

Campus Ji-Paraná
Coordenação do Curso de Licenciatura em Química

ALESSANDRA FERREIRA SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS PRODUZIDOS NO
MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ - RO**

ALESSANDRA FERREIRA SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS PRODUZIDOS NO
MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ - RO**

Monografia entregue como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ji-Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada, junto ao Curso Licenciatura em Química, sob a orientação do professor Doutor Luiz Americo da Silva do Vale e coorientação do professor Doutor Jusinei Meireles Stropa.

JI-PARANÁ
2026

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO.

Alves, Alessandra Ferreira Santos.

Avaliação físico-química de amostras de méis produzidos no município de Ji-Paraná / Alessandra Ferreira Santos Alves. - Ji-Paraná, 2026.

36 f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Luiz Americo da Silva do Vale.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Ji-Paraná, 2026.

1. Mel. 2. Qualidade. 3. Análises físico-químicas. 4. Produtos apícolas. 5. Controle de qualidade. I. Vale, Luiz Americo da Silva do (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Cleuza Diogo Antunes, CRB-11/864

ALESSANDRA FERREIRA SANTOS ALVES

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS PRODUZIDOS NO
MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ - RO**

Monografia entregue como Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Ji-Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de licenciada, junto ao Curso Licenciatura em Química, sob a orientação do professor Doutor Luiz Americo da Silva do Vale e coorientação do professor Doutor Jusinei Meireles Stropa.

Aprovado em: __/__/__ pela banca examinadora.

Membro da Banca

Membro da Banca

Orientador

Coorientador

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE AMOSTRAS DE MÉIS PRODUZIDOS NO MUNICÍPIO DE JI-PARANÁ - RO

RESUMO: O mel é um produto natural amplamente consumido, reconhecido por suas propriedades nutricionais, terapêuticas e importância socioeconômica. Sua qualidade pode ser influenciada por fatores ambientais, de manejo e armazenamento, o que torna essencial a realização de análises que garantam sua adequação. Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química de seis amostras de méis comercializados em Ji-Paraná-RO. Foram realizadas análises para determinação de parâmetros como cor, teor de umidade, densidade, teor de cinzas, teste de condutividade elétrica, viscosidade, avaliação de pH e acidez, além do teste para detecção de açúcar adicional, seguindo metodologias padronizadas descritas na literatura. Os resultados mostraram que o teor de umidade variou entre 17,06% e 19,81%, estando dentro do limite estabelecido pela legislação ($\leq 20\%$). Os valores de pH variaram entre 2,67 e 4,43, enquanto a acidez livre apresentou valores entre 23,31 e 54,25 mEq/kg, sendo uma amostra superior ao limite permitido (≤ 50 mEq/kg). A condutividade elétrica variou de 204,60 a 725,50 μS , e o teor de cinzas de 0,01 a 0,54%, ambos dentro dos padrões estabelecidos. Alguns resultados indicaram possíveis inconformidades com os padrões estabelecidos pela legislação, sugerindo falhas no manejo ou possíveis processos de deterioração. As análises físico-químicas mostraram-se eficientes na identificação da qualidade do mel, contribuindo para a detecção de irregularidades e para a garantia da segurança alimentar. Dessa forma, destaca-se a importância do controle de qualidade e da aplicação de boas práticas na produção e comercialização do mel, assegurando um produto adequado ao consumo e confiável para o mercado.

PALAVRAS-CHAVE: Mel; Qualidade; Análises físico-químicas; Produtos apícolas; Controle de qualidade.

ABSTRACT: Honey is a widely consumed natural product recognized for its nutritional, therapeutic, and socioeconomic importance. Its quality may be influenced by environmental, handling, and storage factors, making quality analyses essential. This study aimed to evaluate the physicochemical quality of six honey samples marketed in Ji-Paraná, Rondônia, Brazil. Analyses were performed to determine parameters such as color, moisture content, density, ash content, electrical conductivity, viscosity, pH, acidity, and the presence of added sugar, following standardized methodologies described in the literature. Moisture content ranged from 17.06% to 19.81%, remaining within the legal limit ($\leq 20\%$). pH values ranged from 2.67 to 4.43, while free acidity ranged from 23.31 to 54.25 mEq/kg, with one sample exceeding the permitted limit (≤ 50 mEq/kg). Electrical conductivity ranged from 204.60 to 725.50 μS , and ash content from 0.01% to 0.54%, both within legal standards. Some results indicated possible nonconformities, suggesting handling failures or deterioration processes. Physicochemical analyses proved effective in assessing honey quality and detecting irregularities, reinforcing the importance of quality control and good production practices.

KEYWORDS: Honey; Quality; Physicochemical analyses; Bee products; Quality control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Amostras de mel: Aspecto e coloração.....	13
Figura 2 – (A) o refratômetro utilizado, (B) as amostras preparadas	14
Figura 3 – Análise de densidade (A) calibração do picnômetro, (B) determinação da densidade das amostras	15
Figura 4 – Análise de teor de cinzas (A) Carbonização, (B) Calcinação	16
Figura 5 – Teste de condutividade elétrica. (A) Preparo da amostra, (B) Análise.....	17
Figura 6 – Imagens da coloração após a reação de Jagerschmidt, para todas as amostras de mel.....	21
Figura 7 – Leituras em refratômetro, numeradas conforme as amostras	23

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Densidade óptica	13
Equação 2 – Densidade	14
Equação 3 – Teor de cinzas	16
Equação 4 – Acidez Livre.....	18
Equação 5 – Acidez lactônica.....	18
Equação 6 – Acidez total	18
Equação 7 – Densidade por °Be	21
Equação 8 – Sólidos dissolvidos	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
3 METODOLOGIA.....	12
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
6 REFERÊNCIAS.....	32

INTRODUÇÃO

O mel pode ser descrito como todo produto alimentício proveniente do néctar de flores, secreções e excreções de plantas, que são recolhidos por abelhas melíferas e passam por transformações e combinações, sendo posteriormente armazenados nos favos das colmeias até a maturação (KUROIISHI *et al.*, 2012). Além disso, o mel também pode ser definido como um fluido viscoso, aromático e doce, contendo uma complexa mistura de enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, minerais, pigmentos e grãos de pólen, os quais contribuem para suas características físico-químicas e sensoriais (GARCIA-CRUZ, 1999).

Inserido na dieta humana, o mel torna-se muito atrativo aos consumidores por seu sabor e por seus benefícios à saúde, visto como excelente substituto ao açúcar refinado. O mel é um produto rico em carboidratos de fácil absorção e de alto valor energético, o que pode colaborar com uma dieta balanceada e saudável, por suas propriedades terapêuticas, incluindo substâncias, como vitaminas, flavonoides e minerais, benéficas aos processos biológicos (DE CAMARGO *et al.*, 2006).

Assim, faz-se necessário conhecer as propriedades químicas do mel, e compreender os fatores que influenciam sua dinâmica de produção e manuseio. Segundo Mandal e Mandal (2011), ao abordar as propriedades antibacterianas do mel, suas características estão associadas a fatores climáticos e geográficos. Após sua produção pelas abelhas, é importante que o manejo e forma de armazenamento sejam cautelosos para não danificar o produto, garantindo sua qualidade e características organolépticas (COSTA *et al.*, 2020).

Logo, o apicultor deve atentar-se à saúde da colmeia, ao local onde se localiza e forma e tempo de manipulação do produto, garantindo a produtividade das colmeias e adequação para o mercado (BOVERIO, 2025). O consumidor final, muitas vezes sente-se inseguro para comprar o mel, pois teme adquirir um produto adulterado (ZAMBERLAN, 2010; MEDEIROS e SOUZA, 2015). Então surge a questão: Como garantir tanto aos consumidores, quanto aos produtores que o mel comercializado esteja dentro dos parâmetros estabelecidos por lei?

Diversas análises podem ser feitas com o objetivo de atestar a qualidade e segurança do mel, incluindo testes organolépticos, microbiológicos e análises físico-químicas (GOIS *et al.*, 2013; MOURA; *et al.*, 2014). Os resultados obtidos nessas análises trazem dados que corroboram a identificação de eventuais fraudes,

manuseio e armazenamento inadequados, bem como a verificação de que os padrões de qualidade de forma a garantir que o mel comercializado, em Ji-Paraná, está dentro dos parâmetros legais e apropriados para o consumo humano de acordo com a legislação vigente.

À luz do exposto, este trabalho tem o objetivo de verificar a qualidade dos méis de abelhas *apis mellifera* comercializados no município de Ji-Paraná - Rondônia, através de análises físico-químicas.

REFERENCIAL TEÓRICO

Os produtos oriundos de abelhas são de grande importância no cenário econômico mundial. Com estimativa de movimentação de bilhões de dólares anualmente, apenas em 2025 esse mercado atingiu valores de 9,92 bilhões de dólares, com uma taxa de crescimento anual de 7,20%, previsto até 2032 (Fortune Business Insights, 2025). Este mercado envolve produtos como: mel, própolis, cera de abelha, geleia real e pólen (CARVALHO *et al*, 2019), derivando produtos que englobam as indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética. Dentro desse cenário, o mel se destaca como principal produto em termos de produção, consumo e movimentação financeira (SOUZA *et al*, 2026).

No Brasil, o mel apresenta significativa relevância comercial devido aos seus produtos e subprodutos. Em 2024, foram produzidas mais de 67 mil toneladas de mel, gerando uma renda de 1,1 bilhão de reais, sendo aproximadamente 8,8 milhões provenientes do estado de Rondônia (IBGE, 2024). Além disso, o produto desperta interesse em diversos setores econômicos devido às suas características nutricionais, terapêuticas e sensoriais (SOUZA *et al*, 2026).

Inclusive, podemos considerar que o mel tem um importante papel socioambiental, para além do econômico na sua comercialização, pois promove a agricultura familiar e o sustento diversas populações, apresentando, em geral, baixo custo inicial e relativa acessibilidade técnica. Do ponto de vista ambiental, as abelhas prestam um serviço indispensável na polinização das plantas, contribuindo para diversidade genética e equilíbrio do ecossistema nos quais atuam (MUTSAERS *et al*, 2006; LINO, 2024).

Nesse contexto, a relação entre o meio ambiente e as características do mel torna-se evidente, uma vez que sua composição está diretamente associada às condições ambientais e à flora disponível nas áreas de coleta, variações na produção de metabólitos especializados pelas plantas, em resposta ao clima e ao ambiente, podem impactar a composição do néctar e, conseqüentemente, algumas propriedades funcionais do mel, como atividade antioxidante e antimicrobiana (BARBOSA, 2023). Dessa forma, fatores como diversidade vegetal, condições climáticas e práticas ambientais influenciam diretamente suas propriedades.

