

## ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA DOS MÊIS APÍCOLAS COLETADOS EM PETROLÂNDIA- PE

Marcus Vinícius dos Santos Alves Ferreira<sup>1\*</sup>; Amanda Lins Bispo Monteiro<sup>1</sup>; João Vitor Nunes da Silva<sup>1</sup>; Maria Eduarda Conceição Moura Rodrigues<sup>1</sup>; Elijalma Augusto Beserra<sup>2</sup>; Helena Santos Vasconcelos<sup>3</sup>; Eva Mônica Sarmiento da Silva<sup>3</sup>; Rebert Coelho Correa<sup>4</sup>; Tania Maria Sarmiento Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratório de Bioprospecção Fitoquímica (LaBiofito), Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco

<sup>2</sup>Desenvolvimento Regional na Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba – CODEVASF

<sup>3</sup>Laboratório de Entomologia, Apicultura e Meliponicultura (LEAPMEL), Colegiado de Zootecnia, Universidade Federal do Vale do São Francisco

<sup>4</sup>Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA SEMIÁRIDO

\*[Marcus.alvesferreira@ufrpe.br](mailto:Marcus.alvesferreira@ufrpe.br)

**Palavras-Chave:** Mel, Apicultura, Caatinga

### Introdução

O mel é um alimento natural com vasta utilização na culinária e medicina tradicional. Produzido pelas abelhas a partir do néctar das flores ou de secreções de insetos, sua composição inclui açúcares (frutose e glicose), água, ácidos orgânicos, enzimas, aminoácidos, minerais e vitaminas, entre outros componentes (Shamsudin et al., 2019). Possui diversas propriedades benéficas à saúde, incluindo atividade antibacteriana. A composição é complexa e pode variar significativamente de acordo com a origem botânica e geográfica, as condições climáticas, o manejo das abelhas e armazenamento (Alves et al., 2005).

Segundo o IBGE (2020), o Brasil é reconhecido como um dos maiores produtores de mel orgânico do mundo e continua a progredir significativamente nesse setor, com uma produção estimada em 46 mil toneladas em 2019. O Nordeste tem se destacado como essencial na produção de mel no Brasil, na qual as características únicas do bioma Caatinga favorecem o desenvolvimento de grandes produções apícolas, fortalecendo a economia local e criando oportunidades para os apicultores (MMA, 2023). Os estados de Piauí, Ceará, Bahia e Pernambuco são os principais produtores (Vasconcelos et al. 2021; Vidal, 2021).

Embora o Brasil tenha uma elevada produção de mel, o consumo per capita no país está entre os mais baixos do mundo. De acordo com Vidal (2021) em 2018, o consumo de mel no país foi de apenas 60 gramas por pessoa ao ano. Em contraste, na Alemanha, esse consumo ultrapassa 1 kg por pessoa ao ano, enquanto nos Estados Unidos, principal destino do mel brasileiro, o consumo é de aproximadamente 600 gramas por pessoa ao ano. Assim se faz essencial promover o mel produzido no Brasil para incentivar o aumento do consumo e produção de mel, pois também fortalece a economia local, especialmente no Nordeste, onde o bioma oferece condições ideais para a apicultura, gerando oportunidades de emprego e renda para os apicultores e ajudando a reduzir o êxodo rural (Trevisol, et al., 2022)

O mel é composto por aproximadamente 180 substâncias distintas. Os açúcares são os componentes predominantes, representando cerca de 70% do total, sendo principalmente monossacarídeos, como frutose e glicose, que são responsáveis por sua doçura característica.

Aproximadamente 10% são dissacarídeos, incluindo a sacarose. Além disso, o mel contém entre 17% e 20% de água, na qual os açúcares estão dissolvidos (Crane, 1985; Moura, 2010). Também é composto por vitaminas, minerais, enzimas, flavonoides, proteínas e ácidos orgânicos, como os ácidos cinâmico que lhe conferem propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias. Essas características fazem do mel um ingrediente valioso tanto para a medicina natural quanto para as indústrias cosmética e farmacêutica (Silva et al., 2013; Santisteban et al., 2019).

O mel possui uma composição complexa e diversificada, que varia conforme a espécie de abelha produtora, o ambiente de produção e a origem das flores, cujos compostos bioativos provêm desses vegetais (Souza, et al., 2023). As análises físico-químicas das amostras têm como finalidade verificar a pureza, certificar os parâmetros de qualidade e assegurar a conformidade com a legislação vigente, considerando os impactos da cadeia produtiva do mel em âmbito regional e nacional. Os atributos físico-químicos do mel são de extrema importância na apicultura, fornecendo informações essenciais para caracterizar o produto, agregando valor comercial e diferenciando-o dos demais.

