

Área: Ciência de alimentos

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE, COMPOSTOS BIOATIVOS E CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE MÉIS DE ABELHA MANDAÇAIA (*Melipona quadrifaciata*) COLETADOS EM DIFERENTES MUNICÍPIOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Fabíola Carina Biluca*, Priscila Missio da Silva, Isis Olivo, Fabiana Della Betta,
Luciano Valdemiro Gonzaga, Ana Carolina de Oliveira Costa, Roseane Fett

*Laboratório de Química de alimentos, Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal Santa
Catarina – UFSC.*

**fabii_biluca@hotmail.com*

RESUMO – O presente estudo tem por objetivo analisar amostras de méis de diferentes origens florais produzidos por abelhas mandaçaia (*Melipona quadrifaciata*) da subfamília Meliponinae conhecidas como abelhas sem ferrão, coletadas em diferentes propriedades rurais dos municípios de Florianópolis, Santo Amaro da Imperatriz e São Miguel do Oeste - SC. Os parâmetros avaliados foram: compostos fenólicos totais, atividade antioxidante e redutora pelos métodos de DPPH e FRAP e as características físico-químicas: umidade % m/m, frutose % m/m, glicose % m/m, sacarose % m/m, pH, acidez livre (meq.kg⁻¹), Hidroximetilfurfural (mg.kg⁻¹) e Índice de diástase (un. Göthe). Os valores obtidos para os parâmetros: umidade variaram na ordem de 27,52 a 33,78 % m/m, acidez livre de 36,45 a 74,77 mEq/kg, pH de 3,90 a 4,29, atividade diástase de 17,29 a <3 unidades de Goethe, frutose de 31,88 a 38,38 %m/m, glicose de 29,51 a 34,55 %m/m, sacarose não detectado e HMF (não detectados). Os resultados obtidos para os parâmetros físico-químicos avaliados nas diferentes amostras apresentaram diferença estatística significativa quando relacionamos os diferentes locais de coleta, mostrando que as características químicas do mel de abelhas sem ferrão podem sofrer influência significativa dependendo do local de fixação das colmeias e da florada predominante, assim como o mel de *Apis mellifera*, confirmando a necessidade de mais estudos e uma regulamentação específica para o produto. Os resultados da atividade antioxidante e teores de compostos fenólicos totais conferem as amostras potenciais antioxidantes e redutores e também demonstram ser influenciados pelos locais de coleta e florada predominante.

Palavras-chave- Abelha sem ferrão, *Apis mellifera*, caracterização.

1 INTRODUÇÃO

A apicultura no Brasil teve início na década de 50, quando imigrantes trouxeram abelhas africanas ao país, e estas cruzaram com diversas espécies formando subespécies híbridas, denominadas abelhas africanizadas (ALVES et al., 2005). Antes, porém, a produção estava restrita as abelhas nativas, as meliponíneas (popularmente chamadas de abelhas indígenas ou sem ferrão), as quais constituem um grupo de abelhas com ferrão atrofiado onde a atividade de produção do mel é hoje chamada de meliponicultura (MONTE et al., 2013).

Segundo a legislação, o mel é um produto de origem animal, produzido por abelhas melíferas a partir do néctar de flores, ou secretados de partes vivas das plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas tornando-se um fluido viscoso, aromático e doce, uma solução concentrada de açúcares, predominando a glicose e frutose, contendo ainda uma mistura complexa de outros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos e grãos de pólen (BRASIL, 2000).

As características físico-químicas, atividade antioxidante e compostos bioativos no mel podem ser influenciadas por uma série de fatores, que em conjunto estabelecem a qualidade do mel produzido. Dentre estes fatores podemos citar as condições climáticas, o tipo de solo, estágio de maturação, espécie de abelha, estado fisiológico da colônia, processamento e armazenamento, além do tipo de florada (ALVES et al., 2005).

Em função dessas condições, estabeleceram-se padrões de identidade e qualidade do mel, através da Instrução Normativa nº 11/00. Esta define alguns requisitos mínimos, que servirão de padrão, como maturidade (açúcares redutores, umidade, sacarose aparente), deterioração e fraudes (acidez livre, atividade diastásica e hidroximetilfurfural) (BRASIL, 2000).

