

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
ESCOLA DE CIÊNCIAS MÉDICAS E DA VIDA
MEDICINA VETERINÁRIA

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DE ROTULAGEM E DE
AUTENTICIDADE DO MEL DE *APIS MELLIFERA* CONSUMIDO EM
GOIÂNIA, GOIÁS**

Kassyege da Costa Lima

Orientadora: Prof.^a Dra. Ursula Nunes Rauecker

Goiânia - Goiás

2026



KASSYEGE DA COSTA LIMA



**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, DE ROTULAGEM E DE
AUTENTICIDADE DO MEL DE *APIS MELLIFERA* CONSUMIDO EM
GOIÂNIA, GOIÁS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Medicina Veterinária, junto ao curso de Medicina Veterinária, da Escola de Ciências Médicas e da Vida, da Pontifícia Universidade Católica de Goiás.

Orientadora: Prof.^a Dra. Ursula Nunes Rauecker

Goiânia - Goiás

2026

FOLHA DA ATA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo desta caminhada acadêmica.

Aos meus pais, Nadege da Costa Freire e Wildon da Silva Lima, por todo amor, apoio, incentivo e por nunca medirem esforços para que eu realizasse meus sonhos.

Às minhas irmãs, Lorrynne da Costa Lima e Luciana Soares, pelo carinho, companheirismo e incentivo em todos os momentos.

Ao meu namorado, Pedro Henrique de Medeiros, pelo apoio, paciência, compreensão e por estar ao meu lado durante toda essa trajetória.

Às minhas colegas da graduação, em especial Geisa Silva de Assis e Ana Cláudia de Oliveira, pelos momentos compartilhados, amizade, apoio e aprendizado ao longo desses anos.

À Pontifícia Universidade Católica de Goiás, pela oportunidade de crescimento acadêmico e profissional.

À minha orientadora, Professora Ursula Nunes Rauecker, pela dedicação, ensinamentos, paciência e orientação fundamental para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a concretização desta importante etapa da minha vida.

RESUMO

O mel é um alimento natural amplamente consumido devido ao seu valor nutricional e funcional, porém pode apresentar alterações decorrentes de falhas no processamento, armazenamento e comercialização. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química, a rotulagem e a autenticidade do mel de *Apis mellifera* consumido no município de Goiânia, Goiás. Foram analisadas 60 amostras obtidas por discentes do curso de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, provenientes de diferentes produtores e estabelecimentos comerciais. As análises incluíram avaliação do tipo de embalagem, rotulagem, coloração, teor de umidade, acidez livre e teste de Lugol para detecção de possíveis adulterações. Observou-se predominância de embalagens plásticas de primeiro uso, embora elevada frequência de recipientes reutilizados também tenha sido identificada. Em relação à rotulagem, a maioria das amostras apresentou inadequações quanto às exigências legais. As tonalidades âmbar claro e âmbar extra claro foram as mais frequentes. Quanto aos parâmetros físico-químicos, predominaram resultados em conformidade com os limites estabelecidos pela legislação vigente para umidade e acidez. No teste de Lugol, poucas amostras apresentaram resultado positivo, indicando possível adulteração por amido ou dextrinas. Conclui-se que, embora a maior parte das amostras tenha apresentado conformidade físico-química, ainda persistem irregularidades relacionadas ao acondicionamento, rotulagem e autenticidade do mel consumido, evidenciando a necessidade de maior fiscalização e orientação aos produtores e comerciantes.

Palavras-chave: Acondicionamento; Adulteração; Rotulagem.

ABSTRACT

Honey is a natural food widely consumed due to its nutritional and functional value; however, it may undergo changes resulting from failures in processing, storage, and commercialization. This study aimed to evaluate the physicochemical quality, labeling, and authenticity of *Apis mellifera* honey consumed in the municipality of Goiânia, Goiás, Brazil. A total of 60 samples were collected by Veterinary Medicine students from the Pontifical Catholic University of Goiás from different producers and commercial establishments. The analyses included evaluation of packaging type, labeling, color, moisture content, free acidity, and Lugol test for detection of possible adulteration. A predominance of first-use plastic packaging was observed, although a high frequency of reused containers was also identified. Regarding labeling, most samples showed irregularities in relation to legal requirements. Light amber and extra light amber were the most frequent color classifications. Concerning physicochemical parameters, most samples complied with the limits established by current legislation for moisture and acidity. In the Lugol test, few samples showed positive results, indicating possible adulteration by starch or dextrins. It was concluded that, although most samples presented physicochemical conformity, irregularities related to packaging conditions, labeling, and authenticity of the consumed honey still persist, highlighting the need for greater inspection and guidance for producers and traders.

Keywords: Adulteration; Labeling; Packaging

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Diferenças entre abelhas europeias, africanas e africanizadas. (A) Abelha europeia (*Apis mellifera* – linhagens como *ligustica* e *mellifera*), caracterizada por comportamento mais dócil e menor tendência à enxameação; (B) abelha africana (*Apis mellifera scutellata*), que apresenta maior defensividade, rusticidade e adaptação a ambientes tropicais; e (C) abelha africanizada (híbrida), que reúne características intermediárias, destacando-se pela elevada capacidade produtiva e adaptação às condições ambientais brasileiras.....4
- Figura 2 - Caracterização morfológica das castas e do sexo em abelhas (*Apis mellifera*). (A) Rainha: fêmea fértil, apresentando abdômen alongado e desenvolvido, especializada na postura de ovos; (B) Operária: fêmea estéril, de menor porte, com estruturas morfológicas adaptadas às atividades de manutenção da colmeia; (C) Zangão: macho, com corpo mais robusto, olhos compostos volumosos e ausência de ferrão, cuja função principal está relacionada à reprodução.....6
- Figura 3 - Morfologia externa de abelha (*Apis mellifera*), evidenciando as principais regiões do corpo: cabeça, tórax e abdômen. A cabeça abriga estruturas sensoriais e peças bucais; o tórax está relacionado à locomoção, com inserção de asas e patas; e o abdômen contém órgãos internos associados às funções vitais, incluindo digestão e reprodução.....7
- Figura 4 - Anatomia interna de abelhas (*Apis mellifera*), destacando estruturas do sistema digestório e excretor. Observam-se o esôfago, proventrículo, estômago (ventrículo), vesícula melífera, túbulos de Malpighi e reto. Na imagem inferior, evidencia-se a distensão da vesícula melífera associada ao armazenamento de néctar.....8
- Figura 5 - Fluxograma das etapas de colheita e beneficiamento do mel.....10
- Figura 6 - Etapa de desoperculação dos favos de mel, caracterizando pela remoção dos opérculos para viabilizar as etapas subsequentes do processamento.....10
- Figura 7 - Centrífuga utilizada na extração de mel, evidenciando o tambor rotativo com suportes para quadros de colmeia. O movimento centrífugo promove a extração do mel armazenado nos favos, sem danificar a estrutura dos quadros, permitindo sua reutilização na colmeia.....11

- Figura 8 - Filtração inicial do mel após extração, evidenciando o escoamento do produto por peneira para remoção de impurezas, como fragmentos de cera e partículas sólidas, etapa obrigatória para a padronização e qualidade do mel.....12
- Figura 9 - Informações obrigatórias no rótulo do verso de embalagens de mel.....14
- Figura 10 - Informações obrigatórias no rótulo frontal de embalagens de mel.....15
- Figura 11 - Escala de cores do mel e sua variação conforme a origem botânica, evidenciando tons que variam do amarelo claro ao âmbar escuro, influenciados pelo néctar coletado, condições ambientais e processamento, sendo que méis mais claros apresentam sabor mais suave, enquanto os mais escuros possuem sabor mais intenso.....17
- Figura 12 - Refratômetro utilizado para determinação do teor de água no mel, com destaque para a escala interna de leitura em graus Brix e porcentagem de água, permitindo avaliar a qualidade e maturidade do produto.....18
- Figura 13 - Distribuição das 60 amostras de mel analisadas de acordo com o tipo de embalagem utilizada para acondicionamento.....19
- Figura 14 - Amostras de mel provenientes da extração de colmeias livres, acondicionadas em embalagens reutilizadas de plástico (A) e vidro (B), sem rotulagem, evidenciando práticas inadequadas de manipulação e armazenamento do produto.....20
- Figura 15 - Distribuição percentual da classificação da rotulagem das 60 amostras de mel comercializadas no município de Goiânia-GO, de acordo com a presença de identificação comercial, selo de inspeção e adequação da tabela nutricional.....20
- Figura 16 - Rótulos de mel analisados apresentando, em A, tabela nutricional inadequada no produto “Mel Campo Grande do Piauí” e, em B e C, produto “Mel dos Índios do Xingu” com selo de inspeção falsificado.....21
- Figura 17 - Distribuição percentual das colorações das 60 amostras de mel analisadas, classificadas conforme a escala visual de cores do mel.....21
- Figura 18 - Frequência das 60 amostras de mel analisadas quanto à conformidade do teor de umidade em relação ao limite de 20% estabelecido pela legislação vigente.....22

Figura 19 - Distribuição dos resultados obtidos na análise de acidez das 60 amostras de mel analisadas, classificadas em valores inferiores e superiores a 50 mEq/kg.....22

Figura 20 - Distribuição percentual das análises dos resultados obtidos na análise de Lugol das 60 amostras de mel analisadas, classificadas em negativo e positivo.....23

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Estágios do desenvolvimento das abelhas <i>Apis mellifera</i> , segundo as castas.....	5
Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos e de qualidade do mel, evidenciando os limites estabelecidos para cada determinação e os métodos analíticos de referência para sua avaliação.....	13
Quadro 3 - Instrumento de verificação (checklist) aplicado na avaliação da presença dos elementos obrigatórios em rótulos de mel, conforme legislação vigente.....	16

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
CAC	Codex Alimentarius Commission
CNPJ	Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Agropecuária
FAO	Food and Agriculture Organization (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura)
HMF	Hidroximetilfurfural
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
mEq/kg	miliequivalentes por quilograma
NaOH	Hidróxido de sódio
RIISPOA	Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal
RTIQ	Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SENAR	Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
SIE	Serviço de Inspeção Estadual
SIF	Serviço de Inspeção Federal
SIM	Serviço de Inspeção Municipal
SUASA	Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE QUADROS E TABELAS.....	x
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS.....	xi
1.INTRODUÇÃO.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	2
Objetivo geral.....	2
Objetivos específicos.....	2
2.DESENVOLVIMENTO.....	3
2.1 Revisão Bibliográfica.....	3
2.1.1 Origem e obtenção da matéria prima para a indústria.....	3
2.1.1.1 Origem da apicultura no Brasil, tipo de abelhas e organização das colmeias de <i>Apis</i>	3
2.1.1.2 Síntese do mel pelas abelhas (coleta de néctar e ação das enzimas).....	7
2.1.2 Obtenção higiênica na indústria.....	9
2.1.3 Exigências legais do produto acabado e rotulagem.....	13
2.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.3. RESULTADOS.....	19
2.4 DISCUSSÃO.....	23
2.5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

1. INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva do mel desempenha papel relevante na melhoria das condições de vida de famílias produtoras, contribuindo para a geração de renda, a fixação do homem no campo e o desenvolvimento socioeconômico regional (Antunes, 2018). No Brasil, as condições climáticas predominantemente tropicais favorecem a atividade apícola durante grande parte do ano, possibilitando uma produção relativamente constante e economicamente atrativa (Martins, 2020).

Nesse cenário, o país ocupa posição de destaque no ranking mundial, figurando entre os principais produtores globais, com produção superior a 67 mil toneladas anuais (FAO, 2024). No âmbito nacional, o estado do Paraná lidera a produção, sendo responsável por aproximadamente 14,6% do total produzido (IBGE, 2024). Em termos econômicos, o valor da produção de mel no Brasil atingiu cerca de R\$ 1,01 bilhão em 2024, representando crescimento significativo em relação ao ano anterior, o que reforça a importância da atividade para o setor agropecuário (IBGE, 2024).

