

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

IGOR THADEU DE SOUZA KRUIPEK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEL COMERCIALIZADO NA CIDADE DE
CAMPO MOURÃO E CIDADES VIZINHAS**

CAMPO MOURÃO

2023

IGOR THADEU DE SOUZA KRUIPEK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEL COMERCIALIZADO NA CIDADE DE
CAMPO MOURÃO E CIDADES VIZINHAS**

Evaluation of the honey quality sold in Campo Mourão and nearby towns

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Augusto Tanamati

CAMPO MOURÃO

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

IGOR THADEU DE SOUZA KRUEK

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO MEL COMERCIALIZADO NA CIDADE DE
CAMPO MOURÃO E CIDADES VIZINHAS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Alimentos da
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR).

Data de aprovação: 14/ junho/2023

Augusto Tanamati
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alberto Cavancanti Vitorio
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Eliane Sloboda Rigobello
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por toda oportunidade que tem me dado até chegar no presente momento da finalização do curso e obtenção do título de Engenheiro de Alimentos.

Agraço a toda minha família pelo total apoio durante a minha caminhada acadêmica, aos meus avós que me acolheram de início na nova cidade para dar os primeiros passos nessa jornada, e principalmente aos meus pais Renato e Joelma que me deram todo apoio necessário para chegar até o presente momento de finalização de curso.

Aos meus colegas de graduação que durante esses cinco anos de jornada sempre estiveram junto compartilhando cada momento, histórias, alegrias e dores, onde fizeram desses anos mais leve durante a momentos tensos da graduação. Em especial aos meus colegas de turma Lucas Shinti, Caroline Oliveira e Andressa Caroline que sempre estiveram juntos em grupos realizando os diversos trabalhos acadêmicos e vários outros momentos compartilhados nessa jornada.

Aos meus professores por todo ensinamento que transmitiram nesse período, nos capacitando para o mercado de trabalho e nos abrindo portas para a realização de nossos objetivos profissionais através da graduação. Agradeço também de forma especial ao professor Augusto Tanamati por toda orientação passada nesse período de escrita do trabalho de conclusão e dos ensinamentos passado nas diversas matérias ministrada pelo mesmo.

A faculdade e todos os membros e colaboradores envolvidos no ambiente acadêmico onde cresci com cada um, sendo no lado profissional como no lado humano.

RESUMO

O mel é um alimento fluido rico em açúcares e outros componentes presentes em baixa composição, sendo água, minerais, vitaminas e componentes sólidos. Atualmente a produção e procura do mel vem aumentando cada vez mais, devido ao consumidor querer um produto natural e minimamente processado, visando uma alimentação saudável, como a substituição do açúcar comercial pelo mel como adoçante natural. Com a alta procura do produto faz com que surjam cada vez mais fraudes e adulteração do mesmo, como adição de xaropes de açúcar, amido comercial, água, aditivos e processamentos indevidos. Considerando o aumento de procura do mel e de adulterações, o objetivo deste trabalho foi analisar seis amostras de méis de abelhas *Apis mellifera* da cidade de Campo Mourão Paraná e proximidades, proveniente de feira, comércio local e direto de apicultores, foi verificado através de análises qualitativas e quantitativas se estão dentro do padrão de identidade de méis estabelecido pela Instrução normativa nº 11 de 20 de outubro de 2000 (MAPA), e utilizando como metodologia de análises as presente no Instituto Adolfo Lutz (2008). Apresentando como resultados satisfatórios para açúcares redutores com mínima de 68,77% e máxima de 81,29%. Para sacarose aparente todas as amostras ficaram abaixo de 6% padrão exigido pela instrução normativa nº11. Em relação a acidez total nenhuma amostra apresentou índices de fermentação, como resultado das análises totas ficaram abaixo de 50 miliequivalentes/Kg conforme legislação. A umidade das amostras analisadas apresentou resultados satisfatórios apenas uma amostra com resultado levemente aceito de 20,2%, sendo o mínimo de 20%. Em relação aos testes qualitativos de Lund, Lugol e Fiehe não apresentaram resultados divergentes que indicasse fraudes, adulteração e processamento indevido se enquadra nos requisitos de padrões de identidade para o mel definidos pela legislação vigente.

Palavras-chave: *Apis Mellifera*; Adulteração, Identidade do mel.

ABSTRACT

Honey is a fluid food rich in sugars and other components present in low composition, such as water, minerals, vitamins, and solid components. Nowadays, the production and demand for honey are increasing more and more because consumers want a natural and minimally processed product, aiming for a healthy diet, such as replacing commercial sugar with honey as a natural sweetener. However, due to the high demand for the product, there are more and more frauds and adulterations, such as adding sugar syrups, commercial starch, water, additives, and improper processing. Considering the increase in demand for honey and adulterations, the objective of this work was to analyze six samples of honey from *Apis mellifera* bees in the city of Campo Mourão Paraná and obtain, supplied from fairs, local trade and direct from beekeepers, it was verified through analyzes Qualitative and quantitative data are within the honey identity standard established by Normative Instruction No. 11 of October 20, 2000 (MAPA), and using the analysis methodology as present in the Adolfo Lutz Institute (2008). The results were satisfactory for reducing sugars, with a minimum of 68.77% and a maximum 81.29%. All samples were below the 6% apparent sucrose standard required by Instructional Normative No. 11. None of the samples presented fermentation indices in total acidity, and all were below 50 milliequivalents/Kg, as required by legislation. The moisture content of the analyzed samples was satisfactory, with only one sample slightly below the minimum of 20% with a result of 20.2%. The qualitative tests of Lund, Lugol, and Fiehe did not show any divergent results that indicated fraud, adulteration, or improper processing, meeting the honey identity standards defined by current legislation. In short, the honey samples analyzed meet the honey identity standards and are safe for consumption.

Keywords: *Apis mellifera*; Adulteration, Identity of honey.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVO	10
2.1	Objetivo específico.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
3.1	Mel	11
3.2	Produção e extração do mel.....	13
3.3	Abelhas <i>Apis mellifera</i>	14
3.4	Comércio do mel	15
3.5	Fraldes e adulterações no mel	16
4	METODOLOGIA	18
4.1	AMOSTRAGEM.....	18
4.2	ANÁLISES QUALITATIVAS E QUANTITATIVAS DO MEL.....	18
4.2.1	Umidade por refratômetro.	19
4.2.2	Açúcares redutores.	20
4.2.3	Açúcares totais e sacarose aparente.	21
4.2.4	Acidez e pH.	21
4.2.4	Reação de Lund (Qualitativo).	22
4.2.5	Reação de Fiehe (Qualitativo).	23
4.2.6	Reação de Lugol (Qualitativo).	24
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A partir da apicultura podemos ter uma variedade de produtos, sendo eles: o mel, própolis, cera, geleia real, rainhas e polinização de enxames. O produto que mais se destaca no ramo apícola é o mel, sendo esse um alimento considerado terapêutico, de boa qualidade nutricional e com sabor característico (ALVES, 2013).

O mel é classificado como um produto alimentício produzido por diversos tipos abelhas, sendo essas coletam o néctar das flores ou de secreções resultantes de partes de plantas e de insetos sugadores de plantas, depois de recolhido e combinado com substâncias próprias, são armazenados e madurados nos favos presente na colmeia (BRASIL, 2000).

A composição do mel tem como predominância os açúcares e entre eles em maior quantidade a frutose e glicose, já água é um componente em menor quantidade, seguido por pólen, compostos aromáticos, ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas, dextrinas, partículas de cera entre outras partículas sólidas que podem estar presentes devido a maneira que foi realizado o seu processamento (ALVES, 2013).

Segundo Silva (2016) o mel deve apresentar densidade, viscosidade, ser um líquido translúcido, possuir sabor doce e coloração que deve variar entre uma tonalidade de amarelo mais transparente para um amarelo avermelhado. Essas características vão variar de acordo de sua origem, sendo alguns fatores que podem influenciar como: matéria prima utilizadas pelas abelhas, condições climáticas, agrotóxicos, localização, manejo e armazenamento. Sendo essas variações afetando na sua composição físico-química, assim definindo sua qualidade encontrada no mercado.

A Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000) estabelece um regulamento técnico de identidade e qualidade do mel, com o objetivo de estabelecer a identidade do mel destinado ao consumo humano, bem como os requisitos mínimos de qualidade que devem ser cumpridos.

Nenhum tipo de aditivo alimentar, substância diferente as de sua composição, ou produtos que possam de alguma maneira adulterar sua composição original, podem vim a ser adicionadas. Sendo algum tipo de adulteração na composição do mel é caraterizado como uma fraude no produto, podendo até levar perigo a saúde do consumidor (SILVA, 2016).

No ano de 2020 a produção nacional de mel atingiu um novo recorde, onde a produção foi de aproximadamente 52 mil toneladas do produto apícola, resultando em um aumento de 12,5% em relação a 2019. Com o início da pandemia (COVID-19) e a crise econômica proporcionando o aumento do dólar, fez com que internacionalmente o mercado brasileiro se tornasse atrativo na exportação do mel, principalmente para o mercado norte americano, o que representou um aumento na exportação de 52,2% em relação ao ano anterior, com isso atingindo um valor de produção de aproximadamente 623 milhões de reais. Em relação ao mercado nacional o mel teve um aumento de 26,2% (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2021).

Com 38% do mel produzido no Brasil a região Sul liderou no ano de 2020 em relação as demais regiões nacionais, gerando uma receita anual de aproximadamente R\$ 251 mil. Em relação aos estados o que mais se destaca é o do Paraná, com uma produção de cerca de 7,8 mil toneladas, seguidos pelos estados do Rio Grande do sul, Piauí, Bahia e São Paulo. Já os municípios se destacam: Arapoti/PR, Ortigueira/PR, Botucatu/SP, Itatinga/SP e Campo Alegre de Lourdes/BA (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2021).

A apicultura brasileira ainda apresenta um baixo nível de profissionalização, o que dificulta o apicultor em relação ao acesso as tecnologias, equipamentos e infraestrutura laboratorial, fazendo que muitos apicultores tenham dificuldade ao acesso de canais adequados de comercialização de seu produto, por não seguir algumas exigências legais. Para os apicultores de pequeno porte, a apicultura é uma atividade secundaria (VIDAL, 2020).

Segundo Vargas (2006), um dos maiores desafios dos produtores de mel no território brasileiro é garantir e comprovar ao consumidor a qualidade dos méis exigida por legislação, o que possibilita uma maior visibilidade, valor e abertura para novos mercados. O mel não precisa ter apenas uma aparência límpida, vistoso e de boa qualidade visual, é de grande importância o consumidor saber de suas características físico-químicas, e ainda comprovação de boas práticas de manejo e fabricação do mel, desde o cuidado com meio ambiente, das abelhas, até o envase e chegada na mesa do consumidor.

O valor comercial do mel é influenciado por suas características físico e químicas, levando a ocorrência de possíveis adulterações, afim de diminuir seu valor comercial. Algumas adulterações podem ocorrer devido ao mel passar muito tempo

estocado, fazendo com que o mesmo cristalize devido a umidade, e uma maneira de tentar reverter essa situação é o aquecimento indevido do mel, fazendo ele voltar a ficar mais líquido e viscoso, isso ocasionando adulteração em sua composição. Uma maneira de descobrir esse tipo de adulteração é através da análise de HMF (hidroximetilfurfural) (CHIAPETTI; BRAGHINI, 2013).

Algumas outras maneiras de adulteração são adições: de xarope de açúcar, glicose comercial, melado, soluções de xaropes, caldo de cana engrossado ao fogo, solução de açúcar invertido, qualquer tipo de aditivos químicos com finalidade de mudar propriedades físicas, químicas e visuais, como a adulteração na cor do mel (CHIAPETTI; BRAGHINI, 2013).

Através de análises qualitativas e quantitativas podemos verificar essas possíveis adulterações como a reação de Fiehe, irá nos mostrar se foi adicionado xaropes de açúcar ou se o mel foi aquecido. A prova de Lund vai analisar se o mel é verdadeiro ou se há sujidade em excesso, que pode ter sido ocasionado através do mal processamento. A prova de lugol vai indicar se o mel analisado é puro ou se pode conter amido e dextrinas adicionadas intencionalmente (VARGAS, 2006).

Desta forma o objetivo deste trabalho foi analisar por meio de análises físico-químicas de maneira qualitativa e quantitativa se o mel comercializado na cidade de Campo Mourão e região se encontra dentro dos padrões exigidos pela atual legislação.

2 OBJETIVO

Avaliar por meio de análises qualitativas e quantitativas se o mel comercializado na cidade de Campo Mourão e proximidades se enquadram na legislação vigente.

2.1 Objetivo específico.

- Determinar por meio de análises físico-químicas: açúcares redutores; sacarose aparente; umidade; acidez total; pH e Hidroximetilfurfural.
- Verificar possíveis adulterações através das reações de: Lund; Fiehe; e lugol.
- Comparar os resultados com a legislação vigente.
- Aplicar ANOVA (Análise de variância, 95% de confiança) e o teste TUKEY.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mel

As abelhas melíferas que originam o mel a partir do néctar das flores ou de outras secreções que são coletadas pelas abelhas para sua própria alimentação, e o restante é desidratado e armazenado em favos presentes em sua colmeia com intuito de abastecimento em períodos de escassez (ARAUJO, SILVA e SOUSA, 2006).

A cada planta ou vegetação visitada pelas abelhas melíferas, uma pequena parte do néctar são ingerida por elas e armazenado em seu estômago, parte utilizada para sua alimentação e outra é realizada a transformação do néctar, sendo então misturado com secreções liberadas pelas glândulas hipofaríngeas. Nessa secreção são encontradas enzimas tais como a invertase, glicose, oxidase, catalase e fosfatase, que desencadeiam reações químicas transformando o néctar em mel. Então é armazenado nos favos e com o tempo acontece sua maturação através da perda de umidade (ARAUJO, SILVA e SOUSA, 2006).

Historicamente o mel é conhecido e consumido há mais de 200 mil anos, desde os primórdios da humanidade, envolvendo diversas crenças e lendas sobre o alimento e seus benefícios. O mel é considerado um alimento energético devido à alta quantidade de hidratos de carbono presente na glicose e frutose, componentes majoritários no mel (GOMES; SANTOS, 2016).

O mel pode sofrer diversas modificações de acordo com o ambiente que é produzido e manuseado, variando sua qualidade de acordo com as plantas que são fontes de néctar para as abelhas, criando características únicas de acordo com a florada que é coletada influenciando nas suas características organolépticas como: sabor, aroma, odor e cor, favorecendo uma ampla variedade para o consumidor final (GOMES; SANTOS, 2016).

As propriedades do néctar influenciam diretamente na composição final do mel, ou seja, são dependentes dos vegetais e flores visitados pelas abelhas (AROUCHA et al., 2008). O mel é classificado pela legislação brasileira como monofloral/unifloral e multifloral/polifloral. Os provenientes de plantas e vegetais são classificados como floral, já os de excreções de insetos sugadores de partes vivas das plantas é classificado como mel de melato (BRASIL, 2000).

A composição majoritária do mel é de açúcares, com predomínio de D-frutose e D-glicose, além de açúcares estão presentes ácidos orgânicos, enzimas, vitaminas,

minerais, flavonoides, entre várias partículas sólidas carregadas pelas abelhas e compostos orgânicos (CHIQUETI, 2022).

Os ácidos presentes no mel além da função antimicrobiana também influenciam nas propriedades organolépticas realçando seu sabor, podemos encontrar os seguintes ácidos glucônico, succínico, málico, acético, cítrico e o ácido, butírico. Já os aminoácidos que se destacam são prolina, a lisina, o ácido glutâmico e o ácido aspártico. As vitaminas identificadas em sua composição são: tiamina (B1), riboflavina (B2), niacina(B3), ácido pantotênico (B5), pirixodina (B6) e a vitamina C (CRANE, 1983 *apud* BIONDO; CASARIL; VIEIRA, 2016).

O teor de água presente do mel não pode exceder 20%, em média se encontra valores de 17%, valores acima do limite estabelecido pela legislação pode acarretar na fermentação do mel através das leveduras osmofílicas. O teor de água é um parâmetro importante para sua vida de prateleira devido a fermentação (SILVA, 2016).

