

## Avaliação da qualidade do mel amazônico comercializado em feiras livres

Quality assessment of amazonian honey sold in free markets

Evaluación de calidad de miel amazónica vendida en mercados libres

Recebido: 25/07/2024 | Revisado: 01/08/2024 | Aceitado: 03/08/2024 | Publicado: 08/08/2024

**Julie Moraes Araújo**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-7179-1689>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [juliemaraujo312@gmail.com](mailto:juliemaraujo312@gmail.com)

**Celhina de Jesus Pereira Franco**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5893-2888>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [celhina13@gmail.com](mailto:celhina13@gmail.com)

**Paulo Henrique da Mata Lima**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0249-5874>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [phdamatalima@gmail.com](mailto:phdamatalima@gmail.com)

**Adriano Silva de Souza**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8425-3206>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [adrianosouzalog1@gmail.com](mailto:adrianosouzalog1@gmail.com)

**Mário Sérgio de Oliveira Paz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3086-6932>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Brasil

E-mail: [mario.paz@ifpa.edu.br](mailto:mario.paz@ifpa.edu.br)

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de treze amostras de mel comercializadas em feiras livres de cidades do Estado do Pará, por meio de análises físico-químicas (acidez total, cinzas, umidade e pH) e testes de adulteração (corante, *Fiehe*, Lugol e *Lund*). As análises foram realizadas segundo as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz. Comparando os resultados obtidos com a Instrução Normativa (IN) N° 11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), observou-se que 31% das amostras divergiram dos limites estabelecidos pela legislação para os parâmetros de acidez e umidade. Para o teor de cinzas e prova de corante todas as amostras se encontraram dentro do padrão estipulado pela IN MAPA. Os testes de *Fiehe* e Lugol indicaram que 61,5% das amostras foram consideradas adulteradas e para *Lund* *c.a* 54%. Assim, este estudo demonstrou a importância do controle de qualidade deste tipo de alimento e a necessidade de uma fiscalização constante e efetiva dos órgãos competentes quanto à produção e comercialização de mel em feiras livres.

**Palavras-chave:** Mel amazônico; Feiras livres; Adulteração.

### Abstract

The objective of this research was to evaluate the quality of thirteen honey samples sold in street markets in the cities in the State of Pará, through physical chemical analyzes (total acidity, ash content, humidity and pH) and adulteration (dye, *Fiehe*, Lugol and *Lund*). The analyzes were carried out according to official methodologies of the Adolfo Lutz Institute. Comparing the results obtained with Normative Instruction (IN) No 11/2000 of the Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), it was observed that 31% of the samples differed from the limits established by legislation for the acidity and humidity parameters. For ash content and dye test, all samples met the standard stipulated by IN MAPA. The *Fiehe* and Lugol tests indicated that 61.5% of the samples were considered adulterated and for *Lund* *c.a* 54%. Thus, this study demonstrated the importance of quality control of this type of food and the need for constant and effective supervision by the competent bodies regarding the production and sale of honey in open-air markets.

**Keywords:** Amazonian honey; Free fairs; Adulteration.

### Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de trece muestras de miel vendidas en mercados ambulantes de ciudades del Estado de Pará, a través de análisis físico-químicos (acidez total, cenizas, humedad y pH) y pruebas de adulteración (tinte, *Fiehe*, Lugol y *Lund*). Los análisis se realizaron según las metodologías oficiales del Instituto Adolfo Lutz. Comparando los resultados obtenidos con la Instrucción Normativa (IN) n° 11/2000 del Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), se observó que el 31% de las muestras diferían de los límites

estabelecidos por la legislación para los parámetros de acidez y humedad. Para el contenido de cenizas y la prueba de tinte, todas las muestras cumplieron con el estándar estipulado por IN MAPA. Las pruebas de Fiehe y Lugol indicaron que el 61,5% de las muestras se consideraron adulteradas y para Lund *c.a* 54%. Así, este estudio demostró la importancia del control de calidad de este tipo de alimentos y la necesidad de una supervisión constante y efectiva por parte de los organismos competentes respecto de la producción y venta de miel en los mercados libres.

**Palabras clave:** Miel amazónica; Mercados libres; Adulteración.

## 1. Introdução

O mel é considerado uma fonte natural de energia sendo consumido para fins medicinais e nutricionais (Meo *et al.*, 2017; Medeiros; Souza, 2015). A Instrução Normativa Nº 11 de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), responsável pelo regulamento técnico de identidade e de qualidade do mel, o define como um produto alimentício produzido pelas abelhas africanizadas (*Apis mellifera L.*) a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas, ou de excreções de insetos sugadores (Brasil, 2000).

A composição química do mel pode variar de acordo com as características da área botânica no qual é produzido (Marquele-Oliveira *et al.*, 2017). Os principais componentes deste produto são os carboidratos, predominantemente os monossacarídeos, glicose e frutose, com cerca de 70%, o dissacarídeo sacarose até 6% e a água de 17 a 20%. Substâncias em menores concentrações, tais como minerais, aminoácidos, proteínas, flavonoides e ácidos orgânicos também são encontrados (Kamal *et al.*, 2019; Rolim *et al.*, 2018; Oliveira *et al.*, 2012; Iglesias *et al.*, 2012; Crane, 1985).

A grande adaptabilidade das abelhas ao clima das diversas regiões brasileiras nos permite compreender a disponibilidade de mel no Estado do Pará, principalmente em feiras livres, onde normalmente este alimento é comercializado diretamente do produtor. Apesar do mel ser de fácil acesso, possui um alto custo, o que pode motivar a sua adulteração para a obtenção de um menor valor de fornecimento ao consumidor, em detrimento de uma boa qualidade (Abelha, 2023; Silva *et al.*, 2020; Bogo *et al.*, 2017).

A literatura reporta estudos em que alguns méis brasileiros não atende os requisitos de qualidade necessários para a comercialização. Estes resultados vêm sendo associados a fraudes neste alimento, principalmente pela adição de açúcares comerciais, melado e xaropes de cana-de-açúcar (Dantas *et al.*, 2022; Basilio *et al.*, 2020; Fernandes *et al.*, 2022; Albuquerque *et al.*, 2021; Vicinieski *et al.*, 2018). Além disso, as alterações nas características deste produto também podem ser influenciadas por outros fatores, tais como, tipo de florada, estágio de maturação, processamento e armazenamento do produto (Nunes *et al.*, 2014; Gheldof *et al.*, 2002; Brasil, 2000).

