

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO

TATIANA SILVEIRA FERREIRA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE
MÉIS COMERCIALIZADOS EM BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS**

Belo Horizonte
2022

TATIANA SILVEIRA FERREIRA

**AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE IDENTIDADE E QUALIDADE DE
MÉIS COMERCIALIZADOS EM BELO HORIZONTE, MINAS GERAIS**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG), como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência animal.

Área de concentração: Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Débora Cristina Sampaio de Assis

Belo Horizonte

2022

F383a **Ferreira, Tatiana Silveira, 1989-**
Avaliação dos parâmetros de identidade e qualidade de méis comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais / Tatiana Silveira Ferreira. – 2022.
50f. il.

Orientadora: Débora Cristina Sampaio de Assis
Dissertação (Mestrado) apresentada à Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais para obtenção do título de Mestre.
Área de concentração: Ciência animal.
Bibliografia: f. 10 - 11.

1. Mel - Análise - Teses - 2. Alimentos - Teses - 3. Produtos químicos agrícolas - Teses -
I. Assis, Débora Cristina Sampaio de - II. Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária - III. Título.

CDD - 664

Bibliotecário responsável Cristiane Patricia Gomes – CRB2569
Biblioteca da Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
COLEGIADO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

FOLHA DE APROVAÇÃO

TATIANA SILVEIRA FERREIRA

Dissertação submetida à banca examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIA ANIMAL, como requisito para obtenção do grau de MESTRE em CIÊNCIA ANIMAL, área de concentração Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

Aprovado(a) em 29 de julho de 2022, pela banca constituída pelos membros:

Dr.(a). Debora Cristina Sampaio de Assis - Presidente - Orientador(a)

Dr.(a). Daniela Cristina Solo de Zaldivar Ribeiro

Prof.(a) Dr(a). Cléia Batista Dias Ornellas



Documento assinado eletronicamente por Debora Cristina Sampaio de Assis, Professora do Magistério Superior, em 29/07/2022, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Daniela Cristina Solo de Zaldivar Ribeiro, Usuário Externo, em 01/08/2022, às 11:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por Cleia Batista Dias Ornellas, Chefe de departamento, em 05/08/2022, às 10:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador 1615721 e o código CRC E13EF76E.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a espiritualidade amiga, por sempre me inspirarem e protegerem a minha jornada existencial.

Agradeço o apoio da minha mãe Zilá e do meu companheiro leal Bruno que sempre acreditaram em mim.

Agradeço em especial a minha orientadora, Profa. Dra. Débora Cristina Sampaio de Assis pela paciência e proficiência de sempre me proporcionando crescimento profissional acadêmico.

Agradeço aos demais docentes que durante o mestrado contribuíram muito para uma melhor formação profissional, aos quais cumprimento na pessoa da professora Cléia Batista Dias Ornelas.

Agradeço também aos amigos Thaís, Marianna e Rommel, pelo companheirismo durante esses anos de pandemia.

Agradeço a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio.

RESUMO

O mel é um dos principais produtos obtidos pela apicultura e um alimento rico em nutrientes, que pode apresentar grande variação em suas características físico-químicas e sensoriais. Com o objetivo de garantir a qualidade e a segurança desse produto a legislação brasileira estabelece padrões mínimos de identidade e qualidade a serem atendidos, que são verificados por meio de análises físico-químicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos méis comercializados na cidade de Belo Horizonte- MG. Foram adquiridas 31 amostras de diferentes tipos de méis em diferentes estabelecimentos comerciais e feiras de produtores, localizados em três regionais do município. As análises físico-químicas realizadas foram: umidade, cinzas, sólidos insolúveis em água, acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), açúcares redutores e sacarose aparente. Das 31 amostras analisadas, 9 (29,03%) apresentaram resultados físico-químicos dentro dos parâmetros exigidos pela legislação brasileira e 22 (70,9%) apresentaram irregularidades quanto a um ou mais parâmetros analisados. Os resultados encontrados demonstram que a maioria dos méis comercializados não atendem aos requisitos mínimos de qualidade exigidos pela legislação e que, ainda que os produtos sejam inspecionados na origem, ainda são encontradas irregularidades. Dessa forma, é necessário aumentar a fiscalização tanto na origem quanto no comércio para garantir a oferta de produtos seguros e de qualidade aos consumidores e para valorizar e incentivar os apicultores que trabalham seguindo e respeitando as normas exigidas para a produção e comercialização de seus produtos.

Palavras-chave: Mel. Análises Físico-químicas. Fiscalização. Qualidade. Segurança alimentar.

ABSTRACT

Honey is one of the main products obtained by beekeeping and is a food rich in nutrients, which can present great variation in its physical-chemical and sensorial characteristics. In order to guarantee the quality and safety of this product, Brazilian legislation establishes minimum standards of identity and quality to be met, which are verified through physical-chemical analyses. The objective of this work was to evaluate the quality of honey sold in the city of Belo Horizonte-MG. Thirty-one samples of different types of honey were acquired in different commercial establishments and producers' fairs, located in three regions of the municipality. The physical-chemical analyzes performed were: moisture, ash, water insoluble solids, acidity, diastase activity, hydroxymethylfurfural (HMF), reducing sugars and apparent sucrose. Of the 31 samples analyzed, 9 (29.03%) presented physicochemical results within the parameters required by Brazilian legislation and 22 (70.9%) presented irregularities regarding one or more analyzed parameters. The results found show that most of the honey sold does not meet the minimum quality requirements required by legislation and that, even though the products are inspected at origin, irregularities are still found. In this way, it is necessary to increase inspection both at the origin and in the trade to guarantee the supply of safe and quality products to consumers and to value and encourage beekeepers who work following and respecting the standards required for the production and marketing of their products.

Key-words: Honey. Physicochemical analysis. Inspection. Quality. Food safety.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Valores de umidade das amostras de mel analisadas | 35 |
| Figura 2 - Teor de cinzas das amostras de mel analisadas | 36 |
| Figura 3 - Teor de sólidos insolúveis em água das amostras de mel analisadas | 36 |
| Figura 4 - Valores de acidez das amostras de mel analisadas | 37 |
| Figura 5 - Valores de atividade diastásica das amostras de mel analisadas | 38 |
| Figura 6 - Valores de hidroximetilfurfural das amostras de mel analisadas | 40 |
| Figura 7 - Concentração de açúcares redutores das amostras de mel analisadas | 41 |
| Figura 8 - Valores de sacarose aparente das amostras de mel analisadas | 42 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - Requisitos físico-químicos do mel segundo legislação brasileira | 18 |
| Tabela 2 - Número de amostras de mel comercial obtidas em cada regional de belo horizonte, no período de novembro de 2021 a maio de 2022 | 30 |
| Tabela 3 - Classificação da cor do mel segundo a escala Pfund | 31 |
| Tabela 4 - Resultados das análises de cor das amostras de mel comercializadas no município de belo horizonte, minas gerais, no período de novembro de 2021 a maio de 2022 por espectrofotometria | 33 |
| Tabela 5 - Resultados das análises físico-químicas das amostras de mel comercializadas no município de belo horizonte, minas gerais, no período de novembro de 2021 a maio de 2022 | 34 |

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 10 |
| 2. | OBJETIVO..... | 11 |
| 3. | REVISÃO DE LITERATURA..... | 11 |
| 3.1 | O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DO NÉCTAR EM MEL..... | 14 |
| 3.2 | PRINCIPAIS TIPOS DE MÉIS PRODUZIDOS NO BRASIL..... | 14 |
| 3.2.1 | Mel Silvestre..... | 14 |
| 3.2.2 | Eucalipto..... | 15 |
| 3.2.3 | Cítricos..... | 15 |
| 3.2.4 | Mel de aroeira..... | 16 |
| 3.2.5 | Outros tipos de méis monoflorais..... | 16 |
| 3.2.6 | Mel de melato ou melato..... | 17 |
| 4. | PRINCIPAIS PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEL | |
| | 18 | |
| 4.1 | Cor..... | 18 |
| 4.2 | Açúcares redutores..... | 19 |
| 4.3 | Umidade..... | 19 |
| 4.4 | Sacarose aparente..... | 19 |
| 4.5 | Sólidos insolúveis em água..... | 20 |
| 4.6 | Cinzas..... | 20 |
| 4.7 | Acidez..... | 21 |
| 4.8 | Atividade diastásica..... | 21 |
| 4.9 | Hidroximetilfurfural..... | 21 |
| 4.10 | Reação de fiehe e prova de lund..... | 22 |
| 4.11 | Avaliação da qualidade de méis produzidos e comercializados em diferentes regiões do Brasil | 23 |
| 5. | METODOLOGIA..... | 29 |
| 5.1 | Obtenção das amostras..... | 30 |
| 5.2 | Análises físico-químicas..... | 30 |
| 6. | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 31 |
| 6.1 | Cor..... | 32 |
| 6.2 | Umidade..... | 34 |
| 6.3 | Cinzas..... | 35 |
| 6.4 | Sólidos insolúveis..... | 36 |

| | | |
|-----|----------------------------|----|
| 6.5 | Acidez..... | 37 |
| 6.6 | Atividade diastásica..... | 37 |
| 6.7 | Hidroximetilfurfural | 39 |
| 6.8 | Açúcares redutores | 40 |
| 6.9 | Sacarose..... | 41 |
| 7. | CONCLUSÕES | 44 |
| | REFERÊNCIAS | 45 |

1. INTRODUÇÃO

A apicultura é um importante setor do agronegócio brasileiro, não só pela obtenção de produtos como o mel, a própolis, a cera, a geleia real e a apitoxina, mas também pela grande contribuição da atividade para a manutenção da biodiversidade e para o aumento da produtividade das culturas agrícolas por meio da polinização. Apesar de significativa, a produção apícola no Brasil ainda pode ser ampliada, devido à grande disponibilidade de áreas que possuem uma ampla diversidade de recursos alimentares para as abelhas, o que faz com que o país tenha uma grande vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes diretos China, Turquia, Irã e Argentina (PEREIRA *et al.*, 2020; VIDAL, 2022).

A composição química do mel e suas características sensoriais, como cor, sabor e aroma, podem variar em função do clima, da espécie de abelha e espécie vegetal que originou a matéria-prima (GOIS *et al.*, 2013) possibilitando obter uma grande variedade de méis nas diferentes regiões do país. Existem ainda outros fatores que podem levar a variações tanto na qualidade do mel quanto nos parâmetros físico-químicos, e vão desde o manejo adequado das colmeias, a escolha do local de instalação do apiário, o processo de colheita, o transporte adequado dos quadros para unidade de extração para evitar contaminações e as etapas de beneficiamento do mel (SEBRAE, 2009; SILVA *et al.*, 2011).

Ainda que a legislação proíba adulterações em mel, em virtude de seu custo relativamente elevado, da facilidade de incorporação dos adulterantes e da necessidade de testes laboratoriais para identificá-los, é comum a ocorrência de fraudes. Fraudar alimentos é crime e pode trazer riscos à saúde dos consumidores. Segundo o Decreto 10.468, de 18 de agosto de 2020, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, privar parcial ou totalmente matérias-primas e produtos de sua composição característica em razão da substituição por outras substâncias inertes ou estranhas, ou adicionar ingredientes, aditivos, coadjuvantes de tecnologia para dissimular ou ocultar alterações, deficiências de qualidade da matéria-prima ou defeitos na elaboração do produto ou objetivando aumentar o volume ou peso do produto são consideradas fraudes (RIISPOA, 2020). As fraudes em mel podem ser feitas por meio da adição de outros carboidratos como, por exemplo: açúcar comercial, solução ou xarope de sacarose, xarope de milho, melado ou mesmo caldo de cana-de-açúcar (SANTOS; OLIVEIRA; MARTINS, 2011).

Além da adição de substâncias não permitidas o superaquecimento (acima de 60°C) do mel também é proibido por lei (BRASIL, 2000). O superaquecimento é realizado para reaproveitar méis que já apresentam início de fermentação, para diminuir a cristalização ou para facilitar o envase. Nesse sentido, as análises físico-químicas preconizadas pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento são ferramentas importantes para serem utilizadas na identificação de fraudes e também para atestarem a qualidade do mel comercializado no país (FINCO; MOURA; SILVA, 2010; SILVA *et al.*, 2011).

Assim como qualquer outro produto alimentício, para ser comercializado, o mel deve ser inspecionado pelos órgãos responsáveis para que não ofereça riscos à saúde dos consumidores, evitando que eles comprem produtos adulterados, e garantir a qualidade dos produtos disponíveis no mercado. O objetivo desse trabalho foi fazer um levantamento sobre a qualidade dos méis comercializados em Belo Horizonte, Minas Gerais, para verificar se os produtos oferecidos ao consumidor atendem aos requisitos de identidade e qualidade exigidos pela legislação brasileira.