O homem utiliza o mel desde o início da humanidade, os povos gregos e egípcio utilizavam como uma fonte medicinal para tratamento de feridas e problemas gástricos (LIMA, 2020).

A variedades de compostos fenólicos, como ácidos fenólicos e flavonoides presentes no mel faz com que o mel seja uma fonte de antioxidante natural, os quais ajudam na diminuição de riscos de doenças como cancro, cataratas, diferentes processos inflamatórios, entre outras patologias. Além de prevenir reações oxidativas em alimentos, escurecimento enzimático de frutas e vegetais, reações oxidativas em carnes e inibir crescimento de microrganismos (ARRÁEZ-ROMÁN *et al.*, 2006 *apud* LIMA, 2020)

A reação enzimática da glicose-oxidase e outras propriedades físicas são consideradas os principais fatores das várias características do mel e suas propriedades antimicrobiana, além da alta pressão osmótica, pH baixo, baixo índice de atividade de água e baixo índice proteico, alto teor de açúcar redutores e a viscosidade que limita a solubilidade do oxigênio (SILVA *et al.*, 2006)

Por apresentar uma supersaturação de açúcares é um fator que influencia na baixa atividade de água, sendo um fator essencial que inibe o crescimento bacteriano, juntamente com suas características ácidas que inibem o desenvolvimento de patogênicos (SILVA *et al.*, 2006).

Segundo Miraglio *apud* Camargo (2012), mostram alguns fungos e bactérias patogênicas que são sensíveis aos componentes presentes no mel, como *Escherichia coli* (diarreia); *Klebsiella pneumoniae* (pneumonia); *Listeria monocytogenes* (Meningite); *Mycobacterium tuberculosis* (Tuberculose); *Salmonella* sp. (Diarréia, septicemia, febre tifoide) *Staphylococcus aureus* (Infecções de ferimentos); *Streptococcus* sp (Febre reumática, infecção na garganta, meningites, sinusites, pneumonia); *Vibrio cholerae* (cólera), entre outros.

Além das características antimicrobiana e antioxidante, outro fator terapêutico do mel é sua utilização no processo de cicatrização de feridas, considerado uma propriedade medicinal aplicada desde os primórdios da humanidade. O mel atua como estimulante no crescimento celular epitelial e tecido conjuntivo (CAMARGO, 2012).

3.2 Produção e extração do mel

Para uma boa qualidade do mel o apicultor deve ter uma boa escolha de local para a implementação de seu apiário, evitando locais muito próximos a perímetros urbanos, aterros sanitários, criações de animais e locais onde a agricultura é intensa, sendo esses os locais menos adequados para a produção do mel, afetando na sua composição e qualidade final, além de não cumprir com o bem estar das abelhas (CAMARGO *et al.*, 2003).

A colheita do mel deve ocorrer de forma seletiva, ou seja, verificando cada caixa e quadro presente, observando se os quadros estão com a maioria dos alvéolos operculados. Ou através de um refratômetro conferir o índice de refração para descobrir sua umidade. Esses são os principais fatores de maturidade para a colheita do mel (COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

A garantia da qualidade está ligada a diversos fatores, desde a utilização corretas dos EPI's, utensílios, manuseio, extração e envase. A utilização de técnicas adequadas para dispersão das colmeias para a retirada dos favos como a aplicação de fumaça, não devendo ser direcionada diretamente nos favos de méis (WITTER; SILVA, 2014).

Ao selecionar os favos que apresentam uma boa maturidade, os mesmos são transportados até o local de extração e envase. O local também deve ser adequado para a manipulação do produto respeitando as boas práticas de fabricação, garantindo um produto de qualidade e seguro para o consumidor (SOUZA *et al.*, 2009)

A primeira etapa para extração do mel é a retirada do opérculo, que é uma fina camada de cera que recobre os alvéolos. O próximo passo é o direcionamento dos favos a uma centrífuga, retirando assim o mel dos favos pela ação da força centrífuga, nessa etapa a rotação deve ser controlada evitando que os favos de méis se quebrem (CAMARGO *et al.*, 2003).

A próxima etapa é a filtração que tem como objetivo reduzir possíveis contaminantes físicos provenientes dos favos, como: sujidades, gravetos, ceras, partes de colmeia entre outros. Após a filtração o mel passa pela etapa de decantação, onde é aconselhável no mínimo sete dias, essa etapa tem objetivo de eliminar as demais sujidades presentes no mel, através da decantação por densidades diferentes, ou seja, o mel apresenta uma alta densidade fazendo que as sujidades presentes nele vá para a superfície (CAMARGO *et al.*, 2003).

Por fim os méis são envasados em embalagens apropriadas, aquelas que tenham uma boa vedação evitando assim o contato direto com o ar. A sua armazenagem tem que haver temperatura controlada, não passando de 26°C, evitando assim possíveis fermentação e formação de substancias indesejáveis como HMF (COSTA; CELLA; CUNHA, 2020).

3.3 Abelhas *Apis mellifera*

As abelhas são insetos da ordem dos himenópteros, sendo a terceira maior da classe Insecta, estando presente as abelhas, formigas e vespas. Já a família é dos apídeos. Dentre as mais de cinte mil espécie uma das que mais se destacam na polinização é a do gênero *apis mellifera*, a partir dela temos a produção de vários derivados apícolas: mel, geleia real, cera, pólen e própolis (RAMOS; CARVALHO, 2007).

No território nacional se encontra as abelhas denominadas de africanizadas sendo o cruzamento entre *Apis mellifera scutellata* Lepeletier (1836) com as europeias: *A. m. mellifera* Linnaeus (1758), *A. m. ligustica* Spinola (1806), *A. m. carnica* Pollmann (1879), *A. m. caucasica* Gorbachev (1916). No território brasileiro se encontra varias variedades dessas abelhas que se diversificam entre as regiões do Brasil buscando a melhor adaptação floral e climática (RAMOS; CARVALHO, 2007).

No enxame de abelhas africanizadas são divididos da seguinte maneira: operarias, zangão e rainha. Em média a população de um enxame é de 1 rainha, 400 zangões e 80000 operarias.

A rainha é a mãe de todas, responsável pela fecundação e voo nupcial, dando origem vários zangões. A união das abelhas pela rainha se vem através de seu aroma emitido, fazendo que as demais sejam atraídas por ela (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURA, 2010)

As operarias são responsáveis pela tarefa dentro e fora da colmeia. Parte responsável pela organização das colmeias para fecundação, outra pela produção de geleia para alimentação das demais, já o último grupo responsável pela construção de favos e coleta de néctar, água e pólen nas floras (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2010).

Os zangões são os machos com objetivo de fecundar a rainha, sua maturidade sexual é atingida após 12 dias de vida, e ao realizar a fecundação na rainha acabam morrendo pela perda de parte do órgão reprodutor (SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL, 2010).

3.4 Comércio do mel

O território brasileiro é uma grande potência melífera, devido apresentar fatores que contribuem para essa cultura como o clima e flora. Mas a produtividade nacional não apresenta bons números ao se comparar com o cenário internacional, isso acontece devido ao baixo investimento tecnológico dos apiários brasileiros, onde o mesmo está avaliado em 360 milhões de dólares com aumento de 4,5% nos últimos dez anos (SANTOS, 2013).

A produção de mel no estado brasileiro está ligada mais ao pequeno apicultor, ou seja, aqueles que possuem até 50 colmeias, correspondendo a cerca de 49,5%. Em números gerais 90,4% dos apicultores possuem até 200 colmeias, correspondendo a 60,2 % da produção do território brasileiro (TREVISOL et al., 2022).

Devido grande parte da produção ser proveniente de pequenos apicultores que conta com baixa profissionalização e utilização de tecnologias, não sendo a principal fonte de renda dos mesmos, mas sim uma renda adicional (TREVISOL et al., 2022).

O estado do Piauí exportou 7 mil toneladas do produto apícola faturando aproximadamente 26 milhões de dólares, sendo o estado brasileiro referência no ano de 2022 responsável por um terço das exportações do produto (CORRÊA, 2023).