De acordo com a legislação brasileira, o mel comercializado não deve conter nenhum tipo de substância estranha a sua composição original, sendo expressamente proibida a adição de qualquer tipo de ingrediente que venha modificar as características deste alimento (Brasil, 2000). Estas alterações o tornam inadequado para o consumo, pois comprometem suas propriedades terapêutica, antioxidante, antimicrobiana, antiviral e anti-inflamatória, como também podem ocasionar sua contaminação (Gomes *et al.*, 2017; Vandamme *et al.*, 2013; Escuredo *et al.*, 2012; Van Den Berg *et al.*, 2008; Watanabe *et al.*, 2014; Marcucci; Paulino, 2009). Além disso, a aplicação das boas condições de higiene e sanidade na extração, manuseio, armazenamento e distribuição do mel são fundamentais. Deste modo, o controle de qualidade do mel se torna indispensável no combate a fraudes através das análises físico-químicas quanto à deterioração (acidez livre), pureza (cinzas) e maturidade (umidade) e testes de adulteração preconizados na legislação (Mendes *et al.*, 2009).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do mel comercializado em feiras livres do Estado do Pará, provenientes das cidades de Aurora do Pará, Belém, Bragança, Castanhal, Curuçá, Moju, Nova Timboteua, Ourém, Santa Isabel, Santa Maria do Pará, São Miguel, Soure e Tauá, por meio de análises físico-químicas (acidez total, cinzas, umidade e pH) e testes de adulteração (corante, Fiehe, Lugol e Lund) considerando as orientações da Instrução Normativa Nº 11/2000 do

MAPA.

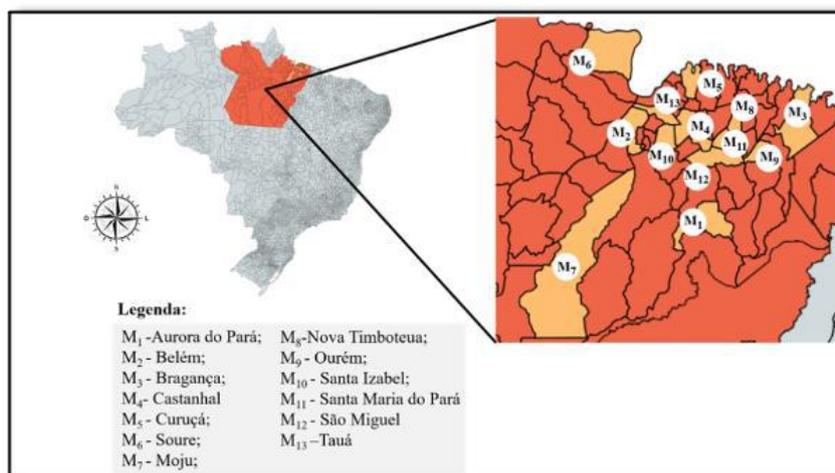
## 2. Metodologia

Esta pesquisa apresenta um caráter misto e de natureza quantitativa e qualitativa na qual utiliza-se abordagens metodológicas e técnicas articuladas aos objetivos do estudo, na perspectiva de obter dados científicos (Pereira *et al.*, 2018).

### 2.1 Aquisição das amostras de mel

Foram adquiridas treze amostras de mel “in natura” comercializadas em feiras livres de cidades paraenses, no mês de julho de 2023. As amostras foram escolhidas de forma aleatória nas feiras livres visitadas. Após a coleta, as amostras adquiridas em embalagens de plástico foram identificadas de M<sub>1</sub> a M<sub>13</sub> de acordo com a cidade de coleta (Figura 1) e encaminhadas para o Laboratório de Química Analítica do Instituto Federal do Pará, *Campus* Belém, onde foram realizados as análises físico-químicas e os testes de adulteração.

**Figura 1** – Cidades do Estado do Pará onde foram coletadas as amostras de mel.



Fonte: Autores (2023).

### 2.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas das amostras de mel foram realizadas segundo as metodologias oficiais do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). As medidas foram realizadas em triplicatas (n=3) para cada amostra, assim como a medida do branco analítico para a determinação de acidez total.

Os resultados obtidos foram submetidos a um tratamento estatístico compreendido pela média, desvio padrão e intervalo de confiança e, comparados com os valores estabelecidos pela Instrução Normativa (IN) do Ministério da Agricultura e Abastecimento (MAPA) N°11/2000.

- pH e acidez total

As amostras de mel foram diluídas em água destilada na proporção de 2:15 e em seguida o pH foi medido usando um pHmetro, modelo NT PHM, previamente calibrado. Posteriormente, estas soluções foram utilizadas na determinação da acidez total que corresponde ao somatório da acidez livre e acidez lactônica obtidas pelo método titulométrico e expressas em miliequivalente por quilograma (mEq Kg<sup>-1</sup>).

Para a determinação da acidez livre, adicionou-se 2 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína 1% à solução das amostras e titulou-se com uma solução de NaOH 0,05 mol L<sup>-1</sup> até o ponto de viragem, caracterizado por uma coloração levemente rosa e persistente por 10 segundos. Em seguida foi efetuada a titulação do branco analítico. O valor da acidez livre foi obtido através da equação abaixo.

$$\text{Acidez livre} = \frac{(\text{Volume gasto de NaOH, em mL} - \text{Volume do branco}) \times 50 \times \text{fator de correção}}{\text{massa da amostra, em gramas}}$$

A acidez lactônica foi determinada adicionando a solução de mel titulada anteriormente, 10 ml de NaOH 0,05 mol L<sup>-1</sup> seguida de uma titulação de retorno com uma solução de HCl 0,05 mol L<sup>-1</sup> até o ponto de viragem, caracterizado pelo desaparecimento da coloração rosa. Para obtenção do valor desta acidez foi empregada a equação a seguir:

$$\text{Acidez lactônica} = \frac{(10 - \text{Volume gasto de NaOH, em mL}) \times 50 \times \text{fator de correção}}{\text{massa da amostra, em gramas}}$$

- Cinzas

Foram pesadas 2g de cada amostra de mel e transferido para cadinhos de porcelana previamente secos e tarados em balança analítica. As amostras foram levadas à estufa a 105°C durante 4 horas para remoção inicial de umidade. Em seguida, foram resfriadas em dessecador e levadas ao forno mufla por 3 horas. Após esse tempo, as amostras foram armazenadas em dessecador até o esfriamento para serem pesadas posteriormente. Os resultados foram obtidos através da equação:

$$\text{Cinzas (\%)} = \frac{\text{Massa da cinza, em gramas}}{\text{Massa seca de mel, em gramas}} \times 100$$

