (2007), ao analisarem 17 amostras de méis verificaram variação de sacarose aparente de 0,5 a 2,7%, com aprovação de todas as amostras analisadas. Mendes et al. (1998) relatam que o conteúdo de sacarose é importante para saber se as abelhas foram alimentadas com açúcar ou se houve adulteração do

mel pela adição direta de sacarose. Para Azeredo et al. (1999), o teor elevado de sacarose no mel significa, na maioria das vezes, uma colheita prematura do mel, isto é, um produto em que a sacarose ainda não foi totalmente transformada em glicose e frutose pela ação da invertase.

As quantidades de HMF variaram de 9,69 a 220,97 mg/kg, com valor médio de  $76,82 \pm 79,45$  mg/kg. Dentre as amostras analisadas, 3 (42,86%) estavam com valores acima do permitido pelas normas vigentes, que é de no máximo 60 mg/kg. Moreti et al. (2009) encontraram índice de reprovação de 9,62% das amostras analisadas para os ensaios de HMF e Silva et al. (2004) observaram teor médio de HMF de 3,7 mg/kg, para um intervalo de 0,30 a 8,96 mg/kg. De acordo com White Júnior (1994), o hidroximetilfurfural pode estar presente naturalmente no mel, mas seu nível elevado é um indicativo de superaquecimento, longa estocagem ou falsificação.

No tocante à umidade, 1 (14,29%) amostra foi reprovada com valor superior ao máximo permitido, que é de 20%. O valor médio de umidade nos méis foi de  $18,51 \pm 1,71\%$ , para uma variação de 16,36 a 21,60%. Arruda et al. (2004) encontraram umidade variando de 14,97 a 17,23%, com valor médio de 15,74%. Rodrigues et al. (2005) verificaram que todos os ensaios de umidade apresentaram teores inferiores a 20%. Arruda et al. (2005), analisando méis do Ceará, observaram valor médio de  $15,74 \pm 0,23\%$  de umidade. Abadio Finco et al. (2010) encontraram umidade média de 16,2%, com variação de 18,9 a 21%, com 33,3% de reprovação. Mendes et al. (2010) verificaram teores de umidade variando de 17,45 a 18,95%. Segundo Camargo (2002) é necessário controlar a umidade do mel ainda nos favos e garantir níveis ótimos no produto maduro. Altos conteúdos de umidade podem evidenciar uma colheita prematura do mel, em um momento em que os favos ainda não estejam totalmente operculados e o mel ainda não esteja "maduro". Silva et al. (2004) verificaram ainda que é provável que méis produzidos durante a época chuvosa apresentem maior umidade em função da saturação do ar e do grande fluxo de néctar mais diluído que ocorre logo após as chuvas.

Os teores de açúcares redutores variaram de 68,55 a 78,70% (média de  $72,85 \pm 3,83\%$ ), evidenciando que todas as amostras (100%) apresentaram valores superiores ao mínimo permitido, que é de 65%. Esses resultados confirmam que os açúcares são os principais constituintes dos méis. Araújo et al. (2006) encontraram teores de açúcares redutores variando de 59,38 a 76,45%. Moreti et al. (2009) verificaram quantidade de açúcares redutores



**Figura 1.** Percentual das análises do mel do município de Aracati-CE em desconformidade com a legislação vigente.

variando de 70,6 a 84,6%, com valor médio de 77,4%. Silva et al. (2004) observaram conteúdo médio de açúcares redutores de 77,25%, com valores mínimo e máximo de 68,92 e 85,49%, respectivamente. Mendonça et al. (2008) encontraram valor médio de açúcares redutores de  $67,4 \pm 3,4\%$ , variando entre 60,9 e 71,5%. Para Moreira & De Maria (2001), os teores dos açúcares redutores são importantes para o estabelecimento de uma série de características do mel. A glicose, por exemplo, é o monossacarídeo responsável pela granulação do mel.

As medidas de pH revelaram valores compreendidos entre 3,04 e 4,22. Abadio Finco et al. (2010) verificaram variação de pH entre 3,35 e 4,50. Moreti et al. (2009) encontraram pH apresentando valores variando de 3,4 a 5,3. Mendonça et al. (2008) observaram valores de pH variando de 3,8 a 4,9. Welke et al. (2008) encontraram variação de pH entre 3,3 e 4,4. A legislação brasileira vigente não estabelece limites para os valores de pH no mel, no entanto foi realizado como parâmetro complementar para a avaliação da acidez total.

Os teores de sólidos solúveis variaram de 72,0 a 81,25 °Brix. Silva et al. (2004) encontraram °Brix com variação de 76,07 a 80,80. De acordo com Chitarra & Chitarra (1990), a análise do °Brix tem grande importância para a agroindústria no controle de qualidade do produto final, controle de processos, controle de ingredientes e outros controles utilizados em indústrias alimentícias.

A Figura 1 apresenta o percentual referente a cada parâmetro analisado do mel de *Apis mellifera*

comercializado no município de Aracati-CE, em desconformidade com a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 (Brasil, 2000).

