

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**AVALIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
E MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS NO MUNICÍPIO DE CASA
NOVA-BA**

SILVANY ALVES ARAÚJO

**PETROLINA, PE
2022**

SILVANY ALVES ARAÚJO

**AVALIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
E MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS NO MUNICÍPIO DE CASA
NOVA-BA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural,
exigido para a obtenção de título de Engenheiro
Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2022**

SILVANY ALVES ARAÚJO

**AVALIAÇÕES DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS
E MICROBIOLÓGICAS DE MÉIS NO MUNICÍPIO DE CASA
NOVA-BA.**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao
IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido
para a obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: ____ de _____ de ____.

Professor Dr. Marcelo Iran de Souza Coelho (Membro da banca examinadora)

Professor Dr. Silver Jonas Alves Farfan (Membro da banca examinadora)

Professora Dra. Maria Cláudia Soares Cruz Coelho (Orientador)

A658 Araújo, Silvano Alves.

Avaliações das características físico-químicas e microbiológicas de méis no município de Casa Nova-BA / Silvano Alves Araújo. - Petrolina, 2022.
28 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2022.
Orientação: Profª. Drª. Maria Cláudia Soares Cruz Coelho.
Coorientação: Dr. Silver Jonas Alves Farfan.

1. Ciências Agrárias. 2. Bactérias. 3. Fraudes. 4. Fungos. I. Título.

CDD 630

RESUMO

O mel é um produto bastante apreciado pela população, pelo seu sabor, sua utilização em remédios naturais, sua doçura e utilização na culinária, além de ser de fácil acesso e comercialização. Por ser um produto fabricado naturalmente e necessitar de manipulação para extrair e embalar, alguns fatores podem influenciar na qualidade final do produto, entre estes, destacam-se os microrganismos, as reações enzimáticas e agentes físicos, tornando-o inseguro para o consumo humano. Desta forma, objetivou-se avaliar físico-química e microbiologicamente méis comercializados em supermercados e feiras livres no município de Casa Nova BA. As análises físico-químicas consistiram em determinação de umidade, cinza, acidez total titulável, pH, sólidos insolúveis, reação de Lugol, além de sólidos insolúveis (método refratométrico) e a avaliação microbiológica ocorreu mediante as análises de determinação do número mais provável (NMP) de coliformes a 35 °C e termotolerantes, pesquisa de *Escheria coli*, além de contagem total de fungos filamentosos e leveduras. As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em triplicatas e os dados analisados estatisticamente assumindo o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas pelo teste de Tukey a 5% de significância para verificar a existência de diferenças estatísticas entre méis comercializados em supermercados e em feiras livres. Realizou-se também análise estatística descritiva simples com a frequência quantificadas como sendo dentro e/ou fora dos padrões, que foram confrontados à luz da literatura pertinente e com a legislação vigente. Não houve diferenças estatísticas entre os parâmetros físico-químicos analisados para amostras de méis adquiridos em supermercados daqueles adquiridos em feiras livres. Os teores de umidade variaram de 12,60 a 22,4%, com média de 16,40. Os valores de cinzas apresentaram média de 0,20%, com todas as amostras em conformidade com a legislação que descreve valor máximo de 0,6% de cinzas ou minerais. O teor médio dos sólidos solúveis totais foi de 64,35; com valor máximo de 80,02 e mínimo de 57,6 °Brix. Com relação ao pH, encontrou-se valor médio de 3,53, com variação entre 3,30 a 4,02. A acidez total das amostras analisadas apresentou um valor mínimo de 25,99 mEq/kg (MF5) e máximo de 34,50 mEq/kg (MF1), com média de 30,12 mEq/kg, estando todas em conformidade com as normas nacionais e internacionais para méis de *Apis*. Os valores de sólidos insolúveis encontrados variaram de ,013 a 0,44 %. Em todas as amostras analisadas, todos os testes de lugol foram negativos, ou seja, não houve alteração quanto a cor. No que diz respeito à qualidade higiênica e sanitária dos méis analisados, não houve diferença significativa para fungos filamentosos e leveduras entre as amostras adquiridas em feiras e em supermercados, com médias de $1,0 \times 10^3$ e $2,0 \times 10^3$ UFC/g, respectivamente. Em relação a coliformes a 35 °C e termotolerantes, apenas uma amostra apresentou contaminação por coliformes a 35 °C, porém, valor considerado baixo e não foi constatado a presença de coliformes termotolerantes e *Escherichia coli*. Desta forma, conclui-se que méis comercializados em feiras livres podem ser seguros, quando comparados aos méis com algum serviço de inspeção pelas autoridades sanitárias. Além disso, as amostras analisadas estão dentro dos parâmetros apresentados pela legislação, com ressalva para a pesquisa de fungos filamentosos e leveduras, que apesar de não estar preconizado na legislação, demonstra o caráter sanitário do produto.