2. OBJETIVO

Avaliar a qualidade de méis comercializados no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, por meio de análises físico-químicas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A produção de mel do Brasil vem aumentando a cada ano e o país possui potencial para aumentar ainda mais sua produtividade. Segundo dados do IBGE, estima-se que em 2018 o país tenha produzido 42.346.250 kg de mel, sendo as regiões Sul e Nordeste as que produziram em maior quantidade, 16.475.113kg e 14.213.315kg, respectivamente (IBGE, 2020), e, segundo a Associação Brasileira dos Exportadores de Mel (Abemel), a agricultura familiar responde pela maior parte da produção de mel do país (CNA, 2018). Em 2019 houve aumento da produção sendo produzidas 45,9 mil toneladas. No ano de 2020, o Brasil produziu em torno de 51,5 mil toneladas de mel representando um aumento de 12,5% em relação ao ano anterior e um aumento também no valor de produção estimado em R\$ 621,5 milhões (FAO, 2022). Novamente, as regiões Sul e Nordeste foram as que mais se destacaram em volume de produção, e os

estados que mais produziram Paraná, Rio Grande do Sul, Piauí, São Paulo e Minas Gerais. No cenário mundial, o Brasil em 2019 ocupou a 11ª posição na produção mundial de mel exportando em torno de 45,7 mil toneladas (4,8% do volume global), e em 2020 em torno de 47 mil toneladas (FAO, 2022; VIDAL, 2022). Minas Gerais ocupa o 5º lugar como maior produtor do Brasil, sendo as mesorregiões Central e Vale do Jequitinhonha e Mucuri as mais produtivas representando em torno de 42% de toda a produção do estado (PEREIRA *et al.*, 2020).

Segundo o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), o “mel é o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia” (BRASIL, 2020).

Segundo Barth (1989) méis monoflorais são aqueles cujo néctar é proveniente, predominantemente, de uma única espécie ou gênero botânico, como por exemplo, os de eucalipto e de laranjeira. Os poliflorais, portanto, são os que possuem néctar proveniente de mais de uma espécie botânica (BARTH, 1989). A origem botânica do mel tem forte influência sobre seu valor comercial, principalmente para os méis monoflorais, pois confere ao produto uma identidade própria, caracterizando-o como um produto único, específico e de alto valor agregado (BALLABIO *et al.*, 2018). Os méis monoflorais têm despertado um maior interesse dos consumidores devido às propriedades terapêuticas que podem ser encontradas em alguns tipos, incentivando sua produção e a busca pela identificação da origem botânica. A fonte botânica da qual se origina o mel influencia consideravelmente sua composição, sabor e cor, conferindo-lhe características singulares (RUOFF *et al.*, 2006). A determinação da origem botânica do mel se dá principalmente por meio da análise palinológica e esse método é uma importante ferramenta para permitir sua comercialização como um produto diferenciado (BARTH, 1989).

A melissopalínologia, como é chamada a análise do espectro polínico no mel, é o método tradicional usado para a determinação da origem floral do mel e se baseia na identificação microscópica dos grãos de pólen (ANKLAM, 1998). A análise de pólen também pode ser usada para determinar a origem geográfica do mel, pois os grãos de pólen presentes no mel refletem o tipo de vegetação escolhida pelas abelhas para a coleta do néctar (RUOFF *et al.*, 2006).

De acordo com Barth (1989), a análise polínica dos méis pode ser feita de forma qualitativa ou quantitativa, considerando o teor total em grãos de pólen, e também as relações entre o pólen de diferentes espécies ou grupos que compõem o espectro polínico da amostra. A análise de pólen, no entanto, apresenta algumas limitações devido à influência de alguns fatores, como por exemplo: diferentes espécies florais produzem quantidades de pólen diferentes, pode haver variação na quantidade de pólen produzido em diferentes estações, o pólen pode ser filtrado na vesícula melífera e as abelhas podem também carrear pólen sem coletar néctar (ANKLAM, 1998).

A legislação brasileira por meio da Portaria nº6 (BRASIL, 1985), permite a indicação da florada predominante na região de obtenção do mel e a nomeação específica em rótulo desde que se comprove a origem floral por meio da análise melissopalínológica. O Codex Alimentarius e a Diretiva do Conselho da União Europeia também permitem a utilização de nomeação botânica do mel, caso seja proveniente da fonte floral indicada, e também permitem a nomeação indicativa de uma região geográfica caso tenha sido produzido dentro da referida área (RUOFF *et al.*, 2006).

Para garantir a oferta de um alimento seguro aos consumidores, a legislação brasileira estabeleceu, por meio da Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, que classifica o mel quanto à sua origem (mel floral ou mel de melato), quanto ao seu processo de obtenção (mel escorrido, mel prensado ou mel centrifugado) e quanto à sua apresentação e/ou processamento (mel, mel em favos ou mel em secções, mel com pedaços de favo, mel cristalizado ou granulado, mel cremoso e mel filtrado). O mel escorrido é obtido por escorrimento dos favos desoperculados sem larvas. O mel prensado é obtido por prensagem dos favos sem larvas, e o mel centrifugado é obtido por centrifugação dos favos desoperculados sem larvas (BRASIL, 2000).

Quanto à apresentação e /ou processamento: mel é o mel em estado líquido, cristalizado ou parcialmente cristalizado; mel em favos ou mel em secções é o mel armazenado pelas abelhas em células operculadas de favos novos, construídos por elas mesmas, que não contenha larvas e comercializado em favos inteiros ou em secções de tais favos; mel com pedaços de favo é o mel que contém um ou mais pedaços de favo com mel, isentos de larvas; mel cristalizado ou granulado é o mel que sofreu um processo natural de solidificação, como consequência da cristalização dos açúcares; mel

cremoso é o mel que tem uma estrutura cristalina fina e que pode ter sido submetido a um processo físico, que lhe confira essa estrutura e que o torne fácil de untar; e mel filtrado é o mel que foi submetido a um processo de filtração, sem alterar o seu valor nutritivo (BRASIL, 2000).

3.1 O PROCESSO DE TRANSFORMAÇÃO DO NÉCTAR EM MEL

Para a elaboração do mel, as abelhas realizam a coleta do néctar das flores, no caso do mel floral, ou de secreções de partes vivas de plantas e excreções de insetos sugadores, no caso de mel de melato, armazenando-o em sua vesícula melífera, onde é transportado até a colmeia para ser transformado em mel. Esse processo de transformação possui duas etapas sendo uma física e outra química. A etapa física consiste na redução do teor de umidade e se dá pela ação das próprias abelhas por meio de movimentos mandibulares de ingestão e regurgitação do néctar e pelo bater de asas, reduzindo a umidade a aproximadamente 17 a 18%. A etapa química envolve a adição de enzimas específicas como a invertase, glicose-oxidase e diastase (EMBRAPA MEIO-NORTE, 2003).

A invertase transforma parte da sacarose do néctar coletado em glicose e frutose e age continuamente até o amadurecimento do mel. Essa reação de hidrólise da sacarose produz uma solução concentrada de açúcares conferindo aumento da resistência do mel à fermentação garantindo sua qualidade. A glicose-oxidase produz ácido glucônico e peróxido de hidrogênio, a partir da glicose presente no mel, compostos que também conferem proteção contra o desenvolvimento de microrganismos, principalmente nas fases iniciais deste processo, quando o teor de umidade ainda é alto. A diastase é a enzima responsável por hidrolisar o amido, e pode ser utilizada como indicadora de superaquecimento do mel já que é instável a altas temperaturas (MENDES *et al.*, 2009).

3.2 PRINCIPAIS TIPOS DE MÉIS PRODUZIDOS NO BRASIL

3.2.1 Mel Silvestre

O mel classificado como mel silvestre é assim caracterizado por ter sua origem em diversos tipos de flores que as abelhas utilizam para produzi-lo (SOARES; AROUCHA; GÓIS, 2010). Sendo assim, ele é classificado como sendo um mel

polifloral, pois se origina de diversas fontes florais. Esse tipo de mel é bastante comum em todo o Brasil, devido à grande diversidade de recursos vegetais disponíveis para as abelhas, já que a produção de mel depende da abundância e da qualidade de flores disponíveis para a coleta do néctar pelas abelhas (OLIVEIRA; VIEIRA; GHERARDI, 2015).

3.2.2 Eucalipto

O mel de eucalipto é um dos méis monoflorais mais comercializados no Brasil e no mundo. Ele é originado das flores do eucalipto (*Eucalyptus spp.*) que pertence à família *Myrtaceae*. O mel de eucalipto possui aroma característico, devido à presença de compostos de enxofre, dicetonas, norisoprenoides, alcanos, compostos alifáticos e monoterpenos como integrantes de sua composição. Possui propriedades terapêuticas importantes que podem trazer benefícios à saúde, como atividade antioxidante, capaz de reduzir danos oxidativos causados por radicais livres que são responsáveis pela ocorrência de várias doenças nos seres humanos e pelo envelhecimento. Os compostos que conferem essa característica ao mel de eucalipto são flavonóides, ácidos fenólicos, enzimas como, por exemplo, a glicose oxidase, ácido ascórbico, carotenóides, ácidos orgânicos, aminoácidos e proteínas. Vários estudos também demonstraram propriedades antibacterianas do mel de eucalipto agindo sobre alguns microrganismos como, por exemplo, *Staphylococcus aureus* (BOBIS *et al.*, 2020).

3.2.3 Cítricos

Os méis cítricos costumam ser muito apreciados pelos consumidores por seu sabor e por terem um aroma floral exclusivo. Possuem cor clara, odor marcante, sabor suave e cristalização fina. Podem ser considerados como um dos melhores tipos de méis monoflorais. Entretanto, o uso da análise melissopalínológica para classificar esse tipo de mel apresenta limitações, pois a quantidade do pólen nos méis cítricos é baixa em comparação a outros, o que dificulta sua classificação levando em conta somente essa análise. Assim, é necessário analisar outros componentes químicos que estejam presentes que podem ser usados como marcadores botânicos. Alguns marcadores botânicos que podem ser utilizados são flavonóides, ácidos orgânicos, compostos fenólicos entre outros (TETTE *et al.*, 2017). O mel de laranjeira, o mel cítrico mais

comum, possui um marcador específico utilizado para sua classificação chamado sinefrina, uma amina aromática característica dos citros (TETTE *et al.*, 2017).

A sinefrina tem efeitos cardiovasculares como vasoconstrição e efeito de relaxamento do músculo brônquico. Ela também possui efeitos benéficos no auxílio da perda de massa gorda em indivíduos obesos, pois estimula a lipólise e o aumento tanto da taxa metabólica quanto da oxidação da gordura. É utilizada como medicamento descongestionante, estimulante e no tratamento de hipotensão devido aos seus efeitos vasoconstritores (VIEIRA; THEODORO; GLÓRIA, 2007).

3.2.4 Mel de aroeira

O mel de aroeira é produzido a partir da árvore *Astronium urundeuva* vegetação típica da região Norte de Minas Gerais. Essa árvore é uma importante fonte de néctar para as abelhas principalmente na época da seca, período em que há pouca disponibilidade de recursos florais como fonte de alimento. É um mel monofloral que apresenta cor âmbar escuro (BASTOS, 2016). O mel de aroeira possui propriedades antimicrobianas que vêm sendo estudadas por pesquisadores para atuar como uma possível alternativa para o tratamento de doenças do trato gastrointestinal, do trato urinário e doenças de pele (VIANA; CARMO; BASTOS, 2018). Dessa forma seu consumo pode trazer muitos benefícios para a saúde. Esse mel era pouco apreciado pelo mercado em virtude de sua coloração mais escura, mas à medida em que suas propriedades benéficas foram sendo estudadas, ele tem sido cada vez mais valorizado, se tornando uma alternativa ao desenvolvimento econômico e geração de renda para a população da região Norte do estado de Minas Gerais (VIDAL, 2022).

3.2.5 Outros tipos de méis monoflorais

Existem outros tipos de méis no mercado como o de assa-peixe e cipó-uva. O mel de assa-peixe é produzido a partir de uma planta silvestre nativa do Brasil da espécie *Vernonia* sp. utilizada no tratamento de doenças do trato respiratório como gripe, tosse, bronquite e resfriado. Essa planta cresce facilmente em terrenos de pastagens e solos pouco férteis e é procurada pelas abelhas tanto pelo néctar como pelo pólen. O mel oriundo dessa espécie apresenta sabor suave semelhante ao de mel de laranjeira (PEREIRA, 2010).

