



**INSTITUTO
FEDERAL**
Piauí

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PAULISTANA
CURSO BACHARELADO EM ZOOTECNIA**

FRANCILENE BORGES DE SOUSA

**PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DE MÉIS COMERCIALIZADOS EM
PAULISTANA-PI**

PAULISTANA-PI

2024

FRANCILENE BORGES DE SOUSA

PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DE MÊIS COMERCIALIZADOS EM
PAULISTANA-PI

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia
4do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana.

Orientador: Prof.^a Dr.^a Ana Lúcia Teodoro
Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Juliana do Nascimento
Bendini

PAULISTANA-PI

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Sousa , Francilene Borges de
S719p Parâmetros físico-químicos de méis comercializados em Paulistana-PI /
Francilene Borges de Sousa . - 2024.
31 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Zootecnia) - Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana,
2024.

Orientadora : Profa Dra. Ana Lúcia Teodoro.

Coorientadora : Profa Dra. Juliana do Nascimento Bendini.

1. abelha africanizada. 2. adulteração. 3. qualidade de mel. I.Título.

CDD - 636.08

Elaborado por Edna Ferreira de Oliveira CRB 3/1621

FRANCILENE BORGES DE SOUSA

PARÂMETROS FÍSICOS-QUÍMICOS DE MÉIS COMERCIALIZADOS EM
PAULISTANA-PI

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Bacharelado em Zootecnia
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Paulistana.

Aprovada em: 30/08/2024.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dr^a. Ana Lúcia Teodoro (Orientadora)
(IFPI - Campus Paulistana)

Prof. Dr. Cláudio Gomes da Silva Júnior Pedroso
(UNINGÁ)

Prof. Dr. Francelino Neiva Rodrigues
(IFPI - Campus Paulistana)

“Sem a direção dada por Deus,a
conclusão deste trabalho não seria
possível. Por causa disso,dedico esta
monografia a ele. Com muita gratidão
no coração.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar, a Deus, por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados até aqui.

Aos meus pais: Audileni e Francisco pelo apoio incondicional, incentivo e compreensão ao longo de todo o processo acadêmico. Sabemos de todas as dificuldades desde do dia da minha aprovação e decisão de vir morar em outra cidade, mas, que mesmo diante disso o apoio e a vontade de vocês em me proporcionar oportunidades que não tiveram foi maior. Saibam que sem seus esforços diários nada disso teria sido possível.

Aos meus dois irmãos: Francilany e Francielton que estiveram acompanhando todo o processo de perto, me incentivando e não me deixando desistir. O processo de sair de casa passou a ser menos doloroso quando vocês passaram a morar comigo.

Agradeço imensamente aos meus avós: Antônio e Alzira por todas as palavras positivas, Vô, sei que um dos seus maiores sonhos é ver seus netos formados e olha só, estou aqui no final de mais uma etapa para que seu sonho seja realizado. Obrigada por tudo, amo muito vocês.

Ao meu namorado que sempre foi compreensível, me apoiou e incentivou desde o início. Obrigada por nunca soltar minha mão e mesmo distante sempre se mostrar presente. Sabemos o quanto não foi fácil ficar tanto tempo distante um do outro, mas sempre tivemos a certeza de que todo esse processo será fundamental para a realização de nossos sonhos. Desculpas pelos dias de estresse e obrigada por escolher me acalmar ao invés de distanciar. Amo você.

Aos professores e toda equipe do IFPI Campus Paulistana, em especial a minha orientadora, professora Dr^a. Ana Lúcia que sempre esteve presente, orientando e incentivando. Obrigada por sempre fazer além do seu papel e por ser fonte de expiração.

Aos meus amigos de turma por todo companheirismo, em especial a Luisa Beatriz que sempre esteve lado a lado comigo, me apoiando, incentivando e acreditando em mim até mesmo quando eu não acreditava.

Agradeço a UFPI-PICOS pelo suporte para o desenvolvimento da pesquisa, a minha co-orientadora Prof.^a Dr.^a Juliana Bendini e a sua aluna Ana Livia por toda orientação.

Decidir comprometer-se com resultados a longo prazo ao invés de reparos a curto prazo é tão importante quanto qualquer decisão que você fará em toda a sua vida.

Anthony Robbins

RESUMO

O mel é caracterizado como alimento energético, excelente substituto para o açúcar branco, além disso, possui funções terapêuticas, trazendo diversos benefícios ao homem, principalmente, tornando o sistema imunológico mais forte. Apesar da importância do mel e da sua grande expansão comercial, inclusive exportação, ainda existem alguns fatores que comprometem a comercialização, como a falta de uso das boas práticas de fabricação e manipulação de alimentos, além da possibilidade de adulteração. Com base nisto, objetivou-se realizar uma amostragem dos méis comercializados em Paulistana, PI e a determinação de qualidade deste produto. Para tanto, foram adquiridas 20 amostras no comércio informal de Paulistana, apenas de méis sem inspeção. O material foi conduzido ao laboratório e analisado para determinação da qualidade do produto através da quantificação de umidade, acidez total, sólidos insolúveis, °Brix e lugol. Observou-se que todas as amostras eram diversificadas, tendo cores variadas e aparentemente límpidas, sem grandes sujidades. A umidade média foi de 21,11%, variando de 18 a 24,50%, com 25% das amostras com umidade abaixo de 20%, enquanto que a acidez média observada foi de 41,29 meq/kg, tendo variação de 19,29 a 77,18 meq/kg, já os sólidos insolúveis e o grau °Brix médios, foram de 16,71% e 78,89%, respectivamente, com maior variação para sólidos insolúveis que apresentou desvio padrão médio de 4,18%. Parte dos méis comercializados na cidade de Paulistana apresentaram umidade abaixo do recomendado pela legislação e todas as amostras apresentaram sólidos insolúveis acima dos limites ideais.