O mel de *Apis mellifera* para fins de comercialização deve seguir a legislação nacional, conforme estipulado pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel na Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura e Abastecimento MAPA (Brasil, 2000), além de cumprir as normas internacionais (Codex Alimentarius, 2001), estabelecendo os critérios de qualidade para o mel produzido no país. Neste contexto, este trabalho visa realizar análises físico-químicas no mel coletado na cidade de Petrolândia para fortalecer a economia local, promover a preservação ambiental e fomentar o desenvolvimento sustentável, em conformidade com as normas nacionais e internacionais.

## **Material e Métodos**

### **Coleta das amostras**

Cinco amostras de mel foram coletadas no município de Petrolândia, no sertão de Pernambuco, pelos apicultores locais. Utilizando as metodologias estabelecidas pelo Instituto Adolf Lutz, foram determinados os níveis de atividade de água, pH, cinzas, condutividade, umidade, acidez livre, açúcares redutores e Brix.

### **Análise da Atividade de Água**

A atividade de água foi medida utilizando o equipamento AquaLab 4TE da Decagon Devices. Após a calibração, cerca de 2 gramas de cada amostra de mel foram analisadas em triplicata, com os resultados expressos em porcentagem.

### **pH e Condutividade Elétrica**

O pH e a condutividade elétrica dos méis foram determinados com um pHmetro e um condutímetro de bancada (modelo AZ 86505). Seguindo os protocolos de calibração do fabricante, uma solução a 20% p/v de mel foi preparada, e as sondas foram inseridas na solução. A condutividade foi medida em microSiemens por centímetro ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), com os testes realizados em triplicata.

### **Umidade**

A umidade foi avaliada utilizando um refratômetro digital de bancada (modelo Reichert R2I300), baseado no método refratométrico de Chataway. Cerca de 3 a 4 gotas de mel líquido foram colocadas no prisma do refratômetro, e a leitura do índice de refração foi realizada a 20°C para converter a porcentagem de umidade. Análise de umidade feita por °Brix

### Acidez Livre

A acidez dos méis foi determinada conforme as Normas do Instituto Adolf Lutz (2008). Dez gramas de cada amostra foram diluídos em 75 mL de água livre de CO<sub>2</sub> e tituladas com hidróxido de sódio 0,05N até o pH estabilizar em 8,5. A calibração foi feita com soluções tampão padrão de pH 7,0 e pH 10,0. Os resultados foram expressos em miliequivalentes de ácidos por kg de mel.

### Açúcares Redutores

Os teores de açúcares redutores, calculados como açúcar invertido (glicose + frutose), seguiram o método modificado de Lane & Eynon (1923). Cerca de 2 gramas de mel homogeneizado foram dissolvidas em água e transferidas para um balão volumétrico de 200 mL. Após diluição, a solução foi titulada com reagentes de Fehling e azul de metileno, com a titulação final realizada até a descoloração do indicador. As titulações foram feitas em triplicata.

Cálculo do teor de açúcares redutores:  $\% (m/m) = \frac{100 \times A \times a}{P \times V}$

A: volume da solução de mel preparada no procedimento (100 mL);

a: volume obtido da titulação;

P: peso da amostra (média de cada repetição);

V: volume médio utilizado da solução de mel em cada titulação

### Cinzas

O teor de cinzas foi determinado pela incineração de uma quantidade conhecida de mel em um forno mufla a 550°C até a obtenção de um resíduo branco ou cinza claro. O peso das cinzas foi então medido e expresso como uma porcentagem do peso original da amostra de mel.

Para o cálculo das cinzas usa-se a fórmula:  $\frac{100 \times N}{P} = \% (m/mm)$

N = peso das cinzas e P = peso da amostra.

### Resultados e Discussão

Tabela 1. Análises físico químicas do méis coletados na região semiárida do estado de Pernambuco (Petrolândia)

Código da amostra	pH	Condutividade (µS cm <sup>-1</sup> )	Umidade (%)	Acidez Livre (mgE Q/Kg)	Atividade de água (Aw)	Cinzas (%)
Mel 1	3,93±0,05	291,66± 2,08	17,8±0,05	15,45± 2,18	0,57±0,00	0,32±0,01
Mel 2	4,37±0,03	1439,50 ±6,36	16,2±0,05	44,63 ± 2,97	0,55±0,00	0,47±0,12
Mel 3	4,08 ± 0,07	671,00 ± 1,00	19,2±0,01	30,72 ± 0,29	0,56±0,00	0,21±0,01
Mel 4	3,89 ± 0,05	684,50 ±2,12	18,6±0,01	26,60 ± 0,78	0,55±0,00	0,05±0,02

<b>Mel 5</b>	3,85 ± 0,05	728,33 ± 0,57	17,8±0,00	32,27± 1,18	0,56±0,00	0,28±0,01
--------------	-------------	---------------	-----------	-------------	-----------	-----------

-Resultados expressos seguindo da média ± o Desvio Padrão para as amostras em triplicata

A análise físico-química do mel é fundamental para garantir a conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira e internacional, assegurando que o produto atenda às exigências do mercado consumidor. Embora a legislação nacional, como a Instrução Normativa Nº 11 do MAPA, não inclua o pH como critério obrigatório, ele é um parâmetro relevante para o controle biológico e preservação da qualidade do mel. O pH reflete a acidez do produto e a concentração de íons de hidrogênio na solução. Nos méis de origem floral, o pH geralmente é inferior a 4,5, com valores observados entre  $3,85 \pm 0,05$  e  $4,37 \pm 0,03$  no presente estudo, indicando uma acidez adequada, essencial para inibir o crescimento microbiano e prolongar a vida útil do mel (Antunes et al., 2023).

Outro parâmetro importante para a análise do mel é a condutividade elétrica, que mede a quantidade de minerais, ácidos orgânicos e proteínas presentes no produto. O Codex Alimentarius estabelece um limite máximo de  $800 \mu\text{S}/\text{cm}$  para méis de origem floral, sendo que os valores obtidos no estudo variaram entre  $291,66 \pm 2,08$  e  $1439,50 \pm 6,36 \mu\text{S}/\text{cm}$ . Esse parâmetro é importante porque a presença de minerais e compostos iônicos no mel não apenas aumenta o valor nutricional, mas também influencia as propriedades sensoriais, como o sabor, e estabilidade durante o armazenamento. A condutividade elétrica reflete diretamente a origem botânica do mel, sendo uma ferramenta útil para diferenciar méis de diferentes regiões e floradas, por isso pode apresentar variações expressivas na análise (Yadata, 2014).

A acidez do mel é outro fator relevante que contribui para estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos. A legislação brasileira estabelece um limite máximo de  $50 \text{ meq}/\text{kg}$  para a acidez livre, e os valores obtidos no estudo, que variaram entre  $15,45 \pm 2,18$  e  $44,63 \pm 2,97 \text{ meq}/\text{kg}$ , estão dentro desse padrão. A acidez resulta da presença de ácidos orgânicos, como o ácido cítrico e o ácido glicônico, que também desempenham um papel importante na prevenção da fermentação. Um teor de acidez elevado pode indicar fermentação, o que compromete a qualidade do mel, tornando esse teste essencial para garantir a segurança e adequação para consumo (Crane, 1987).

A atividade de água (aW) é outro teste importante que avalia o teor de umidade no mel e a capacidade de suportar o crescimento de microrganismos. O valor máximo recomendado pela legislação brasileira para o mel de *Apis mellifera* é de 0,80. No presente estudo, os valores de aW indicaram que o mel analisado não apresenta condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, o que é crucial para garantir a estabilidade e conservação a longo prazo, estando abaixo do limite máximo permitido para este parâmetro (Brasil, 2017).

Os resultados obtidos no estudo de açúcares redutores em amostras de mel de *Apis mellifera* apresentaram variações entre 70% e 80%, valores que estão de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira e internacional. De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000, MAPA), o teor mínimo de açúcares redutores no mel deve ser de 65%. Os açúcares redutores, compostos principalmente por frutose e glicose, são os responsáveis pela doçura característica do mel e contribuem significativamente para as propriedades físicas, como a viscosidade e

cristalização. A variação encontrada nas amostras analisadas pode ser atribuída a fatores como a origem floral do mel, as condições climáticas e o manejo apícola, que influenciam diretamente a composição química do produto. O alto teor de açúcares redutores é um indicativo de pureza do mel, uma vez que méis adulterados ou de qualidade inferior costumam apresentar concentrações mais baixas desses açúcares. Além disso, os açúcares redutores desempenham um papel importante na estabilidade do mel, retardando o processo de cristalização e influenciando a vida útil.

