

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUANA FOGASSA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MÉIS PRODUZIDOS EM TOLEDO-PR EM
COMPARAÇÃO COM UMA AMOSTRA INDUSTRIALIZADA**

TOLEDO

2023

LUANA FOGASSA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MÉIS PRODUZIDOS EM TOLEDO-PR EM
COMPARAÇÃO COM UMA AMOSTRA INDUSTRIALIZADA**

**EVALUATION OF THE QUALITY OF HONEY PRODUCED IN TOLEDO-PR
COMPARED TO AN INDUSTRIALIZED SAMPLE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Processos Químicos (COPEQ) da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, câmpus
Toledo, como requisito parcial para obtenção do título
de Tecnólogo em Processos Químicos.

Orientadora: Tatiana Shioji Tiومان

TOLEDO

2023



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

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

LUANA FOGASSA DOS SANTOS

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE MÉIS PRODUZIDOS EM TOLEDO-PR EM
COMPARAÇÃO COM UMA AMOSTRA INDUSTRIALIZADA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em
Processos Químicos apresentado como requisito
para obtenção do título de Tecnólogo em Processos
Químicos da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24/Novembro/2023

Tatiana Shioji Tiuman
Doutorado em Ciências Farmacêuticas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Clayton Antunes Martin
Doutorado em Química
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Gabrielle Caroline Peiter
Doutorado em Bioquímica e Biologia Molecular
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

OBS: A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Tecnologia em Processos Químicos.”

TOLEDO

2023

Dedico este trabalho à minha mãe, pelos momentos de ausência, a minha professora orientadora pela paciência e atenção disponibilizada, à central analítica pela disponibilidade de espaço e material adequado tornando possível a realização do atual trabalho.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi realizado com apoio financeiro do campus de Toledo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, por meio do edital nº 24/2023.

Resumo

O mel é um alimento milenar com rico valor nutricional, que está ainda mais presente na alimentação dos seres humanos atualmente. É uma das maiores fontes nutritivas, sendo produzido e comercializado em grande escala por inúmeros países, sendo a China a maior produtora do mundo atualmente. Contudo, o Brasil destaca-se por possuir grande potencial apícola, pois em sua vasta extensão territorial dispõe de fauna diversificada e clima favorável para o desenvolvimento produtivo da área, para qual torna-se crescente a preocupação com a segurança e a qualidade dos alimentos. Este trabalho teve como objetivo, avaliar as características físico-químicas presentes em amostras de méis produzidos e comercializados no município de Toledo-PR e comparar com uma amostra de mel industrializado. Os produtos foram coletados no comércio local, todas as amostras de méis de procedências distintas umas das outras. As análises desenvolvidas foram: umidade, cinzas, pH, açúcares redutores, acidez total e hidroximetilfurfural. Além disso, para compor a análise de controle de qualidade do mel foram executados testes de adulterações, sendo elas a reação de Lund e a prova do lugol. Por meio das análises realizadas foi possível comparar as características individuais das amostras coletadas e equiparar os resultados entre elas, sendo respectivamente duas amostras produzidas na região, coletadas em feiras ao ar livre e uma amostra industrializada adquirida no mercado local. Todas as amostras apresentaram resultados semelhantes para os testes de qualidade, os dados obtidos por meio das análises são diretamente interligados, o pH encontrado teve pouca variação, de 3,5 a 3,8 e está diretamente relacionado aos valores obtidos pela análise de acidez total que apresentou variação de 22 mEq.kg⁻¹ a 26 mEq.kg⁻¹. Dentre estes resultados foi possível observar um bom índice de minerais e umidade, ampliando a vida útil do produto. Os resultados no geral foram satisfatórios dentro do que é exigido pela legislação brasileira vigente, portanto apropriadas para o comércio e consumo humano.

Palavras-chave: adulterações; físico-químicas; legislação.

Abstract

Honey is an ancient food with rich nutritional value, which is even more present in the diet of human beings today. It is one of the largest nutritional sources, being produced and sold on a large scale by numerous countries, with China currently being the largest producer in the world. However, Brazil stands out for having great beekeeping potential, as in its vast territorial extension it has diverse fauna and a favorable climate for the productive development of the area, for which there is growing concern about the safety and quality of food. This work aimed to evaluate the physical-chemical characteristics present in samples of honey produced and sold in the city of Toledo-PR and compare them with a sample of industrialized honey. The products were collected from local stores, all honey samples from different sources. The analyzes developed were: moisture, ash, pH, reducing sugars, total acidity and hydroxymethylfurfural. Furthermore, to compose the quality control analysis of the honey, adulteration tests were carried out, including the Lund reaction and the Lugol test. Through the analyzes carried out, it was possible to compare the individual characteristics of the samples collected and equate the results between them, respectively two samples produced in the region, collected in open-air markets and an industrialized sample purchased at the local market. All samples presented similar results for quality tests, the data obtained through the analyzes are directly interconnected, the pH found had little variation, from 3.5 to 3.8, and is directly related to the values obtained by acidity analysis total, which varied from 22 mEq.kg⁻¹ to 26 mEq.kg⁻¹. Among these results, it was possible to observe a good mineral and moisture content, extending the useful life of the product. The results were generally satisfactory within what is required by current Brazilian legislation, therefore appropriate for commerce and human consumption.