Palavras-chave: abelha africanizada; adulteração; qualidade de mel.

ABSTRACT

Honey is characterized as an energetic food, an excellent substitute for white sugar, in addition, it has therapeutic functions, bringing several benefits to humans, mainly, making the immune system stronger. Despite the importance of honey and its great commercial expansion, including exports, there are still some factors that compromise its commercialization, such as the lack of use of good manufacturing and food handling practices, in addition to the possibility of adulteration. Based on this, the objective was to - sampling of honeys sold in Paulistana, PI and determining the quality of this product. To this end, 20 samples were acquired in the informal trade of Paulistana, only honey without inspection. The material was taken to the laboratory and analyzed to determine the quality of the product by quantifying humidity, total acidity, insoluble solids, °Brix and lugol. It was observed that all samples were diverse, having varied colors and apparently clear, without major dirt. The average humidity was 21.11%, varying from 18 to 24.50%, with 25% of the samples with humidity below 20%, while the average acidity observed was 41.29 meq/kg, varying from 19 .29 to 77.18 meq/kg, while the average insoluble solids and °Brix degree were 16.71% and 78.89%, respectively, with a greater variation for insoluble solids, which presented an average standard deviation of 4.18 %. Some of the honeys sold in the city of Paulistana had humidity below that recommended by legislation and all samples had insoluble solids above the ideal limits.

. **Keywords:** Africanized bee; adulteration; honey quality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Coleta de amostras na feira livre.....	19
Figura 2	Coleta de amostras em verdurão.....	19
Figura 3	Amostras comercializadas em embalagens recicláveis.....	20
Figura 4	Amostras em potes higienizados e identificados.....	20
Figura 5	Pesagem de amostras para sólidos insolúveis	21
Figura 6	10g de amostra para análise sólidos insolúveis.....	21
Figura 7	Solução de amostras filtradas em papel filtro.....	21
Figura 8	Solução de amostras filtradas em papel filtro.....	21
Figura 9	Análise de Lugol.....	22
Figura 10	Análise de Lugol.....	22
Figura 11	Análise de acidez total.....	24
Figura 12	Análise de acidez total.....	24
Figura 13	Qualidade média dos méis avaliados.....	26
Figura 14	Análise exploratória da qualidade dos méis.....	27
Figura 15	Análise da dispersão e variabilidade da qualidade dos méis.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Estatística descritiva da qualidade dos méis.....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFPI	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí
UFPI	Universidade Federal do Piauí

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVO.....	15
2.1	Geral.....	15
2.2	Específicos.....	15
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
3.1	Mel.....	16
4	PROPRIEDADE FISÍCO-QUÍMICA DO MEL.....	17
4.1	Umidade.....	17
4.2	°Brix.....	17
4.3	Cor.....	17
4.4	Acidez.....	18
4.5	Sólidos insolúveis.....	18
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	19
5.1	Sólidos insolúveis em água.....	20
5.2	°Brix/Umidade.....	22
5.3	Lugol.....	22
5.4	Acidez Total.....	23
5.5	Análise Estatística.....	24
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
7	CONCLUSÃO.....	30

1 INTRODUÇÃO

Os méis de abelhas africanizadas são amplamente produzidos e consumidos em diversas regiões. Esses méis apresentam uma ampla variedade de características físico-químicas, que são influenciadas por fatores como a florada disponível, o clima da região, e as práticas adotadas por cada apicultor. No semiárido nordestino, o mel é um produto significativo, oferecendo benefícios como propriedades anti-inflamatórias, cicatrizantes e antioxidantes. Em Paulistana-PI, a produção de mel é crucial para a economia local, com muitos apicultores dependendo da exportação de mel. Contudo, há desafios, como a presença de mel de baixa qualidade e comercialização informal que podem afetar diretamente a expansão do produto causando prejuízos na renda das pessoas que dependem da comercialização do mel. O mercado informal refere-se a atividades econômicas e comerciais que ocorrem fora do controle regulatório e fiscal oficial dos governos, tendo como principal características a Falta de Registro Oficial, como o SIF que concede o selo de inspeção federal aos produtos de origem animal. O SIE que realiza a inspeção e fiscalização de estabelecimentos e produtos para garantir que estejam em conformidade com as normas estaduais. O Selo de Inspeção SIM que é concedido por órgãos municipais de inspeção de produtos de origem animal, sendo realizada para garantir que os produtos atendam aos padrões de segurança alimentar e qualidade estabelecidos pelo município. Esses selos são garantia de que o produto foi inspecionado e é seguro para o consumo, garantindo então a procedência e a qualidade aos consumidores. Na região de Paulistana-PI, local onde foram coletadas as amostras de estudo, nenhum dos selos de inspeção mencionados está presente, o que permite a comercialização de produtos sem uma garantia de qualidade definida. Considerando que a qualidade do mel é crucial e deve ser assegurada por meio de análises rigorosas, este trabalho teve como objetivo avaliar os méis comercializados em Paulistana para verificar se estão dentro dos parâmetros de qualidade estabelecidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar os parâmetros físico-químicos de diferentes amostras de méis comercializados na cidade de Paulistana-PI para determinar suas qualidades e conformidade com os padrões regulatórios.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar a umidade e °Brix, para verificar conservação e estabilidade como também possíveis adulterações do produto;