A produção e comercialização de produtos de origem animal, incluindo o mel, são regulamentadas no Brasil pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), com destaque para o Decreto nº 9.013/2017 alterado pelo Decreto nº 10.468/2020, que institui o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), estabelecendo diretrizes para o controle sanitário e a garantia da qualidade desses produtos (Brasil, 2017). Especificamente para o mel, a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, define o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ), no qual o produto é caracterizado como uma substância natural elaborada por abelhas melíferas a partir do néctar de flores, secreções de partes vivas de plantas ou excreções de insetos sugadores, posteriormente transformada, armazenada e maturada nos favos (Brasil, 2000). De acordo com esse regulamento, o mel não deve sofrer adição de quaisquer substâncias que alterem sua composição original, devendo apresentar características sensoriais próprias, como cor, aroma, sabor e consistência compatíveis com sua origem.

Apesar de ser reconhecido como um alimento de elevado valor nutricional e funcional, o mel é suscetível a práticas fraudulentas que comprometem sua autenticidade e qualidade. A fraude alimentar, definida como qualquer ação intencional destinada a enganar o consumidor visando lucro econômico (Codex Alimentarius, 2001), pode ocorrer por meio da adulteração, como a adição de açúcares, xaropes ou outras substâncias de menor valor comercial.

Outro fator relevante é o processamento térmico inadequado, que pode levar ao aumento da concentração de hidroximetilfurfural (HMF), composto amplamente utilizado como indicador de superaquecimento e deterioração do mel (Ferreira, 2023).

Diante desse contexto, evidencia-se a necessidade de monitoramento da qualidade e da autenticidade do mel comercializado, especialmente considerando a possibilidade de fraudes e falhas no controle de qualidade. Nesse sentido, com o presente estudo, desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica de Goiás, objetiva-se avaliar a qualidade físico-química e autenticidade de amostras de mel obtidas por discentes do curso de Medicina Veterinária.

1.1 Objetivos

Objetivo Geral

Avaliar a qualidade físico-química, a rotulagem e a autenticidade do mel de *Apis mellifera* consumido no município de Goiânia, Goiás, verificando sua conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Objetivos Específicos

- Analisar a rotulagem, o acondicionamento (embalagem) e a coloração das amostras de mel;
- Avaliar os teores de umidade e acidez livre do mel consumido no município de Goiânia;
- Aplicar o teste do Lugol para a detecção de possíveis adulterações no mel;
- Verificar a conformidade das amostras com os padrões legais de identidade, qualidade e autenticidade do mel estabelecidos pela legislação brasileira;
- Comparar a qualidade e a autenticidade do mel comercializado nos mercados formal e informal.

2. DESENVOLVIMENTO

Avaliação físico-química, de rotulagem, e de autenticidade do mel de *Apis mellifera* consumido em Goiânia, Goiás

2.1. Revisão Bibliográfica

2.1.1 Origem e obtenção da matéria prima para a indústria

2.1.1.1 Origem da apicultura no Brasil, tipo de abelhas e organização das colmeias de *Apis*

A apicultura corresponde à atividade de criação e manejo de abelhas em colmeias artificiais, com a finalidade de produzir diferentes itens de interesse econômico, destacando-se principalmente o mel, além de própolis, cera, geleia real, abelhas vivas e o veneno apícola (apitoxina), os quais são amplamente comercializados no mercado consumidor (Vazhacharickal, 2021). Desde os tempos mais antigos, o mel desperta o interesse humano, sendo considerado um dos primeiros alimentos consumidos pela humanidade. Além de sua função alimentar, esse produto já foi amplamente utilizado na antiguidade para conservar alimentos como frutas e grãos, atuar como recurso terapêutico e até mesmo em práticas religiosas, como oferendas aos deuses egípcios (Queiroga *et al.*, 2015). De acordo com Souza *et al.* (2017), registros históricos indicam que a domesticação das abelhas teve início por volta de 10.000 a.C.

No Brasil, a apicultura teve início em 1845 com a introdução de colônias de *Apis mellifera mellifera* na Região Sul por meio dos imigrantes alemães (Alves, 2010). No entanto, há registros de 1839 que apontam que os Jesuítas que trouxeram as primeiras abelhas, as pardas denominadas *Apis mellifera* L. (Alves, 2017). Anos depois, entre 1870 e 1880, as abelhas italianas (*Apis mellifera ligustica*) foram introduzidas no país (Alves, 2010). Posteriormente, em 1956, com o objetivo de aumentar a produtividade apícola, o pesquisador Warwick Estevam Kerr introduziu no país a subespécie africana *Apis mellifera scutellata*. Essas abelhas foram inicialmente mantidas em apiários experimentais; contudo, falhas no sistema de contenção permitiram o escape de colônias, possibilitando o cruzamento entre abelhas africanas e europeias. Esse processo resultou na formação de uma população híbrida, amplamente conhecida como abelhas africanizadas, caracterizadas por elevada rusticidade, capacidade de adaptação e maior produtividade (Wiese, 2020).

Apesar dos desafios iniciais relacionados ao comportamento defensivo dessas abelhas, a apicultura brasileira passou por significativa evolução com o desenvolvimento e a adoção de

técnicas adequadas de manejo. Com isso, a atividade expandiu-se progressivamente, sendo atualmente praticada tanto por pequenos quanto por grandes produtores (Araújo, 2019). Nesse contexto, consolidou-se como uma atividade econômica rentável, com impactos positivos não apenas na geração de renda, mas também nas esferas social e ambiental. Destaca-se, ainda, seu papel na conservação da biodiversidade, na manutenção dos ecossistemas e na polinização de diversas culturas agrícolas. Além disso, a cadeia produtiva do mel apresenta elevado potencial para a geração de emprego e renda, especialmente no âmbito da agricultura familiar, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para a permanência das populações no meio rural (Antunes, 2018).



Figura 1 - Diferenças entre abelhas europeias, africanas e africanizadas. (A) Abelha europeia (*Apis mellifera* – linhagens como *ligustica* e *mellifera*), caracterizada por comportamento mais dócil e menor tendência à enxameação; (B) abelha africana (*Apis mellifera scutellata*), que apresenta maior defensividade, rusticidade e adaptação a ambientes tropicais; e (C) abelha africanizada (híbrida), que reúne características intermediárias, destacando-se pela elevada capacidade produtiva e adaptação às condições ambientais brasileiras.

Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Abelhaeuropeia>; <https://pt.wikipedia.org/wiki/Abelhaafricana>; <https://www.cpt.com.br/cursoscriacaodeabelhas/artigos/as-abelhas-africanas-sao-assassinas-mito-ou-realidade>

O ciclo de vida das abelhas corresponde ao processo de desenvolvimento e metamorfose desses insetos, envolvendo interações complexas dentro da colônia. Ao longo desse ciclo, elas passam por quatro fases distintas: ovo, larva, pupa e adulto. O tempo necessário para atingir a fase adulta varia conforme a casta: cerca de 16 dias para a rainha, 21 dias para as operárias e 24 dias para os zangões. No caso das abelhas africanizadas, esse período tende a ser mais curto em comparação às europeias, sendo aproximadamente 15 dias para a rainha e entre 19,8 e 20,3 para as operárias em condições climáticas brasileiras (Nunes Silva *et al.*, 2006).

Cada fase do desenvolvimento apresenta duração diferente entre as castas, assim como a expectativa de vida dos indivíduos adultos (Quadro 1). A rainha pode viver até dois anos ou

mais, entretanto, em regiões tropicais, seu período reprodutivo costuma durar cerca de um ano. Em abelhas africanizadas, a longevidade média da rainha é de aproximadamente oito meses em áreas subtropicais do Brasil (Gonçalves e Kerr, 1970).

Já as operárias, em condições normais, vivem entre 20 e 40 dias. Os zangões, quando não realizam o acasalamento, podem sobreviver por até 80 dias, desde que haja alimento disponível na colmeia (Lopes *et al.*, 2003). Em períodos de escassez, é comum que as operárias expulsem ou eliminem os zangões (Ramos e Carvalho, 2007)

Quadro 1 - Estágios do desenvolvimento das abelhas *Apis mellifera*, segundo as castas.

Castas	Ovo (dias)	Larva (dias)	Pupa (dias)	Total (dias)	Vida
Rainha	3	5,5	7,5	16	2-5 anos
Operária	3	6	12	21	20-40 dias
Zangão	3	6,5	14,5	24	80 dias

Fonte: Nunes Silva *et al.*, (2006); Gonçalves e Kerr, (1970); Lopes *et al.*, (2003)

Em condições consideradas normais, uma colônia saudável pode apresentar entre 20.000 e 80.000 abelhas adultas, sendo formada por uma única rainha, um grande número de operárias, que pode variar entre 10.000 e 60.000 indivíduos, e uma quantidade variável de zangões (Hanson, 2020; Mañes *et al.*, 2018; Torrónategui, 2020). A comunicação entre as castas ocorre principalmente por meio de sinais químicos, realizados através da liberação de feromônios, que desempenham papel fundamental na organização da colônia (Pereira, 2016).

A abelha rainha origina-se de um ovo fecundado depositado em um alvéolo de maior tamanho e, ao longo de toda a sua vida, é alimentada pelas operárias com geleia real, um alimento altamente nutritivo, rico em proteínas, vitaminas e hormônios, responsável por promover um desenvolvimento diferente daquele das abelhas operárias (Shi *et al.*, 2018). Para ocorrer a fecundação, a rainha realiza o voo nupcial a partir do nono dia de vida, momento em que libera feromônios que atraem os zangões. Apenas os zangões mais rápidos conseguem alcançá-la durante o voo e realizar a cópula, sendo que, em média, de seis a oito zangões fecundam uma única rainha. Esse é o único voo de fecundação realizado durante toda a sua vida, e o sêmen recebido permanece armazenado na espermateca (Fratini *et al.*, 2016).

A abelha rainha é capaz de realizar a postura de aproximadamente 1.000 ovos por dia e pode viver por mais de três anos. A diferenciação entre as castas também está sob responsabilidade da rainha. Para isso, ela avalia, por meio das patas, o tamanho do alvéolo onde

realizará a oviposição. Quando o alvéolo apresenta menor diâmetro, a rainha deposita o ovo e, simultaneamente, comprime a espermateca para liberar os espermatozoides, fecundando o ovo que dará origem às abelhas operárias. Por outro lado, quando o alvéolo é maior, a rainha deposita apenas o ovo, sem fecundação, do qual se originam os zangões (Santos *et al.*, 2016).

Os zangões representam a casta masculina da colônia e se originam a partir de ovos não fecundados (Gay e Menkhoff, 2014). Sua principal função é realizar a fecundação da rainha durante o voo nupcial (Owen, 2020). Após a cópula, os zangões morrem, podendo também morrer cerca de seis semanas após o nascimento (Pereira, 2016). Em situações de escassez de alimento ou condições ambientais desfavoráveis, os zangões são expulsos da colônia pelas operárias, como forma de reduzir o consumo de recursos e preservar as reservas alimentares (Owen, 2020). Em relação à morfologia, os zangões apresentam tamanho maior que o das operárias e menor que o da rainha, além de não possuírem ferrão (Lazo e Reyes, 2019; Owen, 2020)

As operárias são fêmeas estéreis, uma vez que, ainda na fase larval, recebem apenas pequenas quantidades de geleia real e, posteriormente, passam a ser alimentadas principalmente com mel e pólen, o que impede o desenvolvimento completo do aparelho reprodutor. Dentro da organização da colmeia, as operárias desempenham diversas funções essenciais, como a alimentação das larvas, a ventilação da colmeia por meio do batimento das asas em períodos de altas temperaturas, a produção de calor em temperaturas baixas, a produção de cera e construção dos favos, o cuidado com a rainha, a defesa da colmeia contra inimigos, além da coleta de néctar, pólen e própolis e da produção do mel (Bomfim *et al.*, 2017).