Keywords: adulteration; physicochemicals; legislation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 - Valores de Chataway utilizados para determinação de umidade em amostras de mel.....	19
Figura 1- Reagente de Fehling A e B 22	21
Figura 2 - Reação das amostras após a titulação.....	22
Tabela 2: Resultados obtidos das análises físico-químicas das amostras de méis coletadas em Toledo- PR em 2023.....	24
Figura 3- Recipientes com amostras de mel com adição do reagente de Lugol.....	26
Figura 4 -Amostras de mel após as 24 horas da adição do reagente de Lund.....	27

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivos específicos	11
3.	JUSTIFICATIVA	12
4.	REVISÃO DE LITERATURA	13
4.1	Mel	13
4.2	Mel no Brasil	13
4.3	Adulteração	15
4.4	Parâmetros de Qualidade	15
4.4.1	pH e Acidez.....	16
4.4.2	Umidade.....	16
4.4.3	Coloração.....	16
4.4.4	Teor de cinzas.....	17
4.4.5	Atividade Diastásica.....	17
5.	MATERIAL E MÉTODOS	18
5.1	Obtenção das Amostras	18
5.2	Avaliação Físico-Química	18
5.2.1	Umidade.....	18
5.2.2	Acidez Total.....	19
5.2.3	Teor de Cinzas.....	20
5.2.4	pH.....	20
5.2.5	Teor de hidroximetilfurfural (HMF).....	20
5.2.6	Determinação de açúcares redutores.....	21
5.2.7	Teste de lugol.....	22
5.2.8	Reação de Lund.....	22
6.	RESULTADO E DISCUSSÃO	24
7.	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

O mel é um produto proveniente das abelhas melíferas com grande valor nutricional, produzido a partir do néctar das flores ou secreções de plantas. Estes resíduos são coletados pelas abelhas e acondicionados nos favos para que então haja o amadurecimento enzimático. Após a maturação, continua armazenado como fonte de alimentação para a colmeia. Todavia apesar do mel ser produzido através de um único segmento, traz consigo características específicas como aroma, sabor e pigmentação. Isso acontece pois o mel é um alimento resultante da flora e do clima local em que a abelha reside, tendo em vista que a espécie de abelha e o manejo do apicultor também influenciam nas características finais do produto (PENTEADO, 2008). De acordo com a legislação vigente a composição físico-química do mel pode ser classificado como floral, monofloral, polifloral e melato (BRASIL, 2000).

Ainda de acordo com o regulamento técnico de qualidade (2000), é possível exemplificar as características específicas de cada tipo de mel, como por exemplo o floral que é produzido exclusivamente a partir dos néctares das flores, o mel monofloral que é o produto obtido de um único gênero ou espécie, com características próprias, o polifloral que é caracterizado por ter origem de diferentes espécies florais, e por fim o melato que é obtido principalmente das secreções de partes vivas das plantas ou excreções de insetos sugadores de plantas que se encontram sobre elas.

Por milênios o mel tem sido extraído e consumido pela humanidade. Seu rico valor nutricional e sabor adocicado intensificam seu consumo para inúmeras finalidades. Estas características por si só concedem ao produto um alto valor comercial, por este motivo podem ocorrer alterações para obter maiores rendimentos e até mesmo intensificar o sabor. Estes métodos são considerados fraudulentos, pois alteram a composição organoléptica do mel de forma prejudicial. Em virtude das possíveis adulterações torna-se necessário estabelecer padrões de qualidade aceitáveis (MEDEIROS e SOUZA, 2016).

O controle de qualidade dos méis tem como finalidade assegurar o consumidor quanto a qualidade do produto, por meio de análises físico-químicas fundamentar argumentos embasados em experimentos que identificam e classificam

as características organolépticas do produto puro, respeitando as especificações contidas na legislação.

Voltando os olhos para a produção nacional, é possível descrever grande potencial apícola devido o vasto território e o clima favorável para a produção do mel, no entanto grande parte dos apicultores praticam a produção familiar de forma simples, sem treinamentos técnicos nem tecnologias inovadoras para a produção. Ainda de acordo com o último Censo Agropecuário de 2022, a região Sul do Brasil representa 40% da produção nacional de mel equivalente à (12.993 toneladas) e o estado do Paraná, que se destaca em segundo lugar como maior produtor nacional, perdendo apenas para o Rio Grande do Sul (IBGE, 2017).

Assim sendo, faz-se necessário, analisar e avaliar a qualidade dos méis produzidos e comercializados no oeste do Paraná, mais precisamente na cidade de Toledo-PR por meio de análises físico-químicas, justificando então o desenvolvimento deste estudo.

2. OBJETIVOS

Avaliar a qualidade de méis produzidos em Toledo-PR e região por meio de análises físico-químicas e bioquímicas e comparar com uma amostra de mel industrializado.

2.1 Objetivos específicos

- a) Coletar duas amostras de mel produzidas comercializadas em Toledo e Região, já embalados e prontos para a venda e uma amostra industrializada.
- b) Caracterizar por meio de análises físico-químicas (pH, umidade, cinzas, açúcares redutores, acidez total e hidroximetilfurfural) a composição presentes no mel produzido na região.
- c) Verificar possíveis adulterações contidas nos méis comercializados, por meio dos testes de reações de Lund e lugol.
- f) Avaliar possíveis matérias estranhas contidas nas amostras.

3. JUSTIFICATIVA

O mel é um produto obtido por meio do processo de coleta e transformação do néctar das flores pelas abelhas, que abrangem inúmeras características benéficas em sua composição, de tal forma que seu consumo agrega positivamente saúde e o bem estar das pessoas que o consomem, por ser principalmente rico em valor nutricional.