Determinar sólidos insolúveis, parâmetro importante para definir pureza e qualidade do mel;

Analisar a acidez das amostras para verificar sua estabilidade e adequação ao consumo;

Avaliar se as amostras estão em conformidade estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *Mel*

O mel é um alimento consumido e conhecido há mais de 200 mil anos pelo homem e está cercado de misticismos, lendas e crenças. A grande quantidade de carboidratos, principalmente glicose e frutose, faz do mel um alimento energético de grande qualidade. O produto sofre modificações de acordo com o ambiente em que é produzido. Na qualidade, quantidade e variedade das plantas que florescem e produzem néctar em uma determinada região. Em muitos casos há uma flora que predomina nitidamente em alguns méis, conferindo-lhe características próprias. O sabor, o aroma e a cor do mel variam de acordo com o néctar das flores que a abelha retirou para sua fabricação. Tais possibilidades permitem oferecer variações deste produto, de acordo com características exigidas pelos consumidores (ZAMBERLAN, 2010).

Os méis de abelhas africanizadas são amplamente produzidos e consumidos em diversas regiões. Esses méis apresentam uma ampla variedade de características físico-químicas, que são influenciadas por fatores como a florada disponível, o clima, as práticas adotadas por cada apicultor. Mesmo com características variáveis, os méis puros, possuem faixa de parâmetros de qualidade de acordo com as legislações vigentes e quando adulterados, podemos detectar através de análises laboratoriais.

Os parâmetros físico-químicos dos méis são essenciais para determinar sua qualidade, dentre eles estão a umidade, a acidez, os açúcares redutores, sólidos insolúveis. A umidade, por exemplo, é um indicativo da maturidade do mel e afeta diretamente sua capacidade de conservação, enquanto a acidez influencia o sabor e a estabilidade do produto. Os açúcares redutores estar relacionado a fermentação e, onde o mel com baixo teor tem maior probabilidade de fermentar ou estragar durante o armazenamento e os sólidos insolúveis que determina a pureza e quando presentes podem afetar a qualidade visual, e a comercialização do mel.

4 PROPRIEDADE FÍSICO-QUÍMICA DO MEL

4.1 Umidade

É uma característica que vai indicar a quantidade de água presente no mel e é importante ser definida porque a presença de muita água pode influenciar na qualidade do produto uma vez que facilita a ocorrência de proliferação de bactérias, tornando o produto impróprio para o consumo. O teor de umidade é o principal fator determinante de parâmetros como viscosidade, peso específico, cristalização e sabor, além de ser um indicativo importante da tendência à fermentação influenciando principalmente na conservação do produto (SEEMANN; NEIRA, 1988; MORAES; TEIXEIRA, 1998). A legislação brasileira (MAPA - 2000) define que para essa característica o mel deve apresentar umidade máxima de 20%.

4.2 °Brix

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

4.3 Cor

É uma das características que influencia muito na compra, onde a maioria dos consumidores possuem preferência por méis mais claros por acreditarem que os mais escuros são méis velhos e a literatura mostra que isso é um mito pois a cor do mel pode mudar de acordo com a fonte floral. De acordo com Waltrich e Carvalho (2020), a variação nos tons e cores dos méis está relacionada às substâncias colhidas pelas abelhas nas fontes vegetais, como a clorofila, a carotina, a xantofila, as antocianinas, os taninos, além de partículas coloidais e derivados benzênicos. As cores dos méis podem variar de quase incolor a pardo-escuro de acordo com a Instrução Normativa nº 11 de 2000.

4.4 Acidez

A acidez determina a quantidade de ácidos presentes no mel e dependendo do tipo de ácido e quantidade encontrados é possível julgar a qualidade relacionada ao produto. A Instrução Normativa nº 11 de 2000 permite acidez máxima de 50 milequivalentes por quilograma (meq/kg). A acidez do mel deve-se à variação dos ácidos orgânicos causada pelas diferentes fontes de néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glucônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda a quantidade de minerais presentes no mel, podendo ser ainda explicada pela presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com suas lactonas correspondentes ou ésteres internos e alguns íons inorgânicos, como fosfato (WHITE JÚNIOR, 1989; FINOLA et al., 2007). Desta forma, a acidez do mel é um componente de extrema relevância, pois além de conferir características químicas e sensoriais, contribui para a sua estabilidade frente ao desenvolvimento de microrganismos (CORNEJO, 1988).

4.5 Sólidos insolúveis

Os sólidos insolúveis totais (SIT) correspondem aos resíduos de cera, patas e asas das abelhas, além de outros elementos inerentes do mel ou do processamento que tenha sido sujeito. A realização desta análise permite detectar as impurezas presentes no mel. Tornando-se uma importante medida de controle higiênico (SILVA et al., 2006). Desta forma, o valor máximo permitido é de 0,1 g/100 g de mel, a não ser para o mel prensado que se permite até 0,5 g/100 g, exclusivamente em produtos acondicionados para venda direta ao público (BRASIL, 2000).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Os méis analisados eram provenientes da abelha *Apis mellifera*. A identificação das amostras foi realizada no momento da compra, por meio de perguntas aos vendedores e também pela observação visual do produto. As amostras foram adquiridas em diferentes pontos comerciais de Paulistana-PI, durante o mês de março de 2024 (Figuras 1 e 2), totalizando 20 amostras de floradas silvestres. A maioria dos méis estava sendo comercializada em embalagens recicláveis, como garrafas de água e refrigerante. Algumas amostras estavam expostas ao sol, o que pode causar alterações que afetam a qualidade e as propriedades do produto.