Figura 2 - Caracterização morfológica das castas e do sexo em abelhas (*Apis mellifera*). (A) Rainha: fêmea fértil, apresentando abdômen alongado e desenvolvido, especializada na postura de ovos; (B) Operária: fêmea estéril, de menor porte, com estruturas morfológicas adaptadas às atividades de manutenção da colmeia; (C) Zangão: macho, com corpo mais robusto, olhos compostos volumosos e ausência de ferrão, cuja função principal está relacionada à reprodução.

Fonte: SENAR, (2023).

2.1.1.2 Síntese do mel pelas abelhas (coleta de néctar e ação das enzimas)

O corpo das abelhas é dividido em diferentes estruturas, incluindo cabeça, antenas, tórax, abdômen, pernas e asas. A cabeça, localizada na região anterior, abriga os olhos, o aparelho bucal e estruturas sensoriais responsáveis pela percepção do ambiente. Seu exoesqueleto quitinoso é revestido por pelos, característica também presente nas antenas. Esses insetos dependem intensamente de estímulos sensoriais, que permitem detectar sabores, odores que são essenciais para localizar e avaliar fontes de néctar e perceber, por meio do tato, variações na velocidade do vento e na temperatura do ar, fatores fundamentais para sua orientação tanto durante o voo quanto em ambientes escuros (Carreck et al., 2013; Halvaci et al., 2023).

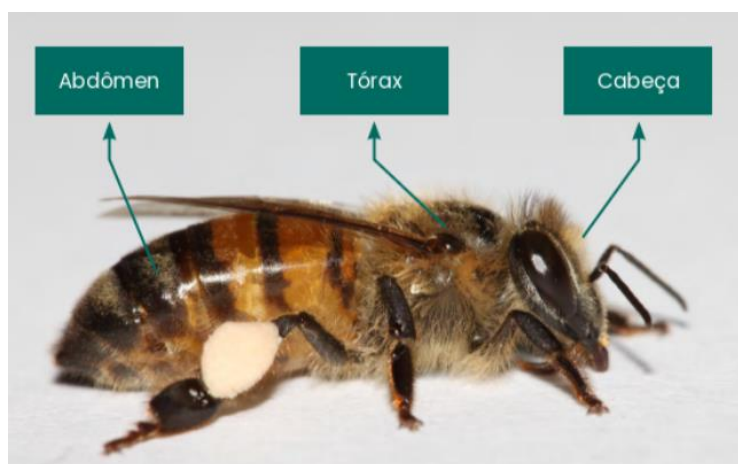


Figura 3 - Morfologia externa de abelha (*Apis mellifera*), evidenciando as principais regiões do corpo: cabeça, tórax e abdômen. A cabeça abriga estruturas sensoriais e peças bucais; o tórax está relacionado à locomoção, com inserção de asas e patas; e o abdômen contém órgãos internos associados às funções vitais, incluindo digestão e reprodução.

Fonte: SENAR, (2023).

O mel é um alimento elaborado pelas abelhas a partir do néctar das flores. Sua composição apresenta grande variação, sendo influenciada por fatores como a flora disponível, as condições climáticas, a espécie de abelha produtora e as práticas de manejo adotadas pelo apicultor (Baptista, 2018). Quanto a origem floral, pode ser classificado conforme a origem das flores utilizadas na sua produção: quando derivado do néctar de apenas uma espécie de planta, é chamado de monofloral; já quando provém do néctar de várias flores diferentes, recebe a classificação de polifloral (Machado *et al.*, 2022). Além disso, o mel de abelha é considerado

um alimento natural de elevado valor nutricional, característica relacionada à sua composição química, visto que em 100 g de mel, cerca de 0,4% correspondem a proteínas, incluindo aminoácidos como alanina, leucina e metionina e carboidratos, representando a maior parte da composição, aproximadamente 81%, sendo formados principalmente por frutose (38%) e glicose (31%), além de conter um teor de água que varia entre 15% e 17%. (Popescu *et al.*, 2019).

O néctar constitui a principal matéria-prima utilizada pelas abelhas na produção do mel. Trata-se de um líquido açucarado de origem vegetal, composto principalmente por sacarose, glicose e frutose, sendo fundamental como fonte energética para esses insetos (Winston, 2003). Após a coleta, o néctar é armazenado na vesícula melífera, também denominada papo, ilustrada na figura 4, onde se iniciam transformações físico-químicas essenciais para sua conversão em mel

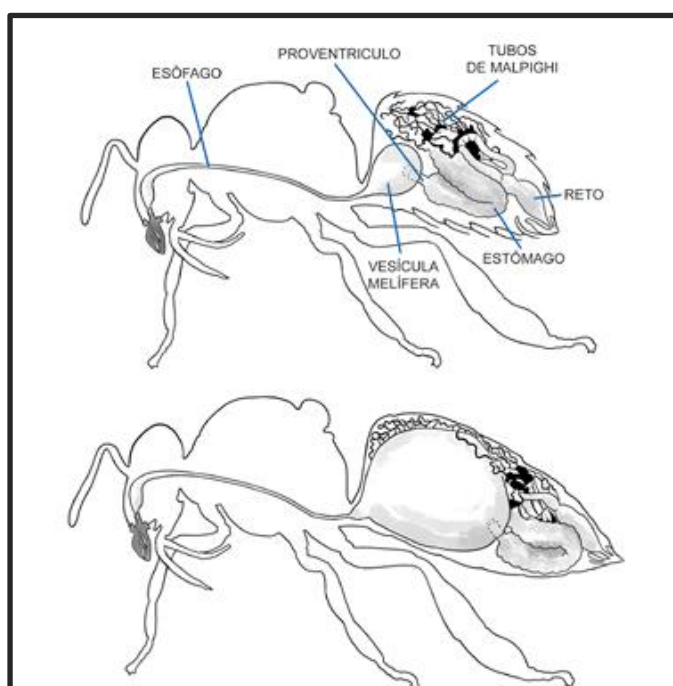


Figura 4 - Anatomia interna de abelhas (*Apis mellifera*), destacando estruturas do sistema digestório e excretor. Observam-se o esôfago, proventrículo, estômago (ventrículo), vesícula melífera, túbulos de Malpighi e reto. Na imagem inferior, evidencia-se a distensão da vesícula melífera associada ao armazenamento de néctar.

Fonte: Winston, (2003).

A etapa inicial da conversão do néctar em mel envolve reações químicas nas quais as glândulas hipofaríngea e salivar (Figura 4), secretam enzimas no néctar armazenado no papo (Pinto, 2010). De acordo com Lengler (2005), esse processo inclui diferentes modificações, como a evaporação da água associada à ação da enzima invertase sobre a sacarose e, em menor proporção, a atuação de enzimas como a amilase, responsável pela conversão do amido em maltose, e a glicose oxidase, que contribui para a formação de ácido glucônico e peróxido de hidrogênio, substâncias com propriedades antibacterianas e antifúngicas.

A invertase é a enzima responsável pela hidrólise da sacarose presente no mel, promovendo sua conversão em glicose e frutose e, conseqüentemente, reduzindo o teor de sacarose no produto (Fakhlaei *et al.*, 2020). Por apresentar maior sensibilidade ao aquecimento e ao armazenamento prolongado quando comparada à diastase, a invertase é considerada um importante indicador da qualidade do mel. Nesse contexto, utiliza-se o número de invertase (IN) como parâmetro analítico, sendo que valores superiores a 10 indicam um mel fresco e não submetido a aquecimento, enquanto valores acima de 4 correspondem a méis com baixa atividade enzimática (De-Melo *et al.*, 2018).

A diastase, por sua vez, apresenta maior resistência térmica e é amplamente empregada na avaliação da frescura do mel. Sua atividade está relacionada tanto à produção pelas glândulas hipofaríngeas das abelhas, assim como ocorre com a invertase, quanto à sua origem a partir do néctar ou da melada, além de sofrer influência da origem botânica do produto (De-Melo *et al.*, 2018).

2.1.2 Obtenção higiênica na indústria

Para assegurar a qualidade do mel, a colheita deve seguir procedimentos adequados que evitem contaminações e preservem suas características originais. As etapas de beneficiamento do mel descritas na literatura podem ser sintetizadas conforme apresentado na Figura 5.

De acordo com Aguiar (2018), a etapa inicial consiste no recebimento das melgueiras provenientes do apiário, devendo esse processo ocorrer em ambiente limpo e exclusivo para essa finalidade. Nesse local, realiza-se a limpeza dos quadros, com a remoção de abelhas aderidas, resíduos de cera irregular e própolis. Em seguida, os quadros são encaminhados para a desoperculação, etapa que consiste na retirada do opérculo (fina camada de cera que recobre os alvéolos dos favos), permitindo o acesso ao mel armazenado (Pereira *et al.*, 2003; Aguiar, 2018).

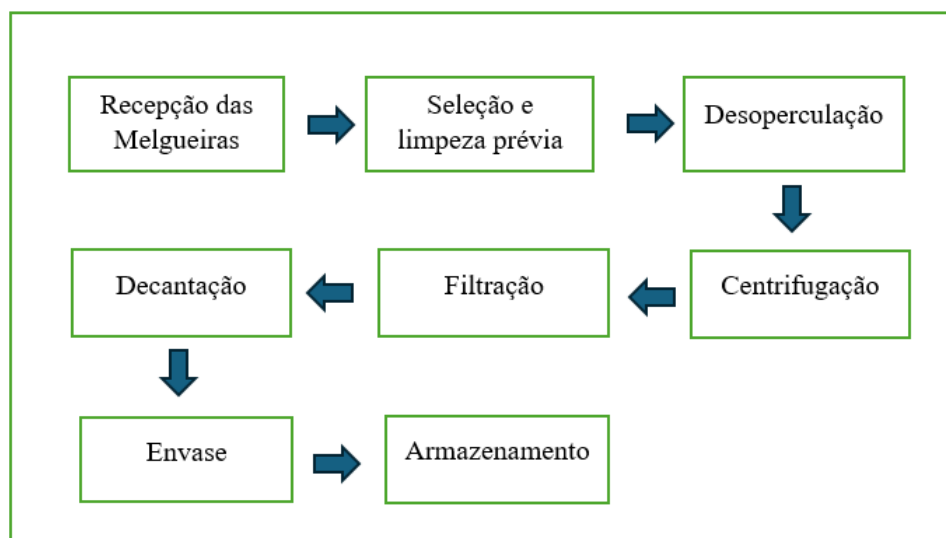


Figura 5 - Fluxograma das etapas de colheita e beneficiamento do mel.
Fonte: Camargo, (2003).

A desoperculação (Figura 6) pode ser realizada com o uso de garfos desoperculadores, facas apropriadas ou equipamentos específicos. Durante essa etapa, o mel que escorre juntamente com os opérculos não deve ser misturado ao mel obtido por centrifugação, pois pode apresentar contaminação por resíduos como fumaça do fumigador, partículas de poeira, fragmentos de cera e outras impurezas, comprometendo a qualidade do produto acabado (Santos *et al.*, 2020).



Figura 5 - Etapa de desoperculação dos favos de mel, caracterizada pela remoção dos opérculos para viabilizar as etapas subsequentes do processamento.
Fonte: Arquivo pessoal, (2026).

Após a etapa de desoperculação, os quadros são encaminhados para a centrífuga (Figura 7), equipamento que realiza rotação em torno do próprio eixo, permitindo a extração do mel dos favos (Camargo, 2003). Inicialmente, essa operação deve ser realizada em baixa velocidade, a fim de evitar danos aos favos ainda carregados, aumentando-se gradualmente a rotação. Após a extração, o mel pode ser conduzido por ação da gravidade para recipientes, como baldes ou diretamente para o decantador. Em sistemas com maior escala de produção, também é possível utilizar bombeamento para o transporte do produto. Independentemente do método adotado, o mel passa, em seguida, pela etapa de filtração (Pereira *et al.*, 2003).