Assim como inúmeras cidades do interior, o mel consumido por grande parte da população de Toledo é produzido por micro e pequenos apicultores da própria região. Os processos realizados na fabricação tendem a ser simples, desde a coleta do mel até o processo de envasamento, geralmente tais processos não são submetidos a um controle de qualidade adequado antes de serem disponibilizados para comercialização. Portanto, torna-se necessário analisar e avaliar as propriedades físico-químicas e organolépticas contidas no mesmo, levando em consideração as especificidades contidas no mel regional por conta de sua variedade climática e floral. Desta forma é importante avaliar os aspectos físico-químicos e bioquímicos dos méis disponibilizado comércio de Toledo-PR, analisando os principais aspectos de qualidade possíveis dos méis produzidos por apicultores locais e comparar com um mel industrializado.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Mel

O mel é um produto alimentício proveniente das abelhas, introduzido historicamente no consumo da humanidade. Algumas pinturas rupestres feitas há mais de mil anos comprovam a sua extração e consumo, como no período paleolítico, já havia prática da coleta do mel de abelhas típicas da fauna local. Com o passar dos séculos, no decorrer da revolução neolítica, os homens passaram a produzir em larga escala e para tal ação torna-se necessário a domesticação das abelhas (COUTO&COUTO, 2002).

O mel é considerado um dos alimentos mais puros da natureza, apreciado por seu sabor característico e considerável valor nutritivo, seu preço é relativamente alto, o que incentiva muitas vezes a sua adulteração (ARAÚJO; SILVA; SOUSA, 2006)

A espécie *Apis mellifera* L. é conhecida como a maior produtora de mel, no entanto existem outras espécies que também possuem a capacidade de produzir mel de boa qualidade (PENTEADO, 2008; SILVA, 2016).

A valorização comercial do mel está diretamente vinculada a sua origem floral, sendo ainda mais apreciado quando produzido a partir de uma única espécie de planta. No entanto a sua composição também é afetada por outros fatores locais, como por exemplo, espécie de abelha, estado fisiológico da colônia, o solo em que se encontra, o estado de maturação do mel, entre outros (ALVES, et al. 2005; CAMPOS, 2003; PAMPLONA, 1989; SILVA, et al. 2006).

4.2 Mel no Brasil

No Brasil a criação de abelhas para produção de mel em grande escala teve início em 1893, com o Padre Antônio Carneiro Aureliano que foi o precursor da apicultura no país. O primeiro apiário foi desenvolvido na área rural do Rio de Janeiro comportando 50 colônias inicialmente, crescendo gradativamente com o passar dos anos. (WIESE, e SALOMÉ, 2020).

O Brasil é um dos países mais rico em fauna e flora, além de possuir um clima apropriado para a atividade de apicultura. Em destaque a região Nordeste

como um dos maiores produtores do Brasil, isto se dá pois o mel nordestino apresenta baixa contaminação por pesticidas, visto que a maior parte do mel produzido na Região é originário da vegetação nativa. Ademais por conta do clima local a manifestação de doenças nas abelhas é dificultada, sem haver a necessidade de medicamentos (KHAN,2014).

No Brasil atualmente há uma diversidade de espécies de abelhas sem ferrão, podemos citar a *Scaptotrigona bipunctata* conhecida com Tubuna e *Tetragonisca angustula* conhecida como Jataí, que são as espécies típicas da região oeste do Paraná, com características distintas. A abelha Jataí é considerada pequena e dócil, em contra partida a abelha Tabuna que apesar de não possuir ferrão é bastante agressiva quando ameaçada. A rentabilidade na produção de mel destas espécies gira em torno de 0,5 a 1,5 L de mel/ano de colônias fortes (NOGUEIRA-NETO, 1997).

A abelha Jataí é considerada uma espécie de pequeno porte, importante para os ecossistemas devido seu alto potencial polinizador é considerada alvo de pesquisas científicas pela produção de mel e própolis com relevantes propriedades medicinais (Jacob et al., 2019; Nogueira-Neto , 1997)

De acordo com a normativa nº11 Brasil (2000), por meio de sua origem, processo de obtenção e processamento é possível classificar o mel e suas características, isso pois o mesmo é formado por diferentes açúcares como a glicose e a frutose, entre estas propriedades, também podemos citar o teor de proteínas, vitaminas, aminoácidos, enzimas, água, pólen, sacarose entre outros oligossacarídeos (BERTOLDI et al., 2004).

No entanto, a produção de mel no Brasil encontra algumas dificuldades, grande parte dos apicultores não possuem níveis profissionais adequados, ampliando a dificuldade de acesso à tecnologia. Grandes partes destes apicultores também não possuem equipamentos que atendam às exigências legais permitindo o controle correto da qualidade do mel produzido, além do mais a maioria dos produtores não dispõem de canais de comercialização adequados. Estas dificuldades acarretaram nos últimos três anos uma desvalorização e redução no preço do mel comercializado no mercado internacional. Em 2018, o Brasil bateu a marca de 42,3 mil toneladas de mel produzido, com 16,5 mil toneladas produzidas na região Sul do País (MARIA DE FATIMA VIDAL, 2020).

4.3 Adulteração

A adulteração do mel é um problema recorrente em todo mundo, que estes produtos podem ser alterados por meio da inserção de xaropes de açúcar ou até mesmo a alteração de rótulos, falsificando sua origem floral. Ainda conforme Nascimento (2013), podemos considerar a adulteração a falta ou omissão de informações, como por exemplo a utilização de antibióticos para o tratamento das colmeias.

O mel pode ser facilmente adulterado, uma das formas mais comuns é a adição de xaropes de milho ou beterraba ou por xarope invertido. (MEDEIROS e SOUZA, 2016).

Tendo em mente as possíveis formas de adulteração, foram desenvolvidas inúmeras técnicas para detectar tais modificações indesejáveis, como as técnicas para detecção de xaropes desenvolvida por Kerkvliet et al. (1995), entre outras técnicas descritas na literatura atual desenvolvidas com intuito de facilitar a detecção de tais alterações (BRASIL, 2000).