O favorecimento desses números e pelo destaque do estado, está relacionado a base da agricultura familiar, correspondendo cerca de 60%, auxiliando na renda das

famílias carentes do estado. Estudos do IBGE mostra que nos últimos dezoito anos o estado cresceu aproximadamente cem vezes, e entre as 50 cidades destaque da produção de mel no estado 38 delas está em regiões pobres, com uma produção de 55 mil toneladas anualmente distribuídas em território nacional e mercado externo (CORRÊA, 2023).

No estado do Paraná a apicultura em sua maioria é também praticada por pequenos produtores, com pouca especialização, sendo a produção dependente fatores climáticos como chuva e geadas. Outro fator que afeta é o agrotóxico pelo estado ser referência em produtos agrícolas como a soja (NUNES; HEINDRICKSON, 2019),

No ano de 2017 o Censo Agropecuário identificou 12.491 produtores com média de 20,9 colmeias, variando a produção de 14,4 Kg/ano de cada colmeia. O polo da apicultura paranaense se encontra na região Centro-Oeste, sudeste e Centro-Sul do estado correspondendo a 60% da produção. Já os produtores especializados do estado com faixa de colmeias de 200 a 700 tem produção média de 50 Kg/ano de cada colmeia (NUNES; HEINDRICKSON, 2019)

Em relação a exportação do mel in natura o estado do Paraná ocupa a terceira posição com volume de 4,438 toneladas, atrás de Minas Gerais e Piauí, segundo últimos levantamentos de dezembro de 2022 (BERTOLINO, 2022).

Segundo Bertolino (2022) o principal destino do mel nacional é o Estados Unidos com aproximadamente 75,5% do volume exportado, correspondendo a 32,346 toneladas. Austrália, Países Baixos, Dinamarca, Áustria e França também são destinos recorrentes do produto.

3.5 Faldes e adulterações no mel

O mel vem ganhando cada vez mais espaço na mesa do consumidor mundial, sendo tanto utilizado para consumo próprio e também nas indústrias de alimentos, farmacêuticas e de cosméticos, devido ser um produto natural com diversos benefícios. Com essa grande procura do produto apícola pela população, aumenta cada vez mais questões como qualidade e identidade do mel, onde o mesmo sendo visado, e para aumentar volume do produto e venda alguns comerciantes e produtores acabam praticando a má fé com o consumidor adulterando o produto.

O principal objetivo da fraude e adulteração no mel é obter mais lucros sobre o produto. As principais fraudes que se destaca: adição de água, amidos, glicose e

xaropes de açúcar, com objetivo de aumentar os componentes sólidos do mel e seu volume final (AGUIAR, 2018).

A venda do mel adulterado é crime contra o consumidor, aplicando a Lei nº 1.521, de 26 de dezembro de 1951. Além da fraude do mel ocorre também a fraude do selo do SIF (Serviço de Inspeção Federal) a adulteração dessa informação também recebe punição, de acordo com o artigo 296, parágrafo 1º, inciso um, do 24 Código Penal, que trata da falsificação de selo ou sinal público (FOLHA DE BOA VISTA, 2015 *apud* AGUIAR, 2018).

Uma das ações da Vigilância Sanitária e do Ministério da Agricultura para a redução de possíveis adulterações e fraudes, é a realização de coletas em lugares estratégicos de vendas do produto apícola, como em feiras livres, comércio de ruas e supermercados realizando análises que comprovem a qualidade do mel (SÁ; SANTOS, 2018).

Souza e Alcici (2021) traz em sua publicação diversas informações sobre o mel suas propriedades, além testes caseiros que podem ser executados em casa ou no ambiente de compra do produto apícola, como teste de diluição do mel em água se o mel for puro, permanecerá no fundo do copo, sem que sua consistência seja modificada. Se não for natural, irá se dissolver na água e quanto mais dissolver, pior a qualidade do produto. Entre outros testes rápidos como a mistura de mel e vinagre se o mel for puro, não ocorrerá qualquer tipo de reação; no entanto, se a mistura gerar um pouco de espuma, apresentara indício de que o mel não é natural ou que foi diluído.

Vale ressaltar que para qualquer conclusão próxima da realidade com resultados exatos, devemos nos basear em análises reconhecidas pela literatura e legislação brasileira, testes rápidos como os citados traz resultados qualitativos, podendo haver divergência com conclusões reais.

4. METODOLOGIA

4.1 Amostragem

Foram adquiridas seis amostras de méis de abelhas *Apis melíferas*, na cidade de Campo Mourão e localidades vizinhas, entre os meses de maio a julho de 2022. As amostras codificadas 1 e 2 foram adquiridas direto de apicultores, as 3 e 4 compradas em feiras livre e 5 e 6 em estabelecimentos comerciais local, não sendo identificada a flora referente do mel.

Imagem 1 – Amostras de méis coletas em Campo Mourão e região.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2 Análises qualitativas e quantitativas do mel

As análises para determinar a qualidade do mel, tanto de maneira qualitativa e quantitativa, seguiram como referência os Métodos físico-químicos para análise de alimentos (ADOLFO LUTZ, 2008), tomando como padrão a Instrução Normativa N° 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), que estabelece um regulamento técnico de identidade e qualidade do mel.

As análises realizadas foram as seguintes: umidade pelo refratômetro; açúcares redutores; sacarose aparente; acidez; pH; Hidroximetilfurfural (Qualitativa); reação de Lund; reação de Fiehe; reação de Lugol. Com tais análises sobre o mel pode-se definir sua pureza, deterioração, possíveis contaminantes e fraudes.

Todas as análises foram realizadas nos laboratórios da Universidade Federal do Paraná (UTFPR) campus de Campo Mourão.

4.2.1 Umidade por refratômetro.

Para a determinação do teor de umidade do mel se baseou-se no método refratométrico de Chataway, que utiliza a medida de índice de refração do mel a 20°C, havendo correções para demais temperaturas, para encontrar o percentual de umidade conforme a Tabela 1 (ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a determinação do índice de refração utilizou-se um refratômetro de bancada, sendo transferido 3 gotas de amostra de mel para o prisma do refratômetro, e encontrado o índice de refração. A temperatura no dia da análise foi de 25°C, sendo essa temperatura referente a amostras do mel, ou seja, temperatura média das amostras, dado esse utilizado para as devidas correções para encontrar o teor correto de umidade em percentual.

Tabela 1 - Relação entre o índice de refração e a porcentagem de água dos méis.

refração a 20°C	% umidade	refração a 20°C	% umidade	refração a 20°C	% umidade	refração a 20°C	% umidade
1,5044	13,0	1,4961	16,2	1,4880	19,4	1,4800	22,6
1,5038	13,2	1,4956	16,4	1,4875	19,6	1,4795	22,8
1,5033	13,4	1,4951	16,6	1,4870	19,8	1,4790	23,0
1,5028	13,6	1,4946	16,8	1,4865	20,0	1,4785	23,2
1,5023	13,8	1,4940	17,0	1,4860	20,2	1,4780	23,4
1,5018	14,0	1,4935	17,2	1,4855	20,4	1,4775	23,6
1,5012	14,2	1,4930	17,4	1,4850	20,6	1,4770	23,8
1,5007	14,4	1,4925	17,6	1,4845	20,8	1,4765	24,0
1,5002	14,6	1,4920	17,8	1,4840	21,0	1,4760	24,2
1,4997	14,8	1,4915	18,0	1,4835	21,2	1,4755	24,4
1,4992	15,0	1,4910	18,2	1,4830	21,4	1,4750	24,6
1,4987	15,2	1,4905	18,4	1,4825	21,6	1,4745	24,8
1,4982	15,4	1,4900	18,6	1,4820	21,8	1,4740	25,0
1,4976	15,6	1,4895	18,8	1,4815	22,0		
1,4971	15,8	1,4890	19,0	1,4810	22,2		
1,4966	16,0	1,4885	19,2	1,4805	22,4		

Fonte: Adolfo Lutz (2008).

