

Avaliação da qualidade físico-química de méis sem registro de inspeção comercializados nos municípios de Itapira e Mogi Guaçu, Estado de São Paulo

 <https://doi.org/10.56238/sevned2024.004-026>

Gabriele Zulato

Engenheira de Alimentos
Insituto Federal do Sul de Minas Gerais – campus
Inconfidentes

Insituto Federal do Sul de Minas Gerais – campus
Inconfidentes

Mariana Borges de Lima Dutra

Doutorado em Alimentos e Nutrição
Insituto Federal do Sul de Minas Gerais – campus
Inconfidentes

Renan Augusto Coghi

Engenheiro de Alimentos

RESUMO

O mel é um alimento valioso, mas sua qualidade pode ser comprometida por adulterações. A legislação brasileira define parâmetros de qualidade para o mel, incluindo sua composição química e características físico-químicas. O objetivo deste trabalho é verificar se méis comercializados, sem registro de inspeção, nos municípios de Itapira e Mogi Guaçu atendem a esses padrões legais, com o propósito de avaliar a qualidade e autenticidade do produto. Neste estudo, foram coletadas 10 amostras de méis, sem etiquetagem, provenientes dos municípios de Itapira-SP e Mogi Guaçu- SP. Realizaram-se análises físico-químicas abrangendo açúcares redutores, umidade, sólidos solúveis, cinzas, sacarose aparente, pH, acidez e cor, além dos testes de adulteração, reação de Lugol, Lund e Fiehe sendo que todas as análises foram realizadas em triplicata. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do Instituto Adolfo Lutz. Os resultados foram submetidos a análises estatísticas com ANOVA/teste Tukey, considerando um nível de significância de 5%. Os principais resultados revelaram que uma das amostras continha açúcares redutores abaixo do limite para o mel floral, sugerindo adulteração. Para umidade algumas amostras excederam o limite aceitável, o que afeta a qualidade e durabilidade do mel. Os resultados obtidos de sólidos solúveis estão de acordo com trabalhos encontrados na literatura. Não foram encontradas impurezas minerais na análise de teor de cinzas. Alguns méis apresentaram altos teores de sacarose aparente e acidez, suscitando preocupações sobre adulteração e impacto no sabor e qualidade. Houve variação no teor de acidez das amostras, mas este se manteve na faixa típica para méis. Além disso, as análises dos parâmetros colorimétricos revelaram variações significativas nos componentes L^* , a^* e b^* , para todas as amostras. Para os testes de adulterações, na reação de Lugol, apenas 40% das amostras apresentaram resultados negativos, sugerindo alto nível de adulteração por amido ou dextrinas. Quanto à reação de Lund, somente 30% das amostras revelaram precipitado proteico dentro da faixa esperada, indicando que 70% das amostras podem ter sido adulteradas por adição de água ou outro diluidor. Na reação de Fiehe, 70% das amostras demonstraram resultados positivos, indicando adulteração por adição de xaropes de açúcar ou superaquecimento do mel. Por meio dos resultados obtidos concluiu-se que a conformidade com os padrões legais varia consideravelmente entre as amostras.

Palavras-chave: Adulteração, Apicultura, Legislação, Parâmetros colorimétricos.



1 INTRODUÇÃO

Conforme a legislação vigente no Brasil, o mel é considerado um produto alimentício resultante da atividade das abelhas melíferas que coletam néctar de flores ou secreções de partes vivas de plantas, incluindo excreções de insetos sugadores de plantas, que são transformados e combinados com substâncias específicas próprias. Esse processo ocorre nas colmeias, onde o mel é armazenado e amadurecido ao longo do tempo (BRASIL, 2000).

O mel é composto por dois tipos de açúcares, a glicose e a frutose, juntamente com a presença de diversos sais minerais, como cálcio, enxofre, ferro, cobre, cloro, sódio, fósforo e magnésio. Ele constitui uma complexa mistura que inclui vitaminas, proteínas, enzimas, aminoácidos, polifenóis e os produtos resultantes da reação de Maillard (FILHO et al., 2012).

A composição química do mel, assim como suas características sensoriais, como cor, sabor e aroma, podem apresentar variações devido a diversos fatores, como o clima, a espécie de abelha envolvida e a planta de origem do néctar. Essa diversidade possibilita a obtenção de uma ampla gama de tipos de mel em diferentes regiões do país. Além disso, outros elementos que influenciam tanto na qualidade do mel quanto em seus parâmetros físico-químicos incluem o manejo adequado das colmeias, a seleção do local de instalação do apiário, o processo de colheita, o transporte apropriado e as etapas de processamento do mel (FERREIRA, 2022).

Por conta da crescente demanda no mercado e à crescente expectativa dos consumidores por produtos de alta qualidade, torna-se crucial que o mel disponibilizado para venda seja um produto genuíno, conforme as regulamentações vigentes. No entanto, o mel pode ser suscetível a adulterações que comprometem sua integridade, tais como a inclusão de açúcar convencional, xarope de milho, glicose, melado, solução de açúcar invertido e xarope de glicose (DANTAS; SANTOS; SANTOS; SILVA; CARVALHO, 2022).

Apesar das regulamentações que proíbem a adulteração do mel, que ocorrem com frequência por conta de seu preço relativamente alto, à facilidade de incorporar substâncias adulterantes e à necessidade de análises laboratoriais para identificá-las, é comum observar a ocorrência de práticas fraudulentas. Conforme o Decreto n.º 10.468, datado de 18 de agosto de 2020, que estabelece as normas para a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, consideram-se fraudes a ação de privar parcial ou totalmente matérias-primas e produtos de suas características originais através da substituição por substâncias inertes ou estranhas, bem como a adição de ingredientes, aditivos ou coadjuvantes tecnológicos para disfarçar ou ocultar alterações, deficiências na qualidade das matérias-primas ou falhas no processo de produção, ou com a finalidade de aumentar o volume, ou peso do produto (FERREIRA, 2022).

Dentre as circunstâncias, a legislação em vigor enfatiza os principais parâmetros da composição físico-química do mel que devem ser avaliados, incluindo a umidade, açúcares redutores, sacarose

aparente, sólidos insolúveis, minerais, cinzas, acidez, índice de diástase e hidroximetilfurfural (HMF). Salienta, ainda, que a detecção de fraudes e adulterações no mel deve ser realizada por meio das análises físico-químicas estipuladas pela Legislação e pelo Instituto Adolf Lutz (BRASIL, 2000).

Por ser considerado de origem animal, o mel comercializado deve ser registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e ter a aprovação do Serviço de Inspeção Federal (SIF), responsável por fiscalizar e assegurar a qualidade dos produtos de origem animal (ALBUQUERQUE, 2021). O registro desempenha um papel crucial na proteção da saúde pública, na garantia da qualidade do mel e na promoção de práticas comerciais éticas e transparentes, assegurando a integridade e segurança dos méis comercializados.

O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar as características físico-químicas de amostras de méis sem registro de inspeção comercializadas nos municípios de Itapira-SP e Mogi Guaçu-SP.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MEL

Dentre os produtos resultantes da atividade das abelhas, o mel se destaca como o mais famoso e amplamente conhecido. Ao longo da história da humanidade, o mel foi um dos primeiros alimentos e também desempenhou um papel significativo como recurso medicinal em muitas civilizações antigas. Atualmente, o mel é apreciado como alimento, reconhecido tanto por suas qualidades medicinais como por seu valor nutricional (SILVA, 2006).

Conforme estipulado na Instrução Normativa n.º11/2000 emitida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o mel é categorizado com base em sua origem, sendo dividido em duas categorias principais: mel floral e mel de melato. O mel floral é coletado a partir do néctar das flores e pode ser classificado como unifloral ou monofloral, dependendo da predominância de uma única espécie de flor. Essa variante de mel apresenta propriedades sensoriais, características físico-químicas e características microscópicas distintas. Por outro lado, o mel de melato é composto principalmente por secreções de partes vivas das plantas ou excreções de insetos que se alimentam de seiva de plantas, que acabam se acumulando sobre essas plantas.

O mel é uma substância composta por diversos açúcares, com predominância dos monossacarídeos glicose e frutose. Além disso, contém proteínas, aminoácidos, enzimas, ácidos orgânicos, minerais, pólen e outras substâncias, incluindo sacarose, maltose, maltotriose e outros oligossacarídeos (incluindo dextrinas). Também pode conter pequenas quantidades de fungos, algas, leveduras e outras partículas sólidas resultantes do processo de coleta do mel (MENDES et al., 2009).