Palavras-chave: bactérias; fraudes; fungos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me conceder esse momento de realização de um sonho, ele que sempre foi meu refúgio.

Agradeço ao Instituto federal de educação, ciência e tecnologia do Sertão Pernambucano Campus Petrolina Zona Rural, pela oportunidade, por contribuir para esta realização e norte da minha formação. A minha orientadora Professora Dra. Maria Cláudia Soares Cruz Coelho, pelos ensinamentos, apoio e confiança, além de se propor a fazer parte desse momento tão crucial e gratificante em minha vida.

Ao meu coorientador professor Dr. Silver Jonas Alves Farfan, pela disponibilidade e auxílio durante todo o período de desenvolvimento desse trabalho;

Ao professor Dr. Marcelo Iran de Souza Coelho, pela disponibilidade e auxílio no desenvolvimento deste trabalho.

A professora Laiane Torres, que sempre me apoiou, me incentivou na realização dos meus sonhos. Obrigada pela disponibilidade de sempre.

Aos meus colegas de curso, que me auxiliaram no desenvolvimento desse trabalho;

Aos Meus pais, Maria Aparecida Alves Araújo e Silvio José de Vasconcelos Araújo, que sempre fizeram o possível e impossível por mim.

Ao meu esposo Weslwy José Barbosa Costa, por ter me apoiando desde o início desse sonho.

Aos professores, Fabiana Dantas e Saullo Laet por todo o apoio.

O sonho é que leva a gente para a frente. Se a gente for seguir a razão, fica aquietado, acomodado.

(Ariano Suassuna)

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

PÁGINA

Figura 1: Cadinhos com mel em estufa para obtenção da umidade.....	12
Figura 2: Preparação de amostras para análise de ph e acidez.....	13
Figura 3: Determinação de acidez titulável.....	13
Figura 4: Chapa aquecedora.....	14
Figura 5: Filtragem do mel.....	14
Figura 6: Papéis filtros após filtragem	14
Figura 7: Papéis filtros em dessecador.....	14
Figura 8: Teste de lugol.....	15
Figura 9: Refratômetro.....	15
Figura 10: A) Placas em estufa para determinação de fungo e leveduras; Figura B) Placas para contagem de colônias de fungos e leveduras; C) Verificação do resultado da análise microbiológicas para coliformes totais e termotolerantes; D) Amostras em banho Maria.....	16
Tabela 1 – Análises físico-químicas de méis comercializados no Município de Casa Nova-BA.....	16
Tabela 2 – Valores médios de fungos filamentosos e leveduras de méis comercializados em supermercados e em feiras no Município de Casa Nova- BA.....	16

SUMÁRIO

	PÁGINA
1. INTRODUÇÃO	09
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
3. OBJETIVOS	13
3.1. OBJETIVO GERAL	13
3.2. OBJETIVO ESPECÍFICO	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1. CARACTERIZAÇÃO LOCAL	14
4.2. CARACTERIZAÇÃO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	14
4.2.1. DETERMINAÇÃO DE UMIDADE E CINZAS.....	14
4.2.2. DETERMINAÇÃO DE PH E ACIDEZ.....	15
4.2.3 DETERMINAÇÃO SÓLIDOS INSOLÚVEIS.....	16
4.2.4 REAÇÃO DE LUGOL.....	17
4.2.5. DETERMINAÇÃO SÓLIDOS SOLÚVEIS.....	18
4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS	18
4.3.1 NÚMERO MAIS PROVÁVEL DE COLIFORMES À 35°C E A 45°C OU TERMOTOLERANTES E PESQUISA DE <i>E. COLI</i>	18
4.3.2 CONTAGEM TOTAL FUNGOS FILAMENTOS E LEVEDURAS.....	19
4.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1. INTRODUÇÃO

Produto produzido pelas abelhas e apresentando elevado valor nutritivo, além de propriedades medicinais, o mel tem grande importância na alimentação humana, bem como na indústria farmacêutica. Neste sentido, Reichert e Batista (2021) relataram que o mel vem sendo utilizado como recurso terapêutico para prevenir e tratar enfermidades, tanto pelos seus efeitos antissépticos, como antimicrobianos, anti-inflamatórios, anticancerígenos e cicatrizantes.