Figura 01: Coleta de amostras na feira livre de Paulistana-PI



Fonte: arquivo pessoal

Figura 02: Coleta de amostras em comércio local



Fonte: arquivo pessoal

Após a compra, subamostras foram transferidas para potes previamente higienizados e devidamente identificados, para serem transportados ao local de estudo. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da Universidade

Federal do Piauí - Campus de Picos. As avaliações incluíram a determinação dos parâmetros de umidade, acidez total, sólidos insolúveis, °Brix e teste de Lugol, com o objetivo de definir a composição dos méis e verificar se atendem aos padrões de qualidade estabelecidos.

Figura 03: Amostras comercializadas em embalagens recicladas



Fonte: arquivo pessoal

Figura 04: Amostras acondicionadas em potes higienizados e identificados



Fonte: arquivo pessoal

5.1 Sólidos insolúveis em água

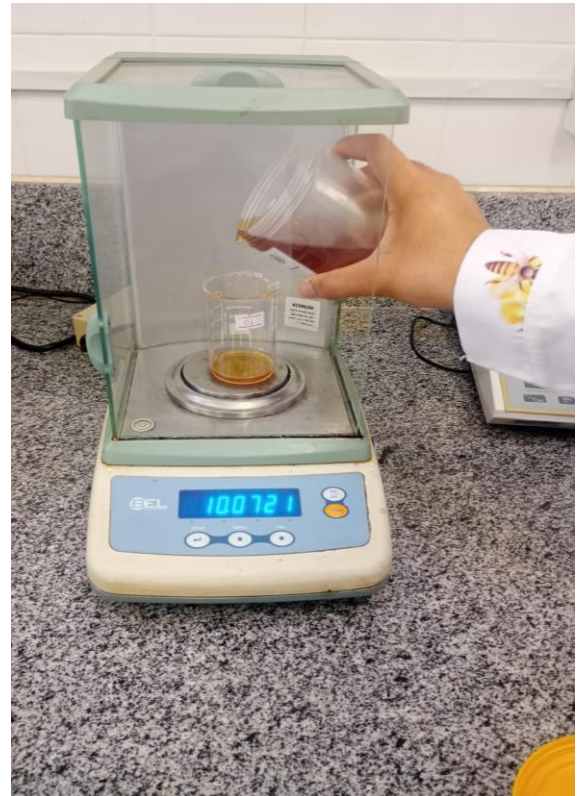
Os sólidos insolúveis em água foram determinados por gravimetria, após a completa remoção dos açúcares das amostras. Em um béquer de 100 mL, foram pesados 10,0 g de amostra de mel, em triplicata, e diluídos com aproximadamente 50 mL de água ultrapura aquecida a 60°C. A solução foi então filtrada utilizando um sistema de filtração a vácuo, empregando um funil de placa porosa com papel de filtro. O papel de filtro foi previamente seco em estufa a 105°C por, no mínimo, 2 horas, resfriado em dessecador e, em seguida, pesado (peso inicial, P1). O béquer e o papel de filtro foram lavados com água destilada aquecida a 60°C, utilizando pelo menos 50 mL de água, para evitar a presença residual de açúcares. Posteriormente, o papel de filtro foi seco em placa de Petri, devidamente identificada com o número da amostra, em estufa a 105°C até atingir um peso constante, obtendo-se o peso final (P2).

Figura 05: Pesagem de amostra para análise de sólidos insolúveis



Fonte: arquivo pessoal

Figura 06: 10g de amostra para análise de sólidos insolúveis



Fonte: arquivo pessoal

Figura 07: Amostras sendo filtradas para determinação de sólidos insolúveis



Fonte: arquivo pessoal

Figura 08: Amostras sendo filtradas para determinação de sólidos insolúveis



Fonte: arquivo pessoal

5.2 °Brix / Umidade

As análises de °Brix e umidade foram realizadas utilizando um refratômetro óptico. Inicialmente, o aparelho foi calibrado com água destilada. Em seguida, uma gota da amostra foi colocada na lâmina do refratômetro para leitura do °Brix. Após cada leitura, a lâmina foi devidamente limpa para a análise das demais amostras. Com a concentração de °Brix determinada, o valor de umidade foi calculado por diferença, utilizando a fórmula: Umidade (%) = 100 - °Brix.

5.3 Lugol

A análise de Lugol foi realizada com base na reação do mel com tintura de iodo a 2%, visando detectar possíveis adulterações com açúcares comerciais e amido. Para o teste, 10 g da amostra de mel foram pesados em um béquer de 100 mL, ao qual foram adicionados 50 mL de água destilada. Após a homogeneização da amostra, foram adicionadas 2 gotas de tintura de iodo a 2%. A presença de adulterações é indicada pela mudança de coloração da amostra, que varia do vermelho ao violeta.