A Instrução Normativa nº 11/00 não especifica os padrões de identidade e qualidade para os méis provenientes das espécies de abelhas sem ferrão, os quais apresentam em sua maioria características diferentes das apresentadas por méis de *Apis mellíferas*. Como os méis de *Meliponinae* apresentam características próprias como cor, sabores e aromas diferenciados, textura mais fluida, maior presença de compostos bioativos, antibacterianos, anticépticos e antiinflamatórios aumentando a sua procura por indústrias alimentícias e farmacêuticas (GONÇALVES et al., 2010).

A fim de contribuir com as pesquisas científicas relacionadas aos méis de abelhas sem ferrão, considerando o referencial restritivo quanto às suas características as quais não foram em sua totalidade relacionada à legislação vigente, este estudo buscou conhecer possíveis variações nas características físico-químicas, níveis de compostos bioativos e atividade antioxidante de amostras de mel de abelha mandacaiá (*Melipona quadrifaciata*) produzido por diferentes colmeias desta espécie dispostas em três municípios distintos do Estado de Santa Catarina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostragem

Foram analisadas amostras de mel da abelha mandaçaia (*Melipona quadrifaciata*), obtidas através de parceria com meliponicultores de três municípios distribuídos no Estado de Santa Catarina: Florianópolis, Santo Amaro da Imperatriz e São Miguel do Oeste. As amostras foram coletadas no período de março a maio de dois mil e doze e armazenadas em temperatura de -18 ± 2 °C, e analisadas segundo as metodologias específicas.

Tabela 1- Codificações, regiões, espécies e origem floral das amostras de mel utilizadas pra análises de atividade antioxidante, dos compostos bioativos e as características físico-químicas.

Código da amostra	Municípios	Espécie Abelha	Origem Floral
A	Florianópolis- SC	<i>Melipona quadrifaciata</i>	Silvestre
B	Santo Amaro da Imperatriz- SC	<i>Melipona quadrifaciata</i>	Silvestre
C	São Miguel do Oeste- SC	<i>Melipona quadrifaciata</i>	Silvestres

2.2 Caracterização físico-química

Os teores de umidade foram determinados aplicando o método refratométrico, seguido da aplicação da equação de Wedmore, $W_{wed} = -0,2681 - \log(RI-1) / 0,002243$, onde W_{wed} corresponde ao teor de umidade de Wedmore e RI ao índice de refração obtido (AOAC, 2005).

A determinação do pH, acidez livre (mEq/kg), atividade diastásica (unidades Göthe) foram determinada de acordo com AOAC (2005).

As determinações de frutose, glicose, sacarose e hidroximetilfurfural (HMF) foram realizadas através de Eletroforese Capilar (modelo 7100, Agilent Technologies, Palo Alto, CA, USA) de acordo com Rizelio e colaboradores e os resultados expressos % m/m (RIZELIO et al., 2012 a,b).

2.3 Atividade antioxidante e compostos bioativos

O conteúdo total de fenólicos foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu (SINGLETON; ROSSI, 1965) e as médias calculadas e expressas em mg equivalentes de ácido gálico (mg EAG)/100g de mel.

O efeito sequestrador de radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) das amostras foi medido pelo método descrito por Brand-Williams, Cuperlier e Berset (1995). Os resultados foram expressos em mg equivalentes de ácido ascórbico (mg EAA)/100g de mel. O poder redutor das amostras de mel foi determinado de acordo com Benzie e Strain (1996) e modificações de Bertoncelj et al. (2007). A média foi expressa em μmol de equivalentes de F^{2+} /100g de mel.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização físico-química

Os resultados das análises físico-químicas das amostras de mel de *Melipona quadrifaciata* estão apresentados na Tabela 2. O conteúdo de umidade das amostras variou entre 27,52 e 33,78 %m/m. Os valores encontrados são semelhantes aos encontrados por Alves et al. (2005) 28,78 e 32,50 %m/m, para méis de mandacaiá, coletados no estado da Bahia e permanecem acima do limite estabelecido pela legislação brasileira, fixado em 20 % m/m para méis de *Apis mellifera* (BRASIL, 2000).

Tabela 2 – Resultados das Análises físico-químicas das amostras de mel de abelhas *Melipona quadrifaciata*.