O mel é considerado um produto viscoso, doce, elaborado a partir do néctar das flores e de secreções de partes vivas de determinadas plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas, no qual abelhas coletam, transformam, combinam e deixam maturar nos favos das colmeias (BRASIL, 2017).

As propriedades benéficas do mel vão além de seu uso como adoçante, uma vez que é rico em carboidratos, ácidos orgânicos, sais minerais, enzimas, vitaminas e proteínas que lhe conferem propriedades nutricionais e organolépticas únicas. Além disso, suas características podem variar de acordo com a flora utilizada, as condições edafoclimáticas, as práticas de manejo e manipulação durante o processamento, afetando as propriedades físico-químicas e qualidade do produto (VENTURINI et al. 2007; CASTRO et al., 2022).

O mel é regido pelo decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017 e pela Instrução Normativa (IN) no 11, de 20 de outubro de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL 2017; BRASIL, 2000).

Por ser um produto natural, a qualidade físico-química e microbiológica do mel pode ser muitas vezes questionada, além de que, segundo Phipps (2021), o mel para ser considerado de qualidade não pode apresentar nenhum tipo de substâncias estranhas (açúcares comerciais, corantes, aromatizantes, conservadores entre outras substâncias) e seus parâmetros físicos e químicos devem obedecer os valores estabelecidos pela legislação. Além disso, BRASIL (2017), descreve que são considerados impróprios para consumo humano, na forma como se apresentam, o mel e o mel de abelhas sem ferrão que evidenciem fermentação avançada ou hidroximetilfurfural acima do estabelecido. Desta forma, torna-se de fundamental importância a caracterização físico-química desses produtos.

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ) do mel estabelece valores de açúcares redutores (calculados como açúcar invertido) do mel floral em no mínimo 65 g/100 g; umidade com percentual máximo de 20%; sacarose aparente de no máximo 6 g/100 g; sólidos insolúveis como partes de abelha e resíduos de amido podem apresentar-se em até 0,1 g/100 g; minerais (cinzas) com valor máximo de 0,6 g/100 g (BRASIL, 2000). Além disso, esta mesma legislação ressalta que o mel não deve ter indícios de fermentação, portanto, deve apresentar acidez máxima de 50 mil equivalentes por quilograma; atividade diastásica como mínimo, 8 na escala de Göthe e; hidroximetilfurfural: máximo de 60 mg/kg.

Não menos importante que a caracterização físico-química, todo alimento deve obedecer também os parâmetros microbiológicos, garantindo a qualidade do produto e ofertando ao consumidor um alimento com elevada segurança sanitária. Porém, ainda não existe uma legislação específica que trata sobre padrões microbiológicos para mel, por isso, os resultados acabam sendo comparados com valores estabelecidos para produtos semelhantes.

Por normalmente ser consumido *in natura* e muitas vezes podendo apresentar comprometimento na sua qualidade higiênica e sanitária, o mel deve ser obtido e manipulado com o máximo de controle no seu beneficiamento, tornando-se imprescindível a correta utilização das boas práticas de higiene, bem como, um local seguro e adequado para o manuseio e extração do produto. Segundo Rolim et al., (2016), os principais microrganismos encontrados no mel são os fungos e coliformes.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados em supermercados e feiras livres do município de Casa Nova-BA.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Brasil (2000) descreve o mel como um fluido viscoso, aromático e doce, produzido a partir do néctar das flores e de secreções de partes vivas de determinadas plantas ou ainda de excreções de insetos sugadores de plantas, no qual abelhas melíferas coletam, transformam, combinam e deixam maturar nos favos das colmeias.

O mel pode ser produzido tanto por abelhas *Apis mellifera*, quanto por abelhas Meliponini (abelhas sem ferrão), sendo que aqueles produzidos por abelhas sem ferrão apresentam diferenças nas características físico-químicas, tais como a acidez e umidade elevada, quando comparadas com o mel proveniente de *Apis mellifera* (SOARES et al., 2021). Além da diferença citada na composição do produto relacionada à genética das abelhas, as características físicas e químicas dos méis podem variar de acordo com as condições ambientais, tipos de fontes vegetais de néctar e com as técnicas de processamento do mel (CASTRO et al., 2022).

Dantas et al. (2022) cita que o consumo de mel vem crescendo nos últimos anos e que, além dos inúmeