



Qualidade físico-química de mel de abelha *Apis mellifera* de diferentes floradas

*Physical-chemical quality of honey of *Apis mellifera* of different flowering*

Lorena Natalino Haber Garcia^{1*}, Bruna Godoi de Castro¹, Jéssica Fernandes de Oliveira¹, Marise Santiago Velame¹, Fernanda Raghianti¹, José Paes de Almeida Nogueira Pinto¹, Fábio Sossai Possebon¹ e Otávio Augusto Martins¹

Artigo

Resumo: O mel é o principal produto das abelhas *Apis mellifera* e possui benefícios nutricionais para o ser humano. O objetivo da presente pesquisa foi analisar a qualidade físico-química de mel de diferentes floradas (silvestre, eucalipto, laranja e silvestre de sistema orgânico) durante os anos de 2016 e 2017. Foram realizados os seguintes ensaios físico-químicos: acidez livre, umidade, hidroximetilfurfural, prova de Lund, pesquisa de diastase e reação de Fiehe. Os principais resultados mostraram que 25% de méis silvestres orgânicos e 27,3% de méis de eucaliptos estavam alterados para a reação de Fiehe e umidade, respectivamente. 6,67% para a prova de Lund e 6,67% para pesquisa de fermentos diastásicos estavam alterados para os méis de laranjeiras. A principal conclusão consiste que o transporte e o armazenamento prejudicaram a qualidade físico-química dos méis de floradas silvestre orgânico, eucalipto e laranja.

Palavra-chave: Físico-Química; Qualidade; Mel; Floradas.

Abstract: Honey is the main product of *Apis mellifera* bees and has nutritional benefits for humans. The objective of the present research was to analyze the physical-chemical quality of honey from different flowering plants (wild, eucalyptus, orange and wild organic system) during the years 2016 and 2017. The following physical and chemical tests were performed: free acidity, moisture, hydroxymethylfurfural, Lund's test, diastase search and Fiehe reaction. The main results showed that 25% of organic honeys and 27.3% of eucalyptus honeys were altered for the Fiehe reaction and humidity, respectively. 6.67% for the Lund test and 6.67% for diastase ferments were altered for orange honeys. The main conclusion is that transport and storage hindered the physico-chemical quality of the honeydew, eucalyptus and orange trees.

Keyword: Physical-Chemical; Quality; Honey; Flowered.

Autor para Correspondência. *Email: lorenanhg@hotmail.com
Recebido em 20.01.2018. Aceito em 30.03.2018
<http://dx.doi.org/10.5935/1981-2965.20180002>

¹Serviço de Orientação à Alimentação Pública, Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu, São Paulo, Brasil.*Email: lorenanhg@hotmail.com

Introdução

O mel é um produto decorrente do néctar de flores, secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores, que a partir do recolhimento desses compostos, as abelhas combinam com substâncias próprias e armazenam nos favos da colmeia onde ocorre o processo de maturação (CODEX ALIMENTARUS, 1981; BRASIL, 2000; 2017).

Este importante alimento é o principal produto das abelhas melíferas e possui repletos benefícios nutricionais, pois predomina-se de açúcares como a frutose e a glicose, de enzimas, aminoácidos, minerais, e grãos de pólen, sendo um recurso de substituição de açúcares de origem vegetal e ingrediente para a elaboração de outros produtos alimentícios. Além desses atributos, o mel é comumente empregado como alimento medicinal em combate a doenças sistêmicas e cutâneas por sua ação antimicrobiana (CRANE, 1970; CRANE, 1976; FAO, 1996; BRASIL, 2000).

Suas características sensoriais e físico-químicas correspondem à florada

em predominância, fatores sazonais como a região geográfica, condições meteorológicas e ambientais, época do ano, e da espécie de abelha produtora, bem como fatores relacionados à obtenção, manipulação, processamento, envase e o tempo de armazenamento (ESCUREDO et al., 2014; INSUASTY-SANTACRUZ et al., 2016).

Sendo assim, os principais fatores que alteram a qualidade físico-química do mel são: sua colheita precoce, condições insalubres de produção, o uso indiscriminado de defensivos apícolas, e a adição de açúcares ou a completa substituição por xaropes vegetais caracterizando a fraude do produto (CRANE, 1978).