Diante de seu valor significativo em esferas socioambientais e econômicas, o mel, para ser produzido e comercializado, depende de regulamentação própria. O órgão regulamentador para produtos apícolas é o MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – que, com intenção de padronizar o processamento deste produto de origem animal, criou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, através da Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000. Esse documento prevê condições mínimas para garantir a qualidade do mel para consumo humano direto, estabelecendo sua identidade, características e pureza (MAPA, 2000).

Para estabelecer a identidade do mel, pode-se analisar propriedades antioxidantes, estimulantes, antimicrobianas e regenerativas, descritas pela presença de substâncias como a enzima glicose-oxidase, pinocebrina, terpenos, entre outras, mesmo que em pequenas quantidades (SILVA *et al*, 2008). O mel pode apresentar, também, importantes propriedades antioxidantes, devido sua capacidade de inativação de radicais que causa estresse oxidativo (TLAK GAJGER *et al* 2025). Outro ponto importante das análises físico-químicas é que, além de identificar a qualidade e a procedência do mel, elas são capazes de avaliar aspectos que influenciam a preferência do consumidor ao escolher o produto no mercado (BARBOSA *et al*, 2014).

Uma grande preocupação, em relação ao consumo do mel, é a facilidade de adulteração. Embora se trate de um produto natural de alta complexidade, é possível adicionar ao mesmo, itens como xarope de glicose, açúcar invertido, entre outros, descaracterizando o mel (ALBUQUERQUE *et al*, 2021). Essas possíveis fraudes são difíceis de serem identificadas pelo consumidor, podendo causar prejuízos, não somente financeiro, mas também à sua saúde (MEIRELES e CANÇADO, 2013).

A possibilidade de encontrar, no mercado formal ou informal, um produto fraudulento torna essencial adotar diretrizes claras, leis bem estabelecidas e fiscalização apropriadas para o manuseio, beneficiamento e comercialização do mel (AGUIAR, 2018). Nesse contexto, análises físico-químicas assumem um papel importante, pois, por meio delas, é possível determinar se o mel está dentro dos parâmetros legais e apropriados para o consumo humano, garantindo segurança e qualidade alimentar (NEVES, 2013).

Conhecer a composição do mel auxilia na investigação de sua autenticidade, uma vez que seus principais constituintes - predominantemente os monossacarídeos frutose e glicose - juntamente com componentes presentes, em menor quantidade como enzimas, aminoácidos, ácidos orgânicos, substâncias aromáticas (compostos voláteis responsáveis pelo cheiro característico do produto) e minerais, fornecem importantes marcadores de rastreabilidade (ALVES, 2005). Além disso essa composição química está diretamente relacionada à origem botânica, ou seja, à flora da qual as abelhas coletam o néctar para produção do mel (BARBOSA *et al*, 2014).

Para determinar a qualidade do mel, é necessário considerar sua maturidade, pureza e possível deterioração (MAPA, 2000). As análises que determinam a maturidade do mel são umidade e açúcares redutores e não redutores. Se colhido no tempo adequado, o mel terá baixa umidade e altos valores para açúcares redutores – cerca de 80% em méis devidamente armazenados (FELIX, 2019).

Segundo a legislação brasileira, o mel não pode ter nenhum aditivo, o que torna as análises que determinam sua pureza muito importantes. Por isso, são feitas as análises de teor de cinzas e teste de condutividade, essas avaliações, em conjunto à análise de grãos de pólen, determinam tanto a pureza do mel quanto sua origem botânica (MAPA, 2000; SANTOS, 2016).

A conservação do mel garante a segurança alimentar do consumidor, logo análises de pH e acidez garantem que não houve fermentação indesejada, sendo um forte indicador da adequação, garantindo um produto livre de contaminação (WANDERLEY *et al*, 2017).

Enquanto análises de atividade diastásica e Hidroximetilfurfural (HMF) podem indicar a idade desse mel ou se este foi armazenado de forma inadequada, além de ser um indicador de superaquecimento, que ocorre geralmente em adulterações, considerando que a formação de HMF é acelerada por calor. Hidroximetilfurfural é

uma molécula formada pela desidratação ácida de açúcares, principalmente frutose (SILVA, 2016; MENDES *et al*, 2009).

METODOLOGIA

Para realização desta pesquisa, foram adquiridas seis amostras de méis oriundas de diferentes fontes comerciais, sendo duas obtidas em supermercado e quatro diretamente com o apicultor. Essas amostras foram submetidas às análises físico-químicas com caráter qualitativo e quantitativo, com o propósito de conhecer as propriedades dos méis comercializados no município de Ji-Paraná - RO.

A fim de organizar as análises e evitar contaminações, cada amostra foi mantida em seu recipiente original, devidamente identificado e nomeado de acordo com a ordem de aquisição. As amostras foram armazenadas ao abrigo de luz, em local seco e em temperatura ambiente durante todo o período de execução do projeto, sendo transferidas para a vidraria apenas a quantidade necessária, conforme a análise a ser realizada, seguindo cuidados básicos de manuseio para a preservação de suas características originais.

Foram realizadas análise de cor, teor de umidade, avaliação da densidade, teor de cinzas, teste de condutividade elétrica, avaliação da viscosidade, avaliação de pH e acidez, além do teste para detecção de açúcar adicional (Reação de Jagerschmidt). As análises foram realizadas de acordo com as literaturas especializadas, incluindo as normas da ABNT, e o Manual de Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Conforme apresentadas a seguir.

3.1 Análise de Cor

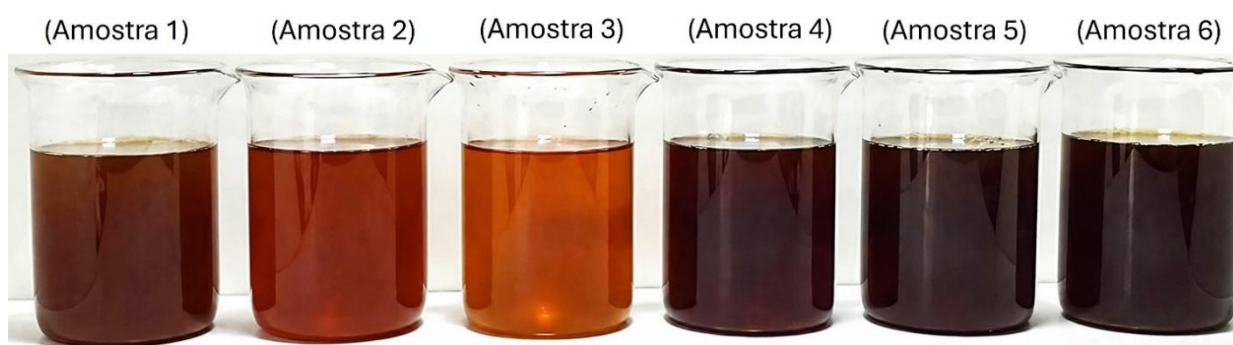
A cor do mel foi determinada pela densidade óptica obtida através da absorbância em 560 nm em um espectrofotômetro (modelo GTA – 96 da Global Analyzer) utilizando-se água como branco e cubetas de quartzo com 10 mm de caminho óptico (KINOO *et al*, 2012). As amostras foram preparadas de acordo com o trabalho de revisão realizado por Seraglio e seus colaboradores (2019). Para evitar particulados que pudessem afetar a leitura das amostras, estas foram previamente aquecidas a 45 °C para dissolver cristais finos e, em seguida, filtradas para remover

partículas grossas. A densidade óptica (OD_{560nm}) foi calculada multiplicando-se os valores de absorbância pelo fator 3,15 através da seguinte equação:

$$OD_{560nm} = Abs_{560nm} \times 3,15 \quad (\text{Equação - 1})$$

Mesmo antes de se fazer o preparo e a leitura das amostras no equipamento, é notável a diferença na intensidade das cores das amostras, claramente visível na figura 1, em que se pode ver as seis amostras de mel dispostas em ordem de obtenção.

Figura 1 – Amostras de mel: Aspecto e coloração.

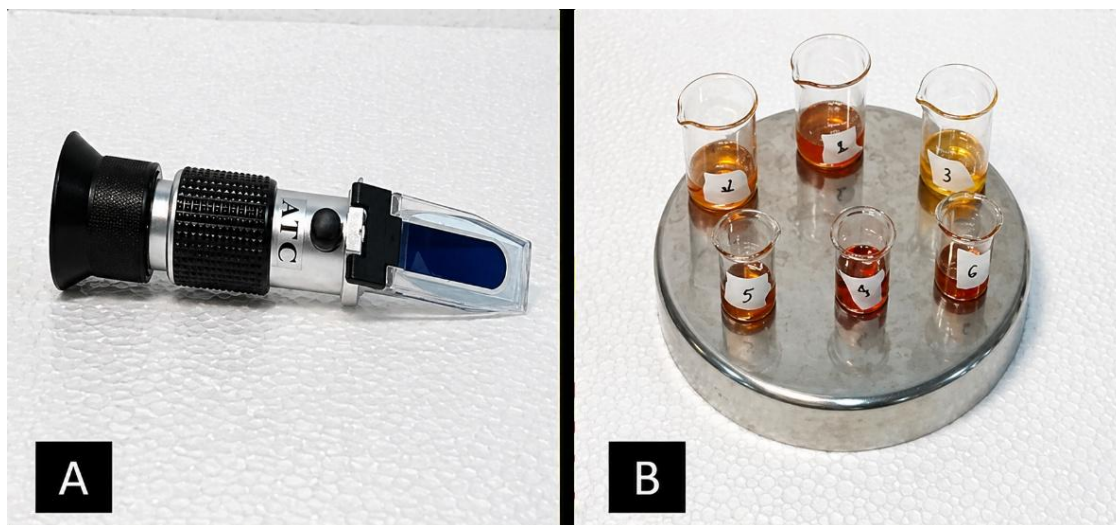


Fonte: Elaborada pela Autora (2026).

3.2 Teor de Umidade

As análises de umidade, quantidade de açúcar (°Brix) foram medidas diretamente em um refratômetro (MFL modelo REFRATOM 58 – 90), ilustrado na figura 2, que fornece também os valores de escala Baumé (°Bé), útil para a obtenção da gravidade específica ou densidade (BROWN *et al.*, 2020). Para isso, algumas gotas das amostras foram adicionadas sobre o prisma do equipamento previamente calibrado, limpo e seco. As leituras foram realizadas em temperatura de 20 °C ± 0,5.