Figura 09: Análise de lugol



Fonte: arquivo pessoal

Figura 10: Reação do mel com tintura de iodo 2%



Fonte: arquivo pessoal

5.4 Acidez Total

A análise de acidez foi realizada por titulometria de neutralização, utilizando solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N para neutralizar os compostos ácidos presentes no mel até atingir pH 8,3, com o auxílio de um pHmetro.

Preparo da Solução de NaOH 0,1 N: Foram pesados 4,0 g de NaOH em um béquer de 100 mL, que foi dissolvido em água pura. A solução foi então transferida para um balão volumétrico de 1000 mL, completando-se o volume com água pura. Após o preparo, a solução de NaOH foi padronizada com o padrão primário biftalato de potássio ($\text{C}_8\text{H}_5\text{KO}_4$). O biftalato foi previamente seco em estufa a 105°C por 2 horas, resfriado em dessecador por 30 minutos, e pesadas aproximadamente 0,3000 g em erlenmeyers de 125 mL, em triplicata (os pesos exatos foram anotados). Em seguida, o biftalato foi dissolvido em 40 mL de água ultrapura, adicionaram-se 3 gotas de fenolftaleína e a solução foi titulada com NaOH 0,1 N, anotando os volumes gastos de NaOH.

Determinação da Acidez do Mel: Para a determinação da acidez do mel, 10,0 g de mel foram pesados em um béquer de 100 mL, em triplicata, e diluídos com aproximadamente 60 mL de água destilada. A mistura foi agitada com o auxílio de uma barra magnética para garantir uma dissolução e homogeneização adequadas. O pHmetro foi calibrado com soluções tampão de pH 7,0 e 4,0, repetindo-se o procedimento até estabilização do aparelho, para posterior leitura e registro do pH da solução de mel.

Utilizando a mesma solução de mel preparada para a determinação do pH, foram adicionadas 2 a 3 gotas de fenolftaleína 1%. A titulação foi realizada adicionando-se a solução de hidróxido de sódio 0,1 N gota a gota, até que o pH atingisse 8,3, interrompendo-se a adição quando o potenciômetro passava por 8,3 pela primeira vez. O volume de NaOH 0,1 N consumido foi anotado, possibilitando os cálculos para a determinação da acidez do mel.

Cálculo

Normalidade Real e Fator de Correção da Solução de NaOH 0,1 N

Molaridade (M)= Normalidade (N) pois Equivalente grama do NaOH = 1

$M = N = m / PM \times V \text{ (L)}$ (normalidade real)

$F_c = N \text{ real} / N \text{ esperada (0,1 N)}$

m= massa do biftalato

PM= Peso Molecular do biftalato (204 g)

V (L) = Volume em Litro

Fc = Fator de Correção

Acidez

Acidez em Meq/kg = $V \times f \times 10$

V= mL de solução de NaOH 0,1 N gastos na titulação

F= fator da solução de NaOH 0,1 N

F= Normalidade Real / Normalidade Esperada

Figura 11: Análise de acidez



Fonte: arquivo pessoal

Figura 12: Titulometria de neutralização dos compostos ácidos presentes no mel



Fonte: arquivo pessoal

5.4 Análise Estatística

Os dados coletados foram organizados em planilhas eletrônicas e analisados utilizando estatística não paramétrica. Foram aplicadas técnicas de estatística descritiva e multivariada para explorar agrupamentos e realizar a análise exploratória dos dados. As análises foram conduzidas com o auxílio do software PAST 4.04.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os méis avaliados apresentaram uma umidade média de 21,11% (Tabela 1 e Figura 13), com valores variando de umidade mínima de 18% a máxima de 24,50% (Tabela 1). De acordo com a Instrução Normativa Nº 11, de 20 de outubro de 2000, o teor de umidade do mel não deve exceder 20%. O mel maduro geralmente apresenta um teor de umidade em torno de 18% (VENTURINE, 2007). Os valores de umidade encontrados foram relativamente altos em comparação com a legislação vigente, o que é preocupante, pois a umidade é uma das características que determinam a estabilidade do produto. Apenas 5 amostras (25%) apresentaram valores dentro dos limites permitidos pela legislação, enquanto 75% das amostras excederam o limite de 20% de umidade, tornando-se mais propensas à fermentação e potencialmente impróprias para o consumo.

Apesar dos altos valores de umidade observados nesta análise, eles não são totalmente discrepantes dos valores encontrados na literatura. Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) relataram valores entre 18,8 e 19,7 g/100g, Oliveira e Santos (2011) encontraram 19,07 g/100g, e Moraes et al. (2014) reportaram valores de 19,22 e 19,53 g/100g.

O alto teor de umidade pode ser atribuído à coleta precipitada antes do total operculação das colmeias (MORAES, 2014), bem como a condições climáticas e armazenamento inadequado, fatores que podem levar o mel a absorver umidade do ambiente (FINCO, 2010). Segundo Campos et al. (2010), altos teores de umidade favorecem uma fermentação mais rápida, reduzindo a qualidade do mel e diminuindo seu tempo de prateleira.