Os resultados da análise de cinzas totais nas amostras de mel de *Apis mellifera* apresentaram variações entre 0,2% e 0,47%, estando em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação brasileira, que determina um valor máximo de 0,6% para méis de origem floral (Instrução Normativa N° 11, de 20 de outubro de 2000, MAPA). O teor de cinzas totais refere-se à fração mineral do mel, que representa os resíduos inorgânicos deixados após a queima completa da matéria orgânica. Valores dentro desse intervalo indicam uma composição mineral adequada, destacando-se a presença de minerais essenciais, como potássio, cálcio e magnésio, que enriquecem o valor nutricional do produto.

Portanto, as amostras de mel analisadas estão dentro dos parâmetros exigidos para comercialização, reforçando a qualidade do mel produzido e a adequação para consumo conforme os padrões estabelecidos pela legislação vigente.

### **Conclusões**

A região semiárida, apesar dos desafios climáticos, oferece um ambiente propício para a apicultura, especialmente devido à vegetação nativa da Caatinga, que proporciona uma diversidade floral e enriquece a composição química do mel. O teor de minerais, refletido nas análises de cinzas totais, destacou a presença de importantes nutrientes.

As análises também demonstraram a conformidade do mel de *Apis mellifera* com os parâmetros exigidos, como a acidez controlada e a atividade de água abaixo do limite máximo, o que indica sua estabilidade e resistência ao desenvolvimento microbiano, prolongando a vida útil do produto. O teor elevado de açúcares redutores, variou entre 70% e 80%, confirmou a pureza do mel produzido na região, sendo um indicativo da qualidade superior, capaz de competir com outros mercados globais.

Em conclusão, o estudo evidencia a importância de realizar análises físico-químicas rigorosas no mel produzido no semiárido pernambucano, tanto para assegurar sua conformidade com os padrões de qualidade quanto para promover a apicultura como uma alternativa viável e sustentável para o desenvolvimento socioeconômico da região. A preservação da biodiversidade local, aliada à produção de um mel de alta qualidade, contribui diretamente para a geração de emprego e renda, além de fortalecer a economia local, especialmente em áreas de vulnerabilidade climática e econômica.

### **Agradecimentos**

FACEPE número APQ-1692-5.04/22, CNPQ e CAPES.

### **Referências**



- ANTUNES, T. G. da C.; Léo, A. L. F.; Pereira, K. A.; Oliveira, Y. G. De; Araújo, A. dos S. “pH do mel: um critério de qualidade negligenciado pela legislação brasileira.” *Caderno Verde*, v. 12, n. 1, p. 1–2, 2023.
- ALVES, R. M. O., Carvalho, C. A. L., Souza, B. A., Sodr e, G. S., & Marchini, L. C. (2005). “Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* Smith (Hymenoptera: Apidae).” *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25(4), 644-650.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instru o Normativa 11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Disponível em: <http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000.pdf>. Acessado em: 10 ago. 2024.
- BRASIL. Regulamento Técnico de Identidade e Padrão do mel elaborado pelas abelhas da subfamília Meliponinae (Hymenoptera, Apidae), conhecidas por Abelhas sem Ferrão-ASF e os requisitos de processamento e segurança alimentar para seu consumo humano direto. 2017.
- CRANE, E. O livro do mel. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1985
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. Produ o Pecuária Municipal. Recuperado de: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2021>. Acessado 14 ago. 2024
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Biomas, Caatinga. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 18 ago. 2024
- MOURA, S. G. Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 2010 Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal do Pia , Teresina, 2010.
- SHAMSUDIN, Sharina et al. Influência das origens e espécies de abelhas nas propriedades físico-químicas, antioxidantes e discrimina o botânica do mel de abelhas sem ferr o. *International Journal of Food Properties*, v. 22, n. 1, p. 239-264, 2019.
- SOUZA, Giovanna Naomy Santos et al. Caracteriza o físico-química do mel produzido em alguns apiários da região do Alto Tietê, Estado de São Paulo. *Revista Científica UMC*, v. 8, n. 2, p. e080200033-e080200033, 2023.
- TREVISOL, Graciela et al. Panorama econ mico da produ o e exporta o de mel de abelha produzidos no Brasil. *Revista de Gestão e Secretariado*, v. 13, n. 3, p. 352-368, 2022.
- VASCONCELOS, E.C.G; Silva, V.L.; Bendini, J. doN.; Costa, J.B.; Carvalho, D.N. 2021. Diversidade florística de espécies com potencial apícola no município de Cocal, região norte do Pia . *Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability*, 2, 1, 83-98.
- VIDAL, Maria de Fátima. Mel natural: cenário mundial e situa o da produ o na área de atua o do BNB. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 6, n.157, mar. 2021
- YADATA, D. Detection of the electrical conductivity and acidity of honey from different areas of Tepi. *Food Science and Technology*, v. 2, p. 59–63, 2014.