Figura 2 – (A) o refratômetro utilizado, (B), as amostras preparadas.



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

3.3 Avaliação da Densidade

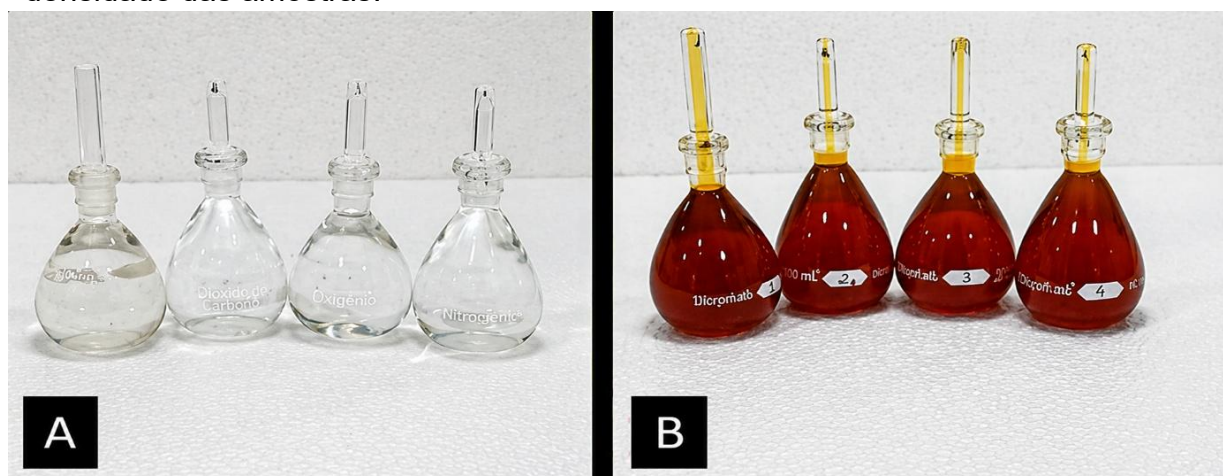
A análise da densidade do mel foi realizada por picnometria, um método preciso que permite determinar a densidade de líquidos por meio da comparação de massas em um picnômetro. Inicialmente, o picnômetro foi limpo, seco e pesado vazio para obter a massa do próprio equipamento. Em seguida, ele foi calibrado para determinar seu volume real.

Após esvaziar e secar o picnômetro, ele foi preenchido com a amostra de mel e novamente pesado. Com esses dados, foi possível calcular a densidade do mel utilizando a fórmula:

$$d = \frac{m}{v} \quad (\text{Equação - 2})$$

Que relaciona as massas das amostras de mel com seus respectivos volumes. O controle rigoroso da temperatura foi essencial durante o processo para garantir a precisão dos resultados, uma vez que a densidade é diretamente influenciada por variações de temperatura. Na figura 3 pode-se observar o processo de calibração dos picnômetros, bem como a análise das amostras de mel.

Figura 3 – Análise de densidade (A) calibração do picnômetro, (B) determinação da densidade das amostras.



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

3.4 Teor de Cinzas

A análise do teor de cinzas no mel, conforme os parâmetros descritos pelo manual do Instituto Adolfo Lutz, envolve a determinação da quantidade de matéria inorgânica presente no mel após a queima da matéria orgânica, sendo essencial para avaliar a pureza e a qualidade do produto. Sendo o teor de um importante critério para que se conheça o conteúdo mineral do mel, esses valores estão relacionados ao local de origem do mel, pois as cinzas dependem dos minerais encontrados no solo, sofrendo também influência da origem botânica do mel (AZONWADE *et al*, 2018).

Inicialmente, pesou-se aproximadamente 5 g da amostra de mel, previamente homogeneizada, em um cadinho de porcelana que já foi calcinado e pesado. A primeira etapa da análise foi a carbonização do mel, que consiste em aquecer a amostra gradualmente, utilizando um maçarico, para que o mel não entre em combustão rápida, o que poderia causar perda de cinzas. Durante essa etapa, o mel escurece e se decompõe, transformando-se em uma massa carbonizada.

Após a carbonização, o cadinho com a amostra foi colocado em um forno mufla, começando com uma temperatura inicial de 450°C, essa temperatura foi elevada gradualmente até 600°C para evitar a perda de material devido à volatilização brusca. O processo de calcinação continuou até que a amostra se transformou

completamente em cinzas brancas ou cinza-claro, o que levou aproximadamente 4 horas.

A carbonização é uma etapa crucial, pois garante que a matéria orgânica seja decomposta de maneira controlada, evitando a perda de material que poderia ocorrer com uma volatilização abrupta. Só após essa etapa o cadinho é transferido para o forno mufla, onde ocorre a calcinação final a 600°C, assegurando que toda a matéria orgânica seja removida e que apenas as cinzas inorgânicas permaneçam, prontas para serem pesadas e analisadas.

Essa etapa é fundamental para evitar erros na determinação do teor de cinzas, pois uma carbonização inadequada pode resultar na perda de amostra ou na formação de resíduos incompletamente queimados, comprometendo a precisão do resultado, objetivando minimizar variações causadas por erros analíticos (FELSNER, 2004). A figura 4 ilustra o processo da determinação do teor de cinzas.

Figura 4 – Análise de teor de cinzas (A) Carbonização, e a segunda (B) Calcinação.



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

Após a calcinação, o cadinho foi retirado da mufla com pinças apropriadas e deixado para resfriar em um dessecador até atingir a temperatura ambiente. O cadinho com as cinzas foi então pesado novamente em uma balança analítica, e o peso final foi anotado. O teor de cinzas foi calculado pela diferença entre o peso do cadinho com as cinzas e o peso inicial do cadinho vazio, esse valor foi então expresso em porcentagem, considerando a massa inicial da amostra de mel utilizada, conforme a seguinte equação:

$$\%_{cinzas} = \frac{(C_{cinzas} - C_{vazio})}{m_{mel}} \times 100 \quad (\text{Equação - 3})$$

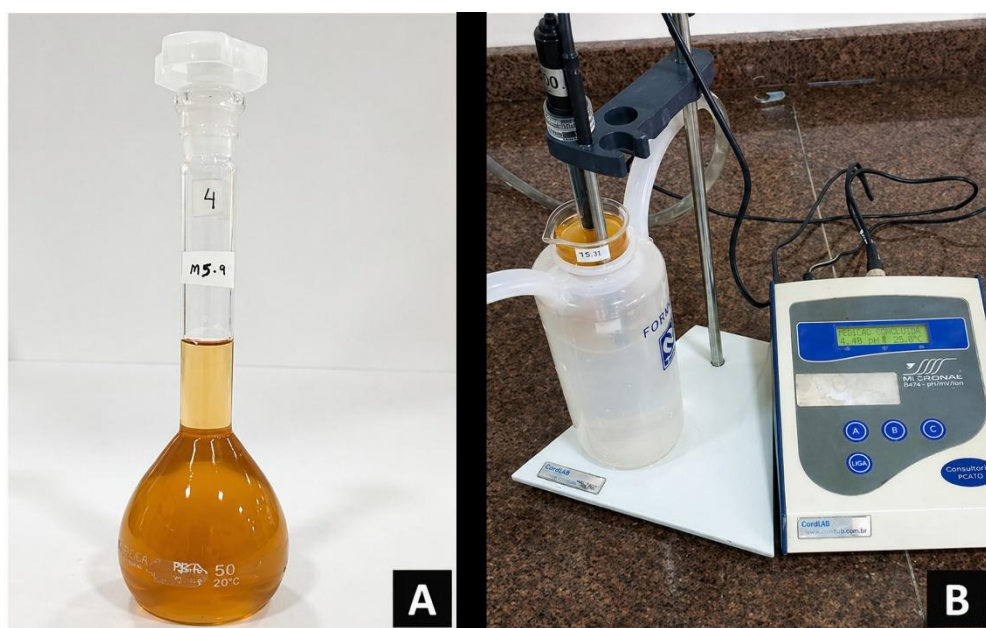
A precisão na pesagem e o controle cuidadoso da temperatura durante a calcinação são fundamentais para garantir a exatidão dos resultados. Esse método, conforme descrito por Instituto Adolfo Lutz, é amplamente utilizado em análises de controle de qualidade de produtos alimentícios como o mel.

3.5 Teste de Condutividade

Para a análise de condutividade do mel, inicialmente, considerando os valores de teor de umidade, foram pesadas massas que contenham 10 g de massa seca de cada amostra, que foram cuidadosamente diluídas em balão volumétrico de 50mL com água deionizada até completar o menisco, garantindo uma homogeneização completa da solução.

Em seguida, a condutividade foi determinada utilizando um condutímetro previamente calibrado a $146,9\mu\text{S}/\text{cm}$ a uma temperatura controlada de 25°C com variação de $0,5^{\circ}\text{C}$. Esse procedimento foi realizado conforme os parâmetros estabelecidos tanto pela ABNT quanto pelos métodos descritos por Instituto Adolfo Lutz, assegurando a precisão e a repetibilidade das medições. A figura 5 ilustra as etapas do teste de condutividade.

Figura 5 – Teste de condutividade elétrica. (A) mostra o preparo da amostra, (B) a análise.



Fonte: Elaborado pela Autora.

3.6 Avaliação da Viscosidade

A avaliação da viscosidade do mel foi realizada utilizando os parâmetros estabelecidos pela ABNT (NBR 15715:2009) e pelo método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz. Inicialmente, as amostras de mel foram homogeneizadas em temperatura ambiente para garantir a uniformidade dos resultados. Em seguida, um viscosímetro rotacional foi empregado para medir a viscosidade das amostras, com testes realizados em triplicata. A temperatura foi controlada rigorosamente a 20°C, conforme especificado pelos métodos oficiais, para assegurar a precisão dos dados.