O cipó-uva é uma planta nativa do Brasil da espécie *Serjania* sp. e pode ser encontrada em várias regiões do país em matas densas ou vegetações secas como no cerrado e possui propriedades antibacterianas por exemplo, contra *Staphylococcus aureus* (LIMA *et al.*, 2006). O mel de cipó-uva apresenta coloração clara e sabor adocicado (ALVES, 2013).

3.2.6 Mel de melato ou melato

O mel de melato é um tipo de mel produzido a partir de secreções de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas (BRASIL, 2000). A palavra melato é usada para caracterizar as excreções, em forma de líquidos açucarados, de um grande número de espécies de homópteros que vivem como parasitas sugadores da seiva elaborada do floema das plantas. As abelhas então coletam esses líquidos que também vão passar por algumas transformações e vão originar o mel de melato, que é um produto diferente em suas propriedades físico-químicas. Esse tipo de mel se diferencia do mel floral por conter menor teor de glicose e de frutose, maior teor de oligossacarídeos e de cinzas, maior pH e maior teor de nitrogênio. O menor teor de glicose faz com que o mel de melato não cristalize e se mantenha mais fluido (CAMPOS *et al.*, 2003). No Brasil, pode-se citar como representante desse grupo, o mel de melato da bracatinga (*Leguminosae Mimosoideae Mimosa sp.*), produzido em Santa Catarina, de dois em dois anos, época que corresponde ao ciclo da cochonilha.

Assim como o mel floral tem parâmetros físico-químicos estabelecidos para garantir sua qualidade e identidade, o mel de melato também precisa ser caracterizado e identificado para que se tenha um controle sobre sua qualidade. Esse tipo de mel é mais valorizado pelo mercado consumidor estrangeiro, sendo pouco apreciado pelos consumidores brasileiros devido a suas características próprias como coloração mais escura e menor concentração de glicose e frutose do que os méis florais em geral. (CAMPOS *et al.*, 2003).

4. PRINCIPAIS PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEL

De acordo com a Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, as análises que devem ser feitas no mel rotineiramente são de açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, cinzas, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF). O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000) proíbe a adição de quaisquer açúcares ou de substâncias estranhas à composição original do mel e todo mel destinado ao consumo humano deve apresentar alguns requisitos mínimos de qualidade.

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

| Parâmetros | Especificação | |
|-------------------------------------|--|------------|
| | Mel Floral | Melato |
| Cor | Variável | Variável |
| Açúcares redutores (g/100g) | Mínimo 65 | Mínimo 60 |
| Sacarose aparente (g/100g) | Máximo 6 | Máximo 15 |
| Umidade (g/100g) | Máximo 20 | |
| Sólidos insolúveis em água (g/100g) | Máximo 0,1 | |
| Minerais – cinzas (g/100g) | Máximo 0,6 | Máximo 1,2 |
| Acidez (mEq/kg) | Máximo 50 | |
| Atividade diastásica (escala Göthe) | Mínimo 8 (ou 3 se HMF inferior a 15 mg/kg) | |
| Hidroximetilfurfural (mg/kg) | Máximo 60 | |

Fonte: Adaptado de BRASIL (2000).

4.1 Cor

A coloração do mel pode ser influenciada por sua origem floral, processamento, armazenamento, fatores climáticos e temperatura sob a qual o mel amadurece dentro da colmeia (MANTILLA *et al.*, 2012), podendo variar de quase incolor, quando se origina, por exemplo, de flores como o assa-peixe, a âmbar claro quando se origina de flores de laranjeira. Já os méis que tem origem nas flores de eucalipto ou silvestres, tendem a apresentar coloração âmbar ou âmbar escuro. Contaminações por metais também podem fazer com que o mel fique mais escuro. Algumas pesquisas mostram que méis escuros

possuem mais sais minerais do que os méis claros destacando-se potássio, ferro, sódio e manganês (MENDES *et al.*, 2009).

4.2 Açúcares redutores

A glicose e a frutose são os açúcares redutores que estão presentes em maior quantidade no mel, correspondendo a aproximadamente 80% dos açúcares totais, e são, portanto, seus principais constituintes. A análise de açúcares redutores é feita para verificar o parâmetro de maturidade do mel, pois quando ele é considerado “verde” significa que a maior parte da sacarose presente naturalmente no mel ainda não foi convertida em glicose e frutose pela ação da enzima invertase (FREITAS *et al.*, 2010). De acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 2000, a concentração de açúcares redutores para mel floral é de no mínimo 65% e para mel de melato é de no mínimo 60% (BRASIL, 2000).

4.3 Umidade

O teor de umidade máxima permitida no mel é de 20% (BRASIL, 2000). Um teor de umidade baixo confere maior estabilidade e maior vida de prateleira ao mel, uma vez que há menor risco de fermentação desse produto. Quanto maior a umidade presente maior o risco da ocorrência de fermentação do mel e, conseqüente alteração de características desejáveis pelos consumidores (SEBRAE, 2009).

Alguns fatores podem influenciar na ocorrência de fermentação do mel, como a umidade do local de armazenamento, pois o mel é um produto higroscópico, ou a colheita prematura do mel antes que aproximadamente 80% dos alvéolos estejam operculados (BORSATO, 2008).

4.4 Sacarose aparente

A invertase é uma das enzimas adicionadas pelas abelhas ao néctar, e promove a hidrólise da sacarose em frutose e glicose no processo de transformação do néctar em mel, agindo continuamente até seu amadurecimento. Essa reação de hidrólise da sacarose produz uma solução concentrada de açúcares conferindo aumento da resistência do mel à fermentação garantindo sua qualidade (EMBRAPA MEIO-

NORTE, 2003). Segundo a Instrução Normativa nº 11 de 2000 a concentração de sacarose aparente para o mel floral deve ser no máximo 6% e para o mel de melato no máximo de 15% (BRASIL, 2000).

4.5 Sólidos insolúveis em água

A análise de sólidos insolúveis é realizada para avaliar o grau de pureza do mel permitindo identificar resíduos de favos, detritos da própria colmeia como asas das abelhas, patas e outros (SCHLABITZ; SILVA; SOUZA, 2010). É uma análise importante do ponto de vista higiênico sanitário para garantir segurança e qualidade aos consumidores. O teor máximo permitido pela legislação brasileira é de 0,1%, tanto para o mel floral como para o mel de melato (BRASIL, 2000).

4.6 Cinzas

O teor de cinzas máximo aceito no mel segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2000) é 0,6% e para mel de melato até 1,2%. Essa análise quantifica as cinzas, ou seja, a quantidade de minerais totais presentes no mel e também pode ser utilizada para avaliar a qualidade do mel. O conteúdo de cinzas pode ser influenciado pela origem botânica e também por fatores relacionados ao tipo de solo onde o néctar das flores foi coletado pelas abelhas, ao apicultor e ao clima da região onde o mel foi produzido (MENDONÇA *et al.*, 2008).

A análise de cinzas permite identificar irregularidades durante o processamento do mel como falhas de higiene durante a manipulação e à não execução dos processos de decantação e filtração do mel quando de sua retirada ao final do processo (FINCO; MOURA; SILVA, 2010). A filtração e a decantação são etapas de processamento do mel fundamentais para a retirada de impurezas. A filtração é realizada para retirar possíveis fragmentos de cera, abelhas ou pedaços delas, que podem aparecer no mel após a centrifugação. A decantação será realizada em seguida para retirar algumas impurezas que ainda tenham permanecido no mel após a filtração e pequenas bolhas de ar (SEBRAE, 2006).

4.7 Acidez

A acidez do mel é importante do ponto de vista microbiológico, pois impede o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. A legislação brasileira estabelece que o percentual de acidez máxima no mel é 50mEq/kg (miliequivalentes). A acidez característica do mel se deve à sua composição que apresenta diferentes ácidos orgânicos, minerais, microrganismos presentes durante a maturação do mel e pela ação da enzima glicose-oxidase que forma ácido-glucônico (RODRIGUES *et al.*,2005).

4.8 Atividade diastásica

A diástase (alfa-amilase) é uma enzima presente no mel que tem como função digerir moléculas de amido. A verificação da atividade dessa enzima é feita pela mensuração da sua capacidade de hidrolisar o amido em função do tempo. Como a alfa-amilase é sensível ao calor sua análise pode ser indicativa do grau de conservação e de superaquecimento do mel (ALVES, 2008).

A ausência da diastase pode sugerir também adulterações do mel como, por exemplo, o superaquecimento do produto durante seu beneficiamento a temperatura acima de 60°C, adição de açúcar comercial e armazenamento prolongado (período acima de seis meses). A desnaturação das amilases reflete a diminuição da atividade diastásica no mel (MENDES *et al.*, 2009).

A Instrução Normativa nº 11 de 2000 estabelece atividade diastásica como mínimo 8 na escala Göthe. Os méis com baixo conteúdo enzimático devem ter como mínimo uma atividade diastásica correspondente a 3 na escala Göthe, sempre que o conteúdo de HMF não exceda a 15mg/kg (BRASIL, 2000).

4.9 Hidroximetilfurfural

A presença de Hidroximetilfurfural (HMF) no mel é esperada desde que não exceda os limites máximos permitidos pela legislação. Ele é formado pela desidratação das hexoses devido à ação de ácidos e pela elevação da temperatura. De acordo com a Instrução Normativa nº 11 (BRASIL, 2000), o valor máximo de HMF permitido no mel é de 60mg/kg.

A análise de HMF pode ser utilizada para verificar o tempo de estocagem do mel, que quanto mais longo, apresentará uma maior concentração de HMF. Também pode ser utilizada como indicador de superaquecimento do produto ou se este foi estocado em local com elevada temperatura, e ainda se houve adulterações no produto como adição de açúcar comercial (FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

4.10 Reação de fiehe e prova de lund

A Reação de Fiehe e a Prova de Lund são análises de rotina recomendadas pela Portaria nº6, de 25 de julho de 1985 e normalmente são feitas como testes de triagem nos entrepostos quando da recepção do mel proveniente de diferentes produtores e estabelecimentos para verificação de possíveis adulterações.

A Reação de Fiehe é uma prova qualitativa que indica a presença ou ausência de açúcar comercial no mel, o que é proibido pela legislação. Também pode indicar se o mel passou por superaquecimento extensivo. Nos casos em que houve o superaquecimento ocorrerá uma reação colorimétrica em que o resultado positivo apresentará coloração vermelha. A reação se dá acrescentando uma solução clorídrica de resorcina ao mel para indicar a presença de xaropes de açúcares ou o superaquecimento do mesmo. A verificação da coloração vermelha indica a presença de Hidroximetilfurfural (HMF) acima do permitido pela legislação. A coloração vermelho-cereja indica um mel de baixa qualidade e a intensidade da cor vermelho relaciona-se com a quantidade de HMF presente (PÉRICO *et al.*,2011).

A prova de Lund permite identificar se estão presentes no mel substâncias albuminoides que podem indicar se o mel em questão é de qualidade ou não. Os albuminóides são componentes normais do mel e podem ser evidenciados por meio da reação de precipitação pelo ácido tânico (FINCO; MOURA; SILVA, 2010). A legislação brasileira estabelece uma variação de 0,6 a 3 mL para o precipitado em mel puro (BRASIL, 1985). Quando o mel passa por adulteração, como por adição de substâncias proteicas durante seu processamento, a reação não ocorre e o volume de precipitado será menor, indicando que houve adição de proteínas, adição de diluidor ou mesmo perdas durante o processo (PÉRICO *et al.*,2011).

4.11 Avaliação da qualidade de méis produzidos e comercializados em diferentes regiões do Brasil

Diversos estudos já foram realizados para avaliar a qualidade do mel em diferentes regiões do Brasil. Komatsu, Marchini e Moreti (2002) analisaram 155 amostras de méis sendo 94 amostras de méis de flores silvestres, 27 de flores de eucalipto e 34 de flores de laranjeira produzidos em 96 municípios do estado de São Paulo. Foram realizadas análises físico-químicas de açúcares redutores, açúcares redutores totais e proteínas em duplicata. Todas as amostras de mel de laranjeira e de mel de eucalipto apresentaram teor de açúcares redutores dentro dos padrões exigidos pela legislação (mín.65%) e, das 95 amostras de mel silvestre, uma apresentou valor inferior ao mínimo. Os resultados da análise de açúcares redutores totais das amostras dos três tipos florais analisados não apresentaram diferença significativa na média dos valores. Quanto aos valores médios de sacarose observados, duas amostras de mel silvestre e uma de mel de eucalipto apresentaram valores superiores ao máximo permitido pela legislação que é de 6%. Na análise de proteínas, 63% das amostras de mel de eucalipto apresentaram valores dentro do padrão exigido pela legislação que é de 0,6 a 3,0 mL, e as demais amostras de mel silvestre e de laranjeira apresentaram valores inferiores a esse intervalo. Este estudo concluiu que as amostras analisadas apresentaram resultados homogêneos quanto às análises de açúcares redutores, açúcares redutores totais e sacarose e a maioria das amostras se encontra dentro do padrão exigido pela legislação. E quanto à análise de proteínas, as amostras apresentaram variação significativa nos valores encontrados, verificando que a maioria das amostras de méis silvestres e de laranjeira não estão de acordo com o exigido pela legislação brasileira.

Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) analisaram méis produzidos no estado do Piauí a partir de cinco floradas típicas da região semi-árida do Nordeste brasileiro com o objetivo de se caracterizar físico-quimicamente esses méis e avaliar sua qualidade. O estudo não especifica a quantidade de amostras analisadas. As amostras foram obtidas de apicultores, associações e cooperativas durante o ano de 2000. Os resultados encontrados para análise de umidade foram em média de 19,4%, estando dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente. Na análise de HMF os valores encontrados foram de 3,7 mg/kg estando dentro dos padrões exigidos pela legislação, que estabelecia por meio da Portaria nº6 (BRASIL, 1985) limite máximo de 40 mg/kg.

Na análise de açúcares redutores todas as amostras apresentaram teor médio de 77,25%, com valores mínimo e máximo de 68,92 e 85,49% estando dentro dos padrões exigidos pela legislação (mín.65%). Na análise de sacarose aparente as amostras apresentaram valor médio de 2,5%, com intervalo de variação de 1,57 a 3,07% estando, portanto, dentro do padrão exigido pela legislação brasileira (máx.6%). Na análise de cinzas o percentual médio foi de 0,10% variando de 0,06 a 0,14% estando dentro dos padrões exigidos (máx.0,6%). Na análise de acidez os valores encontrados variaram de 10,10 mEq/kg a 31,03 mEq/kg estando dentro do limite estabelecido pela legislação (máx.50 mEq/kg). Para sólidos insolúveis em água o valor médio percentual foi de 0,08% com uma variação de 0,06 a 0,09% estando dentro dos padrões exigidos (máx.0,1%). Os valores de atividade diastásica encontrados apresentaram variação de 10,08 a 20,83 na escala de Göthe com valor médio de $15,9 \pm 5,42$, estando de acordo com os padrões exigidos (mín. 8 na escala Göthe). Concluiu-se neste estudo que todas as amostras analisadas apresentaram características físico-químicas dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Barth et al. (2005) analisaram a composição físico-química e palinológica de 31 amostras de méis considerados monoflorais, produzidos na região Sudeste do Brasil. Na análise de umidade todas as amostras apresentaram valores entre 15 a 20% estando de acordo com o preconizado pela legislação brasileira (máx.20%). Na análise de açúcares redutores três amostras não apresentaram concentração mínima de 65%, estando fora do padrão exigido pela legislação vigente, e as demais apresentaram variação de 67,4 a 83,2%. Na análise de pH uma amostra se apresentou fora do padrão. Na a análise de cinzas uma amostra apresentou teor acima do permitido pela legislação (máx.0,6%) estando fora do padrão. Na análise de atividade diastásica, 10 amostras apresentaram valor de diastase dentro do padrão estabelecido (mín.8 na escala Göthe), em 18 amostras não foi possível determinar pois a absorbância inicial estava abaixo do previsto na metodologia sugerindo que as diastases presentes possuíam atividade muito alta ou que a presença de outras enzimas ou outros fatores interferiram na análise, e três amostras apresentaram valor inferior ao preconizado pela legislação. Quanto à determinação da origem botânica, 17 amostras foram identificadas como monoflorais sendo, 9 de *Eucalypto myrtaceae*, 2 de aroeira, 2 de assa-peixe, 2 de laranjeira, 1 de cambará e 1 de capixingui. Cinco amostras são méis biflorais e 8 apresentam mais de dois táxons botânico. Das 31 amostras recebidas 57% eram monoflorais, 17% biflorais e 27% heteroflorais. Somente 2 amostras apresentaram concordância entre a determinação

da origem botânica feita pela análise de pólen e a fornecida pelos produtores. Em 13% das amostras foi encontrada contribuição extrafloral e em uma amostra foi encontrado Melato. Neste estudo, a maioria das amostras apresentou não conformidades quanto aos parâmetros analisados estando fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Sodré et al. (2007) analisaram 20 amostras de méis de diferentes cidades do Ceará para verificar suas características físico-químicas. Para análise de sacarose aparente 10% das amostras apresentaram valor acima do permitido pela legislação vigente (máx.6%) estando fora do padrão. Para análise de umidade 10% das amostras apresentaram valor acima do permitido (máx.20%). Na análise de atividade diastásica 35% das amostras apresentaram valor inferior ao mínimo exigido pela legislação (8 na escala Göthe). Para análise de HMF 20% das amostras apresentaram valores acima do permitido pela legislação vigente (máx.60mg/kg). Analisando o parâmetro cor foi constatado que 40% das amostras apresentaram predominância da coloração âmbar claro, 25% cor âmbar extra claro, 20% âmbar, 10% branco e 5% branco d'água. Assim, é possível concluir que as amostras analisadas neste estudo não estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Aroucha et al. (2008) analisaram 19 amostras de mel produzido pela Incubadora Agroindústria de Mossoró (IAGRAM) comercializados como mel floral, no mercado local do município de Mossoró-RN no ano de 2005. Foram realizadas análises de umidade, cor, acidez total, açúcares redutores, sacarose aparente e atividade diastásica. Todas as amostras apresentaram porcentagem de umidade dentro do padrão estabelecido pela legislação (máx.20%) com média de 16,87, variando de 14,25 a 18,55%. Na análise de açúcares redutores o valor médio encontrado foi de 71,28% com variação entre 66,97 a 75,0%, portanto, todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido (mín.65%) pela legislação brasileira. Para análise de sacarose 5,3% das amostras apresentaram resultado acima do máximo permitido (máx.6,0%) e as demais apresentaram variação de 1 a 8,78% com média de 3,74%. Os valores encontrados na análise de acidez variaram de 31,25 mEq/kg a 86,75 mEq/kg com média de 54,82%, e do total de amostras, 57,88% estão dentro do padrão estabelecido pela legislação (máx.50 mEq/kg). Quanto à análise de cor, 68,4% das amostras apresentaram cor extra âmbar claro e 21,0% âmbar escuro, estando a maioria das amostras (94,8%) dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira. Os autores concluíram que das 19 amostras analisadas 5,2% apresentaram concentração de sacarose aparente fora do padrão permitido e 42,1% apresentaram acidez total também acima do permitido pela

legislação, estando, portanto, a maioria das amostras, fora dos padrões exigidos pela legislação vigente.

Mendonça et al. (2008) analisaram as características físico-químicas de amostras de mel produzidas por *Apis mellifera* em um fragmento de cerrado, localizado em Itirapina - SP. As amostras foram colhidas entre o período de fevereiro e outubro de 2005, porém nesse estudo, os autores não especificaram a quantidade de amostras analisadas. Para análise de cor as amostras apresentaram cor âmbar claro (66,7%), âmbar (22,2%) e âmbar extra-claro (11,1%). Na análise de açúcares redutores os valores obtidos variaram de 60,9 a 71,5% e duas amostras apresentaram valores abaixo do valor mínimo exigido pela legislação de 65%. Os valores encontrados na análise de sacarose variaram de 0,4 a 3,5% com média de 1,7% estando dentro dos padrões exigidos pela legislação (máximo 6,0%). Na análise de HMF as amostras apresentaram valores dentro dos padrões permitidos (máx.60 mg/kg) variando de 1,9 a 19,1mg/kg. Quanto à umidade as amostras apresentaram valores entre 15,8 a 19,5%, estando dentro do limite máximo permitido. Analisando o pH as amostras apresentaram valores entre 3,8 a 4,9 estando dentro do valor médio estabelecido pela legislação que é de 3,3 a 4,6. Para análise de acidez os valores médios encontrados variaram de 15,1 a 47,0 mEq/kg e todas as amostras apresentaram-se dentro do limite máximo permitido de 50 mEq/kg. Na análise de cinzas as amostras apresentaram valores entre 0,04 a 1,02,% e 44,4% dos méis apresentaram valores acima do limite máximo permitido (0,6%). Quanto à origem botânica foi encontrada a presença de *Eucalyptus* sp. como pólen dominante nos meses de fevereiro a julho e o de *Citrus* sp. no mês de outubro sendo verificado que a vegetação típica desta região não teve representação significativa nas amostras colhidas. Os resultados encontrados mostram que as amostras analisadas não estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Welke et al. (2008) analisaram a composição físico-química de 36 amostras de mel produzidos em dois anos consecutivos na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Foram obtidas 18 amostras no mês de dezembro de 2005 e 18 amostras em dezembro de 2006 na Feira de Apicultores na cidade de Santa Rosa – RS dos mesmos apicultores nos dois períodos. Foram realizadas análises em triplicata de pH, umidade, acidez total, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, açúcares não-redutores, cinzas e sólidos insolúveis. Na análise de umidade todas as amostras apresentaram resultados abaixo do limite máximo permitido pela legislação (máx. 20%), com variação de 14,7 a 19,8%. Todas as amostras apresentaram valores de acidez dentro dos padrões de

qualidade recomendados pela legislação (máx.50 mEq/kg) com variação de 16,9 a 49,2 mEq/kg e média de 30,1 mEq/kg. Na análise de HMF todas as amostras apresentaram valores dentro do limite máximo 60mg/kg permitido pela legislação com variação de 0,15 a 48,3 mg/kg e média de 4,7 mg/kg. Na análise de açúcares redutores houve variação de 60,1% a 71,9% e média de 67,8%, portanto nem todas as amostras apresentaram valor mínimo de 65% como exigido pela legislação vigente. Na análise de sacarose todas as amostras apresentaram valor abaixo do máximo permitido (6,0%) variando de 1,35 a 5,99 com média de 4,29. Na análise de cinzas todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido pela legislação (máx. 0,6%) com média de 0,19% e variação de 0,05 a 0,47%. Na análise de sólidos insolúveis todas as amostras apresentaram valores abaixo de 0,1%, que é o máximo permitido pela legislação, e apresentaram média de 0,13%. Os resultados encontrados mostraram que algumas das amostras analisadas não apresentaram valor mínimo de açúcares redutores estando fora do padrão. Como não se especificou a quantidade de amostras analisadas não foi possível estabelecer a porcentagem de amostras adequadas quanto aos padrões exigidos pela legislação.

Em estudo feito por Barros et al. (2010) para analisar a composição físico-química e palinológica de amostras de méis de diferentes regiões do estado do Rio de Janeiro, foram obtidas 13 amostras de sete municípios. As análises físico-químicas foram realizadas em triplicata para umidade, pH, acidez total, cinzas, açúcares redutores, açúcares não redutores, HMF e cor. Quanto à origem botânica 61,5% das amostras foram classificadas como monofloral, 23% heterofloral e 15,5% como bifloral. A maioria das amostras (61,5%) apresentaram pólen de *Vernonia* sp. como fonte predominante. Para análise de umidade, todas as amostras apresentaram valor dentro do padrão estabelecido pela legislação (máx.20%). Na análise de acidez uma amostra apresentou valor superior ao permitido (máx.50mEq/kg). Na análise de cinzas todas as amostras analisadas apresentaram teor dentro do padrão estabelecido (máx.0,6%). Na análise de açúcares redutores três amostras apresentaram valores abaixo do permitido (mínimo de 65%) e duas amostras foram classificadas como mel de melato. Para análise de HMF a média encontrada foi de 30,37mg/kg com variação de 4,1 e 75,6 mg/kg, e do total de amostras, quatro apresentaram valor acima do permitido (máx.60mg/kg). Quanto à análise de cor, 69,2% apresentaram cor âmbar claro, 23,1% âmbar e 7,7% âmbar extra claro, estando de acordo com o previsto na legislação. Nesse estudo, a

maioria das amostras analisadas atendeu aos parâmetros físico-químicos estabelecidos pela legislação brasileira classificando-as em mel floral.