Figura 6 - Centrífuga utilizada na extração de mel, evidenciando o tambor rotativo com suportes para quadros de colmeia. O movimento centrífugo promove a extração do mel armazenado nos favos, sem danificar a estrutura dos quadros, permitindo sua reutilização na colmeia.

Fonte: Arquivo pessoal, (2026).

O processo de filtração (Figura 8) deve ocorrer logo após a retirada do mel da centrífuga e também durante sua condução para os recipientes de decantação. Essa etapa pode ser realizada manualmente, com o uso de peneiras, ou por sistemas mecanizados que utilizam bombas e filtros específicos. Recomenda-se que a filtragem seja feita de forma gradual, iniciando com malhas mais amplas e, posteriormente, utilizando peneiras de menor abertura. No entanto, não é indicado empregar filtros muito finos, pois isso pode eliminar totalmente o pólen naturalmente presente no mel, comprometendo suas características (Camargo *et al.*, 2003).



Figura 7 - Filtração inicial do mel após extração, evidenciando o escoamento do produto por peneira para remoção de impurezas, como fragmentos de cera e partículas sólidas, etapa obrigatória para a padronização e qualidade do mel.
Fonte: Arquivo pessoal, (2026).

A decantação é uma etapa do beneficiamento do mel que tem como finalidade a remoção de impurezas presentes no produto. Devido à elevada densidade do mel, as partículas indesejáveis, por apresentarem menor densidade, tendem a se acumular na superfície do decantador. Esse equipamento possui uma válvula de saída localizada na parte inferior, permitindo a retirada do mel livre de impurezas, enquanto os resíduos permanecem na parte superior (Pinto; Souza, 2018).

Após esse processo, o produto deve ser submetido ao envase em recipientes adequados, devidamente vedados, a fim de evitar a absorção de umidade e possíveis processos fermentativos. As embalagens utilizadas podem variar conforme a finalidade de comercialização, sendo empregadas tanto para o varejo quanto para o atacado, incluindo recipientes de vidro, plástico, além de baldes, bombonas e tambores de diferentes formatos e capacidades (Santana, 2026).

2.1.3 Exigências legais do produto acabado e rotulagem

Para assegurar a qualidade e a autenticidade do mel, são estabelecidos parâmetros físico-químicos oficiais de controle, os quais incluem limites para umidade (máximo de 20%),

açúcares redutores (mínimo de 65%), sacarose aparente (máximo de 5%, podendo atingir até 10% em casos específicos), acidez livre (máximo de 50 mEq/kg), teor de hidroximetilfurfural (HMF) (máximo de 60 mg/kg), atividade diastásica (mínimo de 8 unidades Gothe) e pH geralmente variando entre 3,4 e 6,0, conforme preconizado pela Instrução Normativa nº 11/2000 (BRASIL, 2000). As análises estão descritas no quadro abaixo:

Quadro 2 - Parâmetros físico-químicos de qualidade do mel, evidenciando os limites estabelecidos para cada determinação e os métodos analíticos de referência utilizados para sua avaliação.

DETERMINAÇÃO	PADRÃO	REFERÊNCIA
Açúcares redutores	Mín. 65 g/100g	CAC/VOL. III, Supl. 2, 1990, 7.1
Umidade	Máx. 20 g/100g	A.O.A.C. 16 Edition, Rev. 4, 1998 - th 969.38B
Sacarose aparente	6 g/ 100g	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.2
Sólidos insolúveis em água	0,1 g/100g	CAC/Vol. III, Supl.2, 1990, 7.4.
Minerais (cinzas)	0,6 g/100g	CAC/Vol. III Supl. 2, 1990, 7.5
Acidez	Máx. 50	A.O.A.C. 16 Edition, Rev. 4, 1998 th th 962.19
Atividade diastásica	Mín. 8 Gothe	CAC/Vol. III, Supl. 2, 1990, 7.7
Hidroximetilfurfural (HMF)	Máx. 60 mg/kg	A.O.A.C. 16 Edition, Rev. 4, 1998 th th 980.23

Fonte: Elaborado pelo autor, (2026).

No que se refere à rotulagem de alimentos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária estabelece diretrizes que visam garantir a clareza e a veracidade das informações disponibilizadas ao consumidor, destacando-se a RDC nº 429/2020 e a Instrução Normativa nº 75/2020, que definem os critérios obrigatórios para a declaração nutricional em alimentos embalados, incluindo informações como valor energético, tabela nutricional, lista de ingredientes, identificação de origem, lote e prazo de validade, além de requisitos relacionados à legibilidade (Brasil, 2020a; Brasil, 2020b).

Por se tratar de um produto de origem animal, o mel também está sujeito à fiscalização do Ministério da Agricultura e Pecuária, responsável pela inspeção sanitária desses produtos, sendo regulamentado pelo Decreto nº 9.013/2017, atualizado pelo Decreto nº 10.468/2020, que estabelece normas para produção, processamento, armazenamento e comercialização, assegurando padrões de qualidade e segurança alimentar. Nesse contexto, conforme o Art. 460 do referido decreto, é obrigatória a inclusão, no rótulo do mel, da advertência: “Este produto não deve ser consumido por crianças menores de 1 (um) ano de idade”, como medida de prevenção ao botulismo infantil (Brasil, 2017; Brasil, 2020c).

No Brasil, as exigências legais aplicadas ao mel variam conforme o nível de inspeção sanitária ao qual o estabelecimento está vinculado, podendo ser de âmbito federal, estadual ou municipal, conforme previsto no Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária

(SUASA) (Brasil, 2006). No âmbito federal, a inspeção é realizada por meio do Serviço de Inspeção Federal (SIF), vinculado ao MAPA, permitindo a comercialização em todo o território nacional e no mercado internacional, desde que atendidas as exigências sanitárias e tecnológicas previstas na legislação vigente (Brasil, 2017; Brasil, 2020c).

Já no âmbito estadual, a fiscalização ocorre por meio do Serviço de Inspeção Estadual (SIE), sendo a comercialização restrita ao território do respectivo estado, embora os critérios sanitários sejam semelhantes aos exigidos em nível federal (Brasil, 2017). De forma complementar, o Serviço de Inspeção Municipal (SIM) permite a comercialização apenas no município de origem, sendo geralmente destinado a pequenos produtores, podendo, entretanto, haver ampliação da comercialização por meio da adesão ao Sistema Brasileiro de Inspeção de Produtos de Origem Animal, que possibilita equivalência ao sistema federal (Brasil, 2006; Brasil, 2017).

A presença de selos de inspeção nos rótulos indica que o produto foi submetido à fiscalização oficial, assegurando sua conformidade com a legislação vigente e contribuindo para a redução de fraudes (Brasil, 2017). Além disso, é obrigatória a informação sobre o tipo de florada, denominação de venda e peso, conforme Figura 09.



Figura 9 - Informações obrigatórias no rótulo frontal de embalagens de mel.

Fonte: Brasil, (2020).

SIF [ Registro no ministério da agricultura SIF/DIPOA sob N° XXX/5250.

ENTREPOSTO [• Envasado por IRL Agropecuária Ltda, CNPJ 11.402.456/0001-02. Estr. Morro Grande, 3.500. CEP: 06719-500 - Jardim Ísis - Cotia, SP. Ind. Brasileira. MEL.COM.BR
• Distribuído por [Nome], CNPJ [xxx], Endereço [xxx]

PRODUTOR [Produzido por XXX, produtor rural, CNPJ XXX. Endereço XXX. SAC XXX

PRODUTO (MEL) [• Esse produto não deve ser consumido por crianças menores de um ano de idade.
• Não contém glúten.
• Trata-se de Mel Puro, poderá haver cristalização. Para descristalizar, mantenha em banho maria a 45°C. Conservar em local fresco e seco ao abrigo do sol.
• Espaço Reservado para: LOTE / VALIDADE

TABELA NUTRICIONAL/CÓDIGO DE BARRAS [

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: XXX			
Porção: 20 g (1 colher de sopa)			
QUANTIDADE POR PORÇÃO	20 g	100 g	%VD*
Valor energético (kcal)	60	300	3
Carboidratos (g)	16	79	4
Açúcares totais (g)	16	79	-
Açúcares adicionados (g)	0	0	-

 898970 301011 >

Figura 10 - Informações obrigatórias no rótulo do verso de embalagens de mel.
Fonte: Brasil, (2020).

Adicionalmente, de acordo com a Figura 10, o mel deve atender aos padrões estabelecidos no RTIQ, garantindo sua padronização e correta identificação pelo consumidor (Brasil, 2000). No âmbito da rotulagem, também se aplica a Lei nº 10.674/2003, que determina a obrigatoriedade da declaração “contém glúten” ou “não contém glúten” (Brasil, 2003), sendo vedada a utilização de informações ou alegações que possam induzir o consumidor a erro ou atribuir propriedades terapêuticas ao produto, conforme diretrizes da ANVISA (Brasil, 2020a).

2.2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi caracterizado com delineamento experimental de abordagem analítica, com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e identificar possíveis indícios de adulteração em amostras de mel. Trata-se de um estudo analítico comparativo, uma vez que foram realizadas análises quantitativas e qualitativas, permitindo a comparação entre amostras de mel provenientes de diferentes lotes e estabelecimentos comerciais.

Foram analisadas 60 amostras de mel, obtidas por alunos do curso de Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), abrangendo diferentes regiões do Brasil. Nem todas apresentavam procedência identificada. Foram consideradas apenas amostras provenientes de produtores ou estabelecimentos distintos, evitando a repetição de marcas. As análises foram realizadas no laboratório da própria instituição. Após a aquisição, as amostras foram transportadas ao laboratório, onde foram devidamente identificadas por meio de codificação.

No que se refere à embalagem, avaliou-se o tipo de material utilizado, bem como sua condição de uso, sendo classificada como de primeiro uso ou com indícios de reaproveitamento. Em seguida, por meio da aplicação de um *check list* (Quadro 3), realizou-se a verificação da rotulagem dos méis, considerando-se sua presença ou ausência, de cada uma das informações obrigatórias.

Foram realizadas análises de cor, umidade e acidez livre, além das reações de Lugol, conforme as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), Capítulo VII – Açúcares e produtos correlatos.

Quadro 3 - Instrumento de verificação (checklist) aplicado na avaliação da presença dos elementos obrigatórios em rótulos de mel, conforme legislação vigente.

ELEMENTOS OBRIGATÓRIOS	C	NC
Razão social		
Classificação do estabelecimento		
Endereço		
CNPJ		
Fale conosco		
Marca comercial		
Denominação de venda:		
Lista de ingredientes		
“Indústria brasileira”		
“Não contém glúten.”		
Aviso obrigatório: “Esse produto não deve ser consumido por crianças menores de um ano de idade”		

Condições de conservação		
Validade após abertura		
Condições de descristalização doméstica		
Selo SIM/SIE/SIF		
Número de registro do produto no sie 0001/1659		
Data de fabricação		
Data de validade:		
Lote:		
Código de barras		
Peso líquido		
Tabela nutricional (conferir sempre tamanho de letras e número de porções por embalagem)		

Fonte: Elaborado pelo autor, (2026).

A coloração do mel foi avaliada utilizando a escala disponibilizada por Delee Honey (2026), que classifica o mel de acordo com o valor de cor. Nesta escala, os valores de cor variando de 20 a 40, correspondentes ao amarelo claro a amarelo dourado, representam a cor mais comum do mel, proveniente de diversos tipos de pólen coletados pelas abelhas, podendo resultar da mistura de néctar de diferentes plantas. Já os valores de cor entre 45 e 70, correspondentes ao âmbar a vermelho, estão associados a tipos específicos de flores, como flores silvestres ou florestais, conferindo ao mel um sabor mais intenso e aroma característico (Figura 11).