3.7 Avaliação do Acidez e pH

As amostras foram preparadas pela diluição em uma proporção de 1:10 com água descarbonatada. Após a diluição, o pH das amostras foi medido utilizando um pHmetro calibrado, que assegurou a precisão dos resultados. A metodologia empregada seguiu os procedimentos descritos na Norma Brasileira ABNT NBR 15714-6, que estabelece as diretrizes para a análise de alimentos e bebidas, e na metodologia do Instituto Adolfo Lutz, que orienta que se analise além do pH, também acidez livre, acidez lactônica e acidez total em amostras de mel, obtida a partir de titulação e retro titulação, cujos valores são calculados utilizando-se as seguintes equações:

$$Acidez\ livre = \frac{[(V_{NaOH} - V_b) \times 50 \times f]}{m_{mel}} \quad (\text{Equação - 4})$$

$$Acidez\ lactônica = \frac{[(10 - V_a) \times 50 \times f']}{m_{mel}} \quad (\text{Equação - 5})$$

$$Acidez\ total = Acidez\ livre + Acidez\ lactônica \quad (\text{Equação - 6})$$

onde:

V_{NaOH} é o volume gasto de NaOH na bureta para neutralizar a solução de mel, expresso em mililitros (mL);

V_b é o volume gasto de NaOH na bureta com o branco, expresso em mililitros (mL);

V_a é o volume gasto de HCl 0,05 mol/L na bureta, expresso em mililitros (mL);

50 corresponde ao fator de diluição da amostra;

f é o fator de correção da solução de NaOH 0,05 mol/L;

f' é o fator de correção da solução de HCl 0,05 mol/L;

m_{mel} é a massa da amostra de mel, expressa em gramas (g);

Os resultados são expressos em miliequivalentes por quilograma (meq/kg).

Em conformidade com a legislação, a análise de pH e de acidez do mel é regulamentada para garantir a qualidade e segurança do produto, assegurando que as amostras apresentem níveis adequados para consumo.

3.8 Teste de Açúcar Adicional (Reação de Jagerschmidt)

No Teste de Açúcar Adicional, também conhecido como Reação de Jagerschmidt, aproximadamente 10 g de mel foram triturados com 10 mL de acetona. A mistura resultante foi deixada em repouso, em seguida, o sobrenadante foi filtrado. Cerca de 2 mL desse sobrenadante foram então misturados com um volume igual de ácido clorídrico (HCl) concentrado. Esse é um teste qualitativo, que apenas indica a presença de açúcar comercial no mel através do surgimento da coloração violeta. A coloração obtida foi observada e analisada para verificar a presença de açúcares comerciais.

A legislação brasileira para a análise de mel inclui normas específicas que regulamentam os métodos de análise, como estabelecido pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, que define os parâmetros e métodos de análise para garantir a qualidade e a autenticidade do mel comercializado no país.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos para cada parâmetro físico-químico foram submetidos ao teste de Grubbs e, posteriormente, aos cálculos de desvio padrão e variância, obtendo-se as médias apresentadas a seguir. Os resultados foram comparados com os valores estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11 do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA, 2000). Abaixo, na tabela 1 estão os resultados das análises de cor, viscosidade, densidade e açúcar adicional.

Tabela 1 – Resultados das análises de cor, viscosidade, densidade e açúcar adicional

Análise	Mel 1	Mel 2	Mel 3	Mel 4	Mel 5	Mel 6
Cor	Âmbar	Âmbar Claro	Âmbar Claro	Âmbar	Âmbar	Âmbar Escuro
Viscosidade (mPa.s)	5074,50	7566,65	6838,65	2328,38	5117,98	9314,00
Desvio padrão	147,44	171,18	178,05	17,09	394,55	80,61
Variância	21738,82	29302,25	31702,86	292,20	155671,48	479512,99
Densidade (g/ml)	1,41	1,42	1,42	1,40	1,41	1,42
Desvio padrão	$3,53 \times 10^{-4}$	$9,50 \times 10^{-4}$	$1,29 \times 10^{-3}$	$2,83 \times 10^{-4}$	$1,90 \times 10^{-4}$	$8,27 \times 10^{-4}$
Variância	$1,25 \times 10^{-7}$	$9,03 \times 10^{-7}$	$1,68 \times 10^{-6}$	$7,99 \times 10^{-8}$	$3,61 \times 10^{-6}$	$6,84 \times 10^{-7}$
Açúcar Adicional	Ausente	Ausente	Presente	Ausente	Presente	Ausente

Fonte: Elaborado pela Autora. (2026)

4.1 Análise de cor

A cor é um fator que define a identidade do mel, impactando na aceitação de um determinado tipo deste produto, uma vez que está relacionada ao seu sabor, ou seja, méis de cores claras possuem sabor suave enquanto os méis escuros possuem sabor mais acentuado, característica que pode influenciar na escolha do consumidor e no preço do produto. Segundo o trabalho de Seraglio e colaboradores, 2019, tons escuros têm sido relacionados a maiores quantidades de compostos fenólicos totais, maior atividade antioxidante e maiores níveis minerais. É possível observar que as amostras 1, 4 e 5 apresentam coloração âmbar, as amostras 2 e 3 são âmbar claro e a amostra 6, âmbar escuro. Como descrito na tabela 1.

4.2 Avaliação da Densidade do Mel

As regulamentações não especificam diretamente a densidade, mas a densidade do mel é implícita pelo seu teor de umidade e conteúdo de sólidos solúveis (geralmente medido como Brix). Os valores de densidade das amostras compreendem uma faixa de 1,40 g/mL a 1,42 g/mL (Tabela 1), estando todos dentro do esperado em relação à análise de umidade. A densidade do mel é um indicador de sua pureza e qualidade, sendo que o mel puro apresenta densidade característica (geralmente entre 1,38 e 1,44 g/cm³ a 20 °C).

Outra forma utilizada para calcular a densidade durante o processo foram as medidas de °Be (graus Baume) realizadas por refratômetro. Os valores de °Bé são apresentados na Tabela 2 e compreendem uma faixa de 41,6 a 43,2. A partir desses valores, foram obtidos os valores de gravidade específica (densidade) utilizando-se a seguinte equação:

$$d = -\frac{145}{(^{\circ}\text{Be}-145)} \quad (\text{Equação - 7})$$

A análise confirmou que a densidade do mel estava dentro dos padrões aceitáveis. Conforme o trabalho de Santos et al. (2023), a adulteração do mel não interfere de forma significativa em sua densidade, tornando essencial a realização de análises complementares que se correlacionem para garantir a pureza e a qualidade do produto.

4.3 Teste de Açúcar Adicional (Reação de Jagerschmidt)

Analizados os méis utilizando a reação de Jagerschmidt, identificou-se de forma qualitativa a presença de açúcar adicionado nas amostras 3 e 5, enquanto as amostras 1, 2, 4 e 6 não tiveram alterações significativas em sua coloração, indicando a ausência de açúcar adicionado nas amostras. Conforme pode-se observar na figura a seguir.

Figura 6 – Imagens da coloração após a reação de Jagerschmidt, para todas as amostras de mel.



Fonte: Elaborado pela Autora. (2026)

A tabela 2 apresenta os resultados referentes às análises de °Brix, teor de umidade, açúcares dissolvidos e °Be (Baume)

Tabela 2 – Resultados das análises °Brix, açúcares dissolvidos e °Be (Baume)

Análise	Mel 1	Mel 2	Mel 3	Mel 4	Mel 5	Mel 6
Brix (%)	80,50	81,50	81,25	78,50	80,60	81,75
Desvio padrão	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,20
Variância	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,04
°Be	42,50	43,10	43,00	41,62	42,50	43,20
Desvio padrão	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
Variância	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Açúcares dissolvidos (g/L)	1146,01	1158,93	1155,27	1099,95	1148,09	1164,83

Fonte: Elaborado pela Autora. (2026)

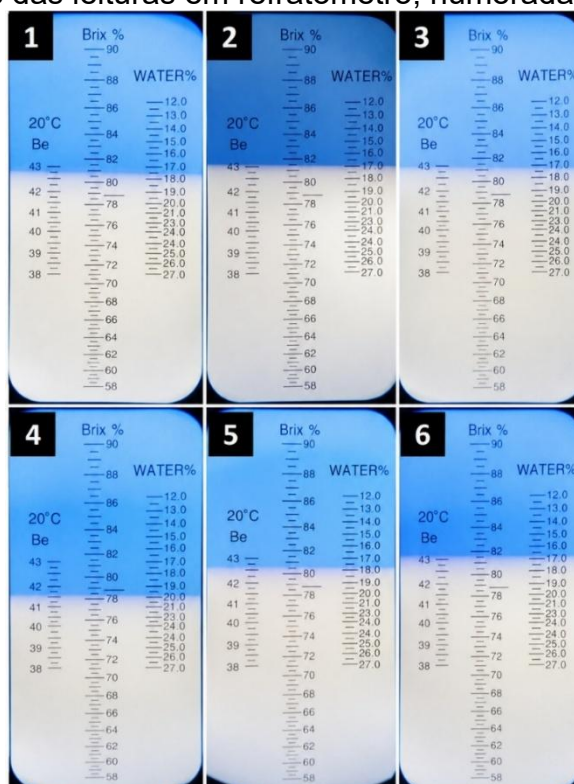
4.4 Análise do Teor de Açúcar em °Brix (%)

Os valores de °Brix são apresentados na Tabela 1 e representam os valores de açúcar dissolvido. Note que os valores de °Brix estão compreendidos entre 78,4 % e 81,8 %. Esses valores representam os sólidos dissolvidos, que, para o mel, podem ser considerados como açúcares, revelando uma quantidade de açúcar dissolvido entre 1099,95 g/L e 1164,83 g/L, utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{sólidos dissolvidos} = d \times (^\circ\text{Brix} \times 10) \quad (\text{Equação - 8})$$

Como pode ser observado na Figura 6, onde estão registrados os resultados obtidos pelo refratômetro, existe uma relação entre os sólidos dissolvidos (°Brix) e a umidade do mel, indicando sua maturidade e estabilidade, além de estar associada à densidade e à viscosidade (BROWN et al., 2020).

Figura 7 – Imagens das leituras em refratômetro, numeradas conforme as amostras.



Fonte: Elaborado pela Autora. (2026)

4.5 Avaliação do pH, acidez livre, acidez lactônica e acidez total

A tabela 3 apresenta os resultados referentes às análises de pH e acidez.