Finco, Moura e Silva (2010) avaliaram as propriedades físico-químicas de 24 amostras de mel de diferentes origens florais provenientes de 13 associações de apicultores, entre os meses de abril e outubro de 2005 com o objetivo de caracterizar os méis produzidos na região Sul do estado do Tocantins. As análises feitas em triplicata foram de pH, acidez, índice de refração, umidade, peso específico, cinzas, hidroximetilfurfural (prova qualitativa), índice de formol, reação de Lund e açúcares redutores. Na análise de acidez 33,33% das amostras apresentaram valores acima do padrão exigido pela legislação (máx.50mEq/kg), o valor médio obtido foi de 44,7 mEq/kg com variação de 35,0 a 59,0 mEq/kg. Os valores de pH encontrados variaram entre 3,35 e 4,50 estando de acordo com o estabelecido pela legislação (3,3 a 4,6). Na análise de umidade o valor médio encontrado foi de 16,2%, variando de 18,9 a 21%, e 33,3% das amostras apresentaram valor acima do padrão exigido (máx.20%). Para análise de cinzas todas as amostras apresentaram valores entre 0,01 a 0,30% estando dentro do limite máximo estabelecido pela legislação (máx.0,6%). Na análise de açúcares redutores a maioria das amostras apresentou média dentro do padrão exigido pela legislação (mín.65%), exceto uma amostra que apresentou valor inferior (62,7%). Na análise qualitativa para HMF 25% das amostras apresentaram resposta positiva na prova de Fiehe. Assim, nesse estudo 50% do total de amostras analisadas apresentaram parâmetros fora dos padrões exigidos pela legislação.

Richter et al. (2012) analisaram 19 amostras de mel produzidas na cidade de Pelotas – RS colhidas entre a primavera de 2008 e verão de 2009. Na análise de umidade uma amostra apresentou valor superior ao permitido (máx.20%), e as demais apresentaram valores entre 15,4 a 20,9%. Para a análise de cinzas uma amostra apresentou valor superior (0,8%) ao permitido pela legislação que é de no máximo 0,6%. Na análise de acidez todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido variando de 13,45 a 42,93 mEq/kg. Na análise de HMF uma amostra apresentou valor superior ao permitido pela legislação (máx.60mg/kg). Para análise de açúcares redutores 10,5% das amostras apresentaram valores fora do padrão estabelecido pela legislação (mín.65%). Em relação à sacarose aparente todas as amostras apresentaram valores de acordo com o padrão estabelecido (máx.6,0%). Os resultados encontrados mostraram que das 19 amostras analisadas, uma apresentou parâmetros fora dos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Pereira et al. (2020) determinaram as características físico-químicas de 48 amostras de mel de 8 tipos florais (assa-peixe, eucalipto, laranjeira, cipó-uva, velame, bracatinga, silvestre e marmeleiro) de 6 mesorregiões de Minas Gerais (Central, Sul de Minas, Triângulo Mineiro, Rio Doce, Zona da Mata e Vale do Jequitinhonha e Mucuri), obtidas diretamente com os produtores entre os meses de fevereiro e julho de 2015. As análises realizadas foram feitas em triplicata. Na análise de umidade todas amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido pela legislação (máx.20%). Na análise de pH todas as amostras apresentaram valores (3,8 a 4,5) dentro do permitido (3,4 a 4,6). Na análise de cinzas todas amostras apresentaram valores entre 0,1 a 0,5% estando dentro do padrão exigido (máx.0,6%). Na análise de sólidos insolúveis em água todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão estabelecido (máx.0,1%) com variação de 0,03% a 0,1%. Na análise de sacarose a maioria das amostras apresentou valores (3,0 a 5,6) dentro do padrão estabelecido (máx.6,0%) e uma amostra apresentou valor acima do permitido. Na análise de açúcares redutores todas as amostras apresentaram valores dentro do padrão exigido (mín.65%). Na análise de HMF todas as amostras apresentaram valores entre 4,0 a 38,0 mg/kg estando dentro do padrão exigido pela legislação (máx.60mg/kg). Na análise de acidez todas as amostras apresentaram valores entre 17,0 a 35,0 mEq/kg estando dentro do padrão exigido (máx.50 mEq/kg). Na análise de atividade diastásica das 48 amostras analisadas, duas apresentaram ausência estando fora do padrão exigido pela legislação (mín. 8 na escala Göthe) e as demais apresentaram variação de 13,4 a 96,0. Quanto à análise de cor, 39% das amostras apresentaram cor âmbar predominante, 28% âmbar claro e âmbar extra claro e 5% âmbar escuro. Os resultados mostram que a maioria das amostras (93,5%) estão dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira quanto aos requisitos físico-químicos analisados.

5. METODOLOGIA

Este projeto foi realizado no Laboratório de Produtos Apícolas (LAPIC), do Departamento de Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal (DTIPOA), da Escola de Veterinária da UFMG (EV/UFMG).

5.1 Obtenção das amostras

Neste trabalho foram obtidas 31 amostras de diferentes estabelecimentos comerciais (feiras agroecológicas, supermercados, empórios de venda de produtos de origem animal, lojas de produtos naturais, feira dos produtores, farmácias e hortifrutigranjeiros), algumas inspecionadas e outras sem inspeção, de três regionais da cidade de Belo Horizonte, no período entre novembro de 2021 a maio de 2022. Foram adquiridas amostras de méis indicadas nos rótulos como sendo monoflorais e poliflorais, e algumas sem rótulo declaradas como poliflorais pelos comerciantes. As amostras foram obtidas nas regionais Centro-Sul (11 amostras), Leste (17 amostras) e Nordeste (3 amostras), totalizando 31. Do total de amostras encontradas para comercialização em Belo Horizonte, apenas duas não são originárias de Minas Gerais, sendo dos estados do Rio de Janeiro e de São Paulo.

Tabela 2. Número de amostras de mel comercial obtidas em cada regional de Belo Horizonte, no período de novembro de 2021 a maio de 2022.

| Regionais | Nº de amostras obtidas |
|---------------------|-------------------------------|
| Regional Centro-Sul | 11 |
| Regional Leste | 17 |
| Regional Nordeste | 3 |

Fonte: O autor (2022).

5.2 Análises físico-químicas

As análises físico-químicas, feitas em triplicata, foram realizadas de acordo com as análises de rotina preconizadas pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000: cor, açúcares redutores, umidade, sacarose aparente, sólidos insolúveis em água, cinzas, acidez, atividade diastásica e hidroximetilfurfural (HMF).

A determinação da cor do mel foi realizada utilizando espectrofotômetro com comprimento de onda 560 nm, em célula de 1 cm, utilizando a glicerina pura como o branco. A metodologia e a leitura de absorbância que foram utilizadas está descrita na Portaria nº 6, de 1985 (BRASIL, 1985), e os resultados de cor expressos conforme a Tabela 3. As análises de açúcares redutores e sacarose aparente foram realizadas por

cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC), segundo a metodologia descrita pela AOAC (AOAC Official Method 997.20, 1998). A análise de umidade foi feita conforme a metodologia da AOAC (AOAC Official Method 969.38, 1998). As análises de sólidos insolúveis em água, cinzas e atividade diastásica foram realizadas de acordo com a metodologia descrita pela International Honey Commission (IHC). As análises de acidez (AOAC Official Method 962.19, 1998) e hidroximetilfurfural (AOAC Official Method 980.23, 1998) foram realizadas conforme descrito no manual da AOAC.

Tabela 3. Classificação da cor do mel segundo a Escala Pfund.

| Cor (escala Pfund) | Absorbância a 560 nm |
|---------------------------|-----------------------------|
| Branco d'água | < 0,030 |
| Extra branco | 0,030 a 0,060 |
| Branco | > 0,060 a 0,120 |
| Âmbar extra claro | > 0,120 a 0,188 |
| Âmbar claro | > 0,188 a 0,440 |
| Âmbar | > 0,440 a 0,945 |
| Âmbar escuro | > 0,945 |

Fonte: Adaptado de BRASIL (1985).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando as 31 amostras quanto ao registro dos estabelecimentos nos órgãos de inspeção, em consulta realizada pela internet no site do Sistema de Informações Gerenciais do Serviço de Inspeção Federal (SIGSIF), das 20 amostras que apresentam selo do serviço de inspeção com número de registro ativo, 18 amostras, apresentam selo de inspeção federal e duas apresentam selo de inspeção do órgão estadual responsável em Minas Gerais (Instituto Mineiro de Agropecuária- IMA). Do restante, 11 amostras, apresentaram inconsistências no número de registro como, por exemplo, amostra sem número de registro, amostras com carimbo apresentando os dizeres “agricultura familiar” sem número de registro ou com número de registro não encontrado no sistema de inspeção municipal consultado na internet pelo portal da Rede SIM/ MG, amostra com rótulo falsificado apresentando número de registro no SIF correspondente a outro apiário de origem e amostra com número de registro correspondente a uma unidade de

beneficiamento de produtos não comestíveis. É importante lembrar que os estabelecimentos somente podem comercializar produtos de origem animal registrados ou isentos de registro pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e que os que não seguem essas exigências estão sujeitos às penalidades previstas em lei (BRASIL, 2020). Produtos sem registro ou sem rótulo são considerados impróprios ao consumo e não podem ser comercializados.

6.1 Cor

Ao realizar a análise de cor, observou-se que a maioria das amostras foi classificada como sendo da cor âmbar (Tab.4). A cor do mel é um importante parâmetro de qualidade a ser avaliado e pode ser influenciada pela origem floral, pelo teor de minerais, pelo teor de cinzas e também pelas condições de armazenamento e processamento. Méis com coloração mais escura, por exemplo, tendem a ter um conteúdo de minerais maior do que méis claros (PEREIRA *et al.*, 2020).

Tabela 4. Resultados das análises de cor das amostras de mel comercializadas no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, no período de novembro de 2021 a maio de 2022 por espectrofotometria. (Continua)

| Amostra | Absorbância a 560 nm | Coloração - escala Pfund |
|---------|----------------------|--------------------------|
| 1 | 0,627 | Âmbar |
| 2 | 1,161 | Âmbar escuro |
| 3 | 1,305 | Âmbar escuro |
| 4 | 0,517 | Âmbar |
| 5 | 0,778 | Âmbar |
| 6 | 0,707 | Âmbar |
| 7 | 1,134 | Âmbar escuro |
| 8 | 1,197 | Âmbar escuro |
| 9 | 1,128 | Âmbar escuro |
| 10 | 0,710 | Âmbar |
| 11 | 0,224 | Âmbar claro |
| 12 | 0,207 | Âmbar claro |
| 13 | 0,758 | Âmbar |

| | | |
|----|-------|--------------|
| 14 | 0,249 | Âmbar claro |
| 15 | 0,500 | Âmbar |
| 16 | 1,608 | Âmbar escuro |
| 17 | 0,633 | Âmbar |
| 18 | 0,382 | Âmbar claro |
| 19 | 0,603 | Âmbar |
| 20 | 1,058 | Âmbar escuro |
| 21 | 1,678 | Âmbar escuro |
| 22 | 0,342 | Âmbar claro |
| 23 | 0,454 | Âmbar |
| 24 | 0,432 | Âmbar claro |
| 25 | 0,278 | Âmbar claro |
| 26 | 0,785 | Âmbar |
| 27 | 0,242 | Âmbar claro |
| 28 | 0,729 | Âmbar |
| 29 | 1,344 | Âmbar escuro |
| 30 | 0,376 | Âmbar claro |
| 31 | 0,193 | Âmbar claro |

Fonte: O autor (2022).