As fraudes são práticas realizadas com a intenção do beneficiamento do executor, sendo de extrema importância tanto no aspecto econômico do produto, quanto em sua qualidade (Everstine et al., 2013), e trata-se de um problema que requer a compreensão dos fatores de produção, de valor agregado, e de demanda do alimento (MANNINGA; SOONB, 2014).

O mel autêntico e de qualidade atende aos requisitos legais vigentes, e

sua fraude repercute-se negativamente sobre as características nutricionais e sensoriais do produto, e à produção dos apicultores que valorizam a cadeia produtiva, portanto, a garantia de qualidade acerca do mel é essencial para o consumo e a produção (CENGIZA et al., 2014).

Dessa forma, as análises comumente empregadas na determinação da qualidade físico-química e pesquisa de fraudes de mel são a determinação quantitativa de acidez, umidade, quantificação do hidroximetilfurfural (HMF), provas qualitativas de Lund e Fiehe (BRASIL, 1981; IAL, 2005; IHC, 2009; BRASIL, 2014 a,b,c).

O objetivo do presente estudo foi analisar a qualidade físico-química de mel de diferentes floradas (silvestre, eucalipto e laranjeira) e de produção orgânica (silvestre de sistema orgânico) durante os anos de 2016 e 2017.

Material e métodos

Amostras

As amostras de mel foram encaminhadas ao Laboratório de Físico-Química do Serviço de Orientação à Alimentação Pública (SOAP) do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da

Universidade Estadual Paulista (UNESP), *Campus* de Botucatu, São Paulo, Brasil, de janeiro de 2016 a novembro de 2017. Foram analisadas sessenta e sete amostras de méis de diferentes floradas (silvestre de sistema orgânico; silvestre, eucalipto e de laranjeira). O preparo das amostras para as análises físico-químicas de méis seguiram os procedimentos descrito pela ABNT NBR 15714-1 (BRASIL, 2009a).

Determinação de HMF

A determinação do conteúdo de hidroximetilfurfural (HMF) por espectrofotometria no UV-Vis dos méis de diferentes floradas seguiu os procedimentos descritos pela ABNT NBR 15714-9 (BRASIL, 2016a).

Determinação de acidez livre

A determinação da acidez livre dos méis de diferentes floradas seguiu os procedimentos descritos pela ABNT NBR 15714-6 (BRASIL, 2016b)

Determinação da umidade pelo método refratométrico

A determinação da umidade pelo método refratométrico dos méis de diferentes floradas seguiu os procedimentos descritos pela ABNT NBR 15714-2 (BRASIL, 2009b). O refratômetro de Abbé utilizado na determinação de umidade foi o modelo

de bancada da marca Bausch & Lomb® (USA).

Prova de Lund

Pesou 2 g da amostra em um béquer de 50 mL. Transferiu para um tubo cônico graduado de 50 mL com auxílio de 20 mL de água pura. Adicionou 5 mL de solução de ácido tânico a 0,5 %. Adicionou água pura até completar o volume de 40 mL. Tampou e agitou o tubo cônico. Deixou em repouso por 24 h. Na presença de mel puro, formou-se um precipitado no fundo do tubo no intervalo de 0,6 mL a 3 mL. Na presença de mel adulterado, não formou o precipitado ou excedeu o volume máximo do referido intervalo (BRASIL, 2005).

Reação de Fiehe

Pesou 5 g de amostra em um béquer de vidro de 50 mL. Adicionou 5 mL de éter etílico. Agitou vigorosamente com auxílio de bastão de vidro. Transferiu a camada etérea para uma cápsula de porcelana. Esperou evaporar. Adicionou 0,5 de solução clorídrica de resorcina a 1 %. Na presença de glicose comercial ou mel superaquecido, apareceu uma coloração vermelho intensa (BRASIL, 2005).

Pesquisa de fermentos diastásicos

Pesou 10 g da amostra em uma proveta de 50 mL. Adicionou 20 mL de

água pura. Homogeneizou. Transferiu 10 mL dessa solução para um tubo de ensaio. Adicionou 1 mL de solução de amido solúvel a 1 %. Agitou e colocou o tubo em banho maria a $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por uma hora. Retirou do banho e adicionou 1 ml de solução de iodo. Foi realizada uma prova em branco sem aquecer. Foi comparado as colorações obtidas. Na presença de fermentos diastásicos apareceu uma coloração verde-oliva ou castanha. Na ausência desses fermentos apareceu uma coloração azul (BRASIL, 1985; 2016c).