- Umidade

Estimada pela determinação do teor de água nas amostras de mel por gravimetria. Cápsulas de porcelana foram previamente secas em estufa, por 30 minutos. Depois foram acondicionadas em dessecador para o resfriamento. As cápsulas foram utilizadas para a pesagem com 3g de cada amostra em balança analítica. Estas foram encaminhadas para a secagem em estufa a 110°C por 5 horas. Em seguida, as cápsulas contendo as amostras secas foram pesadas novamente e calculadas as porcentagens correspondentes. Os resultados foram obtidos utilizando a equação:

$$\text{Umidade (\%)} = \frac{\text{Massa perdida, em gramas}}{\text{Massa inicial da amostra de mel úmida, em gramas}} \times 100$$

### 2.3 Testes de adulteração

Os testes de adulteração foram realizados de acordo com a metodologia preconizada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Os resultados foram comparados com os critérios preconizados pela IN N° 11/2000 do MAPA.

- Teste de Corante

As amostras de mel foram diluídas em água destilada na proporção de 1:10. Em seguida, foram adicionados 2 mL de uma solução de ácido sulfúrico 5%, sob agitação moderada. A presença de corante na amostra é verificada através da mudança de coloração da solução de violeta a rosa.

- Teste de *Fiehe*

Em um béquer de 50 mL foram pesadas 5g de cada amostra de mel. Em seguida, foi adicionado em cada béquer 5,0 mL de éter sob agitação vigorosa. Posteriormente, fez-se a transferência da solução éterea para tubos de ensaio e adicionou 0,5 mL da solução clorídrica de resorcina (0,5g de resorcina com 50 mL de HCl). Após repouso de 10 minutos, o aparecimento de uma coloração vermelha indica fraude por adição de açúcar (cor intensa) ou por superaquecimento do mel (cor clara).

- Teste de *Lugol*

Cerca de 7g da amostra de mel foram pesadas e diluídas em 20 mL de água destilada. A solução foi colocada em banho-maria fervente por 30 minutos. Após o resfriamento, adicionou-se 0,5 mL da solução de Lugol comercial (Iodo e Iodeto de Potássio). Na presença de adulteração é observada uma mudança de coloração de marrom avermelhada para azul.

- Teste de *Lund*

Foram pesados cerca de 2g de cada amostra e diluídos em 20 mL de água destilada. Esta solução foi transferida para uma proveta de 100 mL, onde adicionou-se 5 mL de solução de ácido tânico 0,5% e água destilada até completar o volume de 40 mL. Em seguida, a solução foi homogeneizada e deixada em repouso por 24 horas. Decorrido esse período, foi efetuado a leitura do volume de precipitado formado. Para o de mel com adulteração forma-se um precipitado de substâncias albuminoides menor que 0,6 mL.

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados das análises físico-químicas e os testes de adulteração das amostras de mel coletadas em feiras livres de cidades do Estado do Pará são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1** - Resultados das análises das amostras de mel comercializadas em feiras livres de cidades paraenses.

Amostras	Análises físico-químicas (n=3)									Testes de adulteração (n=2)						
	Acidez Total (mEq Kg <sup>-1</sup> )			Cinzas (%)			Umidade (%)			pH			Corante	Fiehe	Lugol	Lund
	$\bar{X}$	$\sigma$	$\mu$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\mu$	$\bar{X}$	$\Sigma$	$\mu$	$\bar{X}$	$\sigma$	$\mu$				
M <sub>1</sub>	<b>70,42</b>	±2,35	±5,83	0,03	± 0,01	± 0,02	18,23	± 0,24	± 0,02	3,75	±0,03	±0,07	Negativo	Negativo	Negativo	≥ 0,6 mL
M <sub>2</sub>	24,72	±1,46	±13,11	0,14	± 0,02	± 0,05	15,51	± 0,38	± 0,05	3,74	±0,05	±0,12	Negativo	Negativo	Negativo	≥ 0,6 mL
M <sub>3</sub>	35,09	±1,87	±4,64	0,10	± 0,02	± 0,06	20,00	± 0,19	± 0,06	3,61	±0,05	±0,12	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>4</sub>	<b>64,09</b>	±5,02	±12,46	0,39	± 0,69	± 1,71	16,18	± 0,12	± 1,71	<b>2,95</b>	±0,01	±0,23	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>5</sub>	38,14	±0,30	±0,74	0,22	± 0,58	± 1,44	16,67	± 0,05	± 1,44	3,40	±0,02	±0,04	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>6</sub>	17,01	±2,06	±5,10	0,10	± 0,08	± 0,02	16,64	± 0,25	± 0,02	<b>2,84</b>	±0,12	±0,30	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>7</sub>	<b>58,16</b>	±0,2	±0,49	0,09	± 0,06	± 0,01	<b>22,68</b>	± 0,05	± 0,01	3,73	±0,03	±0,07	Negativo	Negativo	Negativo	≥ 0,6 mL
M <sub>8</sub>	20,92	±1,2	±3,00	0,05	± 0,09	± 0,02	<b>21,49</b>	± 0,41	± 0,02	<b>3,05</b>	±0,02	±0,04	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>9</sub>	32,02	±3,83	±9,50	0,02	± 0,08	± 0,02	16,64	± 0,46	± 0,02	3,80	±0,05	±0,12	Negativo	Negativo	Negativo	≥ 0,6 mL
M <sub>10</sub>	47,18	±2,32	±5,75	0,11	± 0,07	± 0,01	18,25	± 0,13	± 0,01	3,47	±0,03	±0,07	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	≥ 0,6 mL
M <sub>11</sub>	21,57	±2,7	±6,70	0,07	± 0,02	± 0,05	<b>22,51</b>	± 1,75	± 0,05	3,47	±0,02	±0,04	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
M <sub>12</sub>	28,22	±1,49	±3,69	0,10	± 0,01	± 0,02	<b>21,48</b>	± 0,35	± 0,02	3,47	±0,12	±0,30	Negativo	Negativo	Negativo	≥ 0,6 mL
M <sub>13</sub>	<b>55,36</b>	±2,00	±5,00	0,07	± 0,14	± 0,35	16,92	± 0,58	± 0,35	<b>2,82</b>	±0,11	±0,27	Negativo	<b>Positivo</b>	<b>Positivo</b>	< 0,6 mL
<b>Valor de Referência (BRASIL, 2000)</b>	Máximo 50mEq Kg <sup>-1</sup>			Máximo de 0,6% para mel floral			Máximo 20%			*			<b>Adulteração: Positivo</b> Sem adulteração: Negativo			<b>Adulteração: &lt; 0,6mL</b> Sem adulteração: ≥ 0,6 mL

$\bar{X}$ : média das análises;  $\sigma$ : desvio padrão;  $\mu$ : intervalo de confiança (95%). (\*) Não preconizado pela legislação. Fonte: Autores (2023).

