

DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO TOTAL DE ELEMENTOS ESSENCIAIS E POTENCIALMENTE TÓXICOS EM DIFERENTES TIPOS DE MÉIS POR MIP OES

MARIANA MOREIRA DA CUNHA¹; CHARLIE GUIMARÃES GOMES²;
MARIANA ANTUNES VIEIRA³

¹Universidade Federal de Pelotas – cunha.mariana2003@gmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – charlieggomesii@gmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – maryanavieira@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O mel é uma substância viscosa resultante do consumo de néctar e sacarina das plantas, recolhidas, modificadas e armazenadas pelas abelhas. Produzida principalmente, pelas abelhas da espécie *Apis Mellífera*, o qual também é utilizado como alimento para a sobrevivência das colmeias (Lima, 2022; Stupiello, 2023). É um alimento considerado nutritivo e de grande importância econômica mundial, caracterizando-se como um produto natural, podendo ser consumido não só como adoçante, mas também como medicamento devido ao seu impacto terapêutico na saúde humana. (Fakhlai, 2020) (Da Silva, et al. 2020). Possui significativas quantidades de compostos fenólicos, açúcares, como glicose e frutose, vitaminas, ácidos orgânicos, além de minerais como K, Ca, Na, Cu que determinam a sua qualidade nutricional (Da Silva, et al. 2020; Stupiello, 2023).

Embora as abelhas da espécie *Apis Mellífera* possuam maior destaque, outros tipos de abelhas são capazes de produzir méis de boa qualidade, que é o caso das abelhas do gênero *Melípona*. Esses insetos, mais conhecidos como abelhas sociais ou abelhas sem ferrão, são animais nativos da fauna brasileira que possuem o ferrão atrofiado, o que facilita o seu manejo pelos apicultores. Além disso, esses insetos colaboram significativamente para preservação da natureza, atuando cerca de 38% na polinização das plantas floríferas nas regiões tropicais. Por conta dessa importante participação no meio natural, os constituintes nutricionais de produtos advindos do seu manejo, principalmente o seu mel, tem se tornado cada vez mais alvo de estudos, pelo fato de também ser fonte de energia e apresentar efeitos imunológicos, antibacteriano e anti-inflamatório (Leal, 2022).

As principais diferenças entre os méis das abelhas do gênero *Melípona* e *Apis* estão em suas características físicas e sensoriais, onde os méis produzidos pelas abelhas sem ferrão contêm um maior teor de umidade, 25 a 30% conforme a espécie, e possuem um maior teor natural de leveduras quando comparados com méis tradicionais (Oliveira, 2018).

Levando em conta as características nutricionais do mel e a constante procura por esse produto, torna-se importante conhecer a concentração de minerais na composição do mel, tendo em vista que seu consumo pode auxiliar na ingestão de elementos essenciais à saúde. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os estudos do desenvolvimento de um método de decomposição ácida assistida por ultrassom, para determinação de elementos essenciais e potencialmente tóxicos em diferentes amostras de méis pela técnica de MIP OES.

2. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento e aplicação do método proposto, foram adquiridas amostras de méis dos gêneros *Apis* e *Melípona*, demonstradas na Tabela 1, em municípios do interior do Rio Grande do Sul. As amostras foram colocadas diretamente das embalagens em tubos de polipropileno (PP), identificadas e armazenadas em um refrigerador (5°C) até o momento do preparo das amostras para as análises.

Tabela 1 – Amostras de méis utilizadas

| Amostra | Gênero | Espécie | Origem |
|---------|-----------------|-----------------------|---------------|
| PC | <i>Apis</i> | <i>Apis Mellífera</i> | Pelotas |
| CC | <i>Apis</i> | <i>Apis Mellífera</i> | Canguçu |
| WMA | <i>Melípona</i> | <i>Mandurí</i> | Caxias do Sul |
| WT | <i>Melípona</i> | <i>Tubuna</i> | Caxias do Sul |
| WJ | <i>Melípona</i> | <i>Jataí</i> | Caxias do Sul |