Em destaque é possível pontuar os métodos enzimáticos, análises físico-químicas, cromatografia em camada delgada, cromatografia em fase gasosa, empregadas com mais frequência em análises para verificação de possíveis adulterações. (WELKE et al., 2008).

4.4 Parâmetros de Qualidade

O controle de qualidade do mel é avaliado por meio de parâmetros físico-químicos, microbiológicos, organolépticos e a análise polínica. Todavia, a legislação internacional descreve alguns fatores como parâmetros de qualidade do mel, como por exemplo a ausência de adição de ingredientes e aditivos (SILVA, 2016).

No Brasil a legislação indica algumas análises físico-químicas para controle e qualidade do produto puro como por exemplo a coloração, pH, teor de água, teor das cinzas e a atividade diastrástica (BRASIL, 2000).

O controle de qualidade torna-se importante pois entre as diversas operações que compõem o sistema de produção do mel, que podem afetar de forma negativa à saúde de todos os envolvidos, podendo ocorrer pelo consumo de

alimento contaminado com resíduos de agrotóxicos, presença de microrganismos nocivos ou substâncias deteriorantes do mel (SEBRAE NACIONAL 2009).

A preocupação com a qualidade do mel produzido no Brasil tem sido crescente, sendo assim o conhecimento da variação nas características do mel é utilizada como indicador de qualidade. Atualmente tornou-se necessário avaliar e acompanhar comportamento de parâmetros de qualidade em todas as etapas do processo produtivo, promovendo informações amplas e aumentando a vida útil do produto e ampliar seu tempo de armazenamento (MOURA, 2010).

4.4.1 pH e Acidez

A determinação do pH do mel condiz com as características dos íons de hidrogênio presentes na solução, os quais quando encontrados podem influenciar na velocidade em que ocorrerá a produção de hidroximetilfurfural (SILVA, 2016).

O mel é naturalmente ácido, podendo o pH variar de 3,3 a 4,6. A acidez é responsável pela estabilidade do mel, impedindo a ação microbiana, contribuindo também para o sabor do produto. Caso o valor de pH obtido não fique dentro dos limites estabelecidos, este parâmetro indica possível fermentação ou adulteração do mel. No entanto, a análise de pH não é obrigatória para o controle de qualidade dos méis brasileiros, porém pode ser utilizada como variável auxiliar (BRASIL, 2000).

4.4.2 Umidade

A umidade é um dos parâmetros importantes para o teste de qualidade do mel. De acordo com Ministério da Agricultura, na Instrução Normativa nº 11/2000 somente é aceito apenas 20 % no máximo de umidade e atividade para méis puros. Sendo esta característica dependente de diversas e variantes, como por exemplo: grau de maturação da colmeia, clima, colheita, etc. (FINOLA, et al., 2007).

4.4.3 Coloração

A coloração do mel pode variar do tipo de mel apresentado, este aspecto pode ser utilizado para identificação da origem floral, podendo variar entre os tons de âmbar até os mais escuros. Os méis com coloração clara geralmente são extraídos de *Citrus sp.*, adquirindo um padrão de procura elevado e valor agregado

superior aos demais, no entanto em outras regiões há a preferência por méis mais escuros (BOGDANOV, et al., 2004). Os méis com tonalidade mais escura são ricos em sais minerais, dentre eles manganês, potássio, sódio e fosfato entre outros (SILVA, 2006).

No entanto, a alteração na coloração do mel pode ocorrer no período em que fica armazenado, por conta das reações que ocorrem entre os polifenóis e a caramelização da frutose, conhecida como reação de Maillard. (GONZALES, et al., 1999).

4.4.4 Teor de cinzas

Este parâmetro visa analisar a quantidade de minerais presentes no mel (SILVA, 2016). Em concordância com o regulamento técnico o teor máximo permitido é de 0,6% para méis florais e de 1,0% para mel de melato, podendo variar de acordo com o material recolhido pelas abelhas durante a coleta do néctar e melada (RODRIGUES et al., 2005).

Este aspecto influencia diretamente a coloração do mel, os que possuem maior concentração de cinzas apresentam cor escura, ditas como acastanhadas (FINOLA et al., 2007). Ainda de acordo com Silva, Queiroz e Figueiredo (2004) a quantidade de cinzas pode estar relacionada com alterações irregulares durante o processamento do produto e à falta de higiene do apicultor.

4.4.5 Atividade Diastásica

A diástase é uma enzima conhecida por α -amilase, são provenientes das glândulas hipofaríngeas das abelhas porém podem ser encontradas em baixas proporções no pólen. Esta enzima tem por finalidade a digestão do amido contido no mel. Sua presença fornece informações sobre a conservação e o superaquecimento do produto, sendo estes aspectos comprometedores para a qualidade do mel (PAMPLONA, 1989).

A enzimas diástase e invertase apresentam sensibilidade ao calor, esta característica é utilizada na avaliação da frescura do mel.

A atividade diastásica diminui gradativamente à medida que o mel envelhece, ou devido ao aquecimento descontrolado o qual provoca a desnaturação da enzima e conseqüentemente a sua destruição (GONNET, 1965).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Obtenção das Amostras

Os méis utilizados no desenvolvimento do trabalho foram produzidos pelas espécie de abelha Europa, as amostras foram coletadas no município de Toledo-PR, onde foi desenvolvido uma pesquisa de controle de qualidade dos mesmos. Para execução do trabalho foi necessário a coleta de 3 amostras, sendo respectivamente as amostras (1) e (2) de méis produzidas e comercializados por apicultores da região e a amostra (3) industrializada, coletada em um mercado local como método de comparabilidade.