Figura 11 - Escala de cores do mel e sua variação conforme a origem botânica, evidenciando tons que variam do amarelo claro ao âmbar escuro.

Fonte: <https://deleehoney.com/pt/descubra-a-escada-decores-do-mel/>

A determinação da umidade foi realizada por refratometria (Figura 12), baseada no método de Chataway, revisado por Wedmore (1955), convertendo o índice

de refração da amostra em porcentagem de umidade. Amostras líquidas tiveram 3 a 4 gotas transferidas para o prisma do refratômetro, sendo realizada a leitura do índice de refração.

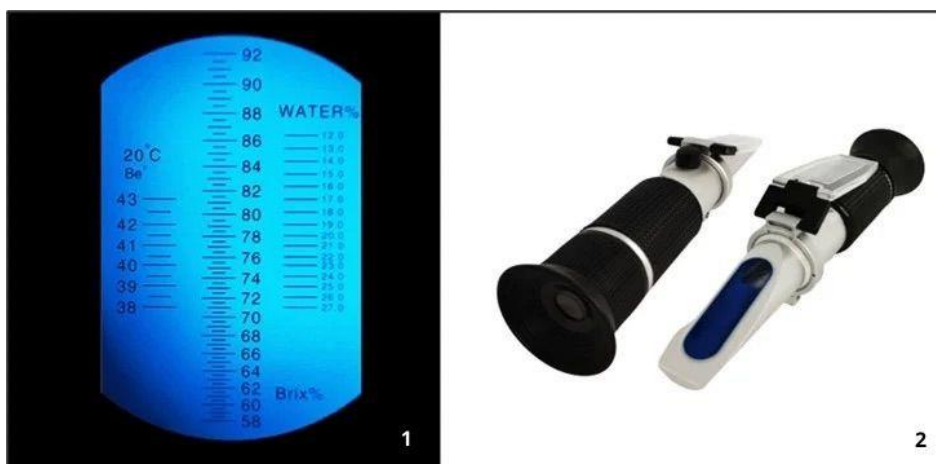


Figura 12 - Refratômetro utilizado para determinação do teor de água no mel, com destaque para a escala interna de leitura em graus Brix e porcentagem de água, permitindo avaliar a qualidade e maturidade do produto.

Fonte: <https://www.centralbrasilinstrumentos.com.br/>

A acidez do mel foi determinada pesando-se 10 g da amostra, dissolvidos em 50 mL de água destilada. Foram adicionadas 2 gotas de fenolftaleína e a solução titulada com NaOH 0,1 N até o surgimento de coloração rósea persistente. Volumes de NaOH superiores a 5 mL indicavam mel em fase adiantada de fermentação. Os resultados foram expressos em mEq de NaOH/Kg de mel.

A presença de amido e dextrinas foi avaliada utilizando solução de Lugol. Foram pesados 10 g de amostra, adicionados 20 mL de água e aquecidos em banho-maria por 1 hora, resfriados à temperatura ambiente e adicionados 0,5 mL da solução de Lugol. Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução apresentava coloração de marrom-avermelhada a azul, indicando adulteração.

2.3 RESULTADOS

Em relação ao tipo de embalagem utilizada para o acondicionamento do mel (Figura 13), observou-se entre as amostras avaliadas, predominância de embalagens plásticas de primeiro uso, correspondendo a 30 amostras (50%), seguidos pelas embalagens reaproveitadas (Figura 14), com 28 amostras (46,7%) e, em menor proporção, embalagens de vidro de primeiro uso, presentes em apenas 2 amostras (3,3%).

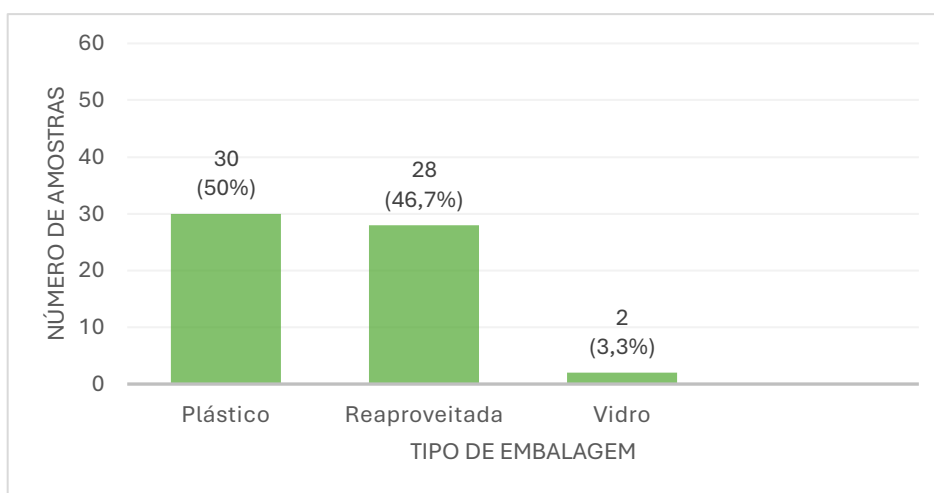


Figura 13 - Distribuição das 60 amostras de mel analisadas de acordo com o tipo de embalagem utilizada para acondicionamento.

A elevada frequência de embalagens reaproveitadas observada neste estudo demonstra que essa prática é comum entre os produtores avaliados. Conforme ilustrado na Figura 14, foram identificadas embalagens plásticas e de vidro previamente utilizadas para outros fins e posteriormente destinadas ao acondicionamento do mel. Além da reutilização, verificou-se a ausência de rotulagem nessas embalagens, dificultando a identificação do produto e das informações obrigatórias ao consumidor. Esses achados evidenciam a adoção de práticas que não atendem plenamente aos padrões recomendados para comercialização e rastreabilidade do mel.



Figura 14: Amostras de mel provenientes da extração de colmeias livres, acondicionadas em embalagens reutilizadas de plástico (A) e vidro (B), sem rotulagem, evidenciando práticas inadequadas de manipulação e armazenamento do produto.
Fonte: Arquivo pessoal, (2026).

Em relação à rotulagem das amostras de mel avaliadas, observou-se predominância de produtos com inadequações, correspondendo a 46 amostras (76,7%). Nesse grupo, incluem-se tanto as amostras sem rótulo quanto aquelas que apresentaram ausência parcial de informações obrigatórias, como selo de inspeção e tabela nutricional adequada. Apenas 14 amostras (23,3%) apresentaram rotulagem adequada, contendo as informações exigidas pela legislação vigente (Figura 15).

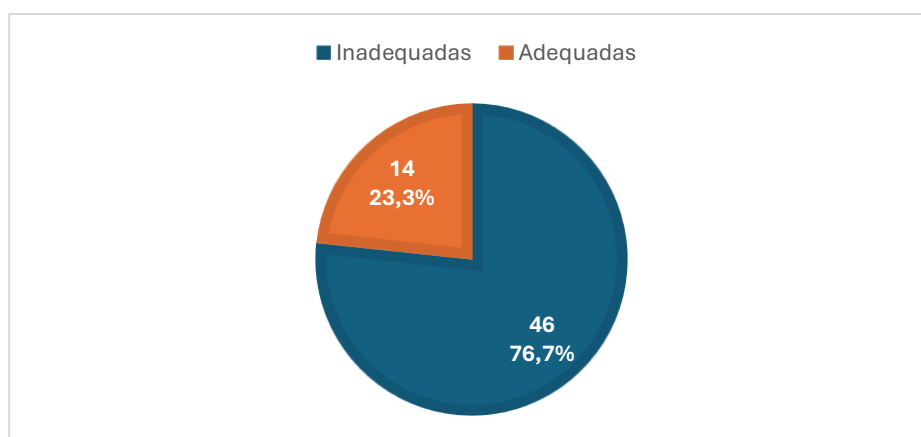


Figura 15 - Distribuição percentual da classificação da rotulagem das 60 amostras de mel comercializadas no município de Goiânia-GO, de acordo com a presença de identificação comercial, selo de inspeção e adequação da tabela nutricional.

Algumas das irregularidades identificadas durante a avaliação da rotulagem estão ilustradas na Figura 16. Entre elas, destacam-se a utilização de tabela nutricional inadequada e a presença de um rótulo contendo selo de registro clandestino.



Figura 16 - Rótulos de mel analisados apresentando, em A, tabela nutricional inadequada no produto “Mel Campo Grande do Piauí” e, em B e C, produto “Mel dos Índios do Xingu” com selo de inspeção falsificado.
Fonte: Arquivo pessoal (2026).

Em relação à coloração das amostras de mel avaliadas, observou-se predominância das tonalidades âmbar claro e âmbar extra claro, ambas correspondendo a 18 amostras (30%). Em seguida, verificou-se a coloração âmbar em 14 amostras (24%), enquanto o âmbar escuro foi observado em menor proporção, presente em 10 amostras (16%) (Figura 17).

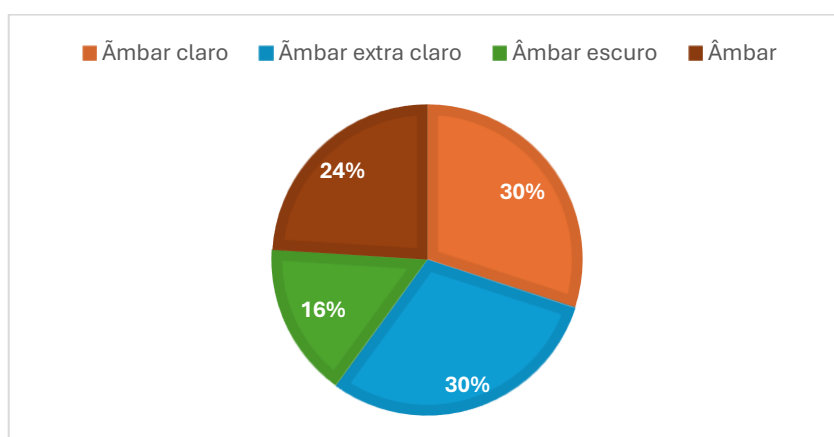


Figura 17 - Distribuição percentual das colorações das 60 amostras de mel analisadas, classificadas conforme a escala visual de cores do mel.

Em relação à distribuição do teor de umidade das amostras de mel avaliadas, observou-se predominância de valores inferiores a 20%, correspondendo a 53 amostras (88,3%). Em menor proporção, 7 amostras (11,7%) apresentaram valores superiores a esse limite. O valor médio de umidade observado nas amostras foi de 17,66%, sendo que 24 amostras apresentaram teor de umidade acima de 18% (Figura 18).

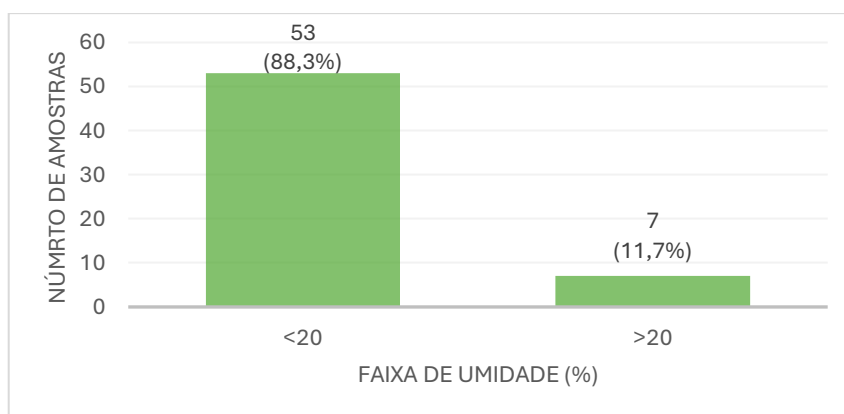


Figura 18 - Frequência das 60 amostras de mel analisadas quanto à conformidade do teor de umidade em relação ao limite de 20% estabelecido pela legislação vigente.