A acidez do mel está relacionada à presença de ácidos orgânicos tais como, benzóico, butírico, cítrico, fenilacético, glucônico, isovalérico, láctico, maléico, oxálico, propiônico, piroglutânico, succínico e valérico, responsáveis pela estabilidade deste produto, frente ao desenvolvimento de microrganismos (Basilio *et al.*, 2020; Crane, 2007; Olaitan *et al.*, 2007). A variação de acidez pode ser relacionada ao néctar recolhido das flores, pela produção do principal ácido presente no mel, o glucônico proveniente da ação da enzima glicose-oxidase, pela quantidade de minerais e a proliferação microbiana (Costa, 2022; Gois *et al.*, 2013). Segundo Silva (2013), geralmente valores elevados de acidez são indicativos de fermentação precoce no mel. A legislação tolera acidez máxima de 50 mEq/Kg de mel (Brasil, 2000). A Tabela 1 mostra que *c.a* 31% das amostras (M<sub>1</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>7</sub> e M<sub>13</sub>) apresentaram inconformidade com o valor estabelecido na IN N°11/MAPA. Observando os testes de adulteração para M<sub>4</sub> e M<sub>13</sub>, os resultados para o teor de acidez destas amostras sugerem um indicativo de fraude. Isto pode estar relacionado à adição de açúcares, ocasionando a fermentação deste alimento por ação de bactérias e, conseqüentemente, provocando a elevação da acidez (Martelli *et al.*, 2023). Para as amostras M<sub>1</sub> e M<sub>7</sub>, as divergências com os padrões preconizados pela norma podem estar relacionadas às características regionais e geográficas de produção destes méis. Valores superiores, ao especificado pela IN/MAPA, para o teor de acidez também foram encontrados por Menezes *et al.*, (2018) em amostras de mel de abelhas produzidas no Estado do Pará. As demais amostras deste trabalho estão em conformidade com a legislação e com valores próximos as pesquisas de Costa (2022) e Ribeiro e Starikoff (2019) em amostras de mel comercializadas no Estado da Paraíba e Paraná, respectivamente.

O teor de cinzas expressa os minerais presentes no mel e geralmente variam de 0,1% (m/m) a 1,0% (m/m) (Bogdanov, 2010). A alteração deste parâmetro indica irregularidades no mel, como a falta de higienização e a não decantação e/ou filtração no final do processo de retirada do mel pelo apicultor (Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2005). De acordo com a regulamentação brasileira, o limite máximo de cinzas permitidos é de 0,6g/100g de mel (Brasil, 2000). Conforme a Tabela 1, todas as amostras encontram-se dentro da norma vigente para o teor de cinzas com valores entre 0,02% à 0,39%. Estes resultados sugerem que as amostras analisadas passaram por processos de higienização, decantação e filtração adequados. Campos (2019), também encontrou valores em conformidade com IN MAPA em amostras de mel de abelhas africanizadas produzidas por diferentes associações e apicultores informais na cidade de Nazarezinho, localizado no Sertão da Paraíba.

Em relação a umidade, quatro amostras (M<sub>7</sub>, M<sub>8</sub>, M<sub>11</sub> e M<sub>12</sub>) apresentaram resultados acima dos limites referências da IN MAPA, com valores de 22,68 (±0,05), 21,49 (±0,41), 22,51 (±1,75) e 21,48 (±0,35), respectivamente (Tabela 1). Elevados teores de umidade tornam o mel propício à proliferação de microrganismos comprometendo as propriedades físicas, microbiológicas e sensoriais deste alimento (Picanço *et al.*, 2018; Almeida Filho *et al.*, 2011). Para Silva (2013), a umidade pode ser alterada após a retirada do mel da colmeia, em função das condições de armazenamento depois da extração. Este parâmetro influencia de forma direta na viscosidade, peso específico, maturidade, cristalização, sabor, palatabilidade e conservação do produto (Rolim *et al.*, 2018). Basilio *et al.*, (2020), ao avaliar a qualidade de méis do comércio informal de uma cidade do Estado do Paraná, encontraram uma variação de 14% a 24% em doze amostras, sendo duas com inconformidades com a IN MAPA. Ribeiro e Starikoff (2019), ao avaliar os méis de diferentes municípios da região Sul do Brasil, encontraram uma variação entre 14,3% e 19,1%, com todas as amostras dentro do limite especificado pela legislação.

A IN N° 11/2000 do MAPA não preconiza valores para pH, porém a Portaria N° 6/1985 do MAPA determinou um limite entre 3,3 a 4,6 (Brasil, 1985). Campos (2019), ressalta que este parâmetro é relevante na avaliação da qualidade do mel, pois o pH pode ser influenciado na forma de armazenamento deste produto. Neste trabalho, as análises de pH foram realizadas como análise complementar para uma avaliação qualitativa mais precisa das amostras. De acordo com a Tabela 1, o pH variou entre 2,82 a 3,80, com *c.a* 69% das amostras dentro dos limites estipulados pela Portaria N° 6/MAPA. As amostras M<sub>4</sub>, M<sub>6</sub>, M<sub>8</sub> e M<sub>13</sub> exibiram valores em desacordo com o estimado pela portaria supracitada. Tais amostras foram consideradas adulteradas pelos testes de Fiehe, Lugol e Lund. Assim, os valores de pH para estas amostras podem estar relacionados a uma possível

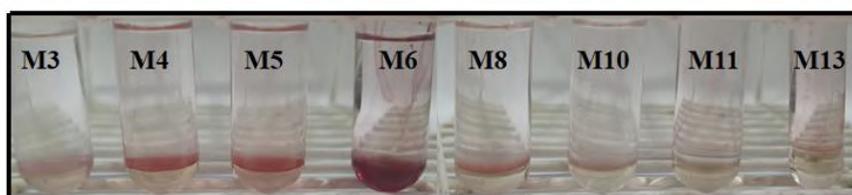
alteração na composição natural do mel, em virtude de um mal armazenamento do produto ou por algum acréscimo de substância artificial, conforme mencionados nos estudos de Campos (2019), Martins *et al.*, (2014) e Pinto e Lima (2010).