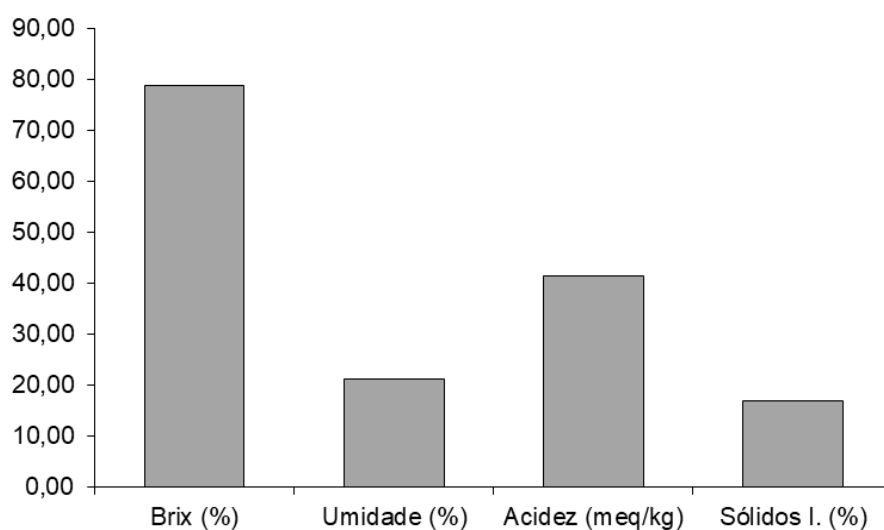
Tabela 1: Estatística descritiva da qualidade dos méis comercializados em Paulistana, PI

	°Brix (%)	Umidade (%)	Acidez (meq/kg)	Sólidos Insolúveis (%)
Média	78,89	21,11	41,29	16,71
Desvio padrão	1,53	1,53	14,56	4,18
Máximo	82,00	24,50	77,18	24,32
Mínimo	75,50	18,00	19,29	7,26
Amplitude	6,50	6,50	57,88	17,06

As análises de °Brix (%) revelaram uma média de 78,89%, com valores variando de 75,50% a 78,89% (Tabela 1). Esses resultados são consistentes com dados encontrados na literatura: Oliveira e Santos (2011) relataram um valor de 78,58 °Brix, enquanto Silva, Queiroz e Figueirêdo (2004) encontraram valores que variaram de 76,07 a 80,80 °Brix. Todos os valores das amostras estiveram dentro dos limites permitidos pela legislação, que estabelece um mínimo de 65% para °Brix.

A maioria das amostras apresentou valores próximos à média, indicando uma menor variação entre as amostras (Figura 14). Os valores de °Brix refletem a concentração de sólidos solúveis, como açúcares, sais, minerais e ácidos. Portanto, pode-se afirmar que os sólidos solúveis presentes nos méis coletados foram relativamente altos.

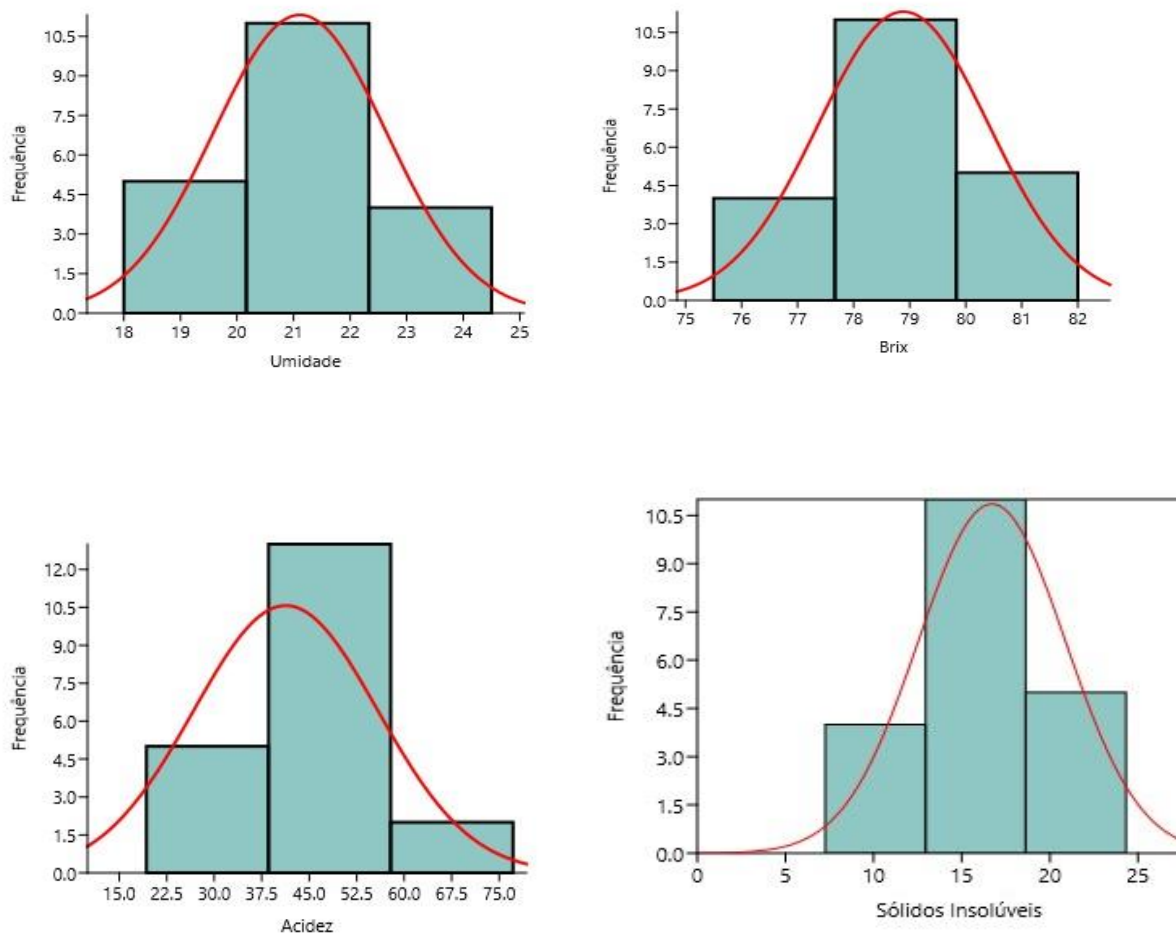
Figura 13: Qualidade média dos méis avaliados