5.2 Avaliação Físico-Química

As análises foram desenvolvidas nos laboratórios de Química e Central Analítica da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-TD). Foram desenvolvidos os seguintes ensaios físico-químicos; teor de umidade, acidez total, teor de cinzas, pH, reações de lugol, Lund, conforme os métodos propostos pelos métodos físico-químicos variados de Análise de Alimentos Adolf Lutz (IAL, 2008).

5.2.1 Umidade

O método escolhido tem como base a determinação do índice de refração do mel em 20 °C, que foi convertido para o conteúdo de umidade. Em um refratômetro foi adicionados de 2 a 4 gotas de mel entre os prismas do mesmo e em seguida, executada a leitura do índice de refração do mel. O valor encontrado no índice deve ser aplicado na Tabela de Chataway (Tabela 1).

Tabela 1: Valores de Chataway utilizados para determinação de umidade em amostras de mel.

Índice de Refração	Umidade	Índice de Refração	Umidade	Índice de Refração	Umidade	Índice de Refração	Umidade
1,5041	13,0	1,4990	15,0	1,4940	17,0	1,4890	19,0
1,5035	13,2	1,4985	15,2	1,4935	17,2	1,4885	19,2
1,5030	13,4	1,4980	15,4	1,4930	17,4	1,4880	19,4
1,5025	13,6	1,4975	15,6	1,4925	17,6	1,4879	19,6
1,5020	13,8	1,4970	15,8	1,4920	17,8	1,4871	19,8
1,5015	14,0	1,4965	16,0	1,4915	18,0	1,4866	20,0
1,5010	14,2	1,4960	16,2	1,4910	18,2	1,4862	20,2
1,5005	14,4	1,4955	16,4	1,4905	18,4	1,4858	20,4
1,5000	14,6	1,4950	16,6	1,4900	18,6	1,4853	20,6
1,4995	14,8	1,4945	16,8	1,4895	18,8	1,4849	20,8

Fonte: BRASIL (2000)

5.2.2 Acidez Total

Em um béquer foram adicionados 10,00 g de amostra de mel, em seguida o mesmo foi dissolvido em 50 mL de água destilada com adicional de 2 gotas da solução de fenolftaleína 1% , posteriormente execute a titulação com uma solução de NaOH 0,1 M até o momento de virada, onde ocorreu o aparecimento de uma leve coloração rósea até atingir pH 8,5, e então foi anotado o respectivo volume gasto. O mesmo processo foi realizado para as 3 amostras de mel em duplicata (AOAC, 55 1990). O valor da acidez (miliquivalente de ácido por Kg de mel) foi determinado, multiplicando por 10 o volume de NaOH usado na titulação (Equação 1).

$$Acidez \left(\frac{meq}{kg} \right) = \frac{V \times M \times f \times 1000}{m} \quad (1)$$

Foi aplicada então a seguinte equação: Onde: V = volume da solução de NaOH 0,01M gasto na titulação; M = Molaridade da solução de hidróxido de sódio; F = fator de correção da molaridade da solução de NaOH 0,01M; m = massa da amostra.

5.2.3 Teor de Cinzas

Inicialmente é necessário identificar os cadinhos que foram utilizados na análise, os mesmos foram previamente calcinados em forno mufla (Fonitec) à temperatura de 550 °C por 30 minutos. Posteriormente, após resfriados e pesados individualmente em balança analítica de bancada depositou-se nos mesmos 10,0000 g das amostras de mel, já pesados foram direcionados novamente para a mufla pôr inicialmente aproximadamente 3h, após este período, pesou-se novamente, e foi realocado novamente no forno por mais 2h até que obtive-se uma massa constante (IAL 1985).

5.2.4 pH

A avaliação do pH das amostras de mel foi desenvolvida por meio de pHgâmetro de bancada, da marca Instrusul, previamente calibrado. Pesou-se 10,0000g das amostras de mel e diluiu-se em 100 mL de água destilada. Após agitou-se a solução e mediu-se o pH em duplicata (IAL 1985).

5.2.5 Teor de hidroximetilfurfural (HMF)

Em um recipiente adicionou-se 5,0 gramas de mel para dissolver em 50 mL de água destilada. Adicionou-se então 0,5 ml de ferrocianeto de potássio a 15% e 0,5 ml de acetato de zinco a 30%, para que a solução fosse filtrada em papel de filtro, e posteriormente foram pipetados 5 ml da mesma solução para dois tubos de ensaio. No primeiro tubo foi adicionado 5 ml de água destilada, e, no segundo tubo, 5 ml de bissulfito de sódio. Após agitar em vortex, estas amostras foram medidas utilizando-se um espectrofotômetro UV-VIS, V-1200 da marca Akso, na absorbância de 284 e 336 nm (AOAC, 1990). O teor de HMF foi determinado de acordo com a Equação (2).

$$HMF \left(\frac{Mg}{Kg} \right) = \frac{(A_{284} - A_{336}) \times 14,95 \times 5}{\text{peso da amostra}}$$

(2)

5.2.6 Determinação de açúcares redutores

O teor de açúcares redutores é o resultado obtido através da somatória entre frutose e glicose contidas na amostra de mel, provenientes da sacarose que passa pelo processo de hidrólise enzimática através da ação da enzima invertase.

Para realizar esta análise pesou-se 2,0000 g de cada amostra de mel e em seguida completou-se o volume em um balão volumétrico de 100 mL. Em um erlenmeyer foi adicionado 50 mL de água destilada, mais 10 mL da solução de Fehling A e 10 mL da solução de Fehling B, deixando em aquecimento por dois minutos adquirindo após a mistura e o aquecimento uma tonalidade azul intensa, conforme a Figura 1 (IAL 1985).