A fraude no mel em regiões brasileiras é caracterizada pela adição de xaropes a base do açúcar de milho ou de cana-de-açúcar, dextrinas (classe de polissacarídeos de baixo peso molecular), aromas artificiais e corantes (Santos *et al.*, 2011; Instituto Adolfo Lutz, 2008). Para verificar a autenticidade das amostras de mel deste trabalho foram realizados os testes de corante, *Fiehe*, Lugol e *Lund*.

No que se refere a prova de corante, 100% das amostras avaliadas se encontraram em conformidade com o estabelecido na IN N°11/MAPA (Tabela 1), ou seja, sem adição de corantes. Resultados semelhantes foram encontrados por Ludwig *et al.*, (2020), Candido *et al.*, (2019) e Nicaretta *et al.*, (2017) em amostras de mel comercializados nos Estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Paraná, respectivamente. Hamerski *et al.*, (2013), definem os corantes como aditivos que não possuem valor nutritivo e são introduzidos nos alimentos para intensificar a coloração e torná-lo mais atrativo para o consumidor. Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), existem várias substâncias que são classificadas como corantes alimentícios. Entre estas, o caramelo é o mais utilizado em produtos doces, sendo obtido através do aquecimento de açúcares e caracterizado como um componente de falsificação de mel (ANVISA, 2015). Este tipo de adulteração torna o mel mais escuro indicando uma falsa ideia da presença de compostos antioxidantes, e pode contribuir para a elevação do preço do produto comercializado (Carocho; Ferreira, 2013; Silva *et al.*, 2006).

O teste de *Fiehe* indica adulteração no mel por adição de glicose comercial ou superaquecimento. A falsificação deste produto é observada mediante a presença da coloração vermelha na amostra indicando a presença de Hidroximetilfurfural (HMF) em níveis elevados, possivelmente em quantidade maior que 200 mg/kg (Ferreira, 2022). Elevados teores de HMF no mel comprometem a atividade biológica deste produto (Basílio *et al.*, 2020). Segundo Felix (2019), o HMF geralmente é encontrado no mel em pequenas concentrações, uma vez que é produto da degradação natural da glicose e da frutose. Venturini *et al.*, (2007), informa que o aumento da temperatura favorece a cinética de formação do HMF, por isso, deve-se evitar, ao máximo, expor o mel a temperaturas elevadas mediante armazenamento inapropriado ou aquecê-lo desnecessariamente. Segundo a Tabela 1, 61,5% das amostras indicaram adulteração em M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>, M<sub>6</sub>, M<sub>8</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>11</sub> e M<sub>13</sub>. Estas alterações também podem ser observadas na Figura 2.

**Figura 2** - Amostras de mel adulteradas para o Teste de *Fiehe*.



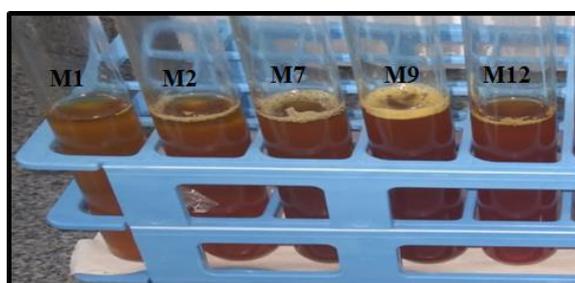
Fonte: Autores (2023).

O comportamento observado na Figura 2 indica que as amostras sofreram adulterações que podem ser associadas a um aquecimento decorrente do armazenamento inadequado ou à adição de açúcar nas amostras. No trabalho de Prado *et al.*, (2022), 50% das amostras de mel comercializados em feiras livres do Distrito Federal apresentaram adulteradas pelo teste de *Fiehe*.

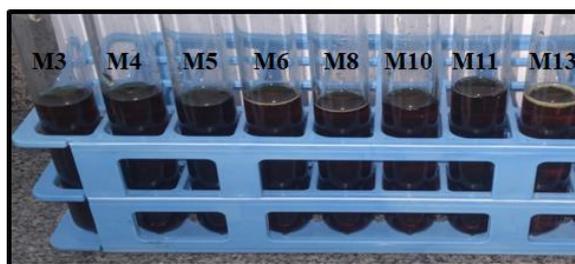
Na análise pelo teste de Lugol, verificou a adulteração das amostras de mel em função da presença de amido, utilizado como espessante para aumentar a viscosidade deste produto. A identificação da fraude é observada quando o mel adulterado em contato com a solução de Lugol apresenta uma coloração azul (Instituto Adolfo Lutz, 2008). Segundo Loureiro *et al.*,

(2019), a reação de coloração característica que comprova a falsificação do produto é resultante da formação de um complexo através da interação do amido com iodo. Das amostras analisadas, somente cinco (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>7</sub>, M<sub>9</sub> e M<sub>12</sub>) não apresentaram mudança de coloração em contato com a solução de Lugol, indicando a não adulteração neste teste (Tabela 1). Porém, 61,5% das amostras (M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>, M<sub>5</sub>, M<sub>6</sub>, M<sub>8</sub>, M<sub>10</sub>, M<sub>11</sub> e M<sub>13</sub>) se revelaram positiva, ou seja, consideradas adulteradas. Batistela *et al.*, (2023), observaram resultados negativos em amostras de mel produzidas no Estado do Mato Grosso do Sul, excluindo a possibilidade de adulteração para o teste de Lugol. No entanto, Silva *et al.*, (2023); Matos e Costa, (2023); Longato e Rached, (2022); Fernandes *et al.*, (2022), obtiveram resultados positivos para esta análise em amostras de mel comercializados em feiras livres na cidade de Manaus. Os resultados deste trabalho, obtidos a partir deste teste, podem ser observados na Figura 3.

**Figura 3** - (A): Amostras de mel sem adulteração para o Teste de Lugol; (B): Amostras de mel adulteradas para o Teste de Lugol.



(A)



(B)

Fonte: Autores (2023).

O teste semi-qualitativo de *Lund* indica a pureza do mel através da presença de substâncias albuminoides precipitáveis com valores de referência  $\geq 0,6$  mL (Brasil, 2000). Estes compostos são proteínas típicas em méis de origem floral (Basílio *et al.*, 2020). Os dados apresentados na Tabela 1 mostram que somente seis amostras (M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>7</sub>, M<sub>9</sub>, M<sub>10</sub> e M<sub>12</sub>) apresentaram valores de albuminoides precipitáveis dentro da norma vigente, indicando a não adulteração para este teste. As demais amostras (*c.a* 54%) sugerem adulterações, pois apresentaram valores abaixo de 0,6 mL de albuminoides. Estes resultados podem estar relacionados à adição de substâncias e diluidores, que impedem ou reduzem a precipitação dessas proteínas presentes no mel, comprometendo a qualidade deste produto.