Os valores de °Brix apresentaram baixa variabilidade em relação à média (Figura 15), indicando que, mesmo em um mercado informal e sem fiscalização, os méis comercializados contêm quantidades significativas de sólidos solúveis. Essa constância pode ser atribuída à qualidade geral do mel produzido pelas abelhas africanizadas na região do Território da Chapada do Vale do Itaim. Nessa região, as floradas predominantes ao longo do ano incluem marmeleiro, angico, aroeira, e plantas herbáceas como bamburral e malvas. Muitos dos méis comercializados

localmente são misturas de diferentes floradas e são vendidos como mel de florada silvestre

Figura 14: Análise exploratória da qualidade dos méis comercializados informalmente em Paulistana, PI utilizando aplicação de frequência

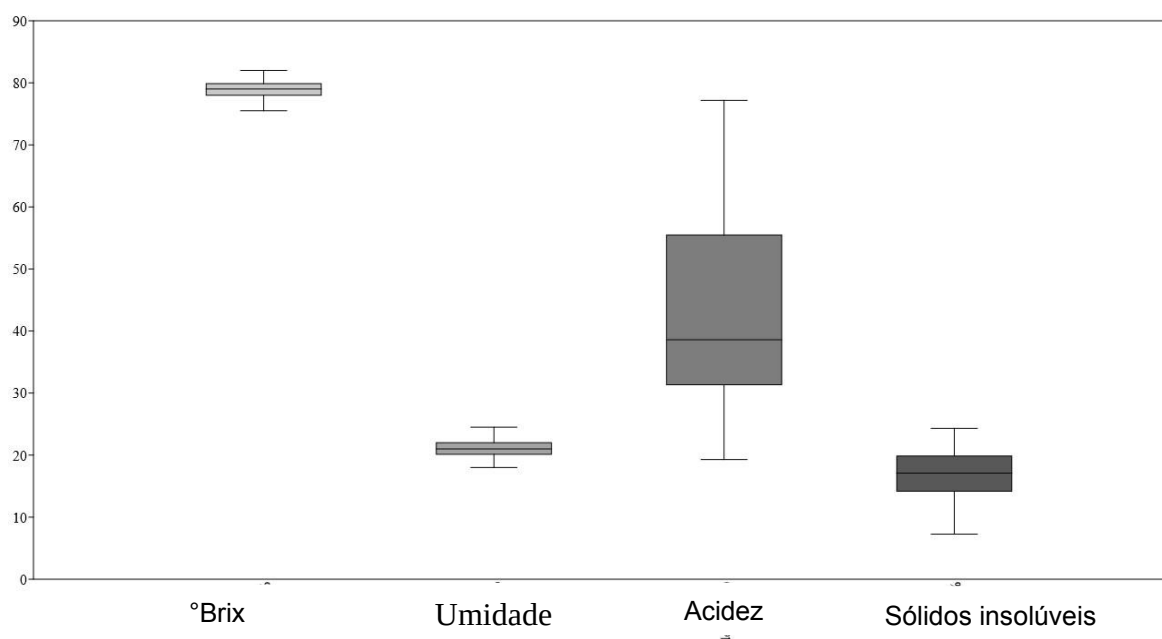


As amostras adquiridas no comércio local apresentaram um grau de acidez altamente variável, com uma média de 41,29 meq/kg e valores que variaram de 19,28 a 77,18 meq/kg (Tabela 1). A maioria das amostras está acima da média, com a maior frequência de dados de acidez localizada entre 37,5 e 60 meq/kg (Figura 14 e Figura 15).

Embora a acidez apresente variações, a Instrução Normativa Nº 11, de outubro de 2000, estabelece um valor máximo permitido de 50 meq/kg. Dentre as vinte amostras

analisadas, a maioria (75%) apresentou valores dentro dos limites permitidos pela legislação, enquanto 25% das amostras superaram esse valor (Figura 14). Segundo Paixão et al. (2014), a acidez é um fator importante para a estabilidade do mel, pois reduz o risco de desenvolvimento de micro-organismos e influencia diretamente seu sabor.

Figura 15: Análise da dispersão e da variabilidade da qualidade dos méis comercializados informalmente em Paulistana, PI, considerando o erro padrão



Para a avaliação de sólidos insolúveis, os valores variaram de 7,26% a 24,32%, com uma média de 16,71% (Tabela 1). Os dados foram agrupados levemente abaixo da média (Figuras 14 e 15). O teor de sólidos insolúveis no mel, que inclui substâncias como cera e grãos de pólen, está associado ao grau de pureza do produto (OLIVEIRA et al., 2019). Segundo a legislação brasileira, o valor máximo permitido para sólidos insolúveis é de 0,1%. No presente estudo, todas as 20 amostras apresentaram valores significativamente superiores ao limite permitido pela legislação.