Tabela 3 – Resultados das análises pH e acidez

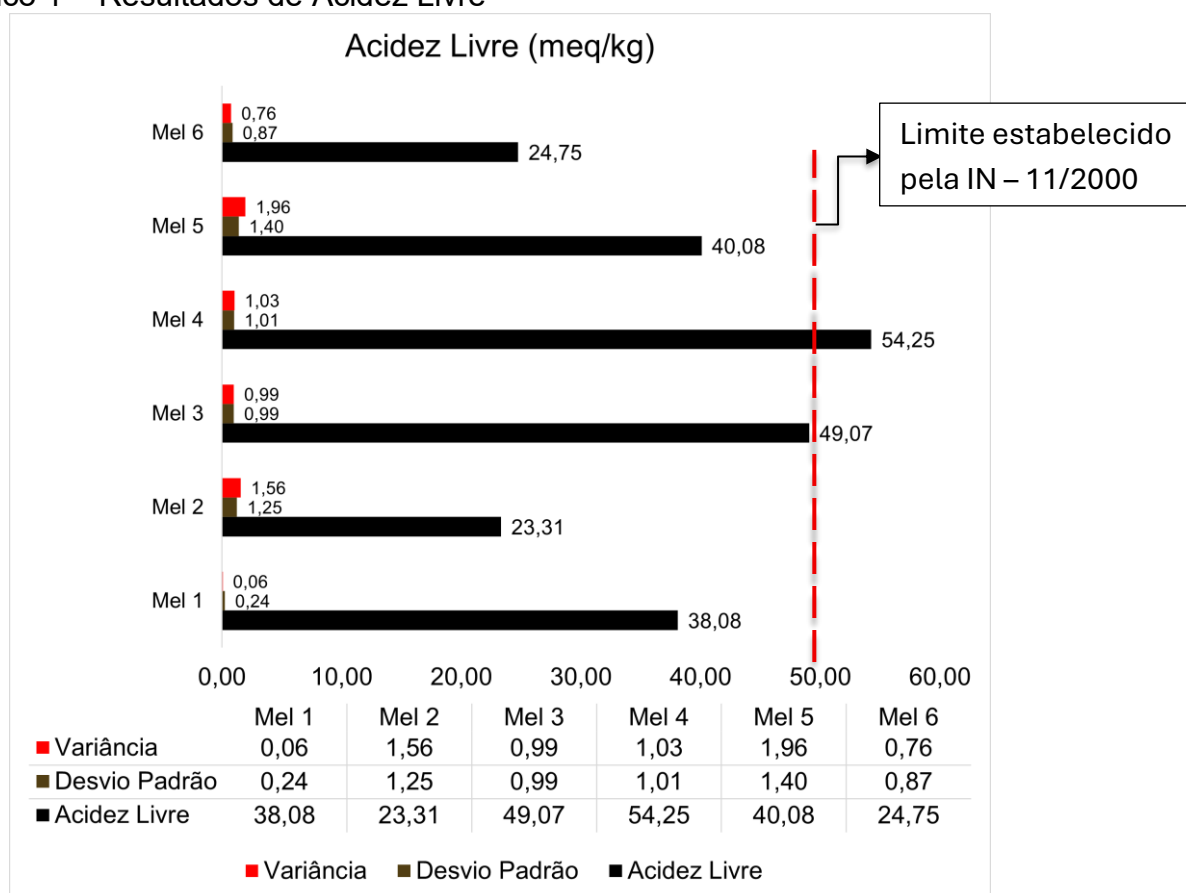
Análise	Mel 1	Mel 2	Mel 3	Mel 4	Mel 5	Mel 6
pH	4,43	4,18	2,67	3,60	3,40	4,18
Desvio padrão	0,02	$5,00 \times 10^{-3}$	0,45	0,02	$9,57 \times 10^{-3}$	$5,77 \times 10^{-3}$
Variância	$4,67 \times 10^{-4}$	$2,50 \times 10^{-5}$	0,20	$2,9 \times 10^{-3}$	$9,17 \times 10^{-5}$	$3,33 \times 10^{-5}$
Acidez Lactônica (meq/kg)	4,22	5,32	4,93	11,12	10,44	9,65
Desvio padrão	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00
Variância	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00
Acidez Total (meq/kg)	41,07	28,63	52,77	65,37	50,52	34,40
Desvio padrão	2,54	3,12	2,76	0,14	0,65	1,13
Variância	9,78	7,63	0,02	0,43	0,43	1,29

Fonte: Elaborado pela Autora. (2026)

A ABNT NBR 15714-6 estipula que o pH deve ser monitorado para verificar a conformidade com os padrões estabelecidos para a comercialização e controle de

qualidade de alimentos, conforme estabelecido pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Essa regulamentação tem como objetivo proteger a saúde do consumidor e assegurar a integridade do produto. Segundo Simona Dobrinas, *et al* (2022) a importância da acidez para a qualidade do mel está relacionada à inibição e limitação do crescimento de microrganismos contribuindo para a estabilidade do mel. Durante as análises os valores obtidos para o pH foram entre 2,67 e 4,43. Para acidez livre os valores variaram de 23,31 a 54,25, como observado no Gráfico 1.

Gráfico 1 – Resultados de Acidez Livre



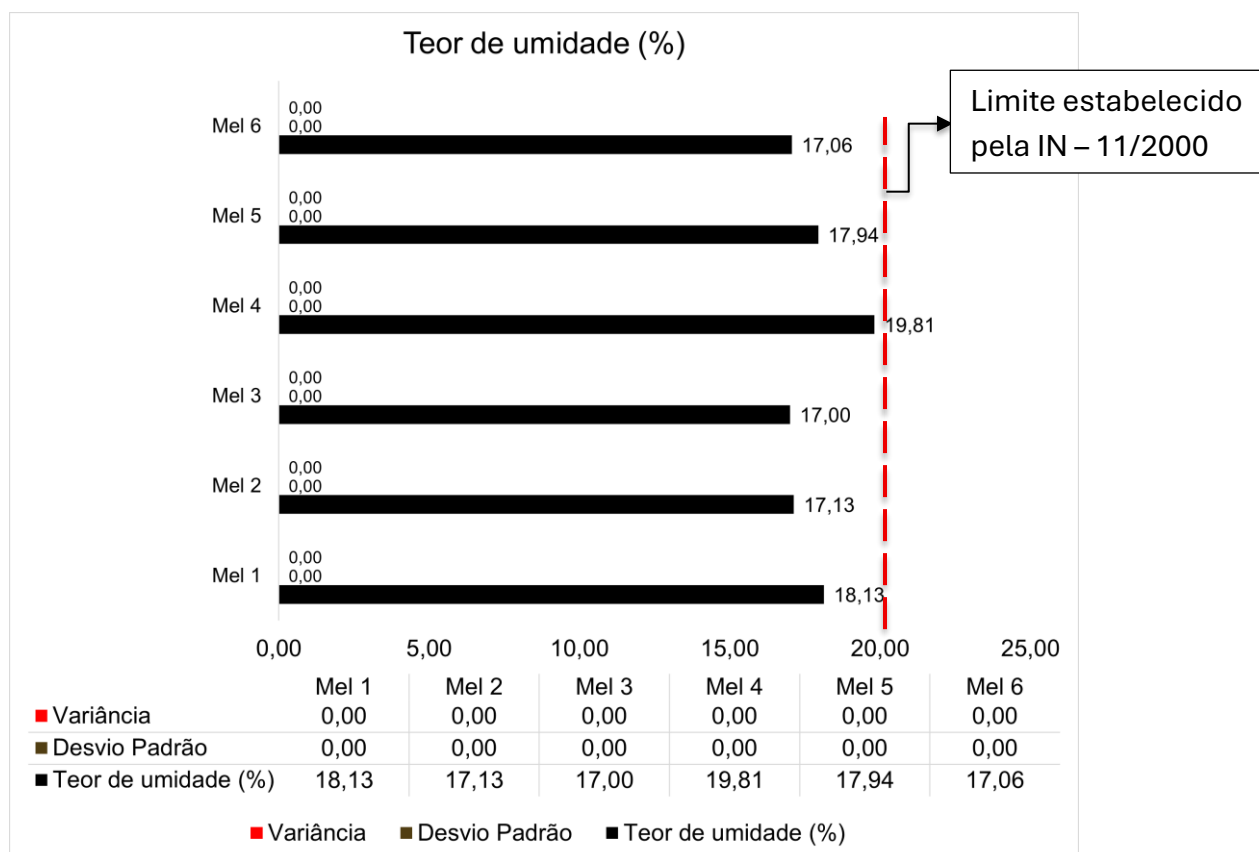
Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

O mel 4 com uma acidez livre de 54,25mEq/Kg é o único dentre os analisados que excede o valor estabelecido, ou seja, ultrapassa os 50,0mEq/kg. Destacando também os valores encontrados no mel 3 que apresenta um pH consideravelmente baixo e um nível de acidez livre que se aproxima do máximo permitido. Esses valores elevados podem estar relacionados à deterioração da amostra, indicando possível início do processo de fermentação do mel.

4.6 Análise do Teor de Umidade

A análise do teor de umidade do mel é uma prática fundamental para garantir a qualidade, segurança, conformidade regulatória e aceitabilidade do mel tanto pelos consumidores quanto pelos órgãos reguladores. Os valores de umidade são apresentados no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Resultados do Teor de Umidade



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

Note que os valores estão compreendidos entre 17,0 % e 19,8 %. Todos os valores estão de acordo com as normas regulamentares que limitam o valor máximo de umidade a 20 % para mel de abelha *Apis Melífera*. No Brasil, a legislação especifica que o teor de umidade do mel não deve exceder 20% (Instrução Normativa nº11, 2000). Acima desse limite a atividade da água estimula o crescimento de microrganismos e favorece a fermentação do mel.