#### 4. Conclusão

Este estudo indicou que 84,6% das amostras de mel vendidas em feiras livres visitadas nas cidades do Estado do Pará, apresentaram alguma inconformidade com os parâmetros físico-químicos e/ou testes de adulteração recomendados pela Instrução Normativa (IN) de N° 11/2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Somente duas amostras (M<sub>2</sub> e M<sub>9</sub>) apresentaram resultados dentro de todos os limites exigidos pela legislação vigente.

Vale ressaltar que a qualidade do mel, na maioria das circunstâncias, é diretamente relacionada a ação antrópica. Porém, as condições geográficas e climáticas também podem ocasionar, de forma similar, algumas variações na composição deste produto. Diante disto, fica evidente a necessidade de uma fiscalização efetiva por parte dos órgãos competentes na comercialização de mel em feiras livres, uma vez que o produto adulterado implica em perda das suas propriedades nutricionais e bioativas, além de comprometer a segurança alimentar dos consumidores.

Para trabalhos futuros espera-se realizar um projeto extensionista nas feiras livres onde foram coletadas as amostras de mel visando a elucidação sobre a relevância das boas práticas de coleta, armazenamento e não adulteração do mel, associando aos contextos lucrativos e de saúde como indicador de qualidade para o produto comercializado nas regiões estudadas.

## Agradecimentos

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, *Campus Belém*.

## Referências

- ABELHAS - Associação Brasileira de Estudos das Abelhas. (2023). Atlas da apicultura no Brasil. <https://abelha.org.br/atlas-da-apicultura-no-brasil/>.
- Albuquerque, J. C. G., Sobrinho, M. E., & de Lima Lins, T. C. (2021). Análise da qualidade do mel de abelha comercializado com e sem inspeção na região de Brasília-DF, Brasil. *Semina: Ciências Biológicas e da Saúde*, 42(1), 71-80. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/38275>
- Almeida Filho, J. P., de Machado, A. V., Alves, F. M. S., Queiroga, K. H. de., & Cândido, A. F. de M. (2011). Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal, PB. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(3), 18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435961>
- Basílio, T. A., Antonioli, E., Schmitz, E. P. S., & Starikoff, K. R. (2020). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis da cidade de Irati-PR. *Higiene Alimentar*, 34(291), e1030. <https://doi.org/10.37585/HA.2020>
- Bate-Smith, E. C., & Swain, T. (1962). *Flavonoid compounds*. New York: Academic Press.
- Batistela, V. F. S., Martelli, S. M. M., Imamura, J. L. A., Silva, G. S., Aranha, C. P. M., & Altemio, A. D. C. (2023). Caracterização física e química de méis de abelha-europeia (*Apis mellifera*) produzidos no estado de Mato Grosso do Sul. *Peer Review*, 5, 333-344. <https://doi.org/10.53660/1288.prw2816>
- Bechtold, T., & Mussak, R. (Eds.). (2009). *Handbook of natural colorants* (1st ed.). Wiley. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9780470744970>
- Bogdanov, S. (2010). The Book of Honey: physical properties of honey. In Bee-hexagon (Ed.), *Physical Properties of Honey* (pp. 1-5). Bee Product Science.
- Bogo, S., Santin, N. C., & Frigetto, M. (2017). Avaliação das características físico-químicas do mel comercializado nos municípios de Fraiburgo e Videira, SC. *Unoesc & Ciência - ACBS*, 8(2), 109-116. <https://periodicos.unoesc.edu.br/acbs/article/view/13028>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2000). Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000, Brasília. [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy\\_of\\_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/defesa-agropecuaria/copy_of_suasa/regulamentos-tecnicos-de-identidade-e-qualidade-de-produtos-de-origem-animal-1/IN11de2000.pdf)
- Brasil. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. (1985). Portaria nº 6, de 25 de junho de 1985. Normas Higiénico-Sanitárias e Tecnológicas para o mel, cera de abelhas e Derivados. Diário Oficial da União, 02 de junho de 1985, Seção 1, p. 11100. <https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/portaria-6-de-1985-mel.pdf>
- Campos, R. A. (2019). Qualidade físico-química e microbiológica de mel de abelha africanizadas produzidas no município de Nazarezinho-PB (Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil). Universidade Federal de Campina Grande. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RBGA/article/view/7501>
- Candido, G. L., Dantas, A., Silva, F. I. da, Silva, A. C. P. da, & Farias, D. A. de. (2019). Análise das Propriedades Físico-Químicas de Amostras de Mel Comercializado no Município de São Manuel-SP. In VIII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica. <http://www.jornacitec.fatecbt.edu.br/index.php/VIIIJTC/VIIIJTC/paper/view/1743/0>
- Carocho, M., & Ferreira, I. C. F. R. (2013). A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: Natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. *Food and Chemical Toxicology*, 51, 15-25. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2012.09.021>
- Costa, J. S. (2022). Análises físico-químicas e de adulteração dos méis comercializados na feira livre do município de Cuité - PB (Trabalho de Conclusão de Curso – Monografia, Curso de Bacharelado em Nutrição, Centro de Educação e Saúde, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité – Paraíba – Brasil). 56 f. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/28513>.
- Crane, E. (1985). *O livro do mel* (2. ed.). São Paulo: Nobel.