O processo de produção do mel envolve a coleta do néctar das flores, no caso do mel floral, ou de secreções de partes vivas de plantas e excreções de insetos que se alimentam de seiva de plantas, no

caso do mel de melato, que são então armazenados na vesícula melífera das abelhas. Na colmeia, o néctar passa por um processo de transformação que inclui duas etapas, uma física e outra química. A etapa física consiste na redução do teor de umidade, ocorrendo graças aos movimentos mandibulares das abelhas, que envolvem ingestão e regurgitação do néctar, bem como o bater de asas, reduzindo o teor de umidade para cerca de 17% a 18%. A etapa química envolve a adição de enzimas específicas, como a invertase, glicose-oxidase e diastase (FERREIRA, 2022).

A invertase converte parte da sacarose do néctar coletado em glicose e frutose e continua atuando até que o mel amadureça. Essa reação de hidrólise da sacarose produz uma solução concentrada de açúcares, o que contribui para a resistência do mel à fermentação, garantindo sua qualidade. A glicose-oxidase gera ácido glucônico e peróxido de hidrogênio a partir da glicose presente no mel, substâncias que também ajudam a evitar o crescimento de microrganismos, especialmente nas primeiras fases do processo, quando o teor de umidade ainda é alto. A diastase é a enzima responsável por decompor o amido e pode ser usada como um indicador de superaquecimento do mel, pois é instável em temperaturas elevadas (FERREIRA, 2022).

As características do mel, como sabor, aroma, cor, viscosidade e propriedades medicinais, estão intrinsecamente relacionadas à fonte do néctar e à espécie de abelha que o produziu (DAMASCENO, 2012). O mel é considerado um alimento de alta qualidade nutricional devido à presença de vitaminas, minerais e seu alto valor energético, essas características nutritivas, juntamente com suas propriedades medicinais, têm contribuído para um crescente interesse por parte dos consumidores (MACEDO, 2007).

2.2 PRODUÇÃO NACIONAL DO MEL

A história da apicultura no Brasil iniciou em 1839, no estado do Rio de Janeiro, quando o padre Antonio Carneiro introduziu as abelhas *Apis mellifera* com autorização de Dom Pedro II, por meio do Decreto n.º 72 de 12 de julho de 1839. Posteriormente, imigrantes europeus contribuíram com a introdução de outras espécies de abelhas, principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Nessa época, a apicultura era mais um passatempo do que uma atividade profissional econômica (DAMASCENO, 2012).

Na década de 1950, a apicultura brasileira enfrentou uma crise significativa devido a pragas e doenças que levaram à extinção de 80% das colmeias no país. O professor Warwick Estevan Kerr, com apoio do Ministério da Agricultura, realizou pesquisas na África para encontrar abelhas rainhas africanas com boas características de produtividade e resistência a doenças, visando melhorar a apicultura no Brasil. No entanto, um incidente no apiário experimental em São Paulo resultou na fuga de abelhas rainhas africanas para a natureza, devido ao seu comportamento agressivo. Isso levou a relatos sensacionalistas e ao abandono da atividade por muitos apicultores, enquanto outros se

adaptaram a técnicas de manejo para lidar com as "abelhas africanizadas" (TREVISOL; BUENO; OLIVEIRA; MACEDO, 2022). Segundo Damasceno (2012), a introdução das abelhas africanizadas foi um ponto de virada para a apicultura brasileira. Após o desenvolvimento de técnicas adequadas de manejo na década de 70, a apicultura se tornou uma atividade forte em todo o país.

A produtividade de mel no Brasil é relativamente baixa em comparação com outros países. Conforme o Censo Agropecuário de 2017, os apicultores brasileiros registraram uma média de 19,8 quilos de mel por colmeia por ano. A China lidera o ranking mundial de produção de mel, seguida pela Turquia, Irã e Argentina. O Brasil ocupa a décima posição na lista dos maiores produtores, com 51 mil toneladas em 2020 (TREVISOL; BUENO; OLIVEIRA; MACEDO, 2022).

Segundo a Associação Brasileira de Estudos das Abelhas- A.B.E.L.H.A (2022), em 2021, o Brasil alcançou um recorde na produção de mel, com 55,8 mil toneladas, representando um aumento de 6,4% em comparação com 2020. O valor da produção também aumentou, atingindo R\$ 854,4 milhões, um acréscimo de 34,8% em relação a 2020. O preço médio do mel subiu de R\$ 12,07 para R\$ 15,30 por quilo.

Em dados de 2022 divulgados pelo IBGE, a produção de mel no Brasil atingiu 60,97 mil toneladas, superando os números do ano anterior. O estado do Rio Grande do Sul destacou-se como o principal produtor, contribuindo com 9 mil toneladas, gerando uma receita de R\$ 957,811 mil. O município de Bagé, neste estado, liderou a produção, contribuindo com R\$ 8,100 mil. No Paraná, a produção totalizou R\$ 138,993 mil com uma quantidade produzida de 8,6 toneladas. O maior município produtor foi Arapoti, contribuiu com R\$ 16,363 mil. No Piauí, a produção alcançou R\$ 121,715 mil com uma quantidade de 8,3 toneladas. São Raimundo Nonato, neste estado, foi o município com maior produção, gerando R\$ 11,198 mil. Em Minas Gerais, a produção atingiu R\$ 89,307 mil com uma quantidade de 6 toneladas. O município de Formiga destacou-se como o maior produtor, gerando R\$ 4,230 mil. São Paulo ocupou a quinta posição, com uma produção avaliada em R\$ 73,158 mil e 4,8 toneladas. Botucatu foi o município mais proeminente, gerando R\$ 9,113 mil, enquanto Itapira e Mogi Guaçu contribuíram com R\$ 147 mil e R\$ 111 mil respectivamente.

2.3 LEGISLAÇÃO

Os parâmetros físico-químicos para o mel no Brasil são estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) com o propósito de padronizar o processamento de produtos de origem animal. Isso visa garantir a igualdade de condições e a total transparência na produção e comercialização desses produtos. A Instrução Normativa n.º 11, datada de 20 de outubro de 2000, aprovou o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel. Esse regulamento define a identidade, classificação, designação, composição e os requisitos relativos às características físico-químicas, sensoriais, condições de armazenamento, aditivos, controle de contaminantes, condições

higiênicas, critérios macroscópicos e microscópicos, pesos e medidas, rotulagem, amostragem e métodos de análise serem seguidos (BRASIL, 2000). Essa instrução está conforme as diretrizes do Ministério da Saúde, conforme a Resolução MERCOSUL/GMC/RES. N.º 89/99 (BRASIL, 1999).

Segundo a Instrução Normativa n.º 11, de 20 de outubro de 2000, as análises que devem ser realizadas rotineiramente no mel incluem a quantificação de açúcares redutores, teor de umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, cinzas, acidez, atividade diastásica e teor de hidroximetilfurfural (HMF). O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000) proíbe estritamente a adição de quaisquer açúcares ou substâncias que não façam parte da composição original do mel, e exige que todo mel destinado ao consumo humano atenda a requisitos mínimos de qualidade. Os parâmetros físico-químicos estabelecidos estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos físico-químicos do mel segundo legislação brasileira

Especificações		
Parâmetros	Mel Floral	Melato
Cor	Variável	
Açúcares Redutores (g/100g)	Mínimo 65	Mínimo 60
Sacarose Aparente (g/100g)	Máximo 6	Máximo 15
Sólidos Insolúveis	Máximo 0,1	
Umidade (g/100g)	Máximo 20	
Cinzas (g/100g)	Máximo 0,6	Máximo 1,2
Acidez (mEq/Kg)	Máximo 50	
Atividade diástica (escala Gothe)	Mínimo 8	
Hidroximetilfurfural (mg/kg)	Máximo 60	

Fonte: Adaptado de BRASIL (2000).

Apesar de não estarem contempladas na legislação brasileira, algumas diretrizes são empregadas para identificar adulterações ou problemas de conservação no mel. Os padrões estabelecidos para as reações Lugol, Lund e Fiehe podem ser consultados na Tabela 2. Essas determinações não estão especificamente incluídas na Instrução Normativa n.º 11, de 20 de outubro de 2000, mas são recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz como práticas auxiliares na avaliação da qualidade do mel.

Tabela 2: Padrões estabelecidos pelo Instituto Adolfo Lutz para as reações de Lugol, Lund e Fiehe

Parâmetros	Limites estabelecidos
Reação Lugol	Negativo
Reação Lund	máximo 3,0 mL e mínimo 0,6mL.
Reação Fiehe	Negativo

Fonte: Adaptado de IAL (2008).

Para além da inclusão de substâncias não autorizadas, a legislação também proíbe o processo de superaquecimento do mel, que envolve a elevação da temperatura a valores superiores a 60°C (BRASIL, 2000). Essa prática de superaquecimento é frequentemente empregada com o propósito de reutilizar méis que já demonstram sinais de fermentação inicial, reduzir a tendência à cristalização ou facilitar o processo de envase (FERREIRA, 2022).