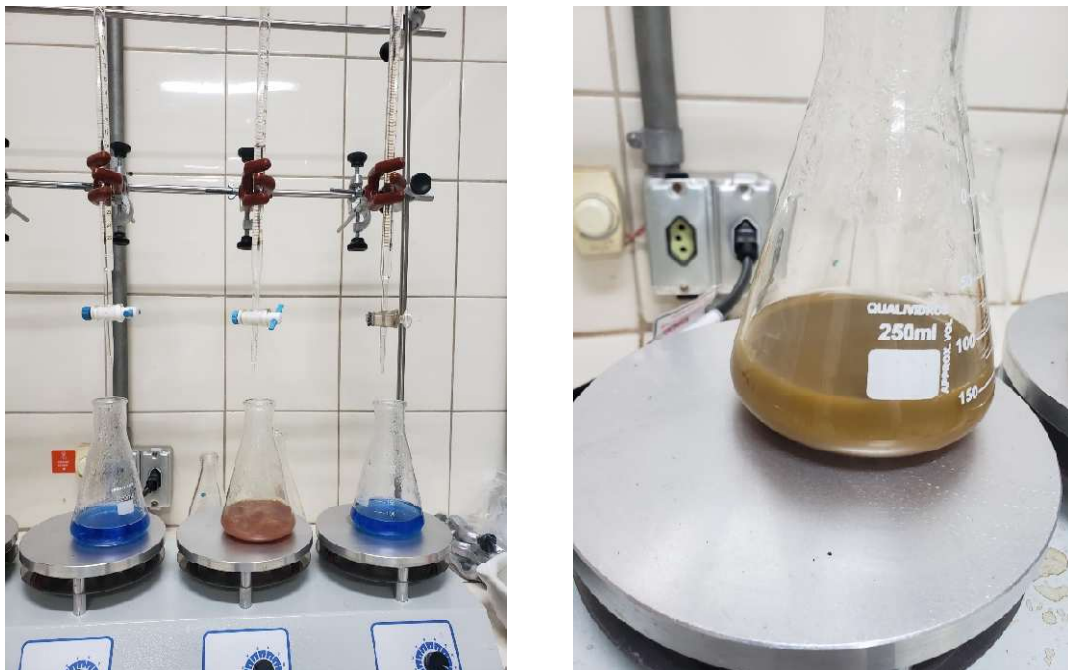
4.2.2 Açúcares redutores.

A determinação de açúcares redutores (AR) nas amostras de méis tomou como base o método modificado de Lane & Eynon presente nos Métodos físico-químicos para análise de alimentos (ADOLFO LUTZ, 2008).

Para o conhecimento da quantidade de açúcares redutores preparou-se duas soluções denominadas de solução mãe (SM) e solução problema (SP), preparadas do seguinte modo SM: Pesou-se 20 g da amostra de mel em um béquer, após diluiu-se em 50 mL de água destilada transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL, completando o volume e reservado; SP: transferiu 2 mL (aproximadamente 0,40 g de mel) da solução SM com auxílio de pipeta volumétrica para um balão volumétrico de 100 mL e adicionou 50 mL de água destilada para diluição e homogeneização após completou-se o volume de 100 mL.

Em uma bureta foi transferido a solução SP, já em um Erlenmeyer de 250 mL transferiu-se as soluções de Fehling A & B (10 mL de cada), previamente preparadas, mais 40 mL de água destilada, solução essa aquecida, e adicionada três gotas do indicador azul de metileno 1%, após titulada com SP até o ponto de viragem, ou seja, até o sobrenadante do indicador descolorir á vermelho tijolo conforme a imagem 2 e anotou-se o volume. Como resultado obteve o percentual de açúcares redutores presente nas amostras analisadas (equação 1).

Imagem 2 – Titulação e ponto de viragem na determinação de AR



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.3 Açúcares totais e sacarose aparente.

Para a determinação da quantidade de açúcares totais e sacarose aparente preparou-se uma nova solução SP e adicionando mais 1 mL de HCl (ácido clorídrico) concentrado, logo após foi levado em banho maria (aproximadamente 60°C) por 1 hora, em seguida esperou a solução equalizar a temperatura ambiente e posteriormente neutralizado com hidróxido de sódio (1 mol/L) com auxílio de um pHmetro até o pH 7, após titulando com Fehling A e B até o ponto de viragem conforme imagem 2. Com isso determinou-se a quantidade de açúcares totais em percentual (equação 1), e tendo o percentual de açúcares totais e açúcares redutores pode-se encontrar o percentual de sacarose nas amostras de méis (equação 2).

Equação 1:

$$\% \text{ Açúcares totais e redutores} = \frac{100 \times 100 \times T}{V \times P} \quad (1)$$

Sendo T para título de Fehling; V volume utilizado na titulação (mL); P peso da amostra.

Equação 2:

$$\% \text{ Sacarose} = (\text{Açúcares totais} - \text{Açúcares redutores}) \times 0,95 \quad (2)$$

4.2.4 Acidez e pH.

A determinação acidez do mel baseou-se na determinação da acidez livre, lactônica e total. A acidez livre é a medida obtida da titulação com hidróxido de sódio até o ponto de equivalência. A acidez lactônica é obtida pela adição de um excesso de hidróxido de sódio que é titulado com ácido clorídrico. A acidez total é obtida pela somatória entre acidez livre e lactônica (ADOLFO LUTZ, 2008).

O pH foi determinado com auxílio do pHmetro, sendo o mesmo calibrado antes da utilização. As amostras de méis antes da determinação foram pesadas em béquer de 250 mL e dissolvidas em 75 mL de água, assim obteve o valor de pH após aferição.

Acidez lactônica (equação 3) e livre (equação 4) foi determinada pelo seguinte modo, foi titulada a solução preparada anteriormente com hidróxido de sódio (0,5 mol/L) até se o pH de 8,5, o volume foi anotado (V), após foi adicionado na solução mais 10 mL de hidróxido de sódio (0,5 mol/L) e titulado novamente com ácido clorídrico (0,5 mol/L) até o pH atingir 8,30 (Va), por fim foi realizado uma nova titulação com 75 mL de água (branco) com hidróxido de sódio (0,5 mol/L) para atingir o pH de 8,50 e

anotado volume (Vb). O resultado da acidez total determinada pela equação 5 e expressado resultado em miliequivalentes/Kg

Equação 3:

$$\text{Acidez Lactônica (miliequivalentes/Kg)} = \frac{(10-Va) \times 50 \times f1}{P} \quad (3)$$

Sendo Va volume de HCL em mL gasto na titulação; f1 fator de correção de HCl; P massa da amostra em gramas.

Equação 4:

$$\text{Acidez Livre (miliequivalentes/Kg)} = \frac{(V-Vb) \times 50 \times f2}{P} \quad (4)$$

Sendo V volume em mL de NaOH utilizado na titulação; Vb volume em mL gasto na titulação do branco; f2 fator de correção de NaOH; P massa da amostra em gramas.

Equação 5:

$$\text{Acidez total} \left(\frac{\text{miliequivalentes}}{\text{Kg}} \right) = \text{Acidez Livre} + \text{Acidez Lactônica} \quad (5)$$

4.2.4 Reação de Lund (Qualitativo).

A reação de Lund nos fornece dados qualitativos sobre as amostras dos méis indicando a presença de albuminóides, sendo sua ausência caracteriza fraude na amostra analisada (ADOLFO LUTZ, 2008).

Para o experimento foi pesado aproximadamente 2 g da amostra, após diluindo em 20 mL de água destilada e transferindo para uma proveta com tampa e adicionou-se 5 mL de ácido tânico a 0,5%. Por fim completou a proveta com água até o volume de 40 mL, homogeneizou-se a amostra presente na proveta e deixando em repouso por 24 hora.

Após o tempo da reação as amostras foram analisadas, sendo observada se houve a formação de precipitado entre 0,6 a 3 mL conforme imagem 3, indicando a pureza do mel, a não formação ou o excedente da faixa do volume citado indica a possível adulteração da amostra.

Imagem 3 – Reação de Lund com resultados satisfatórios.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.5 Reação de Fiehe (Qualitativo).

Essa reação é realizada com resorcina em meio ácido indicando a presença de substâncias tóxicas que podem ser produzidas durante o superaquecimento do mel, ato esse realizado para que o mel volte a forma líquida após cristalizado. É também um teste qualitativo para determinar a presença ou não de Hidroximetilfurfural (HMF) (ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a realização do teste qualitativo pesou-se aproximadamente 5 g da amostra de mel em um béquer de 50 mL, após adicionou-se 5 mL de éter e homogeneizado a amostra, em seguida transferiu para um tubo de ensaio e preparou-se a solução adicionado 0,5 mL de solução clorídrica de resorcina recém preparada (0,5 g de resorcina em 50 mL de ácido clorídrico concentrado) ficando em repouso por cerca de 10 minutos.