Em relação ao teor de acidez das amostras de mel avaliadas, observou-se predominância de baixos valores de acidez, correspondendo a 52 amostras (86,7%), com resultados inferiores a 50 mEq/kg. Em menor proporção, 8 amostras (13,3%) apresentaram elevado teor de acidez, com valores superiores a 50 mEq/kg. O valor médio de acidez observado nas amostras foi de 31,54 mEq/kg. (Figura 19).

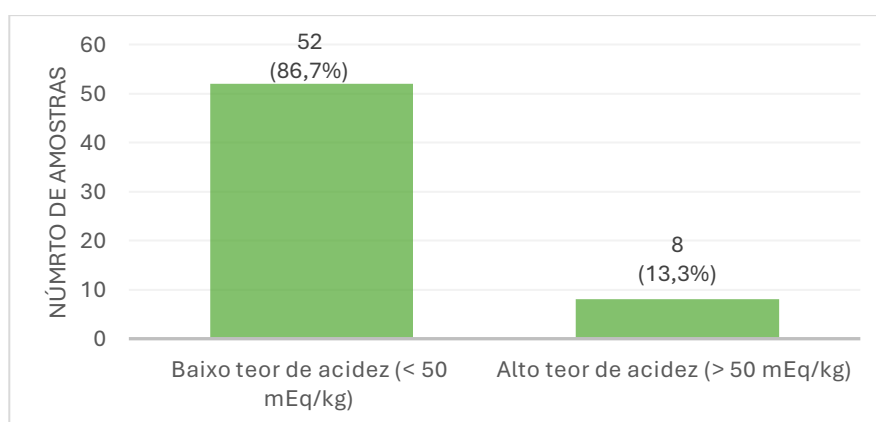


Figura 19 - Distribuição dos resultados obtidos na análise de acidez das 60 amostras de mel analisadas, classificadas em valores inferiores e superiores a 50 mEq/kg.

Em relação ao teste de Lugol das amostras de mel avaliadas, observou-se predominância de resultados negativos, correspondendo a 57 amostras (95%). Em menor proporção, 3 amostras (5%) apresentaram resultado positivo (Figura 20).

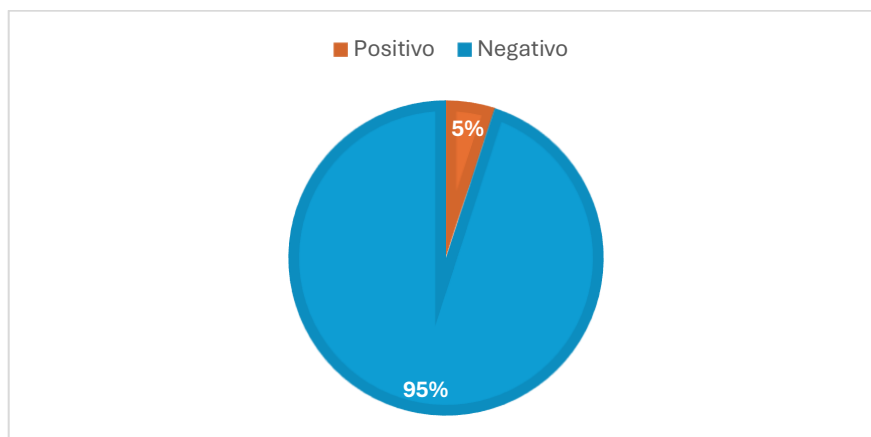


Figura 20 - Distribuição percentual das análises dos resultados obtidos na análise de Lugol das 60 amostras de mel analisadas, classificadas em negativo e positivo.

2.4 DISCUSSÃO

A predominância de recipientes plásticos de primeiro uso observada no presente estudo indica que esse tipo de embalagem é amplamente utilizado para o acondicionamento do mel comercializado. A baixa utilização de recipientes de vidro pode estar relacionada ao maior custo desse material em comparação às embalagens plásticas (Nogueira *et al.*, 2023). Apesar disso, as embalagens de vidro são consideradas mais adequadas para o armazenamento do mel, uma vez que apresentam menor interação com o conteúdo e maior eficiência na vedação. Nesse contexto, o uso de recipientes plásticos pode favorecer a absorção de umidade, criando condições propícias ao desenvolvimento microbiano e à fermentação do mel (Pereira *et al.*, 2023,).

No entanto, a elevada frequência de embalagens reaproveitadas evidencia a permanência de práticas inadequadas de armazenamento, que podem comprometer a qualidade do produto e representar riscos ao consumidor, especialmente quando não há higienização e identificação adequadas (Evangelista, 2008). Resultados semelhantes foram observados por Pereira (2024), que, ao avaliar amostras de mel comercializadas na região Centro-Norte Fluminense, verificou que 60% (15/25) das amostras estavam acondicionadas em embalagens

reutilizadas ou inadequadas, além de apresentarem falhas na vedação, incluindo o uso de rolhas. Esses achados corroboram os observados nesta pesquisa e demonstram que práticas inadequadas de acondicionamento ainda são frequentes na comercialização do mel, podendo comprometer sua qualidade e favorecer possíveis contaminações.

Quanto às características visuais do mel, a predominância das tonalidades âmbar claro e âmbar extra claro observada nas amostras analisadas demonstra maior ocorrência de méis com coloração intermediária a clara, enquanto a menor frequência de amostras âmbar escuro evidencia menor presença de méis com tonalidades mais intensas. A cor do mel é determinada principalmente pela origem botânica, além de fatores como composição do néctar, teor de minerais e presença de compostos fenólicos, os quais influenciam diretamente sua coloração (Kataoka *et al.*, 2024).

Resultados semelhantes foram observados por Nascimento e Benevides (2021), que identificaram predominância das tonalidades âmbar escuro, âmbar claro e extra âmbar claro, sendo o âmbar claro responsável por 30% das amostras analisadas e o extra âmbar claro por 20%, demonstrando a ocorrência frequente dessas tonalidades em méis comercializados. Em contrapartida, Santos *et al.* (2021) verificaram predominância da coloração branca nas amostras avaliadas, enquanto as tonalidades âmbar extra claro e âmbar ocorreram em menores proporções.

Esse resultado difere do presente estudo, no qual não houve predominância de méis claros do tipo branco, evidenciando que a coloração do mel pode variar conforme a origem botânica, condições climáticas, temperatura de maturação na colmeia e formas de armazenamento, podendo ocorrer escurecimento em decorrência das reações de Maillard (Khalil *et al.*, 2022).

No que se refere à rotulagem, observou-se que 76,7% das amostras apresentaram inadequações relacionadas às informações obrigatórias exigidas pela legislação vigente, enquanto apenas 23,3% estavam em conformidade. Esse elevado índice de desconformidade corrobora os achados de Lima *et al.* (2022), que identificaram 80% de irregularidades em marcas comercializadas no Rio de Janeiro.

Resultados semelhantes também foram descritos por Oliveira (2025), que verificou inadequações em duas das oito amostras avaliadas, as quais não continham todas as informações obrigatórias previstas pela RDC 727 da ANVISA. Segundo o autor, uma das amostras apresentava apenas duas das doze informações obrigatórias de rotulagem, evidenciando

descumprimento da legislação e possível risco à saúde do consumidor devido à insuficiência de informações presentes no rótulo.

Entre as principais irregularidades observadas, destacou-se a ausência do selo de inspeção em parte das amostras avaliadas. O Serviço de Inspeção Federal, Estadual ou Municipal são responsáveis por assegurar a qualidade e a conformidade sanitária de produtos de origem animal destinados ao consumo humano, garantindo fiscalização higiênico-sanitária durante o processamento e comercialização (Brasil, 2023).

Segundo Evangelista (2008), os serviços de inspeção sanitária desempenham papel fundamental na garantia da qualidade e segurança dos alimentos de origem animal, contribuindo para a proteção da saúde do consumidor. Dessa forma, a ausência do selo compromete a rastreabilidade e a segurança do produto, além de evidenciar possível descumprimento da legislação vigente.

Além da ausência do selo de inspeção, também foram observadas inadequações relacionadas à tabela nutricional, incluindo ausência parcial ou total dessas informações. A rotulagem nutricional é fundamental para garantir ao consumidor acesso às informações sobre composição e valor energético do alimento, auxiliando em escolhas alimentares mais seguras e conscientes, além de favorecer melhor compreensão das informações presentes nos rótulos (Almeida e Kaminski, 2022).

Conforme discutido por Postelaro *et al.* (2021), muitos pequenos produtores exercem a atividade apícola como fonte complementar de renda, o que pode contribuir para conhecimento limitado acerca da legislação vigente e da importância do correto acondicionamento e rotulagem dos produtos. Além disso, fatores como limitação financeira, ausência de assistência técnica e dificuldade de acesso a embalagens adequadas podem favorecer a utilização de recipientes improvisados e rótulos elaborados de forma artesanal (Peixoto, 2020; Carvalho *et al.*, 2022).

Ressalta-se ainda que parte das amostras analisadas não era proveniente de apicultura comercial tecnificada, mas obtida por meio da extração de colmeias livres, frequentemente associada à destruição das colmeias e à obtenção do mel por prensagem dos favos, realizada em condições inadequadas de manipulação e higiene (Sousa *et al.*, 2026). Segundo a EMBRAPA, as boas práticas de extração e beneficiamento do mel são fundamentais para preservar suas características físico-químicas e microbiológicas, sendo recomendada a adoção de técnicas adequadas de coleta, manipulação e armazenamento do produto (Camargo, 2003). Além disso, a legislação brasileira relacionada à produção orgânica proíbe a destruição das

abelhas e dos favos durante a colheita do mel, evidenciando a inadequação dessas práticas extrativistas (Brasil, 2011).

Quanto aos parâmetros físico-químicos, o teor de umidade das amostras analisadas apresentou predominância de valores inferiores a 20%, o que sugere, de modo geral, conformidade com os padrões de qualidade estabelecidos para o mel. A média observada de 17,66% reforça esse comportamento, indicando que a maior parte das amostras apresenta condições adequadas de conservação. Entretanto, a presença de 11,7% das amostras acima do limite recomendado evidencia variabilidade entre os produtos analisados, o que pode refletir diferenças nas condições de produção, armazenamento e maturação do mel.

De forma semelhante, Silva *et al.* (2018) observaram que a maioria das amostras avaliadas apresentou teor de umidade dentro do limite estabelecido pela legislação, variando entre 9,26% e 18,22%, estando em conformidade com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. No mesmo estudo, apenas uma amostra ultrapassou o limite permitido, atingindo 28,71%, reforçando que, embora o padrão adequado seja predominante, ainda podem ocorrer casos pontuais de valores elevados.

Por outro lado, resultados distintos foram encontrados no estudo de Filho *et al.* (2025), realizado na região da Amazônia brasileira, no qual as amostras analisadas apresentaram média de 23,41%, com variação entre 21% e 25%, indicando que a maioria dos méis avaliados se encontrava acima do limite de 20% estabelecido pela legislação. Esses valores diferem dos observados no presente estudo, no qual predominaram amostras dentro do padrão recomendado.

A umidade representa um parâmetro essencial para a qualidade do mel, uma vez que índices superiores a 20% podem favorecer a proliferação de leveduras, elevando as chances de fermentação e comprometimento microbiológico do produto. Essa variação pode estar relacionada a fatores como a umidade ambiental, o estágio de maturação do mel, a composição do néctar utilizado pelas abelhas e o período em que a colheita foi realizada (Camargo *et al.*, 2023).