	Amostra A*	Amostra B*	Amostra C*
Umidade (%m/m)	33,78 ± 0,25 ^a	27,52 ± 0,00 ^a	30,86 ± 0,00 ^a
Acidez (mEq/kg)	36,45 ± 1,63 ^a	48,71 ± 1,21 ^b	74,77 ± 0,91 ^c
pH	4,29 ± 0,10 ^a	4,26 ± 0,02 ^a	3,90 ± 0,01 ^b
Diastase (un. Gothe)	17,29 ± 0,22 ^a	<3 ^b	<3 ^b
HMF (mg/kg)	< LOQ	< LOQ	< LOQ
Frutose (%m/m)	31,88± 0,19	38,38±0,12	34,97± 0,80
Glicose (%m/m)	30,38±0,09	34,55± 0,06	29,51± 0,17
Frutose/Glicose	62,21±0,20	69,36±0,17	58,34±0,63
Sacarose (%m/m)	< LOQ	< LOQ	< LOQ

* Amostra de mel Abelha *Melipona quadrifaciata*: A= Florianópolis B= Santo amaro da Imperatriz e C= São Miguel do Oeste. Valores médios (n=5) com seus respectivos ± desvio padrão. ^{a,b,c} Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre as médias de acordo com teste de Tukey (p < 0,05).

Os valores de acidez livre para as amostras analisadas se apresentaram entre 36,45 e 74,77 mEq/kg apresentando diferença significativa entre os pontos de coleta. O mel coletado no município de São Miguel do Oeste apresentou valores superiores à 60 mEq/kg, aproximando-se dos encontrados por Alves et al. (2005) e Monte et al. (2013) os quais citam valores da ordem de 18, 50 a 85 mEq/kg para méis de meliponas. A variação de acidez pode ser influenciada pelas características da florada predominante, podendo ter origem nos diversos ácidos orgânicos contidos no néctar e ainda por minerais presentes no néctar ou mesmo por ação microbiana (RIZELIO, 2011).

Os valores de pH do mel não estão padronizados pela legislação nacional ou internacional. Entretanto, estudos mostram que todos os méis são naturalmente ácidos. Para as amostras analisadas os valores de pH obtidos (Tabela 2) diferem-se estatisticamente em relação aos municípios e demonstram valores de 4,29; 4,26; 3,90 respectivamente. Resultados similares (pH 4,11) encontrado por Gonçalves et al., (2010) para amostra de mel de mandacaiá.

Para o conteúdo de HMF (Tabela 2) foi possível observar ausência em todas as amostras analisadas, indicando assim manipulação e armazenamento adequado. A atividade diastásica (Tabela 2) apresentou diferença significativa em relação aos municípios.

Os açúcares são os componentes majoritários do mel, principalmente frutose e glicose (RIZELIO, 2011). A soma destes dois açúcares redutores nas amostras apresentou valores de 58,23, 62,21 e 69,36 %m/m, respectivamente. Estudos têm mostrado que o mel de meliponíneos contém menor teor de açúcar e se apresenta

mais doce e com maior teor de umidade em relação ao mel de *Apis mellifera*, como constatou Anacleto et al. (2008) e Gonçalves et al. (2010). As porcentagens de sacarose das três amostras analisadas apresentaram-se a abaixo do limite de detecção.

3.2 Compostos bioativos e atividade antioxidante

A Tabela 3 apresenta os resultados de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das amostras analisadas. Para o teor de compostos fenólicos totais observou-se valores de 15,86; 36,43 e 17,13 mg GAE/100 g de acordo com cada município analisado, onde a amostra B apresentou o maior teor. A concentração e o tipo de compostos fenólicos presentes são influenciados majoritariamente pela origem floral e contribuem para as atividades bioativas do mel (RIZELIO, 2011).

Tabela 3- Valores médios dos teores de fenólicos totais e potencial antioxidante das amostras de mel de abelhas *Melipona quadrifaciata*.