O método de preparo das amostras de méis foi previamente otimizado através de um planejamento fatorial para se obter as melhores condições de preparo. Desta forma, pesaram-se 600 mg de amostra diretamente em tubos de borosilicato rosqueáveis com vedação de Teflon®, seguido da adição de 0,56 mL de HNO₃ e 4,5 mL de H₂O₂. Em seguida, os tubos contendo a solução, foram introduzidos dentro no banho ultrassônico com água destilada, a uma temperatura de 70°C por 203 min. As soluções resultantes foram resfriadas a temperatura ambiente, transferidas para frascos de polipropileno e o volume final de 15 mL foi completado com água desionizada para posterior análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a extração ácida assistida por ultrassom, as amostras de méis foram analisadas através da técnica de MIP OES, para determinar as concentrações de Ba, Ca, K, Na, Mn e Pb. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 2.

O Ca apresentou variação em seus valores, onde as maiores concentrações para esse analito foram obtidas na amostra PC (mel da abelha do gênero *Apis Mellífera*), que apresentou uma quantidade de 180,9 mg kg⁻¹, enquanto as menores concentrações foram encontradas na amostra WMA (mel da espécie *Mandurí* de gênero *Melípona*), possuindo 30,28 mg kg⁻¹ de Ca. Lacerda et al. (2010), também reportaram a variação da concentração de Ca em amostras de méis de *Apis Mellífera*, com resultados a partir de 25,7 mg kg⁻¹.

O Na mostrou variações nas suas concentrações para as diferentes amostras investigadas, onde as maiores concentrações foram encontradas na amostra WMA (mel da espécie *Mandurí*), de 2661,15 mg kg⁻¹. Já, a amostra PC (mel da abelha da espécie *Apis*, do gênero *Apis Mellífera*), apresentou os menores valores para esse metal (351,32 mg kg⁻¹), resultado similar ao apresentado por Lacerda (2010). Gonzaalez-Miret (2005), também relata variações entre os valores das concentrações para o Na com valores de até 2596,4 mg kg⁻¹, que se assemelha a média obtida experimentalmente de 2145,2 mg kg⁻¹.

Para o analito K, destaca-se por ser o mineral de concentração mais elevada nas amostras em estudo, com valor médio de 1624,38 mg kg⁻¹, sendo que estas concentrações são similares às encontradas por Gonzaalez-Miret (2005), que

obteve valores de 1534,38 mg kg⁻¹ nas amostras de méis analisadas. Além disso, a amostra que apresentou maiores concentrações para o K foi a amostra PC referente ao mel da abelha de gênero *Apis Mellífera* de Pelotas, já a amostra WT, que é referente ao mel da abelha da espécie *Tubuna* de Caxias do Sul, do gênero *Melípona*, apresentou as menores concentrações para esse analito.

Tabela 2 - Resultados de concentração total para as amostras de méis. Valores expressos em mg kg⁻¹ (n=3).

| | PC | CC | WMA | WT | WJ |
|-----------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ba | 2,88 ± 0,08 | 2,24 ± 0,02 | 0,73 ± 0,01 | 0,71 ± 0,03 | 0,75 ± 0,01 |
| Ca | 180,90 ± 8,67 | 131,24 ± 0,38 | 30,28 ± 2,43 | 165,54 ± 5,59 | 88,12 ± 0,65 |
| Na | 357,43 ± 11,08 | 351,32 ± 33,12 | 2661,1 ± 98,8 | 2145,2 ± 142,4 | 2292,2 ± 24,6 |
| Mn | 7,19 ± 0,59 | 6,97 ± 0,51 | 1,46 ± 0,03 | 5,93 ± 0,18 | 2,23 ± 0,02 |
| K | 2928,03 ± 9,98 | 2319,7 ± 0,01 | 1045,57 ± 7,44 | 847,8 ± 4,32 | 1624,38 ± 1,88 |
| Pb | 0,72 ± 2,88 | 0,74 ± 1,06 | 1,46 ± 2,87 | 1,42 ± 4,71 | 1,48 ± 1,01 |

Para o Ba, as maiores concentrações foram encontradas na amostra PC (mel da espécie *Apis*) (2,88 mg kg⁻¹), enquanto as menores concentrações foram obtidas na amostra WT, referente a amostra de mel da abelha de espécie *Tubuna*, que apresentou valores de 0,71 mg kg⁻¹. Em todas as amostras analisadas, o Ba apresentou uma concentração média de 0,75 mg kg⁻¹, próximo ao valor encontrado por Souza (2014), que obteve um valor médio de 1,18 mg kg⁻¹.