Vários fatores podem contribuir para altos valores de sólidos insolúveis, como a contaminação devido à falta de filtragem dos produtos, armazenamento inadequado, processamento inadequado na extração, ou a utilização de méis com procedência duvidosa, como aqueles retirados de ocos de árvores por meleiros, uma prática

comum na região devido à abundância de abelhas africanizadas silvestres. Para identificar as causas desses altos valores e garantir maior segurança ao consumidor, seria recomendável realizar análises mais detalhadas.

Os testes para detectar adulterantes, utilizando a reação de Lugol, visaram identificar a presença de glicose comercial ou xaropes de açúcar no mel. De acordo com o protocolo, se houver adulterantes, a solução deve apresentar uma coloração que varia do marrom avermelhado ao azul. Os resultados mostraram que todas as amostras apresentaram resultados negativos para adulteração, confirmando que não houve fraudes e que todas as amostras de mel adquiridas no comércio informal eram, de fato, mel de abelha africanizada.

7 CONCLUSÕES

A avaliação dos parâmetros físico-químicos, incluindo umidade, °Brix, acidez e sólidos insolúveis, indicou que a maioria das amostras coletadas excedeu os limites permitidos pela legislação. O teor de umidade médio de 21,11% superou o limite legal de 20%, sugerindo que a maioria dos méis é propensa à fermentação, o que pode comprometer a qualidade e a conservação do produto. O °Brix médio foi de 78,89%, dentro dos padrões legais, refletindo uma boa concentração de sólidos solúveis. No entanto, a acidez variou amplamente, com a maioria das amostras apresentando valores dentro dos limites legais, mas com algumas superando o máximo permitido de 50 meq/kg. Os sólidos insolúveis, por outro lado, estavam muito acima do limite permitido de 0,1%, com valores médios de 16,71%, indicando possíveis problemas de filtragem e processamento. A ausência dos selos de inspeção e a prevalência de práticas de comercialização informal contribuem para a falta de garantia de qualidade dos méis disponíveis no mercado local.

Para melhorar a qualidade do mel comercializado em Paulistana e assegurar a proteção dos consumidores, é recomendável a implementação de medidas mais rigorosas de controle de qualidade e inspeção. Além disso, seria benéfico realizar análises mais detalhadas para entender as causas dos altos níveis de sólidos insolúveis e promover práticas de manejo mais adequadas. A adoção de práticas corretivas e a certificação dos produtos poderiam ajudar a garantir que o mel comercializado seja seguro e de alta qualidade, protegendo a economia local e a saúde dos consumidores.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000**. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 de outubro de 2000.
- CAMPOS, F. S.; GOIS, G. C.; CARNEIRO, G. G. Parâmetros físico-químicos do mel de abelhas *Melipona scutellaris* produzido no estado da Paraíba. **FAZU em Rev.** Uberaba, n. 7, p. 186-190, 2010.
- CORNEJO, L. G. Tecnologia de miel. In: SEEMANN, P.; NEIRA, M. (Ed). **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, 1988. p. 145-171.
- FINCO, Fernanda Dias Bartolomeu Abadio; MOURA, Luciana Learte; SILVA, Igor Galvão. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.
- FREITAS, Wallace Edelky de Souza *et al.* Parâmetros físico-químicos do mel de abelha sem ferrão (*Melipona subnitida*) após tratamento térmico. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 4, n. 3, p. 153-157, 2010.
- DE OLIVEIRA, Emanuel Neto Alves; SANTOS, Diego da Costa. Análise físico-química de méis de abelhas africanizada e nativa. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 2, p. 132-138, 2011.
- DE OLIVEIRA, Glauco Vieira; PAES, Thaís Gabrielly Barbosa; OLIVEIRA, Keily Alves de Moura. Qualidade microbiológica e química do mel (*Apis mellifera*) submetido a diferentes tratamentos térmicos. **Revista Panorâmica**, p. 150-166, 2019.
- PAIXÃO, Marcus Sandoval *et al.* Análise comparativa na descristalização de mel. **Revista Acta Veterinária Brasília**, Pombal, PB, Brasil, v. 2, n. 1, p. 24-28, jan-dez, 2014.
- SEEMANN, P.; NEIRA, M. **Tecnología de la producción apícola**. Valdivia: Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias Empaste, 1988.
- DA SILVA, Claudécia L.; QUEIROZ, Alexandre J. de M.; DE FIGUEIREDO, Rossana M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 6, p. 260-265, 2004.
- DA SILVA, Elen Vanessa Costa *et al.* **Caracterização e pasteurização de méis de abelhas *Melipona fasciculata* (Uruçu Cinzenta) e *Apis mellifera* (Africanizadas)**. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.
- VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; DA SILVA, Luís César. **Características do mel**. [Documento eletrônico] Vitória: UFES, 2007. p. 1-8. Disponível em: https://agais.com/telomc/b01107_caracteristicas_mel.pdf.

WALTRICH, Camile; DE CARVALHO, Lisiane Fernandes. Study of physical and chemical properties during storage of honey produced in the region of Blumenau, Brasil. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 4959-7407, 2020.

WHITE JUNIOR, J. W. La miel. In: DADANT, H. **La colmena y la abeja mellifera**. Montevideo: Hemisfério Sul, 1989. cap. 1, p. 21-35.

ZAMBERLAN, Luciano *et al.* O comportamento do consumidor de produtos agroalimentares: uma avaliação de atitudes no consumo de mel. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25., Fortaleza, 2010.