3 METODOLOGIA

3.1 OBTENÇÃO DA AMOSTRA

Os méis de abelha utilizados neste trabalho são oriundos dos municípios de Itapira- SP (5 amostras) e Mogi Guaçu -SP (5 amostras). Foram 10 amostras coletadas em armazéns, empórios, feiras abertas e mercados, em agosto de 2023. Os mesmos se encontravam na forma de mel líquido, desprovidos de qualquer etiquetagem.

As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - campus Inconfidentes, onde foram devidamente acondicionadas à temperatura ambiente e ao abrigo de luz em suas embalagens designadas, até a conclusão de todas as análises físico-químicas. Essas análises foram executadas durante o mês de setembro de 2023.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises deste trabalho foram realizadas no Laboratório de Bromatologia, do Instituto Federal do Sul de Minas Gerais- campus Inconfidentes (IFSULDEMINAS).

Foram conduzidas análises físico-químicas para a determinação de açúcares redutores, umidade, sólidos solúveis, cinzas, sacarose aparente, pH, acidez e cor, além dos testes de adulteração, incluindo a reação de Lugol, reação de Lund e a reação de Fiehe. Todas as análises foram realizadas em triplicata, seguindo a metodologia recomendada pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2.1 Açúcares redutores

Os açúcares redutores foram determinados segundo o método A (176/IV) do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Nessa técnica, o produto é titulado à quente usando as soluções de solução de Fehling A e B, na presença de azul de metileno, não ultrapassando o período de três minutos.



3.2.2 Umidade

A determinação da umidade foi realizada em refratômetro analógico, marca INSTRUTHERM, com escala de 0 a 95 °Brix, obtendo o índice de refração a 20°C. Foi seguido o método 173/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), obtendo a porcentagem de umidade conforme a Tabela Chataway.

3.2.3 Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados em refratômetro analógico, marca INSTRUTHERM, com escala de 0 a 95 °Brix, obtendo o índice de refração a 20 °C, segundo o método 010/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2.4 Cinzas

A determinação de cinzas foi realizada pelo aquecimento da amostra, seguindo o método 018/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008), onde o material foi incinerado a 550 °C e resfriada a temperatura ambiente em um dessecador. As operações foram repetidas até obtenção de peso constante.

3.2.5 Sacarose aparente

A determinação da sacarose aparente foi conduzida por titulação. As amostras foram hidrolisadas e tratadas com ácido clorídrico, seguido pela neutralização com hidróxido de sódio. A titulação das soluções de Fehling A e B, na presença de azul de metileno, foi realizada rapidamente, não excedendo três minutos, conforme o método A (178/IV) estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2.6 pH

O pH foi determinado em medidor de pH de bancada, marca Alakit, modelo AT- 355, segundo o Instituto Adolfo Lutz. (IAL, 2008) conforme o método 017/IV- Determinação eletrométrica do pH.

3.2.7 Acidez

A acidez da solução de mel foi determinada por titulação, após a diluição do mel em água foi feita adição de fenofitaléina, e a titulação foi realizada com solução de hidróxido de sódio, até atingir pH 8,5. A medição do pH foi feita com um pHmetro de bancada da marca Alakit, modelo AT-355, seguindo o método 016/IV do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

3.2.8 Parâmetros colorimétricos

A análise de parâmetros colorimétricos foi realizada em amostras de 30 mL no colorímetro Konica Minolta (Modelo CM-2300). Foi utilizado o sistema CIELab (L^* , a^* e b^*), no qual L^* representa o componente de luminosidade, variando de 0 a 100. Os parâmetros a^* e b^* correspondem aos dois componentes de cor, com variação de -100 a 100. O componente a^* abrange a escala de verde a vermelho, enquanto o componente b^* varia de azul a amarelo.

3.2.9 Reação de Lugol

A análise da reação de Lugol foi realizada utilizando amostras de méis diluídos. Após um processo de aquecimento em banho-maria, seguido de resfriamento, foi adicionado 0,5 mL da solução de Lugol. A ocorrência de uma mudança para tonalidades marrom-avermelhadas ou azuis indicou a presença de dextrinas, ou amido na amostra, conforme as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) estabelecidas pelo método 184/IV.

3.2.10 Reação de Lund

A reação de Lund foi determinada conforme as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), seguindo o método 182/IV. No procedimento, as amostras de méis foram diluídas e posteriormente foi feita a adição de ácido tânico a 0,5% e água. Após repouso foi observado a formação ou ausência de precipitado.

3.2.11 Reação de Fiehe

A reação de Fiehe foi determinada segundo as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), utilizando o método 183/IV. No procedimento, as amostras de méis foram diluídas em éter. A solução resultante foi então transferida para um tubo de ensaio contendo solução clorídrica de resorcina e deixada em repouso. O surgimento de uma coloração vermelha indicou presença de glicose comercial ou superaquecimento no mel.

3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e colorimétricas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse procedimento estatístico foi realizado utilizando o programa computacional Sensomaker®, desenvolvido por Pinheiro, Nunes e Vietoris (2013). Os resultados obtidos foram comparados com a legislação vigente, em específico a Instrução Normativa n.º 11 de 2000, que estabelece os requisitos e padrões para o mel no Brasil (BRASIL, 2000).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises físico-químicas de açúcares redutores umidade, sólidos solúveis, cinzas, sacarose aparente, acidez e pH, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados das análises físico-químicas das amostras de méis comercializadas nos municípios de Itapira- SP e Mogi Guaçu -SP

Amostra n.º	Açúcares redutores (g/100g)	Umidade(%)	Sólidos solúveis (°Brix)	Cinzas(%)	Sacarose aparente (g/100g)	Acidez (mEq/kg)	pH
01	75,01 ^c ± 1,18	22,00 ^b ± 0,01	78,00 ^e ± 0,00	0,32 ^b ± 0,20	6,29 ^d ± 0,66	14,86 ^e ± 0,91	3,59 ^b ± 0,08
02	61,23 ^b ± 0,57	22,50 ^a ± 0,02	77,50 ^f ± 0,02	0,23 ^b ± 0,26	15,50 ^b ± 0,34	18,45 ^{d,e} ± 0,07	3,59 ^b ± 0,02
03	73,19 ^{c,d} ± 1,57	22,50 ^a ± 0,02	77,52 ^f ± 0,01	0,45 ^a ± 0,19	1,20 ^e ± 0,56	63,52 ^b ± 6,21	3,77 ^a ± 0,01
04	85,96 ^a ± 0,43	21,00 ^d ± 0,02	79,00 ^c ± 0,04	0,07 ^c ± 0,07	2,82 ^e ± 1,63	27,69 ^d ± 1,26	3,76 ^a ± 0,00
05	75,39 ^c ± 1,43	22,33 ^{a,b} ± 0,28	77,67 ^{e,f} ± 0,28	0,44 ^a ± 0,02	6,61 ^{c,d} ± 2,29	18,84 ^{d,e} ± 1,51	3,66 ^b ± 0,02
06	79,37 ^b ± 1,26	20,00 ^e ± 0,03	80,00 ^b ± 0,04	0,46 ^a ± 0,00	2,59 ^e ± 0,67	93,59 ^a ± 1,23	2,79 ^e ± 0,01
07	68,49 ^{e,f} ± 0,46	20,17 ^e ± 0,27	79,83 ^b ± 0,25	0,04 ^c ± 0,00	10,05 ^c ± 0,94	48,63 ^c ± 8,28	3,04 ^d ± 0,01
08	66,97 ^{f,g} ± 0,68	18,50 ^f ± 0,03	81,50 ^a ± 0,03	0,41 ^a ± 0,05	19,24 ^a ± 0,74	43,59 ^e ± 1,78	3,31 ^c ± 0,01
09	70,59 ^{d,e} ± 0,76	20,00 ^e ± 0,02	80,02 ^b ± 0,01	0,43 ^a ± 0,29	13,69 ^b ± 1,09	69,28 ^b ± 2,39	3,09 ^d ± 0,01
10	64,94 ^g ± 0,73	21,50 ^c ± 0,03	78,51 ^d ± 0,02	0,29 ^b ± 0,18	4,85 ^{d,e} ± 1,50	59,77 ^b ± 2,00	3,80 ^a ± 0,01

*médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autores (2023).

4.1.1 Açúcares redutores

Ao concluir a análise dos teores de açúcares redutores em amostras de méis, destaca-se este parâmetro como um indicador fundamental da composição desse produto. A Tabela 3 apresenta variações notáveis entre as amostras, evidenciadas pelas médias seguidas por letras distintas, indicando diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), conforme observado no Teste de Tukey. A amostra que apresentou o maior teor de açúcares redutores foi a de n.º 04, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas. Pode-se observar que a amostra de n.º 02 obteve o menor teor de açúcares redutores, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas.