O analito Pb, apresentou concentração média de 1,42 mg kg⁻¹, com as maiores concentrações presentes na amostra PC (mel da abelha *Apis Mellífera*) e as menores concentrações na amostra WJ (mel da espécie *Droriana*), referente a uma abelha social. Tais valores se assemelham ao apresentado por De Souza (2014) que obteve, experimentalmente uma concentração média de 0,88 mg kg⁻¹ para esse analito.

Por fim, o Mn apresentou as maiores concentrações na amostra PC (mel do gênero *Apis Mellífera*), obtendo-se valores de 7,19 mg kg⁻¹ e as menores concentrações na amostra WMA (mel da espécie *Manduri*) com valores de 1,46 mg kg⁻¹. Além disso, observou-se um valor de concentração médio de 5,93 mg kg⁻¹, semelhante ao relatado por Oliveira (2018), que obteve um valor médio de concentração de 6,31 mg kg⁻¹.

4. CONCLUSÕES

O método desenvolvido para o preparo das amostras mostrou-se eficiente na decomposição das amostras de diferentes méis, além de mostrar-se como uma alternativa viável de decomposição, pois trata-se de um método simples, de baixo custo devido ao pequeno volume de reagentes utilizado para decompor as amostras, sendo viável sua aplicação em análises de rotina, além de respeitar os princípios da química verde. Em relação a concentração total dos elementos analisados, as amostras não fornecem a concentração recomendada de ingestão diária para os analitos Ca, Na, Mn e Ba sendo necessária a ingestão de outros alimentos para suprir as necessidades desses elementos no organismo ao longo do dia.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DA SILVA, Jordânia Kely Barbosa et al. PERFIL DO CONSUMIDOR DE MEL EM CAMPO ALEGRE, ALAGOAS PERFIL DEL CONSUMIDOR DE MIEL EN CAMPO ALEGRE, ALAGOAS PROFILE OF THE HONEY CONSUMER IN CAMPO ALEGRE, ALAGOAS.Fakhlai, R. et al. O impacto tóxico da adulteração do mel: Uma revisão. **Alimentos**, v. 9, n. 11, p. 1538, 2020.D
- De Souza, R. F. et al. Determinação dos teores minerais em amostras méis de abelhas do estado do Pará. **Revista Iluminart**, n. 11, 2014.
- Gonzalez-Miret, M. L.; Terrab, A.; Hernanz, D.; Fernandez Recamales, M. A.; Heredia, F. J.; J. Agric. **Food Chemistry**, v. 53, p. 257, 2005.
- Lacerda, J. J. de J. et al. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. **Química nova**, v. 33, p. 1022-1026, 2010.
- Leal, S; Souza, R. E. Perfil de elementos inorgânicos em amostras de mel do estado do Maranhão como um potencial bioindicador de origem geográfica. **Química Nova**, v. 45, p. 531-536, 2022.
- Lima, Â. et al. Ferulic acid as major antioxidant phenolic compound of the *Tetragonisca angustula* honey collected in Vera Cruz-Itaparica Island, Bahia, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 84, p. e253599, 2022.
- Oliveira, A. **Abelhas sem ferrão: mel com baixo teor de açúcar e ação antibacteriana**. Central CP. 2018. Disponível em: Abelhas sem ferrão: mel com baixo teor de açúcar e ação antibacteriana | Cursos a Distância CPT. Acesso em: 09 jan. 2024.
- Sajtos, Z; Herman, P; Harangi, S; Baranyai, Elemental analysis of Hungarian honey samples and bee products by MPAES method. **Microchemical Journal**, v. 149, e.103968, 2019.
- Stupiello, B. **Mel: 7 benefícios, propriedades e opções para consumir**. Minha vida, 18 nov. 2022. Disponível em: Mel: 7 benefícios, propriedades e opções para consumir - Minha Vida. Acesso em: 29 mar. 2023.