Os resultados das análises físico-químicas realizadas, de umidade, cinzas, sólidos insolúveis em água, acidez, atividade diastásica, hidroximetilfurfural (HMF), açúcares redutores e sacarose aparente estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados das análises físico-químicas das amostras de mel comercializadas no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, no período de novembro de 2021 a maio de 2022.

| Amostra n.º | Umidade (%) | Cinzas (%) | Sólidos insolúveis em água (%) | Acidez (mEq/kg) | Atividade diastásica escala Göthe | HMF (mg/kg) | Açúcares redutores (%) | Sacarose aparente (%) |
|---------------------|-------------|------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| 01 | 18,00 | 0,14 | 0,0095 | 26,35 | 8,23 | 79,50 | 77,5 | 2,5 |
| 02 | 17,00 | 0,28 | 0,0151 | 39,74 | 10,04 | 85,92 | 76,8 | 3,25 |
| 03 | 17,00 | 0,13 | 0,0149 | 23,86 | 9,47 | 64,93 | 75,1 | 4,11 |
| 04 | 20,00 | 0,03 | 0,0238 | 49,55 | 11,85 | 60,03 | 74,6 | 3,78 |
| 05 | 18,00 | 0,41 | 0,0786 | 35,33 | 0 | 109,08 | 58,2 | 16,29 |
| 06 | 18,00 | 0,29 | 0,0132 | 30,49 | 7,28 | 68,17 | 78,1 | 2,84 |
| 07 | 18,00 | 0,29 | 0,0112 | 38,51 | 12,83 | 47,30 | 74,3 | 3,55 |
| 08 | 17,00 | 0,16 | 0,0097 | 27,07 | 13,25 | 44,61 | 76,6 | 2,18 |
| 09 | 19,00 | 0,57 | 0,0398 | 32,96 | 3,92 | 20,75 | 68,9 | 5,32 |
| 10 | 18,00 | 0,43 | 0,0178 | 44,30 | 6,91 | 133,68 | 76,4 | 3,19 |
| 11 | 17,00 | 0,19 | 0,0137 | 32,72 | 22,14 | 26,32 | 78,2 | 2,08 |
| 12 | 18,00 | 0,34 | 0,0895 | 46,21 | 19,38 | 17,79 | 75,3 | 3,89 |
| 13 | 17,00 | 0,26 | 0,0131 | 32,49 | 6,17 | 135,74 | 70,1 | 4,52 |
| 14 | 21,00 | 0,10 | 0,0149 | 16,73 | 2,22 | 142,94 | 58,2 | 9,74 |
| 15 | 18,00 | 0,52 | 0,0998 | 33,98 | 8,9 | 72,90 | 75,1 | 3,87 |
| 16 | 18,00 | 0,62 | 0,0783 | 29,45 | 21,73 | 2,99 | 72,9 | 2,23 |
| 17 | 19,00 | 0,49 | 0,0621 | 37,12 | 10,85 | 96,62 | 70,5 | 3,96 |
| 18 | 17,00 | 0,21 | 0,0167 | 56,16 | 9,23 | 162,90 | 73,8 | 3,75 |
| 19 | 17,00 | 0,37 | 0,0521 | 39,71 | 4,91 | 81,31 | 64,1 | 11,93 |
| 20 | 19,00 | 0,35 | 0,0229 | 34,76 | 9,84 | 82,46 | 69,7 | 4,21 |
| 21 | 18,00 | 0,23 | 0,0238 | 28,57 | 17,08 | 37,43 | 75,6 | 2,95 |
| 22 | 17,00 | 0,26 | 0,0193 | 25,94 | 9,32 | 98,72 | 70,3 | 4,95 |
| 23 | 18,00 | 0,30 | 0,0345 | 27,82 | 11,75 | 84,81 | 72,8 | 3,71 |
| 24 | 18,00 | 0,28 | 0,0142 | 32,88 | 24,55 | 24,70 | 73,1 | 2,94 |
| 25 | 18,00 | 0,20 | 0,0092 | 39,92 | 22,91 | 24,52 | 69,9 | 2,2 |
| 26 | 18,00 | 0,35 | 0,0427 | 53,89 | 13,49 | 63,39 | 71,8 | 3,14 |
| 27 | 18,00 | 0,25 | 0,0093 | 44,87 | 28,06 | 16,75 | 74,3 | 2,86 |
| 28 | 19,00 | 0,18 | 0,0711 | 35,05 | 13,09 | 26,17 | 62,1 | 4,83 |
| 29 | 18,00 | 0,21 | 0,0624 | 48,67 | 8,21 | 112,48 | 74,9 | 2,41 |
| 30 | 17,00 | 0,21 | 0,0295 | 44,12 | 14,87 | 49,63 | 68,5 | 3,79 |
| 31 | 19,00 | 0,28 | 0,0996 | 11,00 | 0 | 657,00 | 58,8 | 21,3 |
| Média | 18,3 | 0,29 | 0,0358 | 35,49 | 11,69 | 88,11 | 71,5 | 4,91 |
| Brasil, 2000 | ≤ 20 | ≤ 0,6 | ≤ 0,1 | ≤ 50 | ≥ 8 | ≤ 60 | ≥ 65 | ≤ 6,0 |

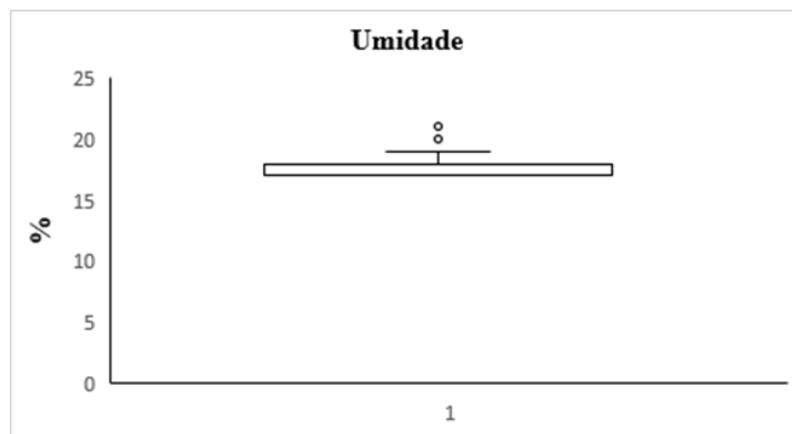
Fonte: O autor (2022).

6.2 Umidade

Ao avaliar os resultados das análises físico-químicas, das 31 amostras analisadas, 30 (96,7%) apresentaram valores de umidade dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira (máx. 20%) com exceção de uma amostra que apresentou teor de umidade de 21% (BRASIL, 2000). Os valores de umidade encontrados variaram de 17,0 a 21,0% (Fig. 1) com média de 18,3% estando próximos dos valores encontrados por Barth et al (2005) em méis monoflorais produzidos na região Sudeste do Brasil que apresentaram variação de 15,0 a 20,0%. A avaliação deste

parâmetro é importante, pois, teores de umidade muito altos podem favorecer a ocorrência de fermentação no mel e propiciar alterações indesejáveis (FINCO; MOURA; SILVA, 2010).

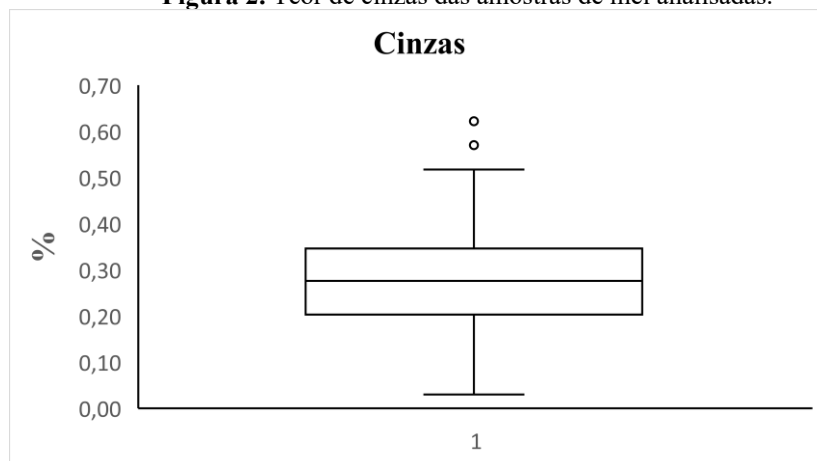
Figura 1. Valores de umidade das amostras de mel analisadas.



Fonte: O autor (2022).

6.3 Cinzas

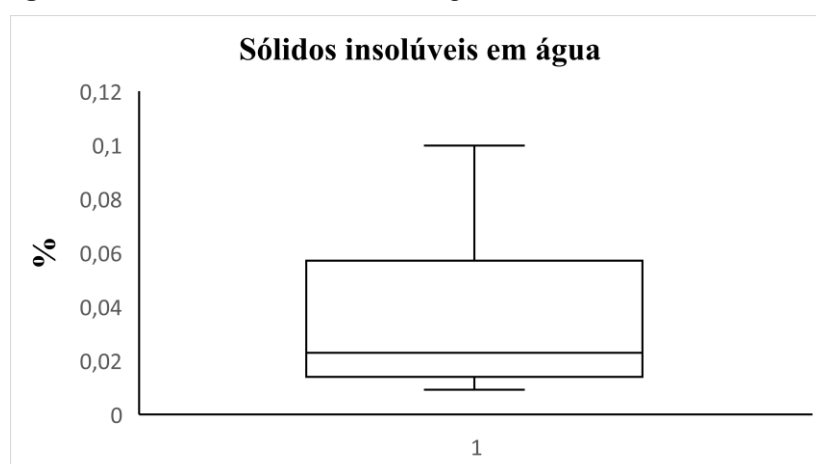
O teor de cinzas está relacionado com a quantidade de minerais presentes no mel e pode ser influenciado pela origem botânica, por fatores relacionados às abelhas, ao apicultor e ao clima da região onde o mel foi produzido (MENDONÇA *et al.*, 2008). Do total de amostras analisadas, uma apresentou teor de cinzas acima do limite estabelecido pela legislação (Fig.2) que exige um máximo de 0,6% para mel floral e 1,2% para mel de melato. Barth *et al.* (2005) analisando 31 amostras de méis da região Sudeste encontrou uma amostra com valor superior ao exigido pela legislação e Barros *et al.* (2010) analisando 13 amostras no estado do Rio de Janeiro observou que todas apresentaram teor de cinzas dentro do limite estabelecido.

Figura 2. Teor de cinzas das amostras de mel analisadas.

Fonte: O autor (2022).

6.4 Sólidos insolúveis

A análise de sólidos insolúveis em água permite avaliar a pureza do mel quanto à presença de resíduos e impurezas, sendo importante do ponto de vista higiênico. Todas as amostras analisadas apresentaram teores de sólidos insolúveis abaixo do limite máximo permitido pela legislação (máx.0,1%) (Fig.3) estando, portanto, de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2000). O mesmo foi observado por Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) em méis produzidos no estado do Piauí e por Welke et al. (2008) que analisaram amostras de mel produzidos na região noroeste do Rio Grande do Sul.

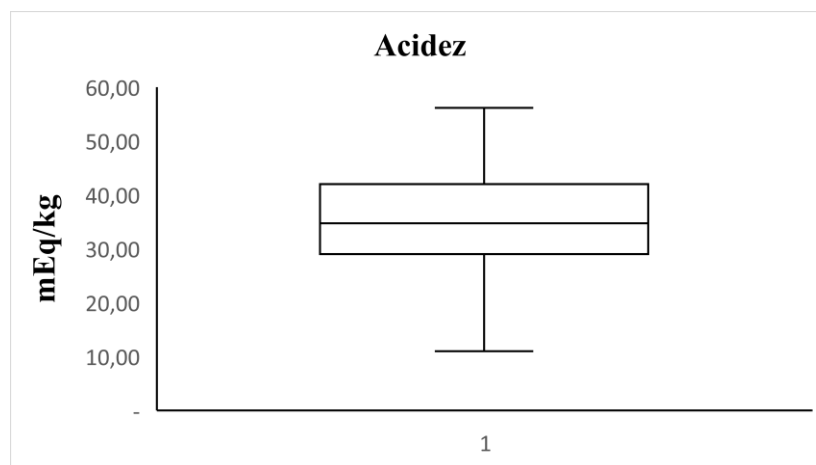
Figura 3. Teor de sólidos insolúveis em água das amostras de mel analisadas.

Fonte: O autor (2022).

6.5 Acidez

A análise de acidez pode ser um indicador de ocorrência de fermentação no mel, de armazenamento inadequado e da estabilidade do produto frente ao crescimento de microrganismos. A acidez do mel é própria de sua composição que possui ácidos orgânicos, sendo o principal o ácido glucônico, e minerais (RODRIGUES *et al.*, 2005). Do total de amostras analisadas a média de acidez foi de 35,49 mEq/kg, com variação de 11,00 a 56,16 (Fig.4) e duas amostras apresentaram valores (53,89 e 56,16 respectivamente) acima do permitido pela legislação (máx.50 mEq/kg). Em estudo feito por Barros *et al.* (2010) em méis do Rio de Janeiro, foram encontrados valores de acidez variando entre 14,66 a 51,11 mEq/kg (com média de 32,34), e uma amostra apresentou valor acima do permitido. Mendonça *et al.* (2008) analisando méis de um fragmento de Cerrado em um município de São Paulo também encontrou valores semelhantes de acidez variando entre 15,1 a 47,0 (média 27,9).

Figura 4. Valores de acidez das amostras de mel analisadas.



Fonte: O autor (2022).