Conforme as diretrizes da legislação em vigor (BRASIL, 2000), o teor mínimo aceitável para açúcares redutores é estabelecido em 65% para mel floral. Neste estudo, pode-se observar na Tabela 3, que apenas a amostra de n.º 02 apresentou teores abaixo do limite estipulado. Entretanto, é válido salientar que a legislação permite que o mel de melato possua um teor mínimo de 60%. Dessa forma, embora o mel em questão exceda o limite estipulado para mel floral, ele não viola os valores estabelecidos para o mel de melato. A categorização específica do mel, por falta de rótulos nas amostras analisadas, permanece desconhecida. Todas as amostras restantes estão conforme a legislação atual, tanto no que se refere ao mel floral quanto ao mel de melato.

Lopes (2015) analisou o mel da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*), coletada no distrito de Felisberto da cidade de Curiúva-PR e identificou, ao analisar os índices de açúcares redutores, valores

máximos atingindo 63,43% e mínimos de 54,55%. De maneira significativa, todas as amostras analisadas demonstraram não estar conforme os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

Em um estudo sobre a solubilidade da glicose em soluções de frutose, semelhantes às concentrações encontradas no mel, observou-se que a glicose tornava-se mais solúvel com o aumento da concentração de frutose. Essa observação foi explicada pelo equilíbrio entre a glicose anidra e a glicose monohidratada (forma presente no mel granulada). Em níveis elevados de frutose, o equilíbrio favorece a forma anidra da glicose, mais solúvel em água. A relevância desse equilíbrio para a granulação foi respaldada por evidências de que em soluções saturadas com frutose, a transição da glicose monohidratada para a forma anidra ocorre abaixo de 30°C. Pode-se inferir que méis com altos teores de frutose e baixos teores de glicose são menos propensos à cristalização, um fenômeno que afeta a aceitação desses produtos naturais pelos consumidores (MOREIRA; MARIA, 2001).

Conforme ressaltado por Silva (2006), a presença de açúcares no mel desempenha um papel crucial na sua conservação, uma vez que contribui para a criação de uma pressão osmótica no meio, que, por sua vez, impede o desenvolvimento de bactérias, mofo, leveduras e outros microrganismos indesejados. Isso sugere que os méis que apresentam teores de açúcares abaixo do limite mínimo permitido pela legislação podem criar condições mais favoráveis à proliferação desses microrganismos, o que acende um sinal de alerta em relação à qualidade e segurança desses produtos.

4.1.2 Umidade

Ao finalizar a avaliação de análise de umidade em amostras de méis, foi identificado uma considerável variabilidade, como pode ser visto na Tabela 3. Pode-se observar que as amostras de n.º 02 e 03 obtiveram os maiores teores de umidade, não diferindo estatisticamente da amostra de n.º 05. A amostra que apresentou o menor teor foi a n.º 08 diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas. Dentre os resultados obtidos, apresentados na Tabela 3, apenas as amostras de n.º 06, 07, 08, e 09 estão conforme a legislação vigente, a qual estabelece um limite máximo de 20%.

A importância de manter o teor de umidade do mel dentro desses parâmetros legais está diretamente ligada à qualidade do produto e à sua durabilidade. Isso se deve ao fato de que, quando o mel apresenta um teor de umidade elevado, existe uma maior suscetibilidade a processos de fermentação. Essa vulnerabilidade ocorre devido à possível contaminação por microrganismos, os quais são naturalmente encontrados tanto na área de extração do mel quanto no corpo das abelhas, que desempenham um papel crucial na produção deste líquido precioso (SOUZA, 2016).

Segundo Mora-Escobedo et al. (2006), a umidade inicial do mel também é um dos fatores influentes na sua cristalização, pois quanto menor a umidade maior a concentração de monossacarídeos (glicose e frutose), resultando em um maior nível de saturação e, conseqüentemente, maior probabilidade de cristalizar. Essa cristalização varia de acordo com vários fatores, como a concentração

de açúcares, o teor de água na sua composição natural, a procedência floral do néctar, o manuseio durante seu processamento, bem como as condições de estocagem (CONFORTI et al., 2006).

O teor de água no mel é influenciado por diversos fatores, que vão desde as condições climáticas no dia da colheita até o nível de maturação das abelhas responsáveis por sua produção. O mel é um produto higroscópico, ou seja, ele tem a capacidade de absorver água do ambiente. A quantidade de água presente no mel está diretamente relacionada à ocorrência de fermentação indesejada, uma vez que quanto maior a quantidade de água presente, maior a sua suscetibilidade a esse processo. Quando os teores de umidade ultrapassam o limite de 20%, isso indica que o mel sofreu adição de água, foi submetido a um processamento inadequado ou foi colhido antes de atingir o estágio de maturação adequado (MEIRELES, CANÇADO, 2013).

4.1.3 Sólidos solúveis

Concluindo a investigação sobre a análise dos sólidos solúveis nas amostras de méis, foi encontrado variações notáveis entre as amostras, evidenciadas pelas médias seguidas por letras distintas, indicando diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$), conforme apresentado na Tabela 3. Pode-se observar que a amostra de n.º 08 obteve maior teor de sólidos solúveis, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas. As amostras de n.º 02 e 03 apresentaram os menores teores de sólido solúveis não diferindo estatisticamente da amostra de n.º 05.

No que diz respeito aos valores médios de sólidos solúveis, é importante observar que a legislação brasileira não inclui este parâmetro em suas diretrizes. Quanto maior for o teor de açúcares e maior for o período de maturação do mel, maior será a presença de sólidos solúveis. Assim, a análise deste parâmetro foi conduzida com o propósito de enriquecer a gama de variáveis para comparação dos resultados.

Os valores de sólidos solúveis obtidos nas amostras analisadas neste trabalho, variaram de 77,50 a 81,50° Brix, como indicado na Tabela 3. Esses resultados estão alinhados com os encontrados por Barbosa (2013) em sua pesquisa sobre méis comercializados nas feiras da cidade de Imperatriz, no estado do Maranhão, que apresentaram variações de 77,31 a 81,36° Brix.

No trabalho realizado por Vieira et al. (2017), o qual fez a caracterização físico-química de méis produzidos no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil, para a análise de teor de sólidos solúveis (°Brix), os valores observados variaram de 75 a 80 °Brix, com valor médio de $76,05 \pm 1,5$ °Brix, os valores encontrados neste estudo, foram próximos aos obtidos por Santos et al. (2010) em méis produzidos no Estado do Ceará cujos índices encontrados foram de 73,80 a 80,05 °Brix.

Os sólidos solúveis totais não são um parâmetro estabelecido na legislação, mas seu teor está diretamente relacionado à doçura do mel, uma vez que reflete a quantidade de açúcar presente. A

avaliação dessa característica é relevante devido à preferência do consumidor por méis com teores mais baixos de açúcar (SILVA et al., 2009).

4.1.4 Cinzas

Ao concluir a análise do teor de cinzas em amostras de méis, destaca-se este parâmetro como um indicador fundamental da composição desses produtos. De acordo com a Tabela 3, conforme observado no Teste de Tukey, as amostras que apresentaram os maiores teores de cinzas foram as de n.º 03, 05, 06, 08 e 09, não diferindo estatisticamente entre si. Pode-se observar que as amostras de n.º 04 e 07 apresentaram os menores teores médios para o teor de cinzas, não diferindo estatisticamente entre si.

Segundo a legislação brasileira, o limite máximo permitido para o teor de cinzas no mel de floral é estabelecido em 0,60% (BRASIL, 2000). Assim, com base nesses dados, todos os méis analisados neste estudo estão conforme o limite estipulado.

O teor de cinzas é indicativo da presença de minerais no mel, principalmente compostos por abundância de potássio (K), sódio (Na), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), além de pequenas quantidades de alumínio (Al), ferro (Fe), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn), juntamente com traços de arsênio (As), iodo (I) e flúor (F) (GOIS et al., 2013). Conforme destacado por Marchini et al. (2004), o teor de cinzas representa os minerais presentes no mel, podendo ser utilizado como um critério para avaliar sua qualidade, e está relacionado à sua origem botânica e geográfica.

Anacleto et al. (2009) observaram que as porcentagens de cinzas variaram entre 0,21% e 0,60%, com uma média de 0,39%, e esses valores estão dentro dos limites estabelecidos pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento. Souza (2017) também acrescenta que a determinação do teor de cinzas pode revelar possíveis irregularidades no mel, como a contaminação causada pela falta de decantação ou filtração no final do processo de extração do produto, bem como adulterações, servindo como um indicativo de sua qualidade. Vieira et al. (2017) em seu estudo sobre caracterização físico-química de méis produzidos no Estado de Mato Grosso do Sul, relataram teores de cinzas que variaram de 0,06% a 0,55%, com uma média de $0,25\% \pm 0,17\%$, estando conforme a legislação em vigor.