Após o tempo necessário da reação é realizada a análise, sendo que na presença glicose comercial ou de superaquecimento do mel, a amostra apresentará coloração vermelha intensa, indicando amostra fraudada caso contrário sua coloração não terá alterações conforme imagem 4.

Imagem 4 – Reação de Fiehe com resultados satisfatórios.



Fonte: Autoria própria (2022).

4.2.6 Reação de Lugol (Qualitativo).

A reação de lugol é utilizada para determinar de forma qualitativa a presença de adulterantes no mel como xarope comercial, amido e glicose comercial (ADOLFO LUTZ, 2008).

Para a realização do teste qualitativo pesou-se aproximadamente 10 g da amostra em um béquer de 50 mL, após dilui-se em 20 mL de água destilada e realizando a homogeneização da amostra. Em seguida foi adicionado 0,5 mL de solução de lugol previamente preparada.

A análise de teste é realizada pela alteração e intensidade da cor na reação, ou seja, se apresentar coloração intensa ou coloração marrom-avermelhada a azul pode-se indicar que a amostra de mel analisada foi fraldada caso contrário sua coloração não terá alterações conforme imagem 5.

Imagem 5 – Reação de Lugol com resultados satisfatórios.



Fonte: Autoria própria (2022).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados obtidos das análises estão representados na Tabela 2. As análises de açúcares totais, sacarose aparente, pH, acidez total e açúcares redutores foram realizadas em triplicatas e o resultado foi expresso como média e desvio padrão (\pm) e aplicando ANOVA (Análise de variância, 95% de confiança) para verificar se há diferença significativa entre as amostras, e o teste TUKEY como auxílio para descobrir quais amostras se diferem entre si. Já as análises do teor de umidade, reação de Lund, reação de Lugol e reação de Fiehe foram realizadas uma medida, não havendo repetições para realizar as análises estatísticas.

Tabela 2 – Resultados das análises das amostras de méis.

Amostras	U%	AR _(m/v) %	SAC _(m/v) %	AT _(m/v) %	ACT	pH
1	20,20	75,61 \pm 0,98 ^b	1,30 \pm 0,71 ^b	76,68 \pm 0,58 ^b	31,06 \pm 2,43 ^{ab}	4,58 \pm 0,06 ^a
2	17,60	68,77 \pm 1,75 ^c	3,96 \pm 2,26 ^{ab}	72,98 \pm 0,86 ^c	26,96 \pm 1,37 ^b	3,90 \pm 0,03 ^c
3	18,40	79,29 \pm 1,51 ^a	5,89 \pm 1,78 ^a	85,51 \pm 0,94 ^a	28,98 \pm 2,59 ^b	4,14 \pm 0,02 ^b
4	17,40	69,88 \pm 0,96 ^c	2,66 \pm 1,89 ^{ab}	72,62 \pm 1,19 ^c	25,34 \pm 1,69 ^b	4,13 \pm 0,01 ^b
5	19,40	81,29 \pm 0,42 ^a	4,90 \pm 0,99 ^{ab}	86,45 \pm 1,45 ^a	33,93 \pm 0,76 ^a	3,81 \pm 0,02 ^d
6	17,80	80,07 \pm 0,62 ^a	5,68 \pm 1,40 ^a	86,05 \pm 1,95 ^a	30,61 \pm 1,65 ^{ab}	4,17 \pm 0,02 ^b

Médias \pm desvio padrão seguidas da mesma letra na mesma coluna não apresentam diferença estatística ($p > 0.05$). U%= umidade; AR_(m/v)% = açúcares redutores; SAC_(m/v)% = sacarose aparente; AT_(m/v)% açúcares totais; ACT = acidez total (mlequivalentes/kg); pH = potencial hidrogeniônico.

Fonte: Autor (2022)

O conhecimento do teor de umidade do mel é de extrema importância para sua qualidade. Esse fator também pode estar relacionado com a maturidade do produto, ou seja, um alto teor de umidade pode significar que o mel foi colhido de forma precoce, não atingindo assim a maturação completa na transformação dos açúcares (FELIX, 2019).

Segundo Kadri e Orsi (2011), o teor de umidade pode influenciar no peso específico, cristalização, viscosidade, sabor, forma de conservação do mel e fermentação devido a presença de microrganismos osmófilos em altos teor de umidade das amostras.

A umidade ideal para o mel é de aproximadamente 17%, umidades mais baixas desse percentual, permite um *shelf-life* mais longo, evitando assim possíveis risco de fermentação ao se comparar com amostras com valores acima de 20%. Fatores que estão ligados ao teor de umidade são: maturidade, manuseio, envase e

centrifugação. Levando em consideração que o mel é um alimento higroscópico, ou seja, perde e ganha umidade de acordo as condições do ambiente de manipulação e umidade relativa da atmosfera que influencia de maneira significativa no resultado final de sua umidade (KOCH, 2015).

De acordo com a instrução normativa de 11 de outubro de 2000, estabelece parâmetros máximos para teor de umidade do mel, não sendo permitido exceder 20% (Brasil, 2000). O percentual de umidade variou entre 17,40 % (amostra 4) e 20,20 % (amostra 1), sendo apenas o último ligeiramente acima do aceitável pela legislação. De modo geral, o teor de umidade está de acordo com o estabelecido.

Os valores obtidos por Suzin (2018), que analisou 31 amostras de méis provenientes de diversas regiões do Paraná ficaram entre 17,78% e 18,51%. O percentual médio de umidade encontrado por Suzin (2018), nas amostras do centro-oeste do PR, foi 17,84%, com isso, as amostras 1, 3 e 5 apresentaram valores ligeiramente acima do trabalho.

Os açúcares presentes no mel são componentes majoritários, entre eles se encontram a frutose e glicose em proporções similares, sendo esses açúcares redutores que apresentam maior concentração na composição do mel, estando entre 85 a 95% (BARBOSA, 2013).

A frutose apresenta alta higroscopicidade, característica essa que agrega nas propriedades organolépticas do mel, como sua doçura e favorecendo sua fase líquida por mais tempo. Já a glicose é um açúcar relativamente insolúvel, favorecendo a granulação do mel (RODRIGUES, 2013).

A sacarose é um outro açúcar presente no mel, esse em média apresenta em torno de 2 a 3%. O conhecimento do teor de sacarose pode pressupor que as amostras analisadas foram colhidas prematura, não ocorrendo as transformações químicas no período ideal que é a transformação desta sacarose em glicose e frutose. Valores muito elevados também podem representar adulteração no mel como adição de xarope ou açúcar comercial (CHIAPETTI; BRAGHINI, 2013).

A legislação para determinação da qualidade de méis exige mínimo de 65% para açúcares redutores e máximo de 6% de sacarose aparente (BRASIL, 2000). Analisando os resultados obtidos das análises das amostras de méis (Tabela 2) todas ficaram dentro dos parâmetros exigidos por tal legislação.

Comparando o resultado de açúcares com demais trabalhos acadêmicos nota-se resultados próximos e dentro do padrão esperado pela legislação, como o

trabalho de Wrobel e Bofim (2017) que analisou nove amostras comercializadas no município de Castro-PR, encontrando resultados médios de 72,84% para açúcares redutores e 5,45% para sacarose aparente. Já o de Suzin (2018) 72,57% para AR e 3,30% para SAC. Ambos trabalhos realizados no estado do Paraná com amostras seguindo as normas vigentes.

Aplicando a ANOVA como resultados de açúcares redutores e sacarose aparente apresentou diferença significativa entre as amostras ($p < 0,05$), com isso realizou o teste de TUKEY, onde as amostras 3, 5 e 6 não apresentam diferença significativa entre si para açúcares redutores, já as amostras 1, 2 e 4 apresentou diferença significativa entre as demais amostras.

A determinação do pH é um fator de conhecimento para as amostras de méis, onde o mesmo pode identificar diversas floradas que foram coletados os néctares que posteriormente transformado em mel. Outro fator que influencia no pH final do mel é o pH dos diversos solos que trazem as diversas floradas de espécie e vegetais (LIMA, 2019).