Análise estatística

O estudo estatístico das variáveis foi realizado através da ANOVA e complementado com o teste de comparações múltiplas de Tukey para contraste entre médias dos tratamentos. Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média com 5% de significância.

Resultados

Os valores médios dos ensaios de hidroximetilfurfural (mg/Kg) e de acidez (mEq/Kg) não apresentaram diferenças significativas ($p>0,05$) nos tipos de floradas (silvestre de sistema orgânico; silvestre; eucalipto; e, laranjeira) no interior de São Paulo, Brasil.

Entretanto, o mel de eucalipto comparado com as demais floradas apresentou diferença estatística analisadas (Tabela 01). significativa ($p < 0,05$) de umidade

Tabela 01 - Média \pm erro padrão dos teores de hidroximetilfurfural (mg/Kg), acidez (mEq/Kg) e umidade (%) de mel de abelha *Apis mellifera* de diferentes tipos de floradas (silvestre de sistema orgânico; silvestre; eucalipto; e, laranjeira) interior de São Paulo, Brasil. Análise estatística e Teste de Tukey ($p < 0,05$).

| Ensaio | P | Tipos de floradas | | | |
|------------------------------|--------|----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | Silvestre de sistema orgânico | Silvestre | Eucalipto | Laranjeira |
| Hidroximetilfurfural (mg/Kg) | 0,1441 | 35,81 \pm 35,18 a ¹ | 6,77 \pm 3,26 a | 1,29 \pm 0,52 a | 6,69 \pm 5,34 a |
| Acidez (mEq/Kg) | 0,0905 | 11,31 \pm 10,65 a | 7,51 \pm 1,56 a | 13,07 \pm 10,19 a | 6,31 \pm 3,21 a |
| Umidade (%) | 0,0004 | 18,60 \pm 1,10 a | 17,74 \pm 1,26 a | 19,44 \pm 0,78 b | 17,05 \pm 1,53 a |

¹Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Na Tabela 02 mostra que os ensaios qualitativos de prova de Lund, reação de Fiehe e de pesquisa de fermentos diastásicos estavam alterados

em 6,67 % no mel de laranjeira. A reação de Fiehe foi positiva para 25 % de mel silvestre de sistema orgânico.

Tabela 02 – Porcentagem (%) de negativos e positivos dos ensaios qualitativos da prova de Lund, reação de Fiehe e de fermentos diastásicos de mel de abelha *Apis mellifera* de diferentes tipos de floradas (silvestre de sistema orgânico; silvestre; eucalipto; e, laranjeira) interior de São Paulo, Brasil.

| Tipos de floradas | Prova de Lund (%) | | Reação de Fiehe (%) | | Diastase (%) | |
|--------------------|-------------------|----------|---------------------|----------|--------------|----------|
| | Negativo | Positivo | Negativo | Positivo | Negativo | Positivo |
| Silvestre/Orgânico | 0 | 100 | 75 | 25 | 0 | 100 |
| Silvestre | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| Eucalipto | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 100 |
| Laranjeira | 6,67 | 93,33 | 93,33 | 6,67 | 6,67 | 93,33 |

No que diz respeito aos valores máximos permitidos pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), os ensaios de

HMF (6,7 %) e de umidade (27,3 %) não apresentaram a conformidade para os méis de laranjeira e de eucalipto, respectivamente (Tabela 03).

Tabela 03 – Porcentagem (%) de amostras de méis, de diferentes floradas, com os valores de hidroximetilfurfural (mg de HMF/Kg), acidez (mEq/Kg) e umidade (g/100 g) dentro do permitido pela Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Brasil (MAPA).

| Tipos de floradas | HMF (mg/Kg) | | Acidez (mEq/Kg) | | Umidade (g/100 g) | |
|--------------------|-------------|-------|-----------------|------|-------------------|--------|
| | ≤ 60 | > 60 | ≤ 50 | > 50 | ≤ 20 | > 20 |
| Silvestre/Orgânico | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % |
| Silvestre | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % |
| Eucalipto | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % | 72,7 % | 27,3 % |
| Laranjeira | 93,3 % | 6,7 % | 100 % | 0 % | 100 % | 0 % |