## CONCLUSÃO

Todas as amostras analisadas apresentaram parâmetros físico-químicos em desacordo com os valores referenciados na literatura, não se enquadrando dentro dos padrões de qualidade exigidos pela legislação vigente. Dentre as características analisadas neste trabalho, os teores de sólidos insolúveis, HMF, cinzas, umidade e sacarose aparente foram os parâmetros que mais variaram.

## REFERÊNCIAS

- Abadio Finco F.D.B., Moura L.L. & Silva I.G. 2010. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Ciênc. Tecnol. Alimentos 30:706-712.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. 1997. Official methods of analysis of AOAC international. 16<sup>th</sup> ed. AOAC, Maryland.
- Araújo D.R., Silva R.H.D. & Sousa J.S. 2006. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato-CE. Revista de Biologia e Ciências da Terra 6(1).
- Arruda C.M.F., Marchini L.C., Sodré G.S. & Moreti A.C.C.C. 2004. 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 Ceará. Bol. Ind. Anim. 61:141-150.
- Arruda C.M.F., Marchini L.C., Moreti A.C.C.C., Otsuk I.V. & Sodré G.S. 2005. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. Acta Scientiarum Anim. Sci. 27:171-176.

- Azeredo M.A.A., Azeredo L.C. & Damasceno J.G. 1999. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. Ciênc. Tecnol. Alimentos 19:3-7.
- Bastos D.H.M. 1994. Açúcares do mel: aspectos analíticos. Revista de Farmácia e Biologia 12:151-157.
- Bertoldi F.C., Reis V.D.A., Gonzaga L.V. & Congro C.R. 2007. Caracterização físico-química e sensorial de amostras de mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) produzidas no pantanal. Evidência 7:63-74.
- Brasil. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000. Seção 1, p.16-17.
- CAC - Codex Alimentarius Commission. 1990. Official methods of analysis. v.3, Supl.2, p.15-39.
- Camargo R.C.R. 2002. Boas práticas de manipulação na colheita de mel. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 3p. (Embrapa Meio-Norte. Comunicado técnico 140).
- Chitarra M.I.F. & Chitarra A.B. 1990. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 302p.
- Cornejo L.G. 1988. Tecnologia de miel, p.145-171. In: Seemann, P.; Neira, M. Tecnologia de la producción apícola. Universidad Austral de Chile, Valdivia.
- Crane E. 1990. Bees and beekeeping: science, practice and world resources. Heinemann Newnes, Oxford. p.614.
- Devillers J. 2004. Classification of monofloral honeys based on their quality control data. Food Chem. 86:305-312.
- LANARA - Laboratório Nacional de Referência Animal. 1981. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II - métodos físicos e químicos. Ministério da Agricultura, Brasília.
- Marchini L.C. 2001. Caracterização de amostras de méis de *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera: Apidae) do Estado de São Paulo, baseada em aspectos físico-químicos e biológicos. 2001. Tese (Livro Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Mendes E., Proença E.B., Ferreira I.M.P.L.V. & Ferreira M.A. 1998. Quality evaluation of Portuguese honey. Carbohydrate Polymers 37:219-223.
- Mendes C.G., Abrantes M.R., Rocha M.O.C., Pereira M.W.F., Soares K.M.P., Mesquita L.X., Aroucha E.M.M. & Silva J.B.A. 2010. Qualidade de amostras de mel comercializadas em feiras livres do município de Mossoró-RN. Acta Vet. Bras. 4:190-192.
- Mendonça K., Marchini L.C., Souza B.A., Anacleto D.A. & Moreti A.C.C.C. 2008. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itrapina, São Paulo. Ciência Rural 38:1748-1753.
- Moreira R.F. & De Maria C.A.B. 2001. Glicídios no mel. Química Nova 24:516-525.
- Moreti A.C.C.C., Sodré G.S., Marchini L.C. & Otsuk I.P. 2009. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do Estado do Ceará, Brasil. Ciência e Agrotecnologia 33:191-199.
- Rodrigues A.E., Silva E.M.S., Beserra E.M.F. & Rodrigues M.L. 2005. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. Ciência Rural 35:1166-1171.
- Rossi N.F., Martinelli L.A., Lacerda, T.H.M., Camargo P.B. & Victória R.L. 1999. Análise da adulteração de méis por açúcares comerciais utilizando-se a composição isotópica de carbono. Ciência e Tecnologia de Alimentos 19:199-204.
- Santos D.C., Moura Neto L.G., Martins J.N. & Silva K.F.N.L. 2009. Avaliação da qualidade físico-química de amostras de méis comercializadas na Região do Vale do Jaguaribe-CE. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável 4(4):21-26.
- Serrano S., Villarejo M., Espejo R. & Jodral M. 2004. Chemical and physical parameters of Andalusian honey: classification of *Citrus* and *Eucalyptus* honeys by discriminant analysis. Food Chem. 87:619-625.
- Silva C.L., Queiroz A.J.M. & Figueirêdo R.M.F. 2004. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. Rev. Bras. Eng. Agrícola Amb. 8:260-265.
- Vilhena F. & Almeida-Muradian L.B. 1999. Manual de análises físico-químicas do mel. APACAME, São Paulo. 16p.
- Welke J.E., Reginatto S., Ferreira D., Vicenzi R. & Soares J.M. 2008. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Ciência Rural 38:1737-1741.