A análise do teor de umidade do mel serve para determinar a quantidade de água presente no produto. Essa informação é crucial por várias razões, ou seja, o teor de umidade é um dos indicadores de qualidade do mel. Mel de alta qualidade geralmente tem um teor de umidade baixo (geralmente abaixo de 20%). Um teor de

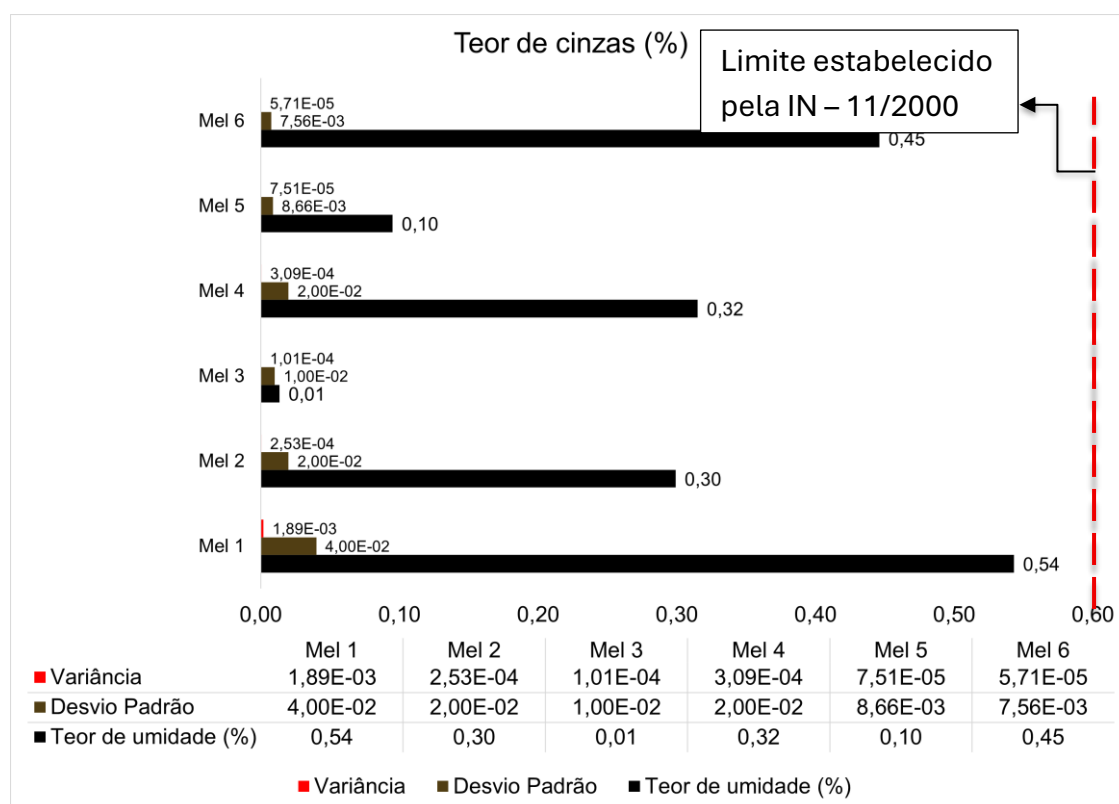
umidade mais alto pode indicar imaturidade do mel (ZHANG *et al*, 2021) adulteração com água ou outras substâncias.

Durante o processamento e extração do mel, o controle do teor de umidade é essencial para garantir que o produto mantenha suas características desejáveis e não se degrade rapidamente.

4.7 Teor de Cinzas

De acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 7, de 2011, que regulamenta as características de qualidade e os métodos de análise do mel no Brasil, o teor de cinzas no mel não deve ultrapassar 0,6 g/100 g. No caso de melato ou mel de melato e suas misturas com mel floral, é permitido um teor de cinzas de até 1,2 g/100 g. Estas normas garantem a conformidade e qualidade do mel analisado, garantindo que os parâmetros de cinzas estejam dentro do parâmetro. Todos os méis analisados estão de acordo com as referências estabelecidas na IN, com valores entre 0,013% e 0,543% para seu teor de cinzas, como registrado no gráfico 3.

Gráfico 3 – Resultados do Teor de Cinzas

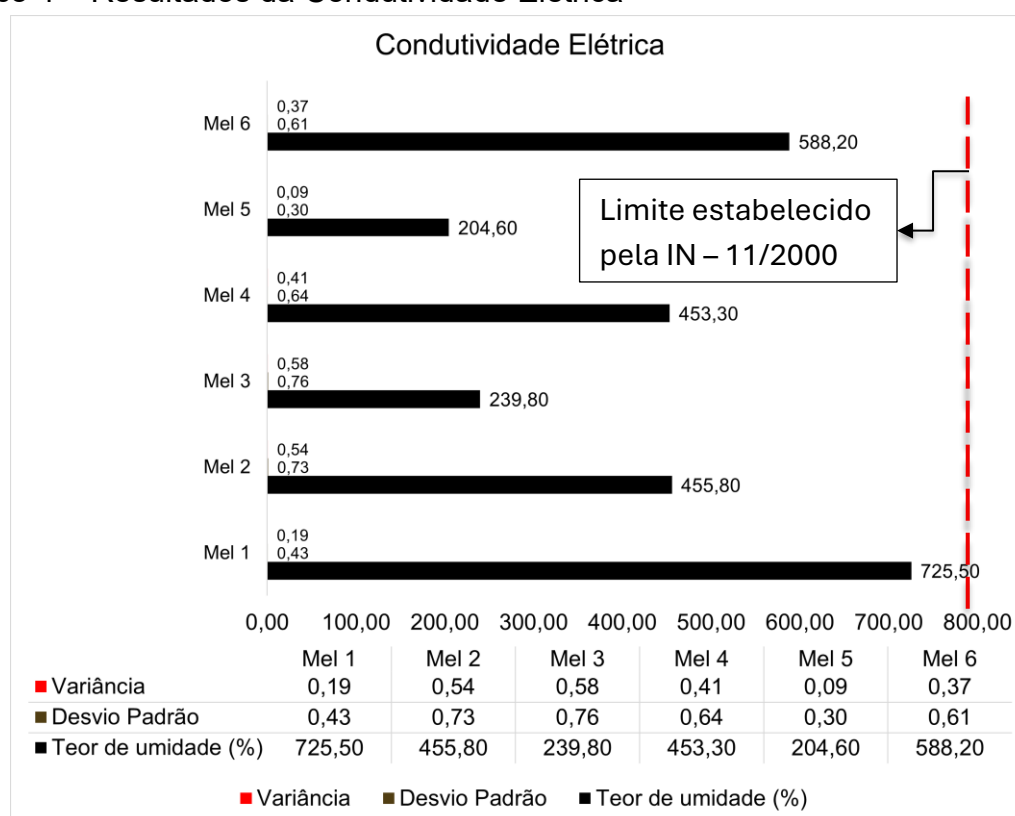


Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

4.8 Teste de Condutividade

Tendo uma relação com os valores de teor de cinzas a condutividade é uma forma de identificar a origem botânica do mel (ACQUARONE *et al*, 2007). Sendo relacionado os baixos valores para condutividade elétrica, geralmente para os méis monoflorais, enquanto méis de melato obtém resultados elevados destes valores. Sendo utilizado como parâmetro internacional um valor máximo de $800\mu\text{S cm}^{-1}$, para méis de *Apis Melífera* (SANTOS *et al*, 2021). Considerando esse valor pode verificar-se no Gráfico 4, que todos os méis analisados atendem o requisito de estar abaixo de $800\mu\text{S cm}^{-1}$.

Gráfico 4 – Resultados da Condutividade Elétrica



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

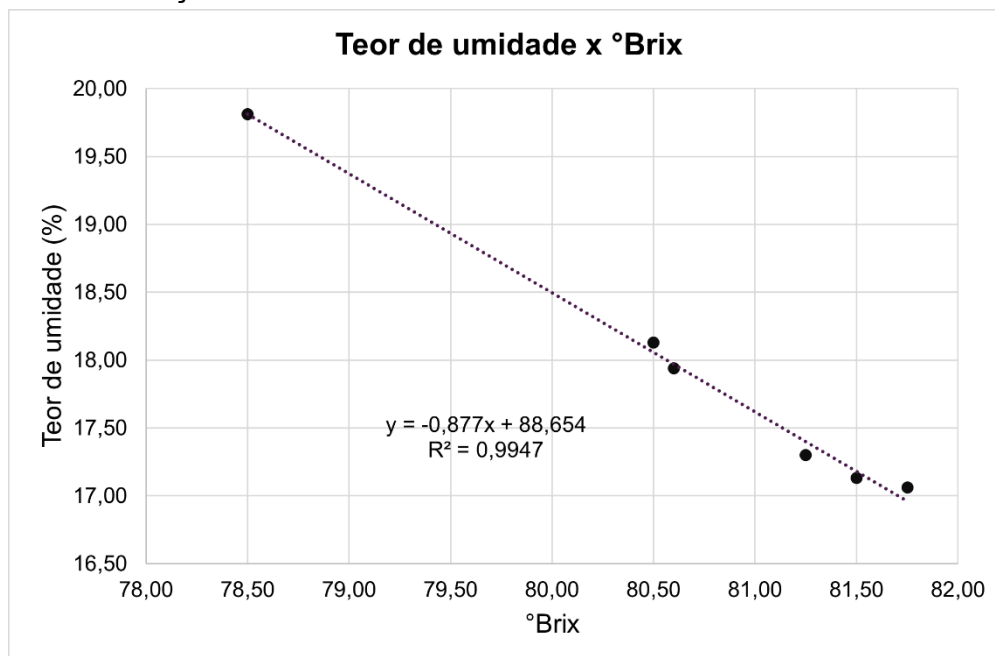
Conforme o esperado, os menores valores de condutividade estão relacionados aos méis com menor teor de cinzas, uma vez que a condutividade elétrica do mel está diretamente associada à presença de sais minerais. Dessa forma, após a incineração, permanecem predominantemente esses sais, que são responsáveis pela condução elétrica observada.

4.9 Relação entre análises

Algumas análises físico-químicas apresentam relações diretas ou inversas entre si, as quais podem ser observadas por meio da representação gráfica dos dados obtidos. No presente trabalho, foram avaliadas as associações entre os parâmetros °Brix e umidade, teor de cinzas e condutividade elétrica, bem como °Brix e açúcar dissolvido, com o objetivo de verificar a consistência dos resultados e compreender o comportamento das amostras analisadas. Essas relações permitem uma interpretação mais integrada dos parâmetros avaliados, contribuindo para a caracterização da qualidade do mel.

O Gráfico 5 apresenta a relação entre teor de umidade e °Brix, evidenciando uma relação inversa, na qual o teor de umidade diminui à medida que o °Brix aumenta. Esse comportamento está em conformidade com o que já foi descrito neste trabalho, uma vez que as características do mel estão diretamente associadas ao seu teor de umidade e à concentração de açúcares dissolvidos. Dentre as análises representadas, essa exibe o maior grau de confiança, com R^2 de 0,9947.

Gráfico 5 – Relação entre Teor de umidade e °Brix.