- Crane, E. O Livro Do Mel. São Paulo: Editora Nobel, 1983. 226p. Lengler, Silvio. Inspeção e Controle de Qualidade do Mel. 2007.
- Dantas, J. D., Santos, S. C. L., Santos, T. C. L., Silva, A. B. da., & Carvalho, L. X. M. (2022). Physico-chemical analysis of bee honey sold in the municipality of Frei Martinho - PB. *Research, Society and Development*, 11(10), e320111032638-e320111032638. <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32638/27819>
- Escuredo, O., Silva, L. R., Valentão, P., Seijo, M. C., & Andrade, P. B. (2012). Assessing Rubus honey value: pollen and phenolic compounds content and antibacterial capacity. *Food Chemistry*, 130, 671. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.07.107>
- Evangelista-Rodrigues, A., Silva, E. M. S. da, Beserra, M. F., & Rodrigues, M. L. (2005). Análise físico-química de méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. *Ciência Rural*, 35(5), 1166-1171. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500028>
- Felix, M. D. G. (2019). Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis da Paraíba (Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Química, Universidade Federal da Paraíba, Areia). 40 f. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream>
- Fernandes, R. S., Dias, F. C. P., & Barreto, L. M. R. C. (2022). Identificação de fraudes em méis de abelhas sem ferrão comercializados em feiras na Cidade de Manaus-AM. *Brazilian Journal of Development*, 8(6), 45003-45015. DOI:10.34117/bjdv8n6-160
- Ferreira, T. S. (2022). Avaliação dos parâmetros de identidade e qualidade de méis comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais (Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais). <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/49083>
- Gheldof, N., Wang, X. H., & Engeseth, N. J. (2002). Identification and quantification of antioxidant components of honeys from various floral sources. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(21), 5870-5877. <https://doi.org/10.1021/jf0256135>
- Gois, G. C., Lima, C. A. B. de, Silva, L. T. S. da, & Evangelista-Rodrigues, A. (2013). Composição do mel de *Apis Mellifera*: requisitos de qualidade. *Revista Acta Veterinária Brasileira*, 7(2), 137-147. [https://www.researchgate.net/publication/271217500\\_COMPOSICAO\\_DO\\_MEL\\_DE\\_APIS\\_MELLIFERA\\_REQUISITOS\\_DE\\_QUALIDADE](https://www.researchgate.net/publication/271217500_COMPOSICAO_DO_MEL_DE_APIS_MELLIFERA_REQUISITOS_DE_QUALIDADE)
- Gomes, V. V., Dourado, G. S., Costa, S. C., Lima, A. K. O., Silva, D. S., Bandeira, A. M. P., Vasconcelos, A. A., & Taube, P. S. (2017). Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. *Revista Virtual de Química*, 9(2), 815-826. DOI: 10.21577/1984-6835.20170050
- Hamerski, L., Rezende, M. J. C., & da Silva, B. V. (2013). Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. *Revista Virtual de Química*, 5(3), 394-420. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20130035>
- Iglesias, A., Feás, X., Rodrigues, S., Seijas, J. A., Vázquez-Tato, M. P., Dias, L. G., & Estevinho, L. M. (2012). Comprehensive study of honey with protected denomination of origin and contribution to the enhancement of legal specifications. *Molecules Basel*, 17, 8561-8577. <https://doi.org/10.3390/molecules17078561>
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. (2015, 3 de setembro). Informe Técnico n.68. <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/alimentos/informes-anexos/68de2015/arquivos/418json-file-1>
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos Físico-químicos para Análises de Alimentos (4ª ed., 1ª edição digital). <https://wp.ufpel.edu.br/nutricaoobromatologia/files/2013/07/NormasADOLFOLUTZ.pdf>
- Kamal, M. M., Rashid, M. H. U., Mondal, S. C., Taj, H. F. E., & Jung, C. (2019). Physicochemical and microbiological characteristics of honey obtained through sugar feeding of bees. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 2267-2277. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03714-9>
- Longato, L. O., & Rached, R. Z. (2022). Pesquisa de fraudes por adição de açúcares em méis comercializados em São Caetano do Sul, estado de São Paulo. In 1º Congresso de Segurança e Qualidade dos Alimentos. <https://publicacoes.softaliza.com.br/csqa/article/view/3492>
- Loureiro, A. da C., Sá, S. K. G. de, Nogueira, D. M., Comapa, S. de S., Santos, B. M. dos, Pereira, M. M., Souza, A. Q. L. de, & Nascimento, B. R. V. do. (2019). Estudo em alimentos cotidianos: Pesquisa de polissacarídeos através da reação com iodo / Study in everyday foods: Polysaccharide research through iodine reaction. *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 24243-24253. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/4485>
- Ludwig, D., Wollmuth, G. P., Floriano, V. A., Rocha, D. F. de L., Oliveira, M. dos S., & Marques, M. da S. (2020). Mel colonial: parâmetros de qualidade. *Brazilian Journal of Development*, 6(11), 92312-92323. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n11-585>
- Marcucci, M. C., & Paulino, R. de S. (2009). Análises físico-químicas de méis do Ceará. *Revista de Pesquisa e Inovação Farmacêutica*, 1(1).
- Marquele-Oliveira, F., Carrão, D. B., Souza, R. O. de, Baptista, N. U., Nascimento, A. P., Torres, E. C., Moreno, G. de P., Buszinski, A. F. M., Miguel, F. G., Cuba, G. L., Reis, T. F. dos., Lambertucci, J., Redher, C., & Barretta, A. A. (2017). Fundamentals of Brazilian honey analysis: An overview. In *Honey Analysis* (pp. 139-170). InTech. <https://www.intechopen.com/chapters/54239>
- Martelli, S. M. M., Imamura, J. L. A., Silva, G. S., Aranha, C. P. M., Altemio, A. D. C., & Batistela, V. F. S. (2023). Caracterização física e química de méis de abelha-europeia (*Apis mellifera*) produzidos no estado de Mato Grosso do Sul. *Peer Review*, 5, 333-344. <https://doi.org/10.53660/1288.prw2816>
- Martins, V. C., Aquino, G. A. da S., Marques, C. A., & Torres, J. C. (2014). Avaliação da qualidade de méis comercializados no município de São João de Meriti, RJ. *Revista Perspectivas da Ciência e Tecnologia*, 6(1/2), 14-21. <https://revistascientificas.ifrrj.edu.br/index.php/revistapct/article/view/415/1934>
- Matos, O., A., & Costa, C., U. (2023). Adulteração de mel: Análises físico-químicas de méis comercializados no município de Feira de Santana-BA (Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico). Curso de Bacharelado em Farmácia, Universidade Salvador – UNIFACS, Bahia, Brasil. <https://repositorio.animadeducacao.com.br/handle/ANIMA/34550>
- Medeiros, D., & Souza, M. F. (2015). Contaminação do mel: A importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas. *Atas de Ciências da Saúde*, 3(4). <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1073/945>