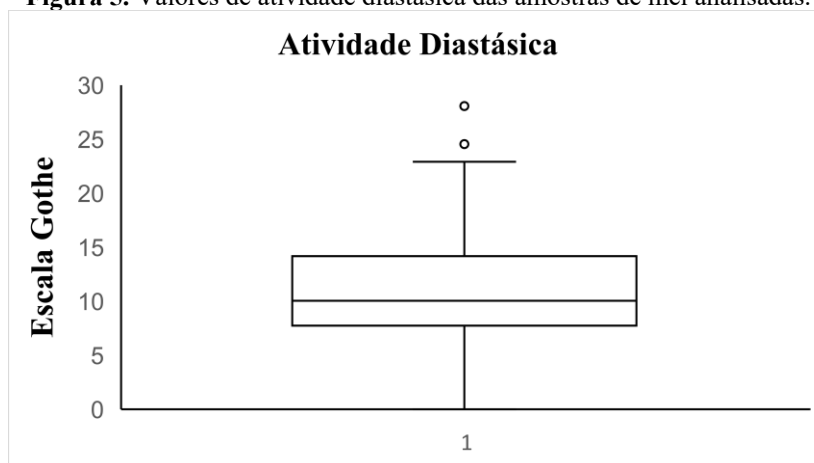
6.6 Atividade diastásica

A análise de atividade diastásica pode indicar se houve adulterações como adição de açúcar comercial ou se o mel foi submetido a superaquecimento (temperatura acima de 60°C) ou a armazenamento prolongado (MENDES *et al.*, 2009). A legislação brasileira estabelece um mínimo de 8 na escala Göthe para atividade diastásica (Tab.1), tolerando-se um mínimo de 3 para méis com baixa atividade diastásica desde que o teor

de HMF não exceda 15 mg/kg. Três amostras apresentaram valor de atividade diastásica inferior a 3, estando fora do mínimo permitido e também apresentaram valor de HMF acima 15 mg/kg. Cinco amostras apresentaram valor de diástase entre 3 e 8, porém apresentaram valores de HMF acima 15 mg/kg. Duas amostras apresentaram ausência de atividade diastásica o que pode sugerir adulteração por adição de açúcar comercial ou superaquecimento que, neste caso, levaria a desnaturação enzimática da diastase e poderia explicar sua ausência nessas amostras. A quantidade de HMF dessas amostras foi de 109,08 mg/kg e 657,00 mg/kg. A legislação brasileira proíbe e considera como fraude adulterações ou o superaquecimento do mel (BRASIL, 2020).

As demais 23 amostras apresentaram valores de atividade diastásica dentro do padrão estabelecido pela legislação. Os valores encontrados variaram de 0 a 28,06 com média de 11,69. Pereira et al. (2020) analisando 48 amostras de mel de seis mesorregiões de Minas Gerais também encontrou duas amostras com ausência de diastase. Barth et al. (2005) analisando 31 amostras de méis da região Sudeste encontrou 10 amostras com valores dentro do padrão estabelecido, três amostras com valor inferior ao mínimo e 18 amostras em que não foi possível determinar pois a absorvância inicial estava abaixo do previsto na metodologia sugerindo que as diástases presentes possuíam atividade muito alta ou que a presença de outras enzimas ou outros fatores interferiram na análise.

Figura 5. Valores de atividade diastásica das amostras de mel analisadas.



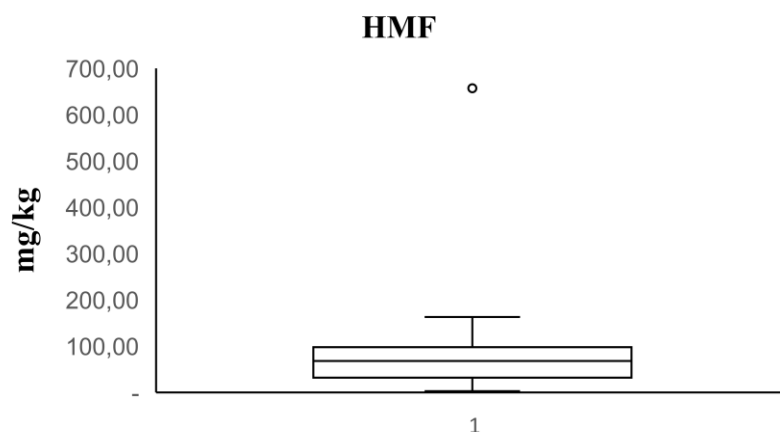
Fonte: O autor (2022).

6.7 Hidroximetilfurfural

A análise do teor de Hidroximetilfurfural (HMF) também pode ser indicativa de superaquecimento do mel (acima de 60°C), armazenamento inadequado, tempo de estocagem prolongado e adulterações por adição de açúcar comercial. A presença de HMF no mel é esperada desde que não exceda os limites máximos permitidos pela legislação. Esse composto é formado pela desidratação da frutose devido à ação de ácidos e a elevação da temperatura (MENDES *et al.*, 2009). Méis produzidos em países de clima tropical também podem apresentar um teor de HMF elevado devido ao clima quente (FINCO; MOURA; SILVA, 2010; MENDONÇA *et al.*, 2008). Das 31 amostras analisadas neste estudo, 12 apresentaram valores abaixo de 60mg/kg que é o limite máximo permitido pela legislação vigente e 19 amostras (61,29%) apresentaram valores acima do limite padrão (Fig.6). Das amostras que apresentaram valores abaixo de 60mg/kg uma apresentou valor de 20,75 mg/kg e apresentou valor de atividade diastásica de 3,92 estando fora do padrão estabelecido que seria abaixo de 15 mg/kg (Tab.1).

Os valores encontrados no presente estudo variaram de 2,99 a 657,00 mg/kg, com média de 88,11 mg/kg. Valores altos de HMF podem ser devido a oscilações de temperatura durante a comercialização dos produtos ou mesmo a armazenamento sob altas temperaturas ou superaquecimento do mel. Sodré et al. (2007) analisando 20 amostras de méis de diferentes cidades do Ceará, encontraram valores de HMF entre 1,75 a 126,60 mg/kg com média de 31,45 mg/kg, sendo que 20% das amostras apresentaram valor superior ao permitido. Pereira et al. (2020) analisando 48 amostras de mel de seis mesorregiões de Minas Gerais encontrou valores de 4,0 a 38,0 mg/kg estando todas as amostras dentro do padrão máximo estabelecido. Richter et al. (2012) analisaram 19 amostras de mel produzidas na cidade de Pelotas – RS e encontraram valores entre 0,29 a 71,26 mg/kg e uma apresentou valor superior ao permitido. Mendonça et al. (2008) analisando amostras de mel produzidas em um fragmento de cerrado em Itirapina – SP encontrou valores entre 1,9 a 19,1 mg/kg estando todas dentro do padrão vigente.

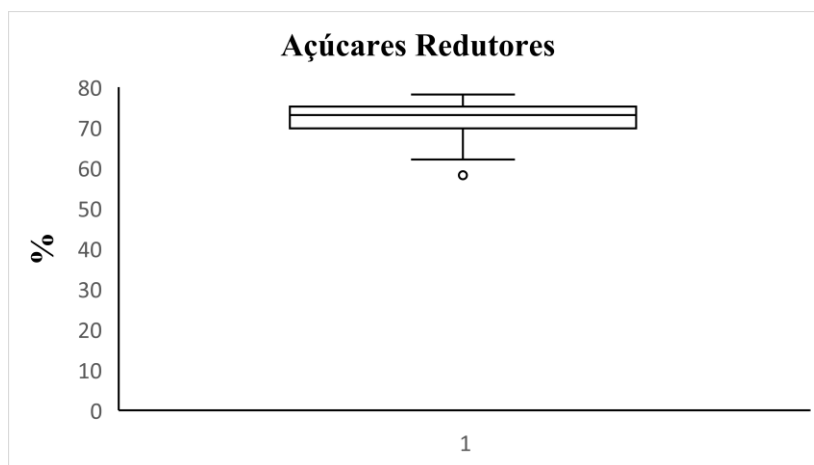
Figura 6. Valores de hidroximetilfurfural (HMF) das amostras de mel analisadas.



Fonte: O autor (2022).

6.8 Açúcares redutores

A análise de açúcares redutores permite verificar o parâmetro de maturidade do mel. Durante o processo de transformação do néctar em mel parte da sacarose presente será convertida em glicose e frutose, açúcares redutores presentes em maior quantidade no mel, pela ação da enzima invertase que irá atuar continuamente no mel até sua maturação (FREITAS *et al.*, 2010). A legislação vigente estabelece uma concentração de açúcares redutores para mel floral de no mínimo 65%. Do total de amostras analisadas neste estudo, cinco apresentaram concentração de açúcares redutores inferior ao mínimo estabelecido pela legislação com variação de 58,2 a 77,5% e média de 71,5% (Fig.7). Barth *et al.* (2005) encontraram valores entre 67,4 a 83,2% em amostras de méis monoflorais, produzidos na região Sudeste do Brasil. Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) encontraram valores entre 68,92 e 85,49% para méis produzidos no estado do Piauí. Aroucha *et al.* (2008) analisando amostras de mel obtidas no mercado local do município de Mossoró-RN encontraram valores entre 66,97 a 75,0% para açúcares redutores e valor médio de 71,28%. E Welke *et al.* (2008) analisando 36 amostras de mel produzidos na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul encontraram valores entre 60,1 a 71,9% e média de 67,8%.

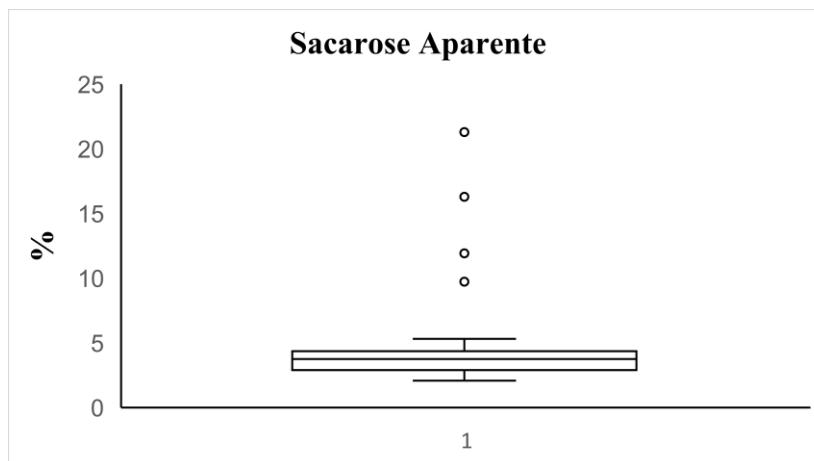
Figura 7. Concentração de açúcares redutores das amostras de mel analisadas.

Fonte: O autor (2022).

6.9 Sacarose

A análise de sacarose aparente também pode ser utilizada para verificar a qualidade do mel quanto à sua maturidade e adulteração do produto, por exemplo, por adição de açúcar comercial. A legislação estabelece para mel floral um valor máximo de 6% para concentração de sacarose aparente (BRASIL, 2000). Valores de sacarose altos podem indicar adulteração ou a colheita de mel “verde” (SILVA, QUEIROZ e FIGUEIRÊDO, 2004). Neste estudo, de 31 amostras analisadas quatro apresentaram valores acima do limite máximo permitido, e a média dos valores encontrados foi de 4,91% com variação de 2,2 a 21,3% (Fig.8). Pereira et al. (2020) encontraram valores de sacarose aparente entre 3,0 a 5,6% para méis florais de 6 mesorregiões de Minas Gerais estando, portanto, dentro do padrão vigente. Mendonça et al. (2008) analisando méis de São Paulo encontraram valores entre 0,4 a 3,5% e média de 1,7%, estando assim, dentro do padrão permitido. Sodré et al (2007) analisando méis do Ceará encontraram valores de 0,16 a 7,63% e média de 2,71%, e 10% das amostras apresentaram valores acima do permitido. Welke et al. (2008) analisando méis produzidos no Rio Grande do Sul encontraram valores entre 1,35 a 5,99% com média de 4,29%, estando todas as amostras dentro do limite máximo permitido.

Figura 8. Valores de sacarose aparente das amostras de mel analisadas.



Fonte: O autor (2022).

O superaquecimento do mel à temperatura superior a 60°C, o armazenamento prolongado e adulterações podem influenciar os parâmetros de HMF, sacarose aparente e atividade diastásica. Assim, é possível fazer uma associação dos resultados desses parâmetros. O superaquecimento do mel além de levar a um aumento da quantidade de HMF presente pode ocasionar a desnaturação de enzimas sensíveis a altas temperaturas, como é o caso da diastase, e levar a uma diminuição de sua atividade no mel ou até mesmo à sua ausência (FINCO; MOURA; SILVA, 2010). Isso poderia explicar por exemplo, os resultados de HMF e diastase encontrados para as amostras nº5 e 31 (Tab.5). O armazenamento prolongado também pode levar a aumento nas concentrações de HMF e à diminuição da atividade diastásica, pois ao longo do tempo a quantidade de diastase presente no mel vai reduzindo (ALVES, 2008). Adulterações por adição de açúcar comercial ao mel podem levar a um aumento nas concentrações de HMF e de sacarose aparente. No primeiro caso isso acontece, pois a produção de HMF também ocorre devido à reação de hidrólise do açúcar comercial, e assim sua concentração no mel pode aumentar. Já a elevação da sacarose aparente ocorre, pois o açúcar comercial é composto por sacarose, logo, sua adição ao mel implicará diretamente na elevação da quantidade de sacarose presente. Isso poderia explicar, por exemplo, os resultados desses parâmetros obtidos para as amostras nº5, 14 e 31 (Tab.5) (SILVA, QUEIROZ e FIGUEIRÊDO, 2004).