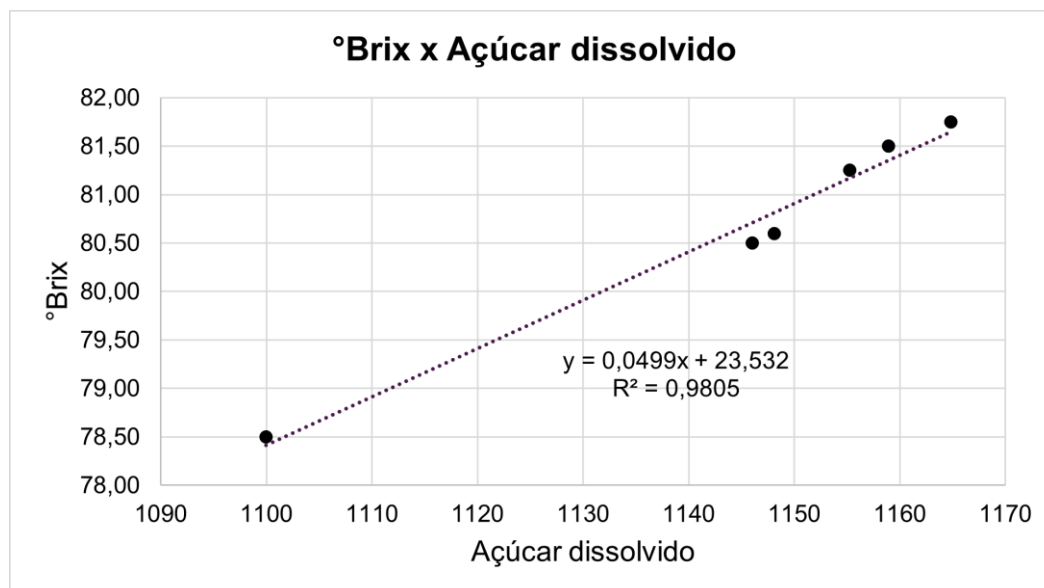


Fonte: Própria Autora.

O Gráfico 6 apresenta a relação entre °Brix e açúcar dissolvido, evidenciando uma relação direta, com tendência crescente. Esse comportamento indica que maiores concentrações de açúcar dissolvido resultam em valores mais elevados de

°Brix, o que era esperado, uma vez que o °Brix está diretamente relacionado à quantidade de sólidos solúveis presentes na amostra. Como já mencionado, no caso do mel, esses sólidos podem ser considerados majoritariamente açúcares. Podendo considerar um bom grau ajuste, $R^2=0,9805$

Gráfico 6 – Relação entre °Brix e Açúcar dissolvido.

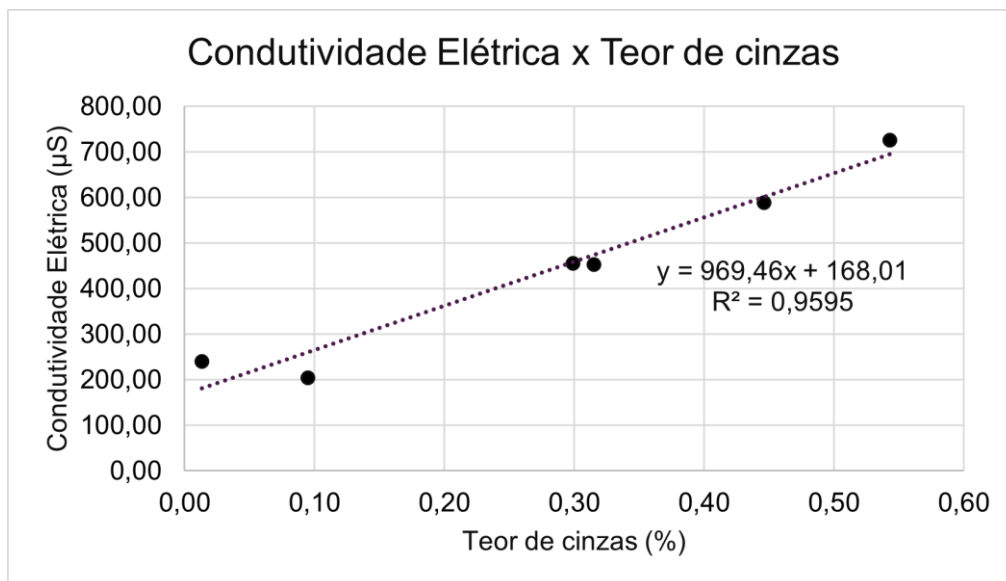


Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

O Gráfico 7 apresenta a relação entre condutividade elétrica e teor de cinzas, observando-se uma relação direta, na qual as amostras com maior teor de cinzas tendem a apresentar valores mais elevados de condutividade elétrica, indicando a influência da concentração de minerais nesses parâmetros. Muitos desses minerais apresentam-se na forma de eletrólitos que induzem maior condutividade, além de não serem voláteis, permanecendo na forma de cinzas após a calcinação das amostras.

Essa relação apresenta o menor ajuste entre as análises avaliadas, com $R^2 = 0,9595$. Esse valor, no entanto, não representa um resultado insatisfatório, uma vez que ainda se encontra próximo de 1. Possivelmente, esse menor ajuste está relacionado ao fato de se tratar da comparação entre duas análises distintas, diferentemente dos parâmetros como °Brix, °Bé e umidade, que são obtidos por meio do mesmo equipamento.

Gráfico 7 – Condutividade Elétrica e Teor de cinzas.



Fonte: Elaborado pela Autora (2026).

De modo geral, as amostras de mel analisadas neste trabalho atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação vigente, com exceção das amostras 3 e 5, que apresentaram resultado positivo para a presença de açúcar adicional. Assim, os méis avaliados demonstram, em sua maioria, qualidade compatível com a comercialização, apresentando potencial competitivo no mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas de méis comercializados no município de Ji-Paraná – RO, verificando sua qualidade e conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação. As análises realizadas permitiram caracterizar os méis e compreender aspectos importantes relacionados à sua composição.

De modo geral, a maioria das amostras apresentou resultados dentro dos parâmetros exigidos, indicando qualidade adequada para comercialização e consumo. No entanto, duas amostras apresentaram resultado positivo para a presença de açúcar adicional, o que pode indicar adulteração e reforça a importância do controle de qualidade desses produtos.

Os resultados evidenciam a importância das análises físico-químicas para garantir a autenticidade do mel e a segurança do consumidor, além de valorizar os produtores que seguem as boas práticas. Para trabalhos futuros, sugere-se ampliar o

número de amostras analisadas e de municípios onde são produzidas, além de incluir a determinação de hidroximetilfurfural (HMF) e da atividade diastásica, parâmetros relevantes para a avaliação da qualidade e conservação do mel. Outras análises que podem colaborar para a identificação do mel regional são a análise de pólen e a atividade antimicrobiana, incentivando pesquisas multidisciplinares.

REFERÊNCIAS

- ACQUARONE, Carolina; BUERA, Pilar; ELIZALDE, Beatriz. Pattern of pH and electrical conductivity upon honey dilution as a complementary tool for discriminating geographical origin of honeys. *Food chemistry*, v. 101, n. 2, p. 695-703, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.01.058> Acesso em: 10 mar. 2025.
- AGUIAR, Ana Carolina de Souza. **Panorama e perspectivas da cadeia produtiva do mel no Brasil**. 2018. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Uberlândia, Patos de Minas, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/23882> Acesso em: 28 mar. 2026.
- ALBUQUERQUE, Juliana Cosme Gomes; SOBRINHO, Maria Elizangela; DE LIMA LINS, Tulio Cesar. Análise da qualidade do mel de abelha comercializado com e sem inspeção na região de Brasília-DF, Brasil. **Semina: ciências Biológicas e da Saúde**, v. 42, n. 1, p. 71-80, 2021. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/38275> Acesso em: 28 mar. 2026.
- ALVES R. M. O., CARVALHO C. A. L. de, SOUZA B. A., SODRÉ G. S., MARCHINI L. C., **Características físico-químicas de amostras de mel de Melipona mandacaia Smith (Hymenoptera: Apidae)**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 25, 4 (2005) 644-650. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000400004> 10 mar. 2025.
- Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2002). NBR 15702: Mel - Determinação de parâmetros físico-químicos. Rio de Janeiro: ABNT. Disponível em: <https://www.abntcolecao.com.br/> Acesso em: 20 jan. 2025
- AZONWADE, François Ezin; Paraïso, Armand; Dossa, Cokou P. Agbangnan; Dognon, Victorien T.; N'tcha, Christine; Wassiyath, Mousse; Baba-Moussa, Lamine. Physicochemical characteristics and microbiological quality of honey produced in Benin. **Journal of Food Quality**, v. 2018, n. 1, p. 1896057, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/1896057> Acesso em: 21 jan. 2026.
- BARBOSA, Lucas de Souza; Macedo, Jessica Lorena; Silva, Maria Rosilene Ferreira; Machado, Antônio Vitor. Estudo Bioquímico de Qualidade do Mel de Abelha Comercializado no Município de Caraúbas, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 7, 2014. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7381673> Acesso em: 25 mar. 2026.
- BARBOSA, Viviane Alcantara Nunes. Impactos do manejo apícola na qualidade do mel: uma análise dos fatores e estratégias de melhoria. 2023. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/6847>. Acesso em: 20 jan. 2026.

BOVERIO, Beatriz Fernanda; DELÉO RODRIGUES, Alice. Saúde das abelhas e produtos apícolas: implicações sobre o uso de produtos químicos e alimentos seguros. **Ciência & Tecnologia**, [S. l.], v. 17, n. 01, p. e17102, 2025.

DOI: [10.52138/citec.v17i01.402](https://doi.org/10.52138/citec.v17i01.402). Disponível

em: <https://publicacoes.fatecjaboticabal.edu.br/citec/article/view/402>. Acesso em: 23 jan. 2026.

BROWN E. O'BRIEN M., GEORGES K. SUEPAUL S. **Physical characteristics and antimicrobial properties of Apis mellifera, Frieseomelitta nigra and Melipona favosa bee honeys from apiaries in Trinidad and Tobago**. BMC Complementary Medicine and Therapies, 20, (85), (2020) 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12906-020-2829-5>

CARVALHO, Davina Maria de Castro; AMORIM, Laerte Bezerra de; SOUZA, Darcet Costa; COSTA, Carlos Pedro de Menezes. Apicultura em São Raimundo Nonato, Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, [S. l.], v. 1, pág. 85–91, 2019. DOI: 10.18378/rvads.v14i1.5889.

Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/5889>. Acesso em: 21 jan. 2026.

Costa, Ana Carolina de Oliveira; Cella, Ivanir; Cunha, Rodrigo Durieux da. Qualidade do mel de abelhas Apis mellifera: Boas práticas de produção e extração. **Boletim Didático**, n. 148, 2020.

DE CAMARGO, Ricardo Costa Rodrigues; Pereira, Fábila de Mello; Lopes, Maria Teresa do Rêgo; Wolff, Luiz Fernando. **Mel: características e propriedades**.

Embrapa Meio-Norte, 2006. Disponível em: https://hbjunior19.wordpress.com/wp-content/uploads/2015/08/doc_150.pdf Acesso em: 25 mar. 2026.