- Mendes, C. G., Silva, J. B. A., Mesquita, L. X., & Maracajá, P. B. (2009). As análises do mel: Revisão. *Revista Caatinga*, 22(2), 07-14. <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/789>
- Menezes, B. do A. D., Mattietto, R. de A., & Lourenço, L. de F. H. (2018). Avaliação da qualidade de méis de abelhas africanizadas e sem ferrão nativas do nordeste do estado do Pará. *Ciência Animal Brasileira*, 19, 2-12. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v19e-46578>
- Meo, S. A., Al-Asiri, S. A., Mahesar, A. L., & Ansari, M. J. (2017). Role of honey in modern medicine. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 24(5), 975-978. <https://bit.ly/31jQBMU>
- Nicaretta, C., Rodrigues, L., Camilo, A. C., Miranda, E. A., & Link, L. (2017). Análise farmacognóstica do mel da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*). In: Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR Câmpus Dois Vizinhos (pp. 403-405).
- Nunes, J. S., Castro, D. S., Moreira, I. dos S., Oliveira, T. K. B., & Silva, L. M. de M. (2014). Qualidade de méis envasados no estado do Ceará. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(1), 4. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2552>
- Olaitan, P. B., Adeleke, O. E., & Ola, I. O. (2007). Honey: A reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *African Health Sciences*, 7, 159-165. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18052870/>
- Oliveira, P. S., Müller, R. C. S., Dantas, K. G. F., Alves, C. N., Vasconcelos, M. A. M., & Venturieri, G. C. (2012). Ácidos fenólicos, flavonoides e atividade antioxidante em méis de *Melipona fasciculata*, *M. flavolineata* (Apidae, Meliponini) e *Apis mellifera* (Apidae, Apini) da Amazônia. *Química Nova*, 35(9), 1728-1732. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000900005>
- Pereira, A.S., Shitsuka, D. M., Parreira, F. J., & Shitsuka, R. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. Santa Maria, UFSM.
- Picanço, Y. dos S., Oliveira, S. S., Almeida, M., Otani, F. S., Pereira, F. J., & Santos, G. C. dos. (2018). Análise de atividade de água e umidade na qualidade do mel produzido em comunidades da reserva extrativista Tapajós-Arapiuns, Santarém, Pará. *Agroecossistemas*, 10(2), 1-10. <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i2.5146>
- Pinto, C. C. O. de A., & Lima, L. R. P. de. (2010). Análises físico-químicas de méis consumidos no Vale do Aço/MG. *Revista Farmácia & Ciência*, 1, 27-40. <https://silo.tips/download/analises-fisico-quimicas-de-meis-consumidos-no-vale-do-ao-mg-physico-chemical-pr>
- Prado, M. D. R. do, Santos, A. T. F., & Freitas, C. G. de. (2022). Análises físico-químicas dos méis comercializados na central de abastecimento do distrito federal s/a (ceasa) e em redes de supermercados do distrito federal. *Revista Foco*, 15(1), e305. <https://ojs.focopublicacoes.com.br/foco/article/view/305>
- Ribeiro, R., & Starikoff, K. R. (2019). Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 18(1), 111-118. <https://doi.org/10.5965/223811711812019111>
- Rolim, M. B. de Q., Prestes de Andrade, G., Rolim, A. M. de Q., Ferreira, A. P. de Q., Cavalcanti, É. F. T. S. F., Moura, A. P. B. L. de, & Lima, P. F. de. (2018). Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: Revisão. *Medicina Veterinária (UFRPE)*, 12(1), 73-81. <https://journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/view/2154>
- Santos, A. B., Moura, C. L., & Câmara, L. B. (2011). Determinação da autenticidade dos méis vendidos nas feiras livres e comércios populares. *Brazilian Educational Technology: Research and Learning*, 2(3), 135-147. <https://silo.tips/download/determinacao-da-autenticidade-dos-meis-vendidos-nas-feiras-livres-e-comercios-pop>
- Silva, C. V. (2013). Características físico-químicas de mel de capixingui e silvestre da região de Ortigueira-PR (Trabalho de Conclusão de Curso) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Brasil. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12433>
- Silva, J. B., Barboza, A. S., Lima, L. S., Prazeres, A. R., Oliveira, F. P. M., & Moraes, C. M. (2020). Pesquisas de Fraudes em Méis no Estado do Pará, Brasil. *Ars Veterinaria*, 36(4), 230-235. <https://doi.org/10.15361/2175-0106.2020v36n4p230-235>
- Silva, R. A. da, Maia, G. A., Sousa, P. H. M. de, & Costa, J. M. C. da. (2006). Composição e Propriedades Terapêuticas do Mel de Abelha. *Revista Alimentação e Nutrição Araraquara*, 17(1), 113-120. [https://www.researchgate.net/publication/49599717\\_Composicao\\_e\\_propriedades\\_terapeuticas\\_do\\_mel\\_de\\_abelha](https://www.researchgate.net/publication/49599717_Composicao_e_propriedades_terapeuticas_do_mel_de_abelha)
- Silva, R. C. M. da, Santos, C. B. dos, Costa, A., et al. (2023). Physical-chemical and microscopic characterization of bee honey (*Apis mellifera* L.) produced in Pernambuco and sold in the Metropolitan Region of Recife, Brazil: Caracterização físico-química e microscópica em méis de abelha (*Apis mellifera* L.) produzidos em Pernambuco e comercializados na Região Metropolitana do Recife, Brasil. *Concilium*, 23(13), 200-215. <https://repository.ufrpe.br/handle/123456789/3605>
- Van den Berg, A. J., Vand den Worm, E., Van Ufford, H. C., Halkes, S. B., Hoekstra, M. J., & Beukelman, C. J. (2008). An in vitro examination of the antioxidant and anti-inflammatory properties of buckwheat honey. *Journal of Wound Care*, 17, 172. <https://doi.org/10.12968/jowc.2008.17.4.28839>
- Vandamme, L., Heyneman, A., Hoeksema, H., Verbelen, J., & Monstrey, S. (2013). Honey in wound care: A systematic review. *Burns*, 39, 1514. <https://doi.org/10.1016/j.burns.2013.06.014>
- Venturini, K. S., Sarcinelli, M. F., & Silva, L. C. (2007). Características do mel. Universidade Federal do Espírito Santo. Boletim Técnico - PIE-UFES: 01107. Editado: 18.08.2007. [http://agais.com/telomc/b01107\\_caracteristicas\\_mel.pdf](http://agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf)
- Vicinieski, R. P., Cordeiro, S. G., & Oliveira, E. C. (2018). Detecção de adulteração e caracterização físico-química de mel de abelha de pequenos produtores do interior gaúcho. *Revista Destaques Acadêmicos*, 10(4). <http://dx.doi.org/10.22410/issn.2176-3070.v10i4a2018.2047>
- Watanabe, K., Rahmasari, R., Matsunaga, A., & Kobayashi, N. (2014). Anti-influenza viral effects of honey in vitro: potent high activity of manuka honey. *Archives of Medical Research*, 45, 359. <https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2014.05.006>