O conhecimento do pH é de auxílio para realizar a determinação da acidez total do mel. O mel possui características ácidas o que reflete no valor de seu pH. A instrução normativa de 11 de outubro de 2000 não fornece valores mínimos e máximos para o pH, mas segundo estudo e publicações de diversos autores o pH tem variação de 3,5 a 5,5 (LIMA, 2019).

Os valores de pH nas amostras 3, 4 e 6 não apresentaram diferença significativa entre si ($p < 0,05$), já o menor valor foi 3,81 (amostra 5) e maior 4,58 (amostra 1). Esses resultados estão coerentes com os dados da literatura, como em Ribeiro e Starikoff (2018) que analisaram 29 amostras de méis de Manaus, com média de 4,20 para pH.

Segundo Kadri e Orsi (2011), o conhecimento da acidez do mel está ligado com sua deterioração, ou seja, o mel não pode apresentar indícios de fermentação, caso ocorra é um fator que pode alterar a acidez da amostra analisada. Quando o processo de fermentação é iniciado, os açúcares presentes no mel são transformados em ácidos orgânicos por meio de leveduras, e como consequência ocorre um aumento na acidez

A composição do mel apresenta alguns ácidos, tornando um alimento ácido, sendo eles: ácidos orgânicos, ácido glucônico, este presente em quantidades elevadas ácido tânico, fosfórico entre outros e o ácido fórmico que conserva o mel.

Estes ácidos realçam o sabor e preservam o mel de ataques de microrganismos (OPUCHKEVICH; KLOSOWSKI; MACOHON, 2008).

A legislação exige que o mel não deve apresentar índices de fermentação e sua acidez total não deve ultrapassar 50 mil equivalentes por quilogramas (BRASIL, 2000). A acidez total é determinada através do conhecimento e soma da acidez lactônica e acidez livre.

As amostras de méis apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos pela legislação, em algumas amostras 2 e 3 que foram obtidas direto de apicultores, e segundo os mesmo as amostras foram recém colhidas das colmeias, o resultado de acidez apresentou abaixo da média, assim como a amostra 4 que foi adquirida em comércio local e não apresentando diferença significativa entre si.

As adulterações do mel têm como principal objetivo aumentar os lucros com as vendas. As fraudes e adulterações que mais se destacam nesse produto é adição de água, amidos, xaropes de açúcar comercial e glicose, conseqüentemente ao adicionar um desses adulterantes irá aumentar o volume das amostras e de suas características solidas, e conseqüentemente suas propriedades físico químicas (SALAZAR *et al.*, 2015).

Entre os testes rápidos de identificação da pureza do mel é a observação física de formações de cristais nas amostras, mas não é um teste que se aplica a todas as amostras pois alguns méis não sofrem o processo de cristalização facilmente (SALAZAR *et al.*, 2015). Para uma maior certeza do que diz respeito da qualidade do mel e os testes quantitativos como as análises físico químicas e os testes qualitativos que são as reações de: Lund, Lugol e Fiehe, sendo esses testes tendo como resultado a presença ou não de possíveis adulterantes ou pelo processamento indevido em altas temperaturas que identifica também a formação de substâncias tóxicas como o HMF.

Como exemplo a reação de Fiehe é conduzida em meio ácido pela reação do mel com resorcina. Esse teste possibilita avaliar a presença de xaropes de açúcares e também se houve o superaquecimento do mel teste esse qualitativo para a presença de HMF (ADOLFO LUTZ, 2008).

Ao aplicar os testes qualitativos nas amostras de méis, como mostra a Tabela 3, nenhuma amostra apresentou divergências quanto a possíveis adulterações. E como resultados qualitativos em relação ao HMF, devido ao processamento indevido,

não tendo amostras positivas e sendo assim não havendo a necessidade da realização quantitativa dessa substância.

Tabela 3 – Resultados das análises qualitativas das amostras de méis.

Amostra	R. Lund	R. Fiehe	R. Lugol
1	Positivo	Negativo	Negativo
2	Positivo	Negativo	Negativo
3	Positivo	Negativo	Negativo
4	Positivo	Negativo	Negativo
5	Positivo	Negativo	Negativo
6	Positivo	Negativo	Negativo

Fonte: Autor (2022)

Todas as mostras analisadas nos testes qualitativos e quantitativos apresentaram resultados coerentes e dentro da legislação vigente até o atual momento do presente trabalho de conclusão de curso. Pode-se assim afirmar que todas as amostras estão dentro do padrão esperado de identidade de qualidade de méis (BRASIL, 2000).

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados qualitativos e quantitativos das seis amostras de méis adquiridas na cidade de Campo Mourão e proximidades, conclui-se que todas apresentam resultados dentro da legislação vigente para padrões e identidade de méis, conforme a Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000. Apenas a amostra 1, apresentou resultado levemente acima de teor de umidade, mas ainda dentro dos padrões da legislação.

As amostras diferiram entre si em relação a resultados de umidade, açúcares, sacarose, acidez e pH, diferença essa analisada por ANOVA e teste de Tukey, fatores esses que podem ser ocasionados pela diversidade da vegetação que foi coletada o néctar, tempo de maturação e clima da colheita.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. C. S. **Panorama e perspectiva da cadeia produtora de mel no Brasil**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduando em engenharia de alimentos) - Graduando, Pato de Minas-MG, 2018. Disponível em: [efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23882/1/PanoramaPerspectivasCadeia.pdf](https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23882/1/PanoramaPerspectivasCadeia.pdf). Acesso em: 9 maio 2023.

ALVES, T. P. **Qualidade de méis de abelhas *Apis mellifera* comercializados no estado de Alagoas**. Dissertação (Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias) - Mestrando, Rio Largo-AL, 2013. Disponível em: <https://ceca.ufal.br/pt-br/pos-graduacao/zootecnia/documentos/dissertacoes/thais-patricia-alves>. Acesso em: 5 abr. 2022.

ARAUJO, Dyalla R. D.; SILVA, Roberto H. D. D.; SOUSA, Jonas D. S. Avaliação da Qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v.6, n.1, 2006.

AROUCHA, E. M. M *et al.* Qualidade do mel de abelhas produzidos pelos incubado de IAGRAM e comercializado no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga, Mossoró-RN**, v. 21, n. 1, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2371/237117576030.pdf>. Acesso em: 4 maio 2023.

BARBOSA, J. S. **Avaliação físico-químicas de méis comercializados nas feiras de imperatriz-MA**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Graduando, Imperatriz-MA, 2013. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/95>. Acesso em: 7 fev. 2023.

BERTOLINO, T. **Paraná é terceiro em exportação de mel no Brasil**. [S. /], 2022. Disponível em: <https://souagro.net/noticia/2022/12/parana-e-terceiro-em-exportacao-de-mel-no-brasil/>. Acesso em: 3 maio 2023.

BIONDO, M; CASARIL, K. B. P. B; VIEIRA, A. P. **Qualidade do mel de Francisco Beltrão-PR**. *Faz Ciência*, Francisco Beltrão-PR, v. 18, n. 27, 2016. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/fazciencia/article/view/12505/10771>. Acesso em: 4 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. **Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel**. Diário Oficial, Brasília, out. 2000. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/artesanaisetradicionais/assets/files/RTIQ-Mel-completo-IN-11_2000.pdf. Acesso em 05 abr. 2022.

CAMARGO, I. M. **Potencial cicatrizante do mel de abelha (*apis mellifera*) em lesões de tecidos cutâneos de ratos wistar**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Farmácia) - Graduando, Cascavel-PR, 2012. Disponível em: [efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.fag.edu.br/upload/graduacao/tcc/5153048417886.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/graduacao/tcc/5153048417886.pdf). Acesso em: 27 abr. 2023.

CAMARGO, R. C. R *et al.* Boas Práticas na Colheita, Extração e Beneficiamento do Mel. **Embrapa**, Teresina-PI, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/66838/1/Doc78.pdf>. Acesso em: 8 maio 2023.