Em relação à acidez, apesar de a maioria das amostras analisadas apresentar valores dentro do limite estabelecido pela legislação brasileira (< 50 mEq/kg), observou-se que 13,3% das amostras apresentaram valores superiores ao permitido, indicando possível comprometimento da qualidade do produto. A média de acidez encontrada no presente estudo foi de 31,54 mEq/kg, demonstrando predominância de amostras em conformidade com os padrões legais.

Resultados semelhantes foram encontrados por Albuquerque *et al.* (2021), ao avaliarem amostras de mel comercializadas na região de Brasília-DF, nas quais os valores de acidez variaram entre 22 e 44 mEq/kg, com média de 28,69 mEq/kg, permanecendo dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira. Em contrapartida, Sales (2025), ao analisar amostras de mel comercializadas em supermercados de São Luís – MA, observou valores de acidez variando entre 25,24 mEq/kg e 61,38 mEq/kg, com média de 48,68 mEq/kg. Além disso, dentre as oito amostras analisadas, apenas três estavam em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela legislação, demonstrando maior ocorrência de amostras com acidez elevada em comparação ao presente estudo.

Segundo Parpinelli (2016), níveis elevados de acidez podem estar associados à fermentação promovida por microrganismos, que convertem os açúcares em álcoois por meio da oxidação dos ácidos carboxílicos. Condições como alta umidade e temperaturas elevadas favorecem a ocorrência dessas reações químicas. Além disso, a acidez é considerada um importante parâmetro para avaliar o estado de conservação de alimentos (Lutz, 2008).

No que se refere à autenticidade do mel, avaliada pelo teste de Lugol, observou-se que apenas 5% das amostras avaliadas apresentaram resultado positivo, indicando possível adição de amido ou dextrinas ao mel. Esse percentual foi inferior ao observado por Sá e Santos (2018), que identificaram positividade em 84,61% das amostras comercializadas em mercados públicos da cidade do Recife. Da mesma forma, Lima *et al.* (2022) observaram índice de fraude de 20% em amostras comercializadas no Rio de Janeiro, enquanto Buligon *et al.* (2015) relataram positividade de 40% em amostras provenientes do Rio Grande do Sul. Tal reação ocorre devido à oclusão do iodo pelo amido, formando um complexo de coloração, que pode variar de vermelho a violeta, indicando que a amostra sofreu um processo de adulteração (Dias *et al.*, 2009).

Embora o teste de Lugol seja amplamente utilizado na detecção de possíveis adulterações pela adição de amido e dextrinas, sua utilização isolada não é suficiente para garantir a autenticidade do mel, uma vez que esse método permite identificar apenas um tipo específico de fraude (Codex Alimentarius, 2001). Nesse sentido, a avaliação da autenticidade do produto pode ser complementada por outros métodos, como os testes de Lund e de Fiehe, utilizados na verificação da presença de substâncias albuminoides e de hidroximetilfurfural (HMF), respectivamente (Lutz, 2008). Além disso, técnicas mais avançadas, como a análise melissopalínológica, a determinação da razão isotópica do carbono ($\delta^{13}\text{C}$), a cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC) e a espectrometria de massas, têm sido empregadas para a

identificação da origem botânica e geográfica do mel, bem como para a detecção de adulterações, proporcionando uma avaliação mais abrangente e confiável da autenticidade do produto (Puścion-Jakubik *et al.*, 2020; Rodrigues *et al.*, 2025).

2.3 CONCLUSÃO

Conclui-se que o mel de *Apis mellifera* consumido no município de Goiânia, Goiás, apresentou, de modo geral, conformidade com os parâmetros físico-químicos avaliados, especialmente em relação ao teor de umidade e acidez. Entretanto, observou-se elevada frequência de inadequações relacionadas à rotulagem e às condições de acondicionamento, com destaque para a utilização de embalagens reutilizadas e ausência parcial ou total de informações obrigatórias previstas pela legislação vigente, evidenciando descumprimento das normas sanitárias e possível risco à saúde do consumidor.

A identificação de amostras positivas no teste de Lugol indica a ocorrência de possíveis práticas de adulteração, reforçando a necessidade de monitoramento contínuo da autenticidade do mel consumido na região. Ressalta-se, contudo, que o teste de Lugol avalia apenas a presença de amido e dextrinas, sendo insuficiente para garantir a autenticidade do produto de forma abrangente. Nesse sentido, recomenda-se a adoção de análises complementares, como a determinação de hidroximetilfurfural (HMF), atividade diastásica, testes de Lund e Fiehe, análise melissopalínológica, isótopos estáveis do carbono ($\delta^{13}\text{C}$), espectrometria de massas e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), as quais, quando associadas, permitem uma avaliação mais confiável da autenticidade do mel.

Nesse contexto, torna-se evidente a importância da inspeção ao longo de toda a cadeia produtiva do mel, desde o manejo das colmeias e as boas práticas apícolas até o beneficiamento, envase, armazenamento e comercialização do produto. A inspeção sistemática nessa cadeia permite identificar pontos críticos de contaminação, adulteração e descumprimento das normas sanitárias, contribuindo para a rastreabilidade e a segurança do produto que chega ao consumidor final. A ausência ou deficiência de controle em qualquer etapa da cadeia pode comprometer a integridade do mel, como evidenciado pelas não conformidades de rotulagem e acondicionamento identificadas neste estudo.

Destaca-se, nesse cenário, o papel fundamental do Médico Veterinário na indústria de Produtos de Origem Animal (POA). Respalado pela Lei Federal nº 5.517/1968, o Médico

Veterinário é o profissional legalmente habilitado para exercer a inspeção e a fiscalização de produtos de origem animal, incluindo o mel e demais produtos apícolas. Sua atuação abrange a responsabilidade técnica em estabelecimentos apícolas e entrepostos, a elaboração e implementação de programas de Autocontrole, o acompanhamento das condições higiênico-sanitárias de produção e a certificação da conformidade dos produtos com a legislação vigente. Além disso, o Médico Veterinário contribui para a orientação de produtores e manipuladores quanto às Boas Práticas de Fabricação (BPF) e ao adequado manejo dos animais, integrando a perspectiva da saúde única (*One Health*) ao garantir a qualidade do alimento, a saúde animal e a proteção da saúde pública.

Os resultados obtidos neste trabalho contribuem para o conhecimento regional sobre a qualidade do mel obtido formal e informalmente, fornecendo subsídios para o aprimoramento das ações de fiscalização sanitária e para a orientação de produtores e comerciantes. A adequação das condições de armazenamento, a utilização de embalagens apropriadas e a correta rotulagem constituem medidas fundamentais para garantir a segurança alimentar, proteger a saúde do consumidor e assegurar a conformidade com a legislação vigente. O fortalecimento da inspeção veterinária ao longo de toda a cadeia produtiva do mel é, portanto, indispensável para a consolidação de um mercado apícola seguro, transparente e competitivo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. C. S. Panorama e perspectivas da cadeia produtiva do mel no Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos). Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia; 2018.

ALBUQUERQUE, J. C. G.; SOBRINHO, M. E.; LINS, T. C. L. 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.

ALMEIDA, G. M.; KAMINSKI, T. A. A nova rotulagem nutricional para alimentos embalados: principais modificações nos rótulos dos produtos alimentícios. *Brazilian Journal of Food Research*, v. 13, n. 3, 2022. DOI: 10.3895/rebrapa.v13n3.15338.

ALVES, A. S. A. Aspectos etnobiológicos e ecológicos da apicultura itinerante no Nordeste do Brasil. (Tese). Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2017. [Acesso em 15 mar 2026]. Disponível em: <https://repository.ufrpe.br/>.

ALVES, J. J. M. Contribuições da cadeia produtiva do mel para o ensino de apicultura no Instituto Federal de Alagoas – Campus Satuba. (Dissertação). Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia; 2010. [Acesso em 24 mar 2026]. Disponível em: <https://rima.ufrrj.br/>.

ANSEM FILHO, S. S.; SILVA, S. J. R.; FLACH, A. Análise de umidade, cor, composição fenólica e palinológica do mel da savana de Roraima na Amazônia brasileira. *Revista Conexão Ciência*, v. 20, n. 3, 2025.

ANTUNES, C. S. V. Análise do setor da apicultura: o mel. (Dissertação). Portugal: Universidade do Minho; 2018.

ARAÚJO, W. L. D. S. Toxicidade de inseticidas sobre abelhas sem ferrão. Trabalho acadêmico. Paraíba: Universidade Federal da Paraíba; 2019.

BAPTISTA, P.; et al. Metodologia para avaliar a adaptação de abelhas Meliponini (Hymenoptera: Apidae) às condições de cultivos protegidos. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 27.; Congresso Latino-Americano de Entomologia, 10.; 2018; Gramado, Brasil. Anais. Gramado: SEB; 2018.

BOMFIM, I. G. A.; OLIVEIRA, M. O.; FREITAS, B. M. Curso técnico em apicultura: biologia das abelhas. Ceará: Universidade Estadual do Ceará; 2017. [Acesso em 11 abr 2026]. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/320907688>.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 08 out 2020. Diário Oficial da União, Brasília, 09 out 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 429, de 08 out 2020. Diário Oficial da União, Brasília, 09 out 2020.

BRASIL. Decreto nº 10.468, de 18 ago. 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 ago. 2020.

BRASIL. Decreto nº 5.741, de 30 mar 2006. Diário Oficial da União, Brasília, 31 mar 2006.

BRASIL. Lei nº 10.674, de 16 maio 2003. Diário Oficial da União, Brasília, 19 maio 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 out 2000. Diário Oficial da União, Brasília, 23 out 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. Serviço de Inspeção Federal (SIF). Brasília, DF, 2023. [Acesso em 16 maio 2026]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/internacional/assuntos/inspecao/produtos-animal/sif/servico-de-inspecao-federal-sif>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n.º 46, de 6 de outubro de 2011. Estabelece o Regulamento Técnico para os Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 7 out. 2011.

BRASIL. Presidência da República. Decreto nº 9.013, de 29 mar 2017. Diário Oficial da União, Brasília, 30 mar 2017.

BULIGON, C.; PEGORARO, N.; BERSCH, P.; et al. Avaliação de fraudes em méis consumidos na região noroeste do Rio Grande do Sul. *Disciplinarum Scientia: Ciências da Saúde*, v. 16, n. 2, p. 213-220, 2015.

CAMARGO, R. C. R.; et al. Boas práticas na colheita, extração e beneficiamento do mel. Teresina: Embrapa Meio-Norte; 2003. [Acesso em 11 abr 2026]. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>.

CAMARGO, V. M.; et al. Caracterização físico-química do mel de abelhas sem ferrão de Cascavel, Paraná. *Revista Mundi Meio Ambiente e Agrárias*, v. 8, n. 1, p. 1-23, 2023.

CARRECK, N. L.; ANDREE, M.; BRENT, C. S.; et al. Standard methods for *Apis mellifera* anatomy and dissection. *Journal of Apicultural Research*, v. 52, n. 4, p. 1-40, 2013. DOI: 10.3896/IBRA.1.52.4.03.

CARVALHO, L.; et al. Análise da rotulagem de alimentos provenientes de uma feira de economia solidária da Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista da Associação Brasileira de Nutrição*, v. 13, n. 1, p. 1-17, 2022. DOI: 10.47320/rasbran.2022.2623.

CODEx ALIMENTARIUS COMMISSION. Revised Codex Standard for Honey (CODEX STAN 12-1981, Rev. 2-2001). Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; World Health Organization, 2001.

DE-MELO, A. A. M.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B.; SANCHO, M. T.; et al. Composition and properties of *Apis mellifera* honey: a review. *Journal of Apicultural Research*, v. 57, n. 1, p. 5-37, 2018. DOI: 10.1080/00218839.2017.1338444.