Figura 1: Reagente de Fehling A e B.



Fonte:Autor (2023)

A seguir, a solução foi titulada com a solução diluída de mel em análise até atingir a coloração vermelho tijolo (Figura 2). Usou-se como indicador 3 gotas de azul de metileno a 1 %.

Figura 2: Reação das amostras após a titulação.



Fonte: Autor (2023)

5.2.7 Teste de lugol

Em um béquer de 50 mL foram adicionados 10,0000 g da amostra de mel e 20 mL de água, após foi realizada a agitação do recipiente para mistura dos mesmos. Posteriormente as amostras foram inseridas em banho de água fervente por 1 hora. Após o término do aquecimento, as amostras foram retiradas do equipamento de aquecimento e acondicionadas, devidamente vedadas até que atingisse a temperatura ambiente. Após o resfriamento foram adicionados 0,5 mL da solução de Lugol (IAL 1985).

Na presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar, a solução ficará colorida de marrom-avermelhada a azul. A intensidade da cor depende da qualidade e da quantidade das dextrinas ou amido, presentes na amostra fraudada.

5.2.8 Reação de Lund

Com auxílio de um béquer foram pesados cerca de 2,0000 g da amostra de mel, posteriormente a mesma foi transferida para uma proveta de 50 mL, com tampa, com o auxílio de 20 mL de água. Em continuidade foram adicionados ao recipiente, 5 mL de solução de ácido tânico 0,5 % e água até completar o volume de 40 mL. A solução foi agitada para que houvesse uma mistura homogênea. Após esta etapa, a solução foi deixada em repouso por 24 h (IAL 1985).

Na presença de mel puro, será formado um precipitado no fundo da proveta no intervalo de 0,6 a 3,0 mL. Na presença de mel adulterado, não haverá formação de precipitado ou excederá o volume máximo do referido intervalo.

6. RESULTADO E DISCUSSÃO

As análises foram realizadas em duplicata para todas as amostras, sendo respectivamente (1) e (2) os dados encontrados para as amostras produzidas e comercializadas por apicultores da região de forma artesanal e (3) referindo-se aos dados encontrados para a amostra industrializada, coletada em um mercado local de Toledo. Todos os resultados foram submetidos aos parâmetros estabelecidos pela legislação vigente de 2002 e seus respectivos resultados estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados obtidos das análises físico-químicas das amostras de méis coletadas em Toledo- PR em 2023.

Amostras	Acidez Total (mEq.kg ⁻¹) <50%	Açúcares Redutores ≥65	Cinzas ≤0,6	Umidade ≤20	Hidroximetilfurfural (mg.kg ⁻¹) ≤60
1	24,26 ± 0,20	69,32 ± 0,28	0,42 ± 0,15	17,1 ± 0,04	18,46 ± 2,73
2	26,12 ± 0,19	76,52 ± 0,30	0,39 ± 0,18	17,8 ± 0,02	17,32 ± 2,18
3	22,04 ± 0,15	70,30 ± 0,29	0,46 ± 0,12	16,2 ± 0,25	24,3 ± 1,07

Fonte: Autor

Avaliando os dados da tabela podemos observar que acidez total (livre + lactônica), apresentou como menor resultado o valor correspondente a 22,04 mEq.kg⁻¹ e um máximo 26,12 mEq.kg⁻¹. Todos os valores obtidos estão adequados em relação aos parâmetros descritos na legislação vigente que restringe como limite superior de acidez o valor de 50 mEq.kg⁻¹. Portanto, ambas as amostras não apresentaram a ocorrência de fermentação indesejada ou adulteração baseando-se apenas nos resultados encontrados na análise de acidez, no entanto é possível observar que a amostra industrializada (3) apresentou valores inferiores em relação às amostras produzidas na região para este parâmetro indicando uma possível extração e produção mais adequada (BRASIL, 2000).

Apesar da análise de pH não ser obrigatória para o teste de qualidade dos méis conforme a legislação, os resultados esperados de acordo com a literatura variam entre 3,3 e 4,6, (pH ácido). Em análise as amostras atenderam esta expectativa não excedendo os limites descritos, apresentando resultados

semelhantes entre elas, de 3,5 para as amostras produzidas na região e 3,8 para a amostra industrializada. Esta característica limita o desenvolvimento de microrganismos no mel e também influencia diretamente na velocidade de formação de hidroximetilfurfural (SILVA, 2016).

Quando comparados estes resultados de pH e acidez com os obtidos por outros autores, como Barros (2011), que obteve o valor médio de pH de 3,98 e de acidez total média de 32,34 para as mesmas espécies de abelhas no estado do Rio de Janeiro, evidenciamos valores mais elevados que os encontrados para a região de Toledo-PR.

O hidroximetilfurfural é um composto formado a partir da desidratação de alguns açúcares, que tendem a ter sua concentração aumentada com o passar do tempo, por meio deste parâmetro é possível avaliar a existência de possíveis adulterações e até mesmo a idade do mel. Para as amostras coletadas os valores observados através das análises foi de 17,32 (mínimo) a 24,43 (máximo), atendendo o limite determinado pela legislação, demonstrando possivelmente que as amostras utilizadas foram manipuladas adequadamente durante o seu processo de manufatura. Comparando os resultados entre as amostras é possível observar uma discrepância entre elas, onde a amostra industrializada (3) apresentou resultados mais elevados que os méis produzidos na região de Toledo (1) e (2), indicando uma maior idade de produção em relação aos outros (SEBRAE NACIONAL 2009). Alguns autores como Oliveira et al, (2013) associam os altos índices de hidroximetilfurfural a forma de manejo e estocagem em altas temperaturas, que acabam por resultar no desdobramento da frutose contida no mel, formando uma camada líquida e escurecida, tornando o mesmo inapto para consumo.