CHIAPETTI, E.; BRAGHINI, F. **Comparação das características físico-química do mel de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e abelhas jatai (*Tetragonisca angustula*)**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Graduando, Francisco Beltrão/PR, 2013. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11644/2/FB_COALM_2012_2_01.pdf. Acesso em: 7 abr. 2022.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Comunicado técnico. **Pesquisa pecuária municipal 2020**, [s. l.], 1 out. 2021. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/boletins/Comunicado-Tecnico-CNA-ed-30_2021.pdf. Acesso em: 7 abr. 2022

CORRÊA, G. **Piauí é responsável por um terço das exportações de mel no Brasil**. São Luiz-MA, 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/economia/audio/2023-02/piaui-e-responsavel-por-um-terco-das-exportacoes-de-mel-no-brasil>. Acesso em: 28 abr. 2023.

COSTA, A. C. O; CELLA, I; CUNHA, R. D. QUALIDADE DO MEL DE ABELHAS *Apis mellifera* Boas práticas de produção e extração. **Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina Florianópolis**, Florianópolis-SC, 2020. Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/apicultura/acervo/BD148-qualidade-mel-abelhas.pdf. Acesso em: 8 maio 2023.

FELIX, M. D. G. **Análises físico-químicas para determinação da qualidade de méis na Paraíba**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Química) - Graduando, Areia-PB, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/14775?locale=pt_BR. Acesso em: 29 mar. 2023.

GOMES, S. J. S; SANTOS, C. V. Meio ambiente e agronomia. **Consumo e Mercado do Mel: Um Estudo Bibliográfico**, Araripina – PE, v. 1, n. 2, 2016. Disponível em: efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://aeda.edu.br/wp-content/uploads/2016/08/REVISTA-SINTESE_06.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, edição IV, p. 323-343, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimento_sial_2008.pdf. Acesso em: 26 abr. 2022.

KADRI, S. M; ORSI, R. O. **Importância da caracterização físico-química do mel produzido no Brasil**. VII SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS DA UNESP – DRACENA VIII ENCONTRO DE ZOOTECNIA – UNESP DRACENA, Botucatu-SP, 2011. Disponível em:

https://www.dracena.unesp.br/Home/Eventos/SICUD192/Importancia_da_caracterizacao_fisico-quimica_do_mel_produzido_no_Brasil.pdf. Acesso em: 31 mar. 2023.

KOCH, J. C. **Qualidade do mel e seu beneficiamento**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel Engenheira Agrônoma) - Graduando, Porto Alegre-RS, 2015. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/151059/001007630.pdf?se>. Acesso em: 7 abr. 2023.

LIMA, E. B. **Propriedades antioxidantes do mel**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Graduando, João Pessoa - PB, 2020. Disponível em: <efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/24289/1/EBL25112020.pdf>. Acesso em: 2 maio 2023.

LIMA, J. M. **Caracterização físico-química do mel de abelha beneficiado em um distrito do município de Campina Grande/PB**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Química industrial) - Graduando, Campina Grande - PB, 2019. Disponível em: <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/23419/1/PDF%20-%20Jos%C3%A9%20de%20Moura%20Lima.pdf>. Acesso em: 13 abr. 2023.

NUNES, S. P; HEINDRICKSON, M.. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense, **Brazilian Journal of Development**, Curitiba-PR, v. 5, n. 9, 2019. DOI 10.34117/bjdv5n9-222. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/3494>. Acesso em: 3 maio 2023.

OPUCHKEVICH, M. H; KLOSOWSKI, L. M; MACOHON, E. R. **Qualidade do mel no município de Prudentópolis**. Conexão UEPG, Prudentópolis - PR, 2008. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/conexao/article/view/3803>. Acesso em: 2 abr. 2023.

RAMOS, J. M; CARVALHO, N. C. Estudo morfológico e biológicos das fases de desenvolvimento de apis melíferas. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, Garça-SP, 2007. Disponível em: efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_s_destaque/h4KxXMNL19aDCab_2013-4-26-15-37-3.pdf. Acesso em: 12 maio 2023.

RIBEIRO, R.; STARIKOFF, K. R. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Realeza - PR, 2018. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2018/ses-38192/ses-38192-7110.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2023.

RODRIGUES, A. E. Composição do mel apis mellifera: requisitos de qualidade. **Acta Veterinaria Brasilica**, Areia-PB, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/acta/article/view/3009>. Acesso em: 11 abr. 2023.

SÁ, A. A. S. L.N; SANTOS, F. A. M. L. **Avaliação da ocorrência de fraudes em amostras de mel de abelha comercializados em mercados públicos na cidade Recife**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em nutrição) - Graduando, Recife-PE, 2018. Disponível em: <efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://tcc.fps.edu.br/bitstream/fpsrepo/346/1/Avali>

ação%20da%20ocorrência%20de%20fraude%20em%20amostras.pdf. Acesso em: 9 maio 2023.

SALAZAR, L. N *et al.* Avaliação de fraudes em méis consumidos na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. **Ciências da Saúde**, Santa Maria - RS, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumS/article/view/1008>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SANTOS, A. C. **Abelhas: o mercado do mel no Brasil**. Viçosa-MG, 2013. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-o-mercado-do-mel-no-brasil>. Acesso em: 3 maio 2023.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **ABELHAS Apis mellifera**. Coleção senar , Brasília-DF, 2010. Disponível em: </efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://wp.ufpel.edu.br/apicultura/files/2010/05/Manejo-de-Abelhas.pdf>. Acesso em: 12 maio 2023.

SILVA, A. P. P. **Determinação de identidade e qualidade em méis comercializados na região de Ponta Grossa-PR**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Graduando, Ponta Grossa/PR, 2016. Disponível em: http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16667/1/PG_COALM_2016_2_11.pdf. Acesso em: 31 mar. 2022.

SILVA, R. A *et al.*. **Composição e propriedades terapêuticas no mel de abelha**, Alim.Nut. Araraquara-SP, v. 17, n. 1, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/49599717_Composicao_e_propriedades_terapeuticas_do_mel_de_abelha#:~:text=Os%20consumidores%20em%20geral%20consideram,uma%20boa%20fonte%20de%20energia. Acesso em: 30 abr. 2023.

SOUZA, D. C *et al.* Manual de Boas Práticas Apícolas – Campo. **Série Qualidade e Segurança dos Alimentos**, Brasília-DF, 2009. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/rn/arquivos/apicultura-manual-de-boas-praticas-apicolas-campo,8889cc3cf7402710VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 5 maio 2023

SOUZA, F. O; ALCICI, N. M. F. Cartilha: mel e outros produtos da colmeia. **Cartilha sobre o mel**, Belo Horizonte-MG, 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/images/documentos/cartilha%20mel-A.pdf>. Acesso em: 9 maio 2023

SUZIN, M. O. **Análises físico-químicas de méis de apis mellifera, 1758 (Hymenoptera: Apidae), de diferentes regiões do estado do Paraná**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Graduando, Campo Mourão - PR, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6485/1/analiseisregioesparana.pdf>. Acesso em: 10 abr. 2023.

TREVISOL, G *et al.* Panorama econômico da produção e exportação de mel de abelha produzidos no Brasil. **Revista gestão e secretariado**, [s. l.], v. 13, n. 3, 2022. DOI <http://dx.doi.org/10.7769/gesec.v13i3.1>. Disponível em:

<https://revistagesec.org.br/secretariado/article/download/1321/593/5551>. Acesso em: 3 maio 2023.

VARGAS, T. **Avaliação da Qualidade do Mel Produzido na Região dos Campos Gerais do Paraná**. 2006. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciência e Tecnologia de Alimento) - Mestrando, Ponta Grossa/PR, 2006. Disponível em: <https://livros01.livrosgratis.com.br/cp091757.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2022.

VIDAL, M. F. Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB. **Caderno setorial ETENE**, Fortaleza-CE, ed. 112, abr 2020. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/documents/80223/6943261/112_Apicultura.pdf/78cc0645-0dea-3556-0b3e-7817306851d7. Acesso em: 3 abr. 2022.

WITTER, S; SILVA, P. N. **Manual de boas práticas para manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)**. Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2014. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/21110058-manual-para-boas-praticas-para-o-manejo-e-conservacao-de-abelhas-nativas-meliponineos.pdf>. Acesso em: 5 maio 2023.

WROBEL, L.; BONFIM, S. S. **Qualidade físico-química de méis comercializado no município de Castro-Pr**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Graduando, [S. l.], 207. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/16626/2/PG_COALM_2017_2_02.pdf. Acesso em: 11 abr. 2023.