DIAS, J. S.; et al. Caracterização físico-química de amostras de mel. *UNOPAR Científica*, v. 8, n. 1, p. 19-22, 2009.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. 2. ed. São Paulo: Atheneu; 2008. 652p.

FAKHLAEI, R.; et al. The toxic impact of honey adulteration: a review. *Foods*, v. 9, n. 11, p. 1538, 2020. DOI: 10.3390/foods9111538.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Rome: FAO; 2024. [Acesso em 10 mar 2026]. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>.

FERREIRA, L. F. B. Avaliação da formação de hidroximetilfurfural de méis submetidos à dissolução de cristais por diferentes métodos de aquecimento. Trabalho acadêmico. 2023.

FRATINI, F.; et al. Royal jelly: an ancient remedy with antibacterial properties. *Microbiological Research*, 2016.

GAY, J.; MENKHOFF, I. El gran libro de las abejas. 2014.

GONÇALVES, L. S.; KERR, W. E. Genética, seleção e melhoramento. In: Congresso Brasileiro de Apicultura, 1970

HALVACI, E.; KOZAK, T.; GÜL, M.; et al. Bee anatomy: a comprehensive overview of bee morphology and physiology. *Journal of Scientific Reports-B*, v. 8, p. 1-19, 2023.

HANSON, J. Essential guide on beekeeping: gradual steps guide in beekeeping and inspection of hives. [local desconhecido]: Amazon; 2020.

IBGE. Produção da pecuária municipal 2024. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; 2024. [Acesso em 10 mar 2026]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 3. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 1985.

KHALIL, M. I.; SAINI, K.; MONIRUZZAMAN, M.; et al. Biochemical reactions and their biological contributions in honey. *Molecules*, v. 27, n. 15, 4719, 2022.

KATAOKA, J. M. C. et al. Influência da origem botânica nas propriedades físico-químicas de méis de coloração âmbar claro. *Caderno Pedagógico*, v. 21, n. 12, e10655, 2024.

LAZO, J.; REYES, K. *Biología, toxicología y terapéutica de especies venenosas de interés veterinario en Nicaragua*. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria; 2019.

LENGLER, S. Controle e qualidade do mel. In: *Seminário Estadual de Apicultura*, 10.; 2005; Cambará do Sul, Brasil. *Anais. Cambará do Sul*; 2005. p. 60-69.

LIMA, C. L. G.; et al. Análises de fraude por adição de açúcares e rotulagem em méis comercializados no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro. *Research, Society and Development*, v. 16, n. 9, a1223, p. 1-8, 2022.

LOPES, M. T. R.; CAMARGO, R. C. R.; VILELA, S. L. O. *Produção de mel: organização social e desenvolvimento das abelhas Apis mellifera*. Teresina: Embrapa Meio-Norte; 2003.

MACHADO, A. M.; et al. Quality assessment of Portuguese monofloral honeys: physicochemical parameters as tools in botanical source differentiation. *Food Research International*, v. 157, 2022.

MAÑES, A.; PASCUAL, M.; HERNÁNDEZ, R. 40 Q&A sobre sanidad y producción apícola. Madrid: SerVet; 2018.

MARTINS, I. *Apicultura e agricultura sustentável*. 2020. [Acesso em 10 mar 2026]. Disponível em: <https://www.conap.coop.br>.

NASCIMENTO, A. L. G.; BENEVIDES, R. G. Relação entre coloração e atividade antibacteriana do mel da Bahia. *Sitientibus série Ciências Biológicas*, 2021. DOI: 10.13102/scb5776.

NOGUEIRA, B. V.; TAVELLA, A.; BARROS, J. R. de; KITAHARA, S. E.; FORMIGONI, M. L. M. V. Embalagens de vidro e a vida de prateleira de alimentos. Revista Científica SENAI-SP - Educação, Tecnologia e Inovação, v. 2, n. 1, p. 57-75, 2023.

NUNES SILVA, P.; GONÇALVES, L. S.; FRANCOY, T. M.; et al. Rate of growth and development time of Africanized honey bee (*Apis mellifera*) queens and workers during ontogenetic development. Brazilian Journal of Morphological Sciences, v. 23, p. 325-332, 2006.

OLIVEIRA, E. R. Análises físico-químicas, microscópica e de rotulagem em méis comercializados em Minas Gerais. Trabalho acadêmico. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, Escola de Nutrição, Ciência e Tecnologia de Alimentos; 2025.

OWEN, R. The Australian beekeeping manual. Wollombi: Exisle Publishing Pty Ltd., 2020.

PARPINELLI, R. S. Qualidade microbiológica e caracterização físico-química de amostras de mel de abelhas sem ferrão de seis regiões do estado do Paraná. (Tese). Maringá: Universidade Estadual de Maringá; 2016.

PEIXOTO, M. Assistência Técnica e Extensão Rural: grandes deficiências ainda persistem. In: Uma jornada pelos contrastes do Brasil: cem anos do Censo Agropecuário, p. 323-338, 2020.

PEREIRA, F. M.; et al. Produção de mel. Teresina: Embrapa Meio-Norte; 2003.

PEREIRA, I. A.; TEIXEIRA, F. M.; FINGER, R. M.; et al. Qualidade microbiológica do mel comercializado na região Centro-Norte Fluminense. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 23, n. 2, 2024. DOI: 10.5965/223811712322024282.

PEREIRA, J. Apicultura em números e investigação apícola em números. 2016. Dissertação (Mestrado) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2016.

PEREIRA, K. A. et al. Comparação da qualidade de hidromel em embalagens de vidro âmbar e de plástico. Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n. 1, 2023.

PINTO, M. R. R. Alimentação de *Apis mellifera* africanizadas: relação com a fisiologia, sanidade e segurança alimentar. (Dissertação). Pelotas: Universidade Federal de Pelotas; 2010. [Acesso em 11 abr 2026]. Disponível em: <http://repositorio.ufpel.edu.br>.

PINTO, W. S.; SOUZA, L. F. A. Boas práticas na colheita e no beneficiamento do mel de abelhas *Apis*. Belém: EDUFRA; 2018.

POPESCU, A.; GURESOAIE, I. Consumer's behaviour towards honey purchase: a case study in Romania. 2019. p. 451-469.

POSTELARO, E. R.; AQUINO, M. D. H.; JUNIOR, E. F. Apicultura familiar: sua importância no cenário econômico, social e ecológico. *Revista Interface Tecnológica*, v. 18, n. 1, p. 298-307, 2021. DOI: 10.31510/infa.v18i1.1124.

PUŚCION-JAKUBIK, Anna; BORAWSKA, Maria Halina; SOCHA, Katarzyna. Modern methods for assessing the quality of bee honey and botanical origin identification. *Foods*, Basel, v. 9, n. 8, p. 1028, 2020. DOI: 10.3390/foods9081028.

QUEIROGA, C. F. M. A.; LEITE FILHO, F. G.; MACHADO, A. V.; et al. Cadeia produtiva do mel de abelhas: fonte alternativa de geração de renda para pequenos produtores e qualidade físico-química do mel. *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, v. 5, n. 1, p. 24-30, 2015.

RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de *Apis mellifera*. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, ano VI, n. 10, 2007.

RODRIGUES, Helena; LEITE, Marta; OLIVEIRA, Maria Beatriz; FREITAS, Andreia. Estratégias de química analítica para o controlo da qualidade do mel. *Vida Rural*, Lisboa, p. 48-52, jul./ago. 2025.

SÁ, A. A. S. L. N.; SANTOS, F. A. M. L. Avaliação da ocorrência de fraude em amostras de mel de abelha comercializadas em mercados públicos da cidade do Recife. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição). Recife: Faculdade Pernambucana de Saúde; 2018.

SALES, D. B.; MACHADO, J. C. C.; MENDES, E. N.; et al. Análise de qualidade do mel comercializado em supermercados de São Luís – MA. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, v. 23, n. 7, p. 1-22, 2025. DOI: 10.55905/oelv23n7-081.

SANTANA, M. P. Apicultura: boas práticas de processamento. Belo Horizonte: EMATER-MG; 2026.

SANTOS, A. C.; et al. Qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera*: boas práticas de produção e extração. Florianópolis: Epagri; 2020.

SANTOS, D. E.; et al. Mitochondrial structure and dynamics as critical factors in honey bee caste development. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, v. 73, p. 1-11, 2016.

SANTOS, F. C. F.; ANGULO, E. L. H.; SANTOS, M. E. C. Caracterização físico-química de amostras do mel de abelhas nativas. *Scientia Naturalis*, v. 3, n. 8, p. 2366-2382, 2021.

SANTOS, S. P.; CRUZ, G. R. B.; SOUSA, D. G.; et al. Perfil da produção apícola e qualidade físico-química de méis produzidos no Agreste Paraibano. *Archives of Veterinary Science*, v. 24, n. 4, p. 24-35, 2019.

SHI, J.; et al. Effect of royal jelly on longevity and memory-related traits of *Apis mellifera* workers. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, v. 21, n. 4, p. 1430-1433, 2018.

SILVA, M. G. C.; FIGUEIRA, P. T.; HOSCHEID, J.; et al. Análise das propriedades físico-químicas de amostras de mel comercializado em feiras livres do município de Assis Chateaubriand – PR. *Higiene Alimentar*, v. 32, n. 278/279, p. 68-73, 2018.

SOUSA, M. J.; TANLEQUE-ALBERTO, F. J.; ROSA, P.; VILAS-BOAS, M. A apicultura como estratégia para o desenvolvimento rural e socioeconómico em África: paralelismos entre Guiné-Bissau e Moçambique. *Africana Studia*, Porto, n. 42, p. 203–232, 2026. DOI: 10.21747/0874-2375/afr42a12.

SOUZA, L. M. M.; VIEIRA, C. M. A. M.; SEVERINO, S. S. P.; et al. A metodologia de revisão integrativa da literatura em enfermagem. *Revista Investigação em Enfermagem*, p. 17-26, 2017.
TORRÓNTGUI, R. Abejas: medicina veterinaria. Wroclaw; 2020.

VAZHACHARICKAL, P. J. A review on health benefits and biological action of honey, propolis and royal jelly. *Journal of Medicinal Plants Studies*, v. 9, n. 5, p. 2-13, 2021.

WEDMORE, E. B. The accurate determination of the water content of honeys. *Bee World*, v. 36, n. 11, p. 197-206, 1955.

WIESE, H. Nova apicultura. Rio Grande do Sul: Agrolivros; 2020. 544p.

WINSTON, M. L. A biologia da abelha. Porto Alegre: Magister; 2003.

ANEXO 1

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE PUBLICAÇÃO DE PRODUÇÃO
ACADÊMICA

O(A) estudante Kassiyge da Costa Lima
do curso de Medicina Veterinária, matrícula 2022.2013000961,
telefone: (62) 9425 4732, e-mail Kassiyge@iclad.com,
na qualidade de titular dos direitos autorais, em consonância com a Lei no 9.610/98 (Lei
dos Direitos do autor), autoriza a Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás)
a disponibilizar o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado
Análise físico-química, de autenticidade
e autenticidade de mel de Apis mellifera

gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, por 5 (cinco) anos, conforme
permissões do documento, em meio eletrônico, na rede mundial de computadores, no
formato especificado (Texto (PDF); Imagem (GIF ou JPEG); Som (WAVE, MPEG,
AIFF, SNS); Vídeo (MPEG, MWV, AVI, QT); outros, específicos da área; para fins de
leitura e/ou impressão pela internet, a título de divulgação da produção científica gerada
nos cursos de graduação da PUC Goiás.

Goiânia, 03 de Junho de 2026

Assinatura do(s): autor(es): Kassiyge da Costa Lima

Nome completo do autor: Kassiyge da Costa Lima

Assinatura do professor-orientador: [Assinatura]

Nome completo do professor-orientador: Márcia Nunes Rouskier