4.1.5 Sacarose aparente

Conforme a Tabela 3, os resultados de sacarose aparente de amostras de méis sem registro comercializadas em Itapira e Mogi Guaçu demonstraram haver diferença estatística entre os escores médios para este parâmetro. A amostra que apresentou o maior teor de sacarose foi a de n.º 08, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas. Nota-se que as amostras de n.º 03, 04 e 06 apresentaram menores teores médios para teor de sacarose aparente, não diferindo da amostra de n.º 10.

Consoante à legislação brasileira vigente (Brasil, 2000), os parâmetros máximos estabelecidos para os teores de sacarose aparente são de 6% para mel floral e 15% para mel de melato. Observa-se que as amostras de n.º 02 e 08 não se encontram conforme os referidos limites legais, uma vez que excedem os valores estipulados tanto para o mel floral quanto para o mel de melato. Por outro lado, as amostras identificadas pelos n.º 01, 05, 07 e 09 estão situadas dentro dos limites aceitáveis para o mel de melato, contudo, ultrapassam os valores tolerados para o mel floral. Por fim, cumpre destacar que as amostras com n.º 03, 04 e 06 foram as únicas que se enquadraram nos limites estabelecidos para o mel floral, conforme preconizado pela legislação em vigor.

Sodré et al. (2007) encontraram valores para sacarose aparente entre 0,16 e 7,63, para méis analisados no estado do Ceará. Estudos de Arruda et al. (2004) sobre qualidade de méis do município de Santana do Cariri, na região da Chapada do Araripe, descreveram valores entre 0,84 e 8,19%. As porcentagens de sacarose aparente nas amostras de mel analisadas variaram de 5,80% a 19,96%. Segundo Melo et al. (2016), 60% das amostras analisadas apresentaram-se com valores superiores ao que determina a Instrução Normativa no n.º 11 (BRASIL, 2000), referente a seu trabalho de méis comercializados na região de Uberlândia-MG.

O teor de sacarose aparente assume uma importância crítica na avaliação da origem e qualidade do mel, desvendando se as abelhas foram alimentadas com açúcar no início da florada ou se houve adulteração direta do mel pela adição de sacarose, como destacado por Silva (2007). Essa análise revela informações cruciais sobre o processo de produção do mel, bem como a integridade do produto final.

4.1.6 Acidez

Concluindo a análise de acidez nas amostras de méis, foi evidente a presença de valores distintos, conforme indicado no Teste de Tukey. Como pode ser visto na Tabela 3 a amostra de n.º 06, obteve maior teor de acidez, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas. A amostra que apresentou o menor teor de acidez foi a n.º 01, não diferindo estatisticamente das amostras de n.º 02 e 05.

A legislação brasileira estabelece um limite máximo de 50 miliequivalentes de acidez por quilograma de mel (mEq/kg) (BRASIL, 2000). Neste estudo, constatou-se que algumas amostras apresentaram valores acima desse limite. Como pode ser visto na Tabela 3, especificamente, as amostras de n.º 03, 06, 09 e 10 estão em desacordo com a atual legislação, demonstrando uma discrepância em relação aos padrões estabelecidos.

A acidez é um parâmetro de extrema importância na avaliação do mel, uma vez que exerce influência direta sobre seu sabor e sua capacidade de conservação. Isso ocorre porque a acidez é sensivelmente afetada por processos como a fermentação, como apontado por Silva et al., (2008).

A origem da acidez presente no mel deriva de diversas fontes, tais como a variação dos ácidos orgânicos provenientes das diferentes fontes de néctar, a ação de enzimas, o papel desempenhado por bactérias durante o processo de maturação do mel e, adicionalmente, a quantidade de minerais presentes na composição do mel, conforme discutido por Evangelista et al., (2005). Essa complexa interação de fatores demonstra como a acidez do mel pode ser um indicativo valioso da sua origem e qualidade, enquanto também ressalta a importância do cumprimento dos padrões estabelecidos pela legislação para garantir a integridade do produto final.

No estudo conduzido por Soares, Aroucha e Góis (2011), que abordou méis silvestres no Estado do Rio Grande do Norte, foram identificados níveis elevados de acidez, variando entre 26,73 e 126,77 mEq/kg. Segundo as descobertas de Lopes (2015), a variável acidez apresentou uma média de 56,44 meq/kg, com valores mínimo e máximo de 47,41 meq/kg e 65,00 meq/kg, respectivamente. Tais resultados sugerem que algumas amostras estão em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

4.1.7 pH

Os valores de pH obtidos a partir das 10 amostras de méis analisadas, apresentados na Tabela 3 indicam que as amostras de n.º 03, 04 e 10 apresentaram os maiores valores, não diferindo estatisticamente entre si. Nota-se que a amostra de n.º 06 apresentou o menor valor, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas.

Não há indicação de análise de pH como obrigatória na legislação brasileira para o controle da qualidade de amostras de mel, porém, se mostra benéfica para auxiliar na indicação de fermentação ou adulteração do mel (ELLER, 2022). O mel de origem floral apresenta valores inferiores a 4,0 e o mel de melato superiores a 4,5.

As variações de pH encontrada neste trabalho, apresentam-se próximas aos valores obtidos por Pereira et al. (2015), que, ao analisarem o pH de 10 amostras de méis, no município de Maringá, PR, obtiveram resultados de 2,86 a 4,17. Assim como, Finco, Moura e Silva (2010) que encontraram valor médio de pH de 3,7 em 24 amostras de méis de diferentes floradas.

Pinto e Lima (2010) que, ao avaliarem 26 amostras de méis da região do Vale do Aço, MG, obtiveram resultados de pH entre 2,41 a 4,53. Lírio et al. (2015) ao analisarem 24 amostras de méis silvestres comercializados no Estado do Rio de Janeiro, obtiveram resultados para pH entre 3,80 a 4,90, que são valores próximos aos encontrados por Andrighetto et al. (2009), com pH de 3,79 a 4,67, na cidade de Santo Augusto, RS, com quatro amostras de méis.

A variação dos valores de pH em méis não pode ser subestimada, uma vez que serve como um indicativo de várias condições que podem exercer um impacto significativo sobre a qualidade e autenticidade do mel. A adulteração do mel com xaropes ou outros açúcares, por exemplo, pode resultar

na diminuição do pH, conferindo-lhe uma maior acidez, como evidenciado por Araújo, Silva e Sousa (2006).

4.2 PARÂMETROS COLORIMÉTRICOS

Os resultados das análises dos parâmetros colorimétricos das amostras de méis estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados dos parâmetros colorimétricos das amostras de méis comercializadas nos municípios de Itapira- SP e Mogi Guaçu -SP

Amostra n.º	Luminosidade	Componente a	Componente b
01	50,37 ^a ±1,74	1,24 ^c ±0,15	16,41 ^b ± 0,51
02	45,99 ^{a,b,c} ±1,06	2,36 ^c ±0,29	24,27 ^a ±0,19
03	33,53 ^e ±2,57	10,30 ^a ±1,99	10,39 ^c ±0,77
04	40,59 ^d ±1,03	8,59 ^a ±0,13	24,70 ^a ±0,85
05	43,42 ^{b,c,d} ±0,77	5,54 ^b ±1,01	23,89 ^a ±2,91
06	40,75 ^{c,d} ±0,88	7,50 ^{a,b} ±0,79	23,27 ^a ±1,42
07	43,65 ^{b,c,d} ±1,04	1,19 ^c ±0,06	8,65 ^c ±0,17
08	26,22 ^f ±2,49	2,73 ^c ±0,38	1,22 ^d ±0,40
09	48,07 ^{a,b} ±0,75	0,73 ^c ±0,18	23,42 ^a ±0,18
10	34,16 ^e ±1,20	7,96 ^{a,b} ±0,65	15,47 ^b ± 0,17

*médias seguidas pela mesma letra, numa mesma coluna, não diferem entre si a $p \leq 0,05$ pelo Teste de Tukey.

Fonte: Autores (2023).

Dentre os valores obtidos em cada componente do sistema, a Luminosidade variou entre 26,22 e 50,37, como poder ser observado na Tabela 4. As amostras que apresentamos maiores valores para este componente foram as de n.º 01, 02 e 09, não diferindo estatisticamente entre si. Pode-se observar que a amostra de n.º 08 obteve menor valor, diferindo estatisticamente de todas as outras amostras analisadas.

O componente a* obteve uma variação de 0,73 a 10,30, como demonstrado na Tabela 4. As amostras que apresentaram os maiores valores para este componente foram as amostras de n.º 03 e 04, não diferindo estatisticamente das amostras de n.º 06 e 10. Nota-se que as amostras de n.º 01, 02, 07, 08 e 09 obtiveram menores médias, não diferindo estatisticamente entre si.