DOBRINAS, Simona; Soceanu, Alina; Birghila, Semaghiul; Birghila, Corina; Matei, Nicoleta; Popescu, Viorica; Constanda, Luminita Mihaela. Chemical Analysis and Quality Assessment of Honey obtained from different sources. Processes, v. 10, n. 12, p. 2554, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/pr10122554> Acesso em: 21 jan. 2026

EVANGELISTA-RODRIGUES, Adriana; SILVA, Eva Mônica. Sarmiento da; BESERRA, Ennio Marcello Fernandes; RODRIGUES, Marcelo Luis. Análise físico-química dos méis das abelhas Apis mellifera e Melipona scutellaris produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1166-1171, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000500028> 21 jan. 2026

FARIAS, Marcelo; FRUAHAUF, Mircon; DURIEUX DA CUNHA, Rodrigo; KATA TISCHER SERAGLIO, Siluana. Qualidade do mel de abelhas Apis mellifera: Boas práticas de produção e extração. **Boletim Didático**, n. 148, 2020. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/1064>. Acesso em: 23 jan. 2026.

FELIX, Maysa Dayane Genuino. Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis da Paraíba. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14775> Acesso em: 29 mar. 2026.

FELSNER, Maria Lurdes; Cano, Cristiane Bonaldi; Bruns, Roy Edward; Almeida-Muradian, Ligia Bicudo de; Matos, Jivaldo do Rosário. Characterization of monofloral honeys by ash contents through a hierarchical design. *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 17, n. 6, p. 737-747, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2003.11.001> Acesso: 25 mai. 2020

Tamanho do mercado de mel, participação e análise da indústria, por tipo (alfafa, trigo sarraceno, flores silvestres, trevo, acácia e outros), por aplicação (alimentos e bebidas, cuidados pessoais e cosméticos, produtos farmacêuticos e outros), por embalagem (frasco de vidro, garrafa, banheira, tubo e outros) e previsão regional, 2026-2034. **Fortune Business Insights**, 2025. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com/pt/industry-reports/honey-market-100551> Acesso em: 22 dez. 2025

GARCIA-CRUZ, C. H.; HOFFMANN, F.L.; SAKANAKA, L. S.; VINTURIM, T. M.; Determinação da qualidade do mel. *ALIM. NUTR.* São Paulo, 10, (1999) 23-35. IBGE; Produção da Pecuária Municipal (ISSN 0101-4234). Rio de Janeiro, 44, (2016) 1- 51. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2016_v44_br.pdf Acesso em: 14 out. 2025.

GOIS, Glayciane Costa; RODRIGUES, Adriana Evangelista; DE LIMA, Cristina Aparecida Barbosa; SILVA, Luzia Trajano. Composição do mel de *Apis mellifera*: Requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 7, n. 2, p. 137-147, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/3009/0> . Acesso em: 23 jan. 2026.

HARRIS, Daniel C.; LUCY, Charles A. Análise Química Quantitativa. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2023. E-book. pág.83. ISBN 9788521638544. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521638544/>. Acesso em: 10 set. 2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de Mel de abelha trocar produto**. Local Brasil: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br>

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet, Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 18 jun. 2024.

KINOO M. S., Mahomoodally M. F., Puchooa D.; Anti-Microbial and Physico-Chemical Properties of Processed and Raw Honeys of Mauritius. *Advances in Infectious Diseases*, 2, (2), (2012) 25-36. Disponível em:

<http://dx.doi.org/10.4236/aid.2012.22005> Acesso em: 21 mar. 2025

KUROISHI, A. M.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, M. M.; QUAST, L. B.; Evaluation of honey crystallization from the colour and water activity parameters. *Braz. J. Food Technol.* 15, 1, (2012) 84-91 Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1981-67232012000100009> Acesso em: 10 set. 2025.

LINO, Ana Karolina Nicolau. Apicultura na promoção da sustentabilidade rural e como estratégia para a educação ambiental. 2024. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/8243> Acesso em: 21 jan. 2026.

MANDAL, Manisha Deb; MANDAL, Shyamapada. Mel: suas propriedades medicinais e atividade antibacteriana. *Asian Pacific journal of tropical biomedicine*, v. 1, n. 2, p. 154-160, 2011. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S2221-1691\(11\)60016-6](https://doi.org/10.1016/S2221-1691(11)60016-6). Acesso em: 23 jan. 2026.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Instrução Normativa 11, de 20 de outubro de 2000.

MEDEIROS, Deusa; DE SOUZA, Marina Figueiredo. Contaminação do mel: a importância do controle de qualidade e de boas práticas apícolas. *Atas de Ciências da Saúde (ISSN 2448-3753)*, v. 3, n. 4, 2015. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ACIS/article/view/1073>. Acesso em: 23 jan. 2026.

MEIRELES, Samuel; CANÇADO, Isabella Antônia Campolina. Mel: parâmetros de qualidade e suas implicações para a saúde. *Synthesis| Revistal Digital Fapam*, v. 4, n. 1, p. 207-219, 2013. Disponível em: <https://periodicos.fapam.edu.br/index.php/synthesis/article/view/70> Acesso em: 28 mar. 2026.

Mendes, Carolina de Gouveia; Alves da Silva, Jean Berg; Mesquita, Luciene Xavier de; Borges Maracajá, Patrício AS ANÁLISES DE MEL: REVISÃO *Revista Caatinga*, vol. 22, núm. 2, abril-junio, 2009, pp. 7-14 Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró, Brasil Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117600039.pdf> Acesso em: 10 abr. 2026

MOURA, Sinevaldo Gonçalves de; Muratori, Maria Christina Sanches; Monte, Aline Marques; Carneiro, Rosana Martins; Souza, Darcet Costa; Moura, Jaqueline Zanon de. Qualidade do mel de *Apis mellifera* L. relacionadas às boas práticas apícolas. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 15, p. 731-739, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbspa/a/Y6Cswt8s77Mnv3PQLbbBNLh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 20 jan. 2026.

MUTSAERS, Marieke; Blitterswijk, Henk van; Leven, Leen van 't; Kerkvliet, Jaap; Waerdt, Jan van de. Produtos apícolas: propriedades, processamento e comercialização. 2006. Disponível em: <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/f211cdc2-9a73-4528-9bd7-e986e0d75025/content>. Acesso em: 21 jan. 2026.

NEVES, Ana Filipa. **Caracterização química do mel Alombada e implementação do HACCP**. 2013. Dissertação de Mestrado. Universidade de Aveiro (Portugal). Disponível em: <https://www.proquest.com/openview/14bc80967f131c38e5f18088680c5a09/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2026366&diss=y> Acesso em: 28 mar. 2026.

SANTOS, Elisangela Fernandes dos. Origem botânica e análises físico-químicas em amostras de mel comerciais do estado de São Paulo, Brasil. 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/0f391bd6-8989-446a-9cee-3ea52a31caf9> Acesso em: 29 mar. 2026.

SANTOS, Flávia Catrine Feitosa dos; ANGULO, Esperanza Lucila Hernandez; DOS SANTOS, Manoel Ezimar Castro. Caracterização físico-química de amostras do mel de abelhas nativas. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 5, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.29327/269504.3.5-29> Acesso em: 18 fev. 2024.

DOS SANTOS, Thais Pinheiro Almeida; Foicinha, Joelma da Conceição; de Souza, Ewerton Carvalho; Silva, Antônio dos Santos. AVALIAÇÃO DE ADULTERAÇÃO EM MEL DE APIS MELLIFERA DO PARÁ ATRAVÉS DE VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 12, n. 1, 2023. Disponível em: <https://remunom.ojsbr.com/multidisciplinar/article/view/1704>. Acesso em: 10 abr. 2026.

Seraglio, S. K. T., Silva, B., Bergamo, G., Brugnerotto, P., Gonzaga, L. V., Fett, R., Costa, A. C. O. (2019). An overview of physicochemical characteristics and health-promoting properties of honeydew honey. *Food Research International*, 119, 44–66. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.01.028> Acesso em: 12 ago. 2024

SILVA, Priscila Missio da. Caracterização e estabilidade de compostos químicos em méis de abelhas *Apis mellifera* L. produzidos no estado de Santa Catarina. 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/176015> Acesso em: 10 abr. 2026.

SILVA, Robson Alves da; MAIA, Geraldo Arraes; SOUSA, Paulo Henrique Machado de; COSTA, José Maria Correia da. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 1, p. 113-120, 2008. Disponível em: <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/89982292/133-libre.pdf> Acesso em: 25 mar. 2026.

Souza, F. B. de, Fernandes Filho, A., Maracajá, P. B., Medeiros, A. C. de, & Melo, W. F. (2026). Gestão apícola e desenvolvimento sustentável do semiárido: tendências do mercado nacional e internacional. *Caderno Pedagógico*, 23(1), e22819. Disponível em: <https://doi.org/10.54033/cadpedv23n1-106> Acesso em: 25 mar. 2026

TLAK GAJGER, Ivana; Dar, Showket Ahmad; Ahmed, Mohamed Morsi M.; Aly, Magda M.; Vlainić, Josipa. Antioxidant capacity and therapeutic applications of honey: Health benefits, antimicrobial activity and food processing roles. **Antioxidants**, v. 14, n. 8, p. 959, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/antiox14080959> Acesso em: 28 abr. 2026

WANDERLEY, Roberta de Oliveira Sousa. Diagnóstico da qualidade físico – química e microbiológica de mel de abelha (*apis mellifera*) produzidos no Sertão paraibano. 2017. 59 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2017. Disponível em: <https://dspace.sti.ufcg.edu.br/handle/riufcg/3176> Acesso em: 10 abr. 2026.

YANNIOTIS, S.; SKALTSI, S.; KARABURNIOTI, S. Effect of moisture content on the viscosity of honey at different temperatures. *Journal of food engineering*, v. 72, n. 4, p. 372-377, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2004.12.017> Acesso em: 10 mar. 2025

ZAMBERLAN, Luciano; SANTOS, DM dos. O comportamento do consumidor de mel: um estudo exploratório. **Revista de Administração e Ciências Contábeis**, v. 5, n. 10, p. 45-50, 2010. Disponível em: https://www.bage.ideau.com.br/wp-content/files_mf/482cf19a81eeb90bbee07394c9aa144f87_1.pdf . Acesso em: 23 jan. 2026.

ZHANG, Guo-Zhi; Jingtian; Zhang, Yan-Zheng; Li, Shan-Shan; Zheng, Huo Qing; Hu, Fu-Liang. Investigation of the maturity evaluation indicator of honey in natural ripening process: The case of rape honey. **Foods**, v. 10, n. 11, p. 2882, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/foods10112882>. Acesso em: 21 jan. 2026