Ainda conforme a legislação brasileira, o teor máximo aceito para o parâmetro de umidade dos méis é de 20 %. Portanto, ambas as amostras apresentaram resultados positivos para tal parâmetro apresentando uma média de 17,1 % entre as amostras analisadas (BRASIL, 2000). Comparando novamente os resultados observados entre as amostras (1) e (2) produzidos na região que apresentaram resultados semelhantes, muito próximos entre si, no entanto superiores ao encontrado para o mel industrializado (3) que apresentou um menor valor para umidade. Comparando a média dos valores encontrados neste trabalho com os resultados obtidos por Barros (2011), para as abelhas da espécie *Apis*

Mellifera que foi de 16,0 a 19,8% de variação de umidade, é evidente a alta porcentagem de água contida nos méis. Partindo destas observações podemos avaliar diversos fatores, como o grau de maturação da colmeia que tem interferência direta na porcentagem de umidade do mel, assim como manejo e o clima entre outros aspectos (FINOLA, et al., 2007).

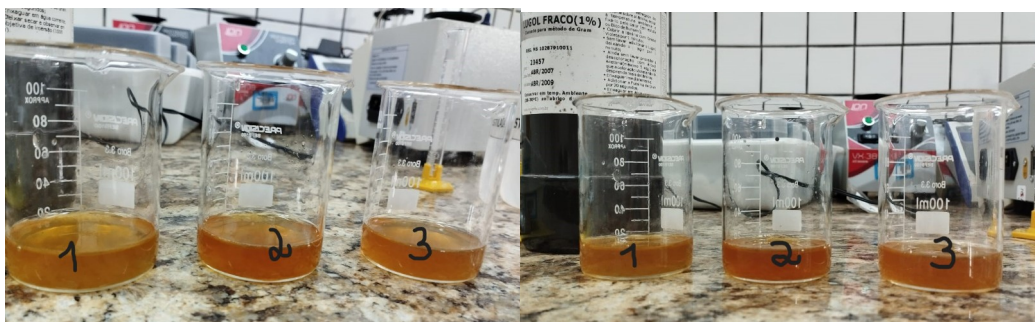
Em continuidade os valores obtidos para as amostras na análise de açúcares redutores apresentaram resultados satisfatórios, bem como as análises anteriores, os valores encontrados para todas as amostras revelam resultados acima do permitido pela legislação que é de no mínimo 65% (Tabela 1). Com base nestes resultados podemos enfatizar que todas as amostras de mel apresentam um bom grau de maturidade, pois atende aos requisitos de qualidade (BRASIL, 2000). No entanto, conforme Oliveira et al, (2013), os méis que são produzidos por abelhas nativas possuem menor teor em açúcares e sabor mais adocicado, devido a grande quantidade de frutose e a glicose na composição dos mesmos.

A análise de cinzas realizadas com duração de 6 h, apresentou resultados aproximados, conforme visto na Tabela 1, sem grandes discrepâncias com teor médio de 0,42%, variando de 0,39% a 0,46%, atendendo aos parâmetros exigidos pela legislação.

As reações qualitativas de lugol e lund são fundamentais para avaliar e detectar possíveis adulterações ou até mesmo má conservação do mel.

As três amostras avaliadas foram submetidas a solução de lugol e todas apresentaram resultados negativos para adição de amido ou dextrinas de acordo com o teste da reação de lugol, portanto não estão adulteradas, conforme demonstrado na Figura 3 (MEDEIROS e SOUZA, 2016).

Figura 3: Recipientes com amostras de mel com adição do reagente de Lugol.



Fonte: Autor

As amostras de mel submetidas ao teste de Lund (Figura 4) apresentaram resultados satisfatórios de acordo com o descrito pela legislação, formando um precipitado entre 0,3 e 6,0 mL, demonstrando a ausência de possíveis adulterações (SILVA, 2016).

Figura 4: Amostras de mel após as 24 horas da adição do reagente de Lund.



Fontes: Autor

7. CONCLUSÕES

As amostras utilizadas de abelhas (*Apis mellifera*) comercializadas em Toledo/ PR e região no ano de 2023, tanto as amostras produzidas na região quanto a industrializada utilizada como parâmetro comparativo atenderam as normas e os parâmetros de qualidade definidos pela legislação vigente e apresentaram-se apropriadas para a comercialização consumo humano.

Apesar dos resultados satisfatórios para as amostras coletadas, este trabalho ressalta a necessidade de fiscalização dos meios produtivos em todas suas etapas, a fim de assegurar a qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