Para o componente b* foi obtido uma variação de 1,19 a 24,70 conforme apresentado na Tabela 4. Pode-se observar que as amostras de n.º 02, 03, 04, 05 e 09 obtiveram maiores valores para este componente, não diferindo estatisticamente entre si. As amostras que apresentaram as menores médias foram as de n.º 03 e 07, não diferindo estatisticamente entre si.

A cor do mel pode estar relacionada ao processamento e armazenamento do mel, à sua composição química, aos fatores climáticos durante o fluxo do néctar e à temperatura na qual o mel amadurece na colmeia (SOUSA et al., 2020).

Para alguns pesquisadores, a variação na cor original do mel não é considerada um indicador significativo de sua qualidade, uma vez que o envelhecimento é um fator que pode intensificar essa característica (LACERDA et al., 2010). Contudo, Azeredo et al. (1999) conduziram um estudo sobre as características físico-químicas de méis em São Fidelis, no Estado do Rio de Janeiro, e seus resultados indicaram que não houve variação na cor, tanto na absorvância quanto na observação visual das amostras, ao longo de análises realizadas em intervalos regulares ao longo de 365 dias.

O estudo realizado por Oroian et al. (2012) englobou 15 amostras de mel de acácia, tília e girassol, classificadas quanto à origem floral com base em sua cor. Utilizando o sistema CIELab, que inclui coordenadas de luminosidade (L^*), eixos de cor (a^* e b^*), ângulo de matiz (H) e intensidade de cor (C^*). Os parâmetros colorimétricos foram estatisticamente diferentes entre as amostras, destacando a utilidade do sistema CIELab na classificação do mel com base em sua origem floral. Análises colorimétricas realizadas por Sousa et al. (2020) por meio do método CIELab indicaram que o mel de abelha *S. Bipunctata* não apresentou diferença estatisticamente significativa em relação ao mel produzido pela abelha *M. Quadrisfasciata*.

No estudo conduzido por Oroian, Ropciuc e Buculei (2016), dedicado à autenticação de diferentes tipos de méis romeno, foram empregados parâmetros físico-químicos e quimiométricos. Cinco variedades distintas foram analisadas: acácia, girassol, tília, melada e polifloral. No contexto da análise colorimétrica, verificou-se que os méis de acácia apresentaram o maior valor de luminosidade (L^*), seguidos pelos méis de tília, girassol, polifloral e melada. Os méis de acácia e tília demonstraram ser mais claros, caracterizados por valores mais elevados de L^* , em comparação com as demais variedades, enquanto o mel de melada revelou-se o mais escuro, apresentando os menores valores de L^* . Os méis provenientes das flores de girassol e tília destacaram-se pela mais elevada pureza de cor, indicando uma intensidade ou saturação significativas da tonalidade, desconsiderando a influência da luminosidade. Em contraste, o mel de acácia revelou-se com a menor pureza de cor, sugerindo uma tonalidade menos intensa ou saturada. Em relação aos componentes de cor, girassol e tília mostraram o maior componente amarelo (b^*). Quanto aos componentes vermelhos (a^*), girassol e tília registraram valores elevados, enquanto tília exibiu um componente verde mais fraco.

4.3 TESTES DE ADULTERAÇÕES

Os resultados dos testes de adulterações das amostras de méis estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Resultados dos testes de adulterações das amostras de méis comercializadas nos municípios de Itapira- SP e Mogi Guaçu -SP

Amostra n.º	Reação de Lugol	Reação de Lund	Reação de Fiehe
01	Positivo	Ausente	Positivo
02	Negativo	Ausente	Positivo
03	Negativo	Presente	Negativo
04	Negativo	Presente	Negativo
05	Positivo	Ausente	Positivo
06	Positivo	Ausente	Positivo
07	Positivo	Ausente	Positivo
08	Positivo	Ausente	Positivo
09	Positivo	Ausente	Positivo
10	Negativo	Presente	Negativo

Fonte: Autores (2023).

4.3.1 Reação de Lugol

A reação de Lugol é um método qualitativo empregado para identificar a presença de amido ou dextrinas no mel. Após a adição da solução de Lugol, ocorre uma notável mudança de cor, variando de marrom avermelhado a azul, ou mesmo de vermelho-violeta a azul, conforme descrito por Périco et al. (2011)

Entre as amostras analisadas, em relação à reação de Lugol, como pode ser visto na Tabela 5, apenas as amostras de n.º 02, 03, 04 e 10 obtiveram o resultado negativo para a reação de Lugol, ou seja, 60% das amostras analisadas neste estudo tiveram resultado positivo, evidenciando um alto nível de adulteração por amido ou dextrinas nos méis em questão.

Em um estudo conduzido por Gomes et al. (2017) para avaliar a qualidade do mel comercializado no oeste do Pará, foi realizado o teste de Lugol em amostras de méis provenientes de abelhas do gênero *Melipona* e da espécie *Apis mellifera*. Observou-se que as amostras de mel de abelhas do gênero *Melipona* apresentaram o maior percentual de adulteração. Isso levou à conclusão de que essa prática pode estar relacionada à menor produtividade dessas abelhas, juntamente com o preço de venda mais elevado em comparação com o mel de *Apis mellifera*.

Em uma pesquisa conduzida por Felix (2019) no Estado da Paraíba, o teste de Lugol foi aplicado em cinco amostras de mel comercializadas. Apenas uma das amostras apresentou um resultado positivo, indicando um nível relativamente baixo de adulteração. Em pesquisa realizada por Bera e Almeida-Muradian (2007) foram analisadas 11 amostras adquiridas no comércio do Estado de São Paulo e todas as amostras apresentaram resultado negativo para a reação de Lugol, indicando que os produtos não tiveram adulterações por amido ou dextrinas. O estudo realizado por Silva et al. (2018) também obteve resultado negativo para todas as amostras de méis analisadas, obtidas em feiras livres do município de Assis Chateaubriand/PR.

4.3.2 Reação de Lund

Entre as amostras analisadas, em relação à reação de Lund, como pode ser visto na Tabela 5, apenas três amostras apresentaram precipitado proteico dentro da faixa esperada de 0,6 a 3,0 mL, sendo estas as amostras de n.º 03, 04 e 10, e as demais amostras apresentam ausência de precipitado, sendo que a ausência indica a fraude por adição de água ou outro diluidor.

Em estudo realizado por Santos e Barbosa (2011), seis amostras de méis adquiridas em feiras livres e supermercados da região metropolitana do Recife, foram submetidas a reação de Lund, cinco amostras apresentaram ausência de precipitado, representando o quantitativo de 83,3% de resultados positivos para por adição de água ou outro diluidor. Richter et al. (2011), em sua literatura, também constatou amostras fora do padrão, tendo uma representação de 10%, duas em 19 amostras analisadas da cidade de Pelotas/RS. No entanto, Bera e Almeida-Muradian (2007) reportaram resultados dentro dos padrões esperados para o mel puro, ao realizar a reação de Lund em 11 amostras obtidas no comércio do Estado de São Paulo, com variação nos resultados.

Em uma pesquisa envolvendo 20 amostras de méis da região de São José do Rio Preto/SP, conduzida por Garcia-Cruz et al. (1999), observou-se que 35% das amostras apresentaram resultados negativos para a reação de Lund, indicando que esses méis eram considerados impuros. Em contrapartida, estudo realizado por Aguiar et al. (2016) apresentou resultados do ensaio para o teste de Lund, evidenciando a presença dealbuminoides e, conseqüentemente, comprovando a integridade e pureza em todas as amostras de mel analisadas, sua pesquisa fundamentou-se na realização de análises físico-químicas em amostras de mel, provenientes das espécies de abelhas-sem-ferrão, *Trigonaspinipes* e *Tetragonisca angustula*, coletadas diretamente das colônias situadas na área rural do município de Acrelândia, Estado do Acre.

4.3.3 Reação de Fiehe

Entre as amostras analisadas, em relação à reação de Fiehe, como pode ser visto na Tabela 5, apenas três amostras demonstraram resultado negativo referente a fraude, sendo estas as amostras de n.º 03, 04 e 10, tendo o restante, resultado positivo para a reação de Fiehe, ou seja, 70% das amostras demonstraram adulteração por adição de xaropes de açúcar ou superaquecimento do mel.

Estes resultados estão próximos dos encontrados por Wrobel e Bonfim (2017), que obtiveram 66,67% das amostras com formação de coloração vermelho intenso, indicando na reação de Fiehe indicando resultados positivos para adulterações, a análise foi realizada em nove amostras de méis de pontos comerciais e de vendedores ambulantes de diversos pontos do município de Castro-PR.