Amostra*	Fenólicos totais (mg GAE/100 g)	DPPH (mg EAA/100 g)	FRAP (μ mol Fe II/100 g)
A	15,86 \pm 0,65 ^a	3,23 \pm 0,09 ^a	69,78 \pm 0,37 ^a
B	36,43 \pm 1,44 ^b	7,92 \pm 0,28 ^b	233,78 \pm 2,12 ^b
C	17,13 \pm 0,55 ^a	4,84 \pm 0,16 ^c	176,51 \pm 1,88 ^c

* Amostra de mel Abelha mandaia: A= Florianópolis B= Santo amaro da Imperatriz e C= São Miguel do Oeste. Valores médios (n=5), com seus respectivos \pm desvio padrão. ^{a,b,c} Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas entre as médias de acordo com teste de Tukey (p < 0,05).

Os resultados do DPPH (Tabela 3) variaram de 3,23 a 7,92 mgEAA/100g de mel, e diferiram significativamente entre amostras. Assim como no conteúdo de compostos fenólicos, as amostras dos municípios A e B apresentaram o menor e o maior valor respectivamente. Resultados similares foram encontrados em méis de abelha sem ferrão do estado de Santa Catarina com valores entre 1,78 e 16,15 mg EAA/100 g (RIZELIO et al., 2011).

As amostras de mel de mandaia apresentaram valores de atividade de redução férrica de 69,72; 231,78 e 175,51 μ mol Fe II/100 g (Tabela 3). Tais resultados apontaram diferença significativa entre os municípios, evidenciando maior valor para o município B e uma possível correlação entre os teores de fenólicos totais, DPPH e FRAP de acordo com cada município.

4 CONCLUSÃO

As amostras de mel de abelhas sem ferrão analisadas apresentaram características físico-químicas diferenciadas entre si, confirmando a influência do sistema de manejo, das condições climáticas e da origem floral dos néctares como fatores essenciais para as características de identidade e qualidade do produto,

fortalecendo a necessidade de mais estudos e de regulamentação específica para o produto. Quanto aos resultados obtidos para conteúdo de compostos bioativos e atividade antioxidante observou-se uma importante correlação entre os compostos fenólicos DPPH e FRAP entre as amostras, mostrando que este alimento apesar de constituído maioritariamente por açúcares, contém uma variedade de compostos que lhe conferem propriedades funcionais.

5 AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico- CNPq

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- CAPES

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina- EPAGRI

6 REFERÊNCIAS

- ALVES, R. M. de O. et al. Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* smith (hymenoptera: Apidae). **Revista Ciência e Tecnologia em Alimentos**, Campinas, v.25, n.4, p.644-650, 2005.
- ANACLETO, D. A. et al. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula* latreille, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.29, n. 3, p.535-541, 2007.
- AOAC. Official Methods of Analysis. In W. Horwitz (Ed) (18th ed.). Gaithersburg, MD, USA: Association of official Analytical Chemists, Inc., 2005.
- BERTONCELJ, J. et al. Evaluation of the phenolic content, antioxidant activity and colour of Slovenian honey. **Food Chemistry**, v. 105, n. 2, p. 822-828, 2007.
- BRAND-WILLIAMNS, W.; CUVERLIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT – Food Science and Technology**, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 de outubro de 2000.
- GONÇALVES, M.C. et al. Caracterização Físico-química de mel de abelha sem ferrão proveniente do Alto São Francisco. **III Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG campus Bambuí** 19 a 23 de Outubro de 2010.
- MONTE, A. M et al. Qualidade de méis de abelhas nativas sem ferrão do estado do Piauí, Brasil. **Revista Brasileira Medicina Veterinária**. v. 35 n. 1, p 48-54, 2013.
- RIZELIO, V. M. **Caracterização química do mel catarinense: composição, atividade antioxidante e o uso da eletroforese capilar como alternativa na avaliação da qualidade**. 2011. Florianópolis, 2011. 125f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal Santa Catarina, Florianópolis. 2011.
- RIZELIO, V. M; TENFEN, L; BORGES, G de S. C; GONÇALVES, P.F; GONZAGA, L.V; FETT, R. Caracterização físico-química, compostos bioativos e atividade antioxidante de méis de abelhas sem ferrão (Meliponinae). In: **Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2011.
- RIZELIO, V. M. et al. Development of a fast capillary electrophoresis method for determination of carbohydrates in honey samples Original Research Article. **Talanta**, v. 93, p. 62-66, 2012a.
- RIZELIO, V. M. et al. Development of a fast MECK method for determination of 5-HMF in honey samples Original Research Article. **Food Chemistry**, v, 133, p. 1640-1645, 2012 b.
- SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.