Os resultados das análises mostram que das 31 amostras analisadas, nove (29,03%) estão dentro de todos os padrões físico-químicos exigidos por lei e 22 (70,9%) apresentaram não conformidades. Sobre estas 22 amostras podemos destacar: uma

amostra apresentou parâmetros físico-químicos divergentes aos exigidos pela legislação em cinco análises; três amostras apresentaram parâmetros físico-químicos divergentes aos exigidos pela legislação em quatro análises; seis amostras apresentaram parâmetros físico-químicos divergentes aos exigidos pela legislação em duas análises e 12 amostras apresentaram parâmetros físico-químicos divergentes aos exigidos pela legislação em uma análise. O parâmetro físico-químico no qual mais amostras apresentaram valores acima do permitido por lei foi o de hidroximetilfurfural (HMF) em que 20 amostras foram consideradas não conformes. Os parâmetros físico-químicos nos quais um menor número de amostras apresentou divergências quanto aos padrões exigidos por lei foram os de umidade (uma amostra divergente) e de cinzas (uma amostra divergente). Apenas para o requisito físico-químico de sólidos insolúveis em água nenhuma das amostras apresentou valores fora do padrão exigido pela legislação.

7. CONCLUSÕES

Considerando os resultados das análises físico-químicas apresentados, 9 (29,03%) amostras apresentaram parâmetros de qualidade dentro dos padrões exigidos pela legislação brasileira, e 22 (70,9%) amostras apresentaram não conformidades quanto a alguns parâmetros. Quanto ao registro, 11 (35,4%) amostras apresentaram irregularidade. Das 31 amostras, 24 (77,4%) apresentaram alguma irregularidade seja nos resultados dos parâmetros físico-químicos ou no registro no órgão oficial de inspeção. Os resultados encontrados demonstram que a maioria dos méis comercializados não atende aos requisitos mínimos de qualidade, que todo mel destinado ao consumo humano deve apresentar, e que são exigidos pela legislação e que, ainda que os produtos sejam inspecionados na origem, ainda são encontradas irregularidades.

É importante ressaltar que produtos que apresentem irregularidades (produtos sem registro e/ou sem rótulo) são considerados impróprios ao consumo e não podem ser comercializados. Os estabelecimentos que disponibilizam esse tipo de produto para a venda, estão cometendo crime previsto em lei e podem ser responsabilizados civilmente. Os resultados apresentados neste trabalho mostram a importância da realização da inspeção dos produtos de origem animal e das ações de fiscalização para a garantia da oferta de produtos seguros e de qualidade aos consumidores. O aumento da fiscalização é importante para retirar do mercado produtos irregulares e incentivar e valorizar os apicultores que trabalham respeitando todas as normas legais e regulamentos técnicos quanto à produção e registro de seus produtos. É necessário também orientar os comerciantes sobre a importância de adquirir produtos que possuam certificação e autorização para venda e fornecer informações aos consumidores para que possam escolher produtos certificados com garantia de segurança e qualidade.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. M. Identificação da flora e caracterização do mel orgânico de abelhas africanizadas das ilhas floresta e laranjeira, do alto rio Paraná. 2008. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2008.
- ALVES, T. T. L. Potencial do cipó-uva (*Serjania lethalis*) como fonte de néctar para a exploração apícola na Chapada do Araripe. 2013. 197f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.
- ANKLAM, E. A review of the analytical methods to determine the geographical and botanical origin of honey. *Food chemistry*, v. 63, n. 4, p. 549-562, 1998.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis. 16ª edição Washington, p.1170, 1998.
- AROCHA, E. M. M. et al. Qualidade do Mel de Abelha Produzido pelos incubados da Iagram e comercializado no município de Mossoró-RN. *Revista Caatinga*, Mossoró - RN, v. 21, n. 1, p. 211-217, 2008.
- BALLABIO, D. et al. Chemical profiling and multivariate data fusion methods for the identification of the botanical origin of honey. *Food chemistry*, v. 266, p. 79-89, 2018.
- BARROS, L. B. et al. Caracterização físico-química de mel produzido por *Apis mellifera* no estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Rio de Janeiro - RJ, v. 17, n. 3/4, p. 117-120, 2010.
- BARTH, M. O. O pólen no mel brasileiro. Rio de Janeiro: Instituto Oswaldo Cruz, 1989. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/311946380_O_Polen_no_Mel_Brasileiro. Acesso em: 12 abr. 2021.
- BARTH, M. O. et al. Determinação de parâmetros físico-químicos e da origem botânica de méis indicados monoflorais do sudeste do Brasil. *Food Science and Technology*, v. 25, p. 229-233, 2005.
- BASTOS, E. M. A. F. et al. Characterization of the honey from *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiaceae-Aroeira) in the Dry Forest of northern of Minas Gerais/Brazil. *Advances and Agricultural Science*, v. 4, n. 4, p. 64-71, 2016.
- BOBIS, O. et al. Eucalyptus honey: quality parameters, chemical composition and health-promoting properties. *Food Chemistry*, v. 325, 2020.
- BORSATO, D.M. Avaliação de méis com indicação monofloral, comercializados na Região dos Campos Gerais (PR): Ponta Grossa. 2008. 127 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº6, de 25 de julho de 1985. Aprova as Normas Higiênico-Sanitárias e Tecnológicas para Mel, Cera de Abelhas e Derivados, propostas pela Divisão de Inspeção de Leite e Derivados, da Secretaria de Inspeção de Produto Animal. Diário Oficial da União, 02 jul 1985.

BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº11, de 20 de outubro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Brasília. Diário Oficial da União, 23 out 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020. Altera o Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, que regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre o regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 ago. 2020.

CAMPOS, G. et al. Classificação do mel em floral ou mel de melato. Food Science and Technology, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2003.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Assessoria de Comunicação CNA/SENAR. CNA defende classificação do mel como produto de origem animal. Brasília-DF. 2018. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/cna-defende-classificacao-do-mel-como-produto-de-origem-animal>. Acesso em: 18 jul. 2020.

CNA - Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. Diretoria Técnica da CNA. Comunicado Técnico. Pesquisa Pecuária Municipal 2020. Brasília-DF, 2020. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/boletins/pesquisa-pecuaria-municipal-2020>. Acesso em: 21 nov. 2021.

CARLINI, E. A. et al. Ação antiúlcera das aroeiras *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-da-praia) e *Myracrodruon urundeuva* Allemão, Anacardiaceae (aroeira-do-sertão). Revista Brasileira de Farmacognosia, Curitiba -PR, v. 20, n. 2, p. 140-146, 2010.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O Mel e outros produtos. Brasília: Embrapa Meio-Norte, 2003. Embrapa Meio-Norte. Sistemas de Produção: Produção de Mel. Versão Eletrônica. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckg3dhb02wx5eo0a2ndxy0opz78w.html. Acesso em: 20 mar. 2020.

FAO - ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA. Faostat. Food balances. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FBS>> Acesso em: 01 ago. 2022.

FINCO, F. D. B. A.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. Food Science and Technology, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

FREITAS, W. E. S. et al. Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão (*Melipona subnitida*) após tratamento térmico. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró, v.4, n.3, p.153-157, 2010.

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa da Pecuária Municipal 2020. Produção de origem animal por tipo de produto, 2020. Tipo de produto de origem animal – Mel de abelha. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=31709&t=destaques>. Acesso em: 21 nov. 2021.

KOMATSU, S. S.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C Análises físico-químicas de amostras de méis de flores silvestres, de eucalipto e de laranjeira, produzidos por *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) no Estado de São Paulo. 2. Conteúdo de açúcares e de proteína. *Food Science and Technology*, v. 22, p. 143-146, 2002.

LIMA, M. R. F. et al. Anti-bacterial activity of some Brazilian medicinal plants. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 105, p. 137-147, 2006.

MANTILLA, S. P. S et al. Análise descritiva quantitativa aplicada em mel de abelhas (*Apis mellifera*): Uma revisão. In: *Colloquium Agrariae*, Presidente Prudente, p. 75-84, 2012.

MENDES, C. G. et al. As análises de mel: revisão. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

MENDONÇA, K. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis produzidas por *Apis mellifera* L. em fragmento de cerrado no município de Itirapina, São Paulo. *Ciência Rural*, v. 38, n. 6, p. 1748-1753, 2008.

OLIVEIRA, M. E. J.; VIEIRA, R. P.; GHERARDI, S. R. M. Qualidade de mel produzido sob a influência do agronegócio convencional e agroecológico. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.17, n.4, p.433-439, 2015.

PEREIRA, M. A. Perfil cromatográfico das substâncias fenólicas presentes em extratos de mel de assa peixe e avaliação de seu poder antioxidante. 2010. 77p. Monografia (Licenciatura em Química) - Instituto de Ciências Exatas da Universidade. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.

PEREIRA, J. R. et al. Physical-chemical characterization of commercial honeys from Minas Gerais, Brazil. *Food Bioscience*, v. 36, p. 100-644, 2020.

PÉRICO, E. et al. Avaliação microbiológica e físico-química de méis comercializados no município de Toledo, PR. *RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais*, Guarapuava, Paraná, v. 13, n. 3, p. 365-382, 2011.

RICHTER, W. et al. Avaliação da qualidade físico-química do mel produzido na cidade de Pelotas/RS. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 547-553, 2012.

RODRIGUES, A. E. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Melipona scutellaris* produzidos em duas regiões no Estado da Paraíba. *Ciência Rural*, Santa Maria -RS, v. 35, n. 5, p. 1166-1661, 2005.

RUOFF, K. et al. Authentication of the botanical and geographical origin of honey by front-face fluorescence spectroscopy. *Journal of agricultural and food chemistry*, v. 54, n. 18, p. 6858-6866, 2006.

SANTOS, D. C.; OLIVEIRA, E. N. A.; MARTINS, J. N. Caracterização físico-química de méis comercializados no município de Aracati-CE. *Acta Veterinaria Brasilica*, Mossoró - RN, v. 5, n. 2, p. 158-162, 2011.

SCHLABITZ, C.; SILVA, S. A. F.; SOUZA, C. F. V. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Paraná, v. 04, n. 01, p. 80-90, 2010.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Apicultura - Manual do agente de desenvolvimento rural. Teresina – Piauí, 2006. Disponível em: [http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E1FB6C578922890F8325739200634514/\\$File/NT000372DA.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/E1FB6C578922890F8325739200634514/$File/NT000372DA.pdf). Acesso em 25 abr.2020.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. Programa Alimentos Seguros. Manual de Segurança e Qualidade para Apicultura. Série Qualidade e Segurança dos alimentos. Brasília: SEBRAE/NA, 2009. Disponível em: <http://apicultura.to.gov.br/wp-content/uploads/2017/10/manual-de-seguranca-apis.pdf>. Acesso em: 17 mar.2020.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIRÊDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande - PB, v. 8, p. 260-265, 2004.

SILVA, M. B. L. et al. Qualidade de méis produzidos por apicultores e méis provenientes de entrepostos registrados no Serviço de Inspeção Federal. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte – MG, v. 63, p. 1043-1045, 2011.

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*, Mossoró, v. 4, n. 1, p. 55-58, 2010.

SODRÉ, G. S. et al. Caracterização físico-química de amostras de méis de *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) do Estado do Ceará. *Ciência Rural*, Santa Maria - RS, v. 37, p. 1139-1144, 2007.

SOUZA, J. M. B. et al. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region. *LWT-Food Science and Technology*, v. 65, p. 645-651, 2016.

TETTE, P. A. S. et al. Synephrine—A potential biomarker for orange honey authenticity. *Food chemistry*, v. 229, p. 527-533, 2017.

VIANA, F. B.; CARMO, L. S.; BASTOS, E. M. A. F. Antibacterial Activity of Aroeira Honeys Produced in Minas-Gerais against Bacteria of Clinical Importance. *Acta Scientiarum. Biological Sciences, Maringá -PR*, v. 40, e36766, 2018.

VIDAL, M. F. Mel natural. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 7, n.219, abr. 2022. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/handle/123456789/1198>. Acesso em: 01 ago. 2022.

VIEIRA, S. M.; THEODORO, K. H.; GLÓRIA, M. B. A. Profile and levels of bioactive amines in orange juice and orange soft drink. *Food Chemistry*, v. 100, n. 3, p. 895-903, 2007.

WELKE, J. E. et al. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. *Ciência Rural, Santa Maria – RS*, v. 38, p. 1737-1741, 2008.