O teste de Fiehe é reconhecido por identificar adulterações por glicose comercial ou superaquecimento no mel. A prática de submeter o mel a altas temperaturas durante a extração não é recomendada devido aos potenciais danos associados. A elevação de temperatura visa reduzir a

viscosidade, facilitando a etapa de filtração e prevenindo a cristalização, a fermentação e a presença de microrganismos contaminantes. Contudo, é crucial destacar que o aquecimento excessivo é extremamente prejudicial, tal processo pode resultar na formação de produtos indesejáveis, como o 5-hidroximetilfurfural(HMF) (TOSI et al., 2002; TURHAN et al., 2007).

O HMF é um aldeído cíclico que se forma por desidratação da frutose em meio ácido, cujo processo é acelerado pelo calor (PASSAMANI, 2005), sendo certamente um dos produtos de degradação mais comuns em méis, indicando o seu “envelhecimento” (SILVA et al., 2008). Geralmente está praticamente ausente em méis recém-colhidos e sua concentração aumenta com o tempo, sendo considerado um importante indicador de qualidade (SPANNO et al., 2009). Níveis elevados de HMF indicam alterações provocadas por armazenamento prolongado em condições inadequadas, superaquecimento ou adulterações (NOZAL et al., 2001).

Braga et al., (2009) obtiveram 56% de reprovação na prova de Fiehe em méis comercializados no município de Uberaba/MG. Entretanto, Almeida-Muradia e Bera, (2007) obtiveram 100% dos resultados negativos para a reação de Fiehe em 11 amostras adquiridas no comércio do Estado de São Paulo, sendo comprovado que não houve adulterações por adição de xaropes de açúcar ou superaquecimento do mel.

A análise abrangente dos parâmetros físico-químicos e colorimétricos revela um panorama complexo da qualidade do mel, destacando variações significativas em diversos aspectos. Esses resultados alertam para a importância de uma fiscalização rigorosa e contínua no setor apícola, visando garantir a conformidade dos produtos com as normativas estabelecidas.

Além disso, ressalta-se a necessidade de conscientização dos produtores e consumidores sobre as práticas adequadas de produção e os riscos associados à adulteração, visando assegurar a qualidade e a confiança no mercado de mel. A busca por métodos de análise mais eficientes pode ser uma direção promissora para a identificação precoce de adulterações, protegendo a reputação do mel brasileiro e preservando a confiança do consumidor.

5 CONCLUSÃO

As análises físico-químicas do mel revelaram variações significativas na conformidade com os padrões legais entre as amostras. A maioria atendeu às diretrizes para açúcares redutores, exceto a amostra de n.º 02, que está fora dos limites para mel floral, mas dentro dos parâmetros para mel de melato. As amostras de n.º 06, 07, 08 e 09 estão dentro do limite de umidade permitido, enquanto outras indicam risco de fermentação. As amostras de cinzas estão dentro do limite, mas a sacarose aparente levanta preocupações sobre a autenticidade, sendo as amostras de n.º 02 e 08 estando fora dos padrões para mel de melato e floral. Excedências na acidez podem comprometer sabor e conservação, mas as amostras de n.º 01, 02, 04, 05, 07 e 08 estão dentro da legislação, e variações no pH sugerem



possíveis fermentações ou adulterações. Os sólidos solúveis estão dentro da faixa comum esperada. A qualidade e autenticidade do mel dependem desses fatores, sendo crucial atender aos padrões para proteger a saúde dos consumidores.

As análises colorimétricas mostraram variação na cor do mel devido a fatores como o tipo de abelha, processamento e armazenamento. Os testes de adulteração revelaram susceptibilidade em uma proporção significativa das amostras, com 60% evidenciando adulteração de amido ou dextrina na reação de Lugol (amostras de n.º 02, 03, 04 e 10) e resultados negativos para as amostras de n.º 02, 03, 04 e 10 na reação de Lund, indicando ausência de precipitado. Para a reação de Fiehe, apenas três amostras tiveram resultados negativos para adulteração com adição de xarope de açúcar ou superaquecimento, sendo elas as amostras de n.º 03, 04 e 10. Após minuciosa avaliação, constatou-se que nenhuma amostra atendeu aos parâmetros estabelecidos, enfatizando a urgência de padrões mais rigorosos para garantir a autenticidade e integridade do mel. Orientações aos produtores para compreender e controlar essas variáveis são essenciais para garantir um produto final autêntico e de alta qualidade.



REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Ludimila Klippel et al. Parâmetros Físico-Químicos do Mel de Abelhas sem Ferrão do Estado do Acre. Enciclopédia Biosfera, [S.L.], v. 13, n. 23, p. 908-919, 24 jun.2016. Centro Científico Conhecer.
- ALBUQUERQUE, Juliana Cosme Gomes; ELIZANGELA SOBRINHO, Maria; LINS, Tulio Cesar de Lima. Análise da qualidade do mel de abelha comercializado com e sem inspeção na região de Brasília - DF, Brasil. Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, [S.L.], v. 42, n. 1, p. 71-80, 2 fev. 2021. Universidade Estadual de Londrina.
- ANACLETO, D. A.; SOUZA, B. A.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula latreille*, 1811). Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 29(3): 535-541, jul.-set. 2009.
- ANDRIGHETTO AJ et al. 2009. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado em Santo Augusto - RS. In: III Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar e I Fórum Nacional de Iniciação Científica no Ensino Médio e Técnico. Resumos... Camboriú: UFSC - Colégio Agrícola de Camboriú.
- ARAÚJO, D. R.; SILVA, R. H. D.; SOUZA, G. S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v.6, n.1, p. 51- 55, set. 2006.
- AZEREDO, Maria Aparecida Alves et al. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 3-19, jan. 1999.
- BARBOSA, Jam da Silva. Avaliação físico-química de méis comercializados nas feiras de Imperatriz-MA. 2013. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, 2013.
- BERA, Alexandre; ALMEIDA-MURADIAN, Ligia Bicudo de. Propriedades físico- químicas de amostras comerciais de mel com própolis do estado de São Paulo. Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 49-52, mar. 2007.
- BRAGA, Felipe. T.; PASQUAL, Marco.; CASTRO, Eliza M. de; DIGNART, Sonia.L.;
- BIAGIOTTI, Gabriel; PORTO, João M.P. Qualidade de luz no cultivo in vitro de *Dendranthema grandiflorum* cv. rage: características morfofisiológicas. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, n. 2, p. 502-508, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa n °11, 20 de Outubro de 2000. Regulamento técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 out. 2000.
- CONFORTI, P. A.; LUPANO, C. E.; MALACALZA, N. H.; ARIAS, V.; CASTELLS, C. B. Crystallization of honey at -20°C. International Journal of Food Properties, London, v. 9, n. 1, p. 99-107, 2006.
- DAMASCENO, Cássia Nayara Reis. Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Ariquemes/RO. 2012. 33 f. Monografia (Especialização) - Curso de Licenciatura em Química, Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, 2012.



DANTAS, Jussara Dias; SANTOS, Saint Clair Lira; SANTOS, Tanyla Cybelly Lira; SILVA, Arivonaldo Bezerra da; CARVALHO, Luciene Xavier Mesquita. Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Frei Martinho – PB. Research, Society And Development, [S.L.], v. 11, n. 10, p. 320-326, 2 ago. 2022. Research, Society and Development.

ELLER, Khaila Haase. Fatores que influenciam nas características e qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera*. 2022. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal de Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, Colatina, 2022.

EVANGELISTA, R. A.; SILVA, E. M. S.; BESERRA, E. M. F.; RODRIGUES, M. L. Análise físicoquímica dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. Ciência Rural, Santa Maria v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

FELIX, Maysa Dayane Geunino. Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis da Paraíba. 2019. 40 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal da Paraíba Centro de Ciências Agrárias, Areia, 2019.

FERREIRA, Tatiana Silveira. Avaliação dos parâmetros de identidade e qualidade de méis comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais. 2022. 49 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

FILHO, N.C.; SORIANO, R.I.; SIENA, D. Avaliação do Mel Comercializado no Mercado Municipal em Campo Grande-Mato Grosso do Sul. Acta Veterinaria Brasilica, Mato Grosso do Sul, v.6, n. 4, p. 294-301, jul. 2012.

FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu Abadio; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Ciência e Tecnologia de Alimentos, [S.L.], v. 30, n. 3, p. 706-712, set. 2010. FapUNIFESP (SciELO).

GARCIA-CRUZ, Crispin Humberto et al. Determinação da qualidade do mel. Revista Alimentação e Nutrição, São Paulo, n. 10, p. 23-35, 1999.

GOIS, G.C., et al. Composição do mel de *Apis mellifera*: requisitos de qualidade. Acta Veterinaria Brasilica, v.7, n.2, p.137-147, 2013.

GOMES, Victor et al. Avaliação da Qualidade do Mel Comercializado no Oeste do Pará, Brasil. Revista Virtual de Química, [S.I.], v. 9, n. 2, p. 815-826, mar. 2017.

IAL, Instituto aldofo luiz (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. São Paulo: Versão Eletrônica, 2008. 1000 p.