- ALVES, O.M.R.; CARVALHO, L.A.C.; SOUZA, A.B.; SODRÉ, S.G.; MARCHINI, C.L. Características Físico-Químicas de Amostras de Mel de *Melipona mandacaia* SMITH (Hymenoptera: Apidae). *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, versão online; Campinas. Outubro/Dezembro de 2005. p. 644 – 650.
- AOAC. *Official Methods of Analysis of AOAC International*, 17 ed. Horwitz, W.; Association of Official Analytical Chemists: Gaithersburg, MD, 2000. Chapter 44, p. 22 – 33.
- ARAUJO, D. R.; SILVA, R.H.D; SOUZA, J.S. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade do Crato, CE. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, João Pessoa, v.6, nº1, 2006, p. 51-55.
- BARROS, L.B. Perfil sensorial e de qualidade do mel de abelha (*apis mellifera*) produzido no estado do Rio de Janeiro, Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói-RJ, 2011
- BOGDANOV, S.; RUOFF, K. ; PERSANO ODDO, L. Physico-chemical methods for the characterisation of unifloral honeys: a review. *Apidologie*, v. 35, n. Suppl 1, p. 4-17, 2004.
- BERTOLDI, A. D. et al. Utilização de medicamentos em adultos: prevalência e determinantes individuais. *Revista de Saúde Pública*, v. 38, n. 2, p. 228–238, abr. 2004.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Defesa Animal. Legislações. Legislação por Assunto. Legislação de Produtos Apícolas e Derivados. Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (PIQ) do mel.
- CAMPOS, G. et al. Classification of honey as floral or honeydew honey. *Cienc. Technol. Alim.*, v. 23, n. 1, p. 1-5, 2003
- CAMARGO, R. C. R. et al (Org.). *Boas Práticas na Colheita, Extração e Beneficiamento do Mel*. Teresina: Embrapa Meio Norte, 2002. 28 p.
- COUTO, R. H. N. & COUTO, L. A. *Apicultura: Manejo e produtos*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 191 p., 2002. Disponível em:
- DANTAS, J. A. et al. Regulação da auditoria em sistemas bancários: análise do cenário internacional e fatores determinantes. *Revista Contabilidade & Finanças*, São Paulo, v. 25, n. 64, p. 7-18, jan./abr. 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-70772014000100002>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-70772014000100002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 20 maio 2014.

DOREA, R. D.; COSTA, J. N.; BATITA, J. M.; FERREIRA, M. M.; MENEZES, R. V.; SOUZA, T. S. Reticuloperitonite traumática associada à esplenite e hepatite em bovino: relato de caso. *Veterinária e Zootecnia*, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 199-202, 2011. Supl. 3.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A., et al . Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis mellifera* e *Meliponas cutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. *Cienc. Rural*, Santa MARIA, v. 35, n. 5, p. 1166-1171, 2005.

FINOLA, M. S.; LASAGNO, M. C.; MARIOLI, J. M. Microbiological and chemical characterization of honeys from central Argentina. *Food Chemistry*, Amsterdam, v.100, p. 1649-1653, 2007.

Gonnet, M. (1965). Les modifications de la composition chimique des miels au cours de la conservation *Ann. Abeille*, 8: 129-146.

Gonzales, A. P., Burin, L. e Buera, M. a. d. P. (1999). Color changes during storage of honeys in relation to their composition and initial color. *Food Research International*, 32: 185-191.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

IBGE. Produção Pecuária Municipal. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/lspa/tabelas>

KERKVLIT, J. D.; SHRESTHA, M. TULADHAR, K.; MANANDHAR, H. Microscopic detection of adulteration of honey with cane sugar and cane sugar products. *Apidologie*, v. 26, p. 131-139, 1995.

KHAN, Ahmad Saeed et al. Perfil da apicultura no Nordeste brasileiro. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2014. (Série Documentos do ETENE, n.33).

MOURA, S. G. Boas práticas apícolas e a qualidade do mel de abelhas *Apis mellifera* Linnaeus, 1758. 2010. 76f. Tese (Doutorado em Ciência Animal), Universidade Federal do Piauí, 2010

NASCIMENTO, D. M. D. Parâmetros de avaliação da qualidade do mel e percepção do risco pelo consumidor. 2013. 87 f. Dissertação (Tese de Mestrado) -FCUP/ FCNAUP, 2013.

OLIVEIRA, K.A.M; RIBEIRO, L.S.; OLIVEIRA, G.V. Caracterização microbiológica, físico-química e microscópica de mel de abelhas canudo 46 (*scaptotrigona depilis*) e jataí (*tetragonisca angustula*), Campina Grande- PB, 2013.

PAMPLONA, B. C. Exame dos elementos químicos inorgânicos encontrados em méis brasileiros de *Apis mellifera* e suas relações fisiobiológicas. 1989. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.

PENTEADO, D. M. R.; PENTEADO, F. R.; Determinação da qualidade de méis comercializados na Região de Ponta Grossa- PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2008.

RODRIGUES, A. E. et al . Análise físico-química dos méis das abelhas *Apis Mellifera* e *Melípona Scutellaris* produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. *Ciência Rural*, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, v. 35, n°005, p. 1166-1171, 2005.

SEBRAE NACIONAL. Manual de segurança e qualidade para apicultura. Brasília: SEBRAE/NA, 2009. Disponível em: < <https://central3.to.gov.br/arquivo/221866/>>. Acesso em: 02 set. 2019.

SILVA, R. A.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; COSTA, J. M. C. Composição e propriedades terapêuticas do mel de abelha. *Revista Alimento e Nutrição*, Araraquara, 2006

SILVA, A. P. P. DETERMINAÇÃO DE IDENTIDADE E QUALIDADE EM MÉIS COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE PONTA GROSSA- PR. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2016.

SILVA, C. L; QUEIROZ, A. J. M. FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.8 no2/3. Campina Grande. p.260-265, Jul. 2004.

VIDAL, Maria de Fátima. Evolução da produção de mel na área de atuação do BNB . *Caderno Setoria ETENE*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, ano 5, n.112, abr. 2020.

WIESE, H.; JAMES ARRUDA SALOMÉ. *Nova Apicultura*. [s.l.] Agrolivros, 2020.
PAULO NOGUEIRA NETO. *Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão*. [s.l.: s.n.]..

WELKE, J. et al. Caracterização físico-química de méis de *Apis mellifera* L. da região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, *Revista Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1737-1741, set. 2008.