Discussão

O valor médio de determinação de HMF (mg/Kg) de mel silvestre de sistema orgânico apresentou maior que as demais floradas. Mas em todas as floradas, os valores médios de HMF estão de acordo com o CODEX (2001), MERCOSUL (1994) e BRASIL (2000) que estabelecem os valores de 80 mg/Kg, 40 mg/Kg e 60 m/Kg, respectivamente. No nosso estudo, detectamos uma maior variabilidade de valores de HMF em mel silvestres de sistema orgânico. Sugerimos novos estudos científicos de HMF em méis de sistema orgânico. Acreditamos que em alguma etapa do bioprocessamento de produção de mel orgânico esteja influenciando os valores de HMF. O HMF é uma molécula resultante de transformação de monossacarídeos (glicose e frutose) que serve como indicador de aquecimento e de modificações decorrentes de armazenamento incorreto do mel.

Provavelmente, o mel silvestre de sistema orgânico esteja sendo armazenado de forma inadequada nesse estudo em particular. No ensaio qualitativo de HMF (Reação de Fiehe) demonstrou que ¼ dos méis silvestres, de sistema orgânico, analisados estavam não conformes ao estabelecido por BRASIL (2005), indicando que produto foi estocado em temperatura ambiental elevada.

O ensaio qualitativo de Lund para o mel de laranjeira foi negativo em 6,67% do total. Esse resultado negativo indicou que o ácido tânico não precipitou as substâncias albuminóides que estavam ausentes no mel (BRASIL, 2005). No que diz respeito ao ensaio qualitativo de diastase, BRASIL (1985) ressalta que a ausência dessa enzima no mel pode indicar uma adulteração. Entretanto, Pasiás et al. (2017) pesquisaram a enzima diastase em diferentes tipos de méis e detectaram uma variabilidade considerável na

atividade enzimática. No nosso experimento a ausência da enzima diastase também estava em 6,67% nos méis de laranjeiras. Acreditamos que no mel de laranjeira, a hidrólise do amido pela ação das amilases sofreu interferência de pH e de temperatura de armazenagem do produto durante o bioprocessamento (BRASIL, 1981).

No experimento, a acidez livre (mEq/Kg) de méis silvestre de sistema orgânico, silvestre, eucalipto e de laranjeira está de acordo com o recomendado pelo CODEX (2001) e pelo BRASIL (2000). No que diz respeito à umidade (%), o mel de eucalipto não está conforme em 27,3% com as recomendações do CODEX (2001) e indica uma adulteração pela adição de água. A nossa pesquisa demonstrou que o mel de florada silvestre não apresentou nenhuma alteração nos ensaios físico-químicos comparado com as demais floradas avaliadas (silvestre de sistema orgânico, laranjeira e eucalipto).

Com base no nosso estudo com méis de diferentes floradas, recomendamos uma atenção especial à produção e à comercialização do produto pelos órgãos fiscalizadores no Brasil. Enfatizamos que a armazenagem e o transporte do produto podem ser os

grandes problemas à qualidade físico-química do produto final independente se for chamado orgânico ou não.

Consideramos de extrema importância futuras pesquisas sobre a produção orgânica de mel, visto que a definição de mel orgânico deveria ser reavaliado e questionado, visto que não existe um controle biológico de locomoção para a obtenção do néctar e pólen das abelhas *Apis mellifera*.

Conclusão

Com base no presente estudo, concluímos que:

- (a) O mel de florada silvestre não apresentou nenhuma alteração na qualidade físico-química no período de 2016 a 2017.
- (b) Os méis de floradas silvestre orgânico, eucalipto e de laranjeira apresentaram alterações na qualidade físico-química no período de 2016 a 2017.
- (c) Os principais motivos das alterações de méis (silvestre orgânico, eucalipto e laranjeira) ocorrem nas etapas de produção do produto.
- (d) O armazenamento e o transporte são as etapas importantes da produção de mel que

influenciam na qualidade final do produto.

Agradecimentos

Ao Serviço de Orientação à Alimentação Pública (SOAP) do Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – *Campus* de Botucatu, São Paulo, Brasil.