LACERDA, Julian Júnio de Jesus et al. Influência das características físico-químicas e composição elementar nas cores de méis produzidos por *Apis mellifera* no sudoeste da Bahia utilizando análise multivariada. Química Nova, [S.L.], v. 33, n. 5, p. 1022-1026, 2010. FapUNIFESP (SciELO).

LOPES, A. E. P. Caracterização Físico-Química do Mel da Abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) - TCC (Graduação) - Tecnologia em Alimentos, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, LONDRINA, 2015.

MACEDO, L.N. Propriedades Prebióticas e Antimicrobianas de Mel de Abelha. 73f. Dissertação de Mestrado (Ciências do Alimento). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2007.



MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S.; MORETI, A. C. C. C. Mel brasileiro: composição e normas. Ribeirão Preto-SP: A. S. Pinto, 2004. 111 p.

MEIRELES, Samuel; CANÇADO, Isabella Antônia Campolina. MEL: PARÂMETROS DE QUALIDADE E SUAS IMPLICAÇÕES PARA A SAÚDE. FAPAM, Pará de Minas, v. 4, n. 4, p. 207-219, abr. 2013.

MELO, Claudia Maria Tomás; SILVA, Viviana Sandoval da; QUEIROZ, Carla Regina Amorim dos Anjos. Physicochemical properties of honey marketed in Uberlandia region: physicochemical properties of honey marketed in uberlandia region. *Ambiência*, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 739-763, 2016. Mensal. GN1 Genesis Network.

MENDES, Carolina de Gouveia *et al.* AS ANÁLISES DE MEL: REVISÃO. *Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 07-14, abr. 2009.

MOREIRA, Ricardo Felipe Alves; MARIA, Carlos Alberto Bastos de. Glicídios no mel. *Quim. Nova*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 4, p. 516-525, jan. 2001.

NOZAL, M.J.; BERNAL, J.L.; TORIBIO, L.; JIMÉNEZ, J.J.; MARTÍN, M.T. Highperformance liquid chromatographic determination of metil anthranilate, hydroxymethylfurfural and related compounds in Honey. *Journal of Chromatography A*, v.917, n.1-2, p. 95-103, 2001.

OROIAN, Mircea *et al.* Honey Classification Using Colour Measurement. *Food And Environment Safety*, Suceava, v. 11, n. 2, p. 29-32, mar. 2012.

OROIAN, Mircea; ROPCIUC, Sorina; BUCULEI, Amelia. Romanian honey authentication based on physico-chemical parameters and chemometrics. *Journal Of Food Measurement And Characterization*, [S.L.], v. 11, n. 2, p. 719-725, 4 nov. 2016. Springer Science and Business Media LLC.

PASSAMANI, L. Estudo das características físicas, químicas e microbiológicas de compostos de mel produzidos no estado do Rio de Janeiro. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Tecnologia, Riode Janeiro.

PEREIRA JDM *et al.* 2015. Análise físico-química e microbiológica de amostras diferentes de mel comercializadas em Maringá (PR). *Revista Baiana de Saúde Pública*39: 356-369.

PÉRICO, Edna *et al.* Avaliação Microbiológica e Físico-química de Méis Comercializados no Município de Toledo, Pr. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, Guarapuava, v. 13, n. 3, p. 365-382, nov. 2011.

PINHEIRO, Ana Carla Marques; NUNES, Cleiton Antônio; VIETORIS, Vladmir. SENSOMAKER: A TOOL FOR SENSORIAL CHARACTERIZATION OF FOOD PRODUCTS. *Ciênc. Agrotec*, Lavras, v. 37, n. 3, p. 199-201, maio 2013.

PINTO CCOA & LIMA LRP. 2010. Análises físico-químicas de méis consumidos no Valo do Aço/MG. *Farmácia & Ciência* 1: 27-40.

RICHTER, W.; JANSEN, C.; VENZEK, T.S.L.; MENDONÇA, C.R.B.; BORGES, C.D. Avaliação da Qualidade Físico Química do Mel Produzido na Cidade de Pelotas/RS. *Alim. Nutr.* Araraquara, v.22 n.4, p. 547-553, dez. 2011. Disponível em: https://www2.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA_00234.pdf. Acesso em: 03 nov.2023.

SANTOS, D. C.; MARTINS, J. N.; SILVA, K. F. N. L. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do mel comercializado na cidade de Tabuleiro do Norte-Ceará. *Revista Verde*, Pombal-PB, v.5, n.1, p.79–85, 2010.

SANTOS, Emília Mendes da Silva; BARBOSA, Manuela Bernardo Câmara. Avaliação da qualidade físico-química dos Méis comercializados na Região Metropolitana do Recife. 2011. Disponível em: <http://tcc.fps.edu.br:80/jspui/handle/fpsrepo/693>. Acesso em: 02 nov. 2023.

SILVA, Robson Alves da. COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DO MEL DE ABELHA. *Alim. Nutr*, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, jan. 2006.

SILVA, M. B. L. Diagnóstico do sistema de produção e qualidade do mel de *Apis mellifera*. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

SILVA, S. J. N.; SCHUCH, P. Z.; VAINSTEIN, M. H.; JABLONSK, A. Determinação do 5-hidroximetilfurfural em méis utilizando cromatografia eletrocínética capilar micelar. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28 Supl., p. 46-50, 2008.

SILVA, Robson Alves da. COMPOSIÇÃO E PROPRIEDADES TERAPÊUTICAS DO MEL DE ABELHA. *Alim. Nutr*, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 113-120, jan. 2006.

SILVA, Maria Gabriela Costa da et al. Análise das propriedades físico-químicas de amostras de mel comercializado em feiras livres do município de Assis Chateaubriand, PR. *Higiene Alimentar*, S.L, v. 32, n. 278, p. 68-73, mar. 2018.

SOARES, K. M. P.; AROUCHA, E. M. M.; GÓIS, V. A. Qualidade físico-química de méis silvestres comercializados no município de Apodi, RN. *Acta Veterinaria Brasilica*, v.4, n.1, p.55-58, 2010.

SODRÉ, G. da S. et al. Caracterização físicoquímica de amostras de méis *Apis mellifera* L. do Estado do Ceará. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 1139-1144, 2007.

SOUSA, Felipe Barroso de et al. Avaliação da cor do mel de *Melipona Quadrifasciata* e *Scaptotrigona Bipunctata* em Marigá-PR. In: seminário paranaense de meliponicultura, 14., 2020, Paraná. Avaliação da cor do mel de *Melipona Quadrifasciata* e *Scaptotrigona Bipunctata* em Marigá-PR. Paraná: Congresse.Me, 2020. p. 1-2. Disponível em: <https://eventos.congresso.me/xivspm/resumos/7066.pdf?version=original>. Acesso em: 02 nov. 2023

SOUZA, R, B. Caracterização físico-química de méis apícolas de Roraima. Trabalho de Conclusão de Curso, Boa Vista, 2016.

SOUZA, L. B. S. Caracterização Físico-Química e Microbiológica do Mel de Abelhas (*Apis Mellifera*) Produzido no Território Rural de Identidade Parque das Emas - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde Diretoria de Pesquisa d Pós-Graduação Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Goiás, 2017.

SPANO, N.; CIULU, M.; FLORIS, I.; PANZANELLI, A.; PILO, M.I.; PIU, P.C.; SALIS, S.; SANNA, G. A Direct RP-HPLC Method for the Determination of Furanic Aldehyde and Acids in Honey. *Talanta*, v.78, p. 310-314, 2009.

TOSI, E.; CIAPPINI, M.; RÉ, E.; LUCERO, H. Honey Thermal Treatment Effects on Hydroxymethylfurfural Content. *Food Chemistry*, v.77, n.1, p. 71-74, 2002.



TREVISOL, Graciela; BUENO, Miriam Pinheiro; OLIVEIRA, João Paulo Leonardo de; MACEDO, Karla Gonçalves. Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. *Revista de Gestão e Secretariado*, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 352-368, 19 out. 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1321>.

TURHAN, I.; TETIK, N.; KARHAN, M.; GUREL, F.; TAVUKCOUGLU, H.R. Quality of Honeys Influenced by Thermal Treatment. *LWT – Food Science and Technology*, v.1, n. 8, p. 1396-1399, 2007.

VIEIRA, G. H. C.; GOMES, M. F. F.; MORAES, A. N., OLIVEIRA, A. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS*, v. 4, n. 3, p. 30-34, jul./set.2017.

WROBEL, Leticia; BONFIM, Stefanny Seliger de. Qualidade físico-química de méis comercializados no município de Castro. 2017. 34 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento Acadêmico de Tecnologia de Alimentos Tecnologia de Alimentos, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16626/2/PG_COALM_2017_2_02.pdf. Acesso em: 10 nov. 2023.