Referências

1. BOGDANOV, S. **Harmonised Methods Of The International Honey Commission**. 2002.
2. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15714-1. Apicultura – mel. Parte 1: **Preparo de amostra para análises físico-químicas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009a.
3. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15714-2. Apicultura – mel. Parte 2: **Determinação da umidade pelo método refratométrico**. Rio de Janeiro: ABNT, 2009b.
4. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15714-9. Apicultura – mel. Parte 9: **Determinação do conteúdo de hidroximetilfurfural por espectrofotometria no UV-Vis**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016a.
5. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15714-6. Apicultura – mel. Parte 6: **Determinação do pH, acidez livre, lactônica e total**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016b.
6. BRASIL. Associação Brasileira de Normas Técnicas. ABNT NBR 15714-7. Apicultura – mel. Parte 7: **Determinação da atividade diastásica**. Rio de Janeiro: ABNT, 2016c.
7. BRASIL. Instituto Adolfo Lutz. Governo do Estado de São Paulo. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed, São Paulo: IAL, 1985.
8. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal (LANARA). Portaria nº 01, de 07 de outubro de 1981. **Métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: Métodos Físicos e Químicos**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 13 de outubro de 1981.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa Nº 11, de 20 de Outubro de 2000. **Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel**. Diário Oficial da União. Brasília-DF, 2000.
10. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional Agropecuário. Laboratório de Produtos de Origem Animal/SLAV. Método de Ensaio – MET. **Determinação de acidez em mel por potenciometria**, Brasília-DF, 2014a.
11. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório

Nacional Agropecuário. Laboratório de Produtos de Origem Animal/SLAV. Método de Ensaio – MET. **Determinação de umidade em mel por refratometria a 20°C**, Brasília-DF, 2014b.

12. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Laboratório Nacional Agropecuário. Laboratório de Produtos de Origem Animal/SLAV. Método de Ensaio – MET. **Prova de Lund**, Brasília-DF, 2014c.

13. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.30 de 29 de março de 2017. **Dispõe sobre o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal**. Diário Oficial da União, Brasília-DF, 2017.

14. CENGIZA, M.F.; DURAKB, M.Z.; OZTURKA, M. In-house validation for the determination of honey adulteration with plant sugars (C4) by Isotope Ratio Mass Spectrometry (IR-MS). *LWT – Food Science and Technology*, v. 57, p. 9-15, 2014.

15. CODEX. CODEX STANDARD FOR HONEY. **Codex Stan 12-1981**. p.1-8. 2001.

16. CODEX ALIMENTARUS. Internacional Food Standards. **Codex Standard For Honey - Codex Stan 12-1981**. *World Health Organization*, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1981.

17. CRANE, EVA. **Honey: a comprehensive survey**. London, UK: Heinemann, 1976, 608p.
CRANE, EVA. **O Livro do mel**. 2 ed. São Paulo: Editora Nobel, 1983.

18. ESCUREDO, O.; DOBRE, I.; FERNÁNDEZ-GONZÁLEZ, M.;

SEIJO, M.C. Contribution of the composition of origin and botanical sugar of honeys on the phenomenon of crystallization. *Food Chemistry*, v. 149, p. 84-90, 2014.

19. EVERSTINE, K.; SPINK, J.; KENNEDY, S. Economically motivated adulteration (EMA) of food: common characteristics of EMA incidents. *Journal Food Protection*, v. 76, p.723-735, 2013.

20. FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Agriculture and Consumer Protection. **FAO Agricultural Services Bulletin No. 124. Value-Added Products From Beekeeping**, ISBN 92-5-103819-8, Rome, Italy, 1996. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/w0076e/w0076e00.htm>>. Acesso em 20 de novembro de 2017.

21. IAL. Instituto Adolfo Lutz. Governo do Estado de São Paulo. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2005.

22. IHC. Internacional Honey Commission. World Network of Honey Science. **Harmonised Methods Of The International Honey Commission**. 2009. Disponível em <<http://www.bee-hexagon.net/en/network.htm>>. Acesso em 17 de novembro de 2017.

23. INSUASTY-SANTACRUZ, E.; MARTINEZ-BENAVIDES, J.; JURADO-GAMEZ, H. Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para laproducción apícola. *Revista Bioagro*, v. 14, n. 1, p. 37-44, 2016.

24. MANNINGA, L.; SOONB, J. M. Developing systems to control food adulteration. *Food Policy*. v. 49, p. 23–32, 2014.

25. PASIAS, I. N.; KIRIAKOU, I. K.; PROESTOS, C. HMF and diastase activity in honeys: A fully validated approach and a chemometric analysis for identification of honey freshness and adulteration. **Food Chem.** v. 15; n. 229: 425 - 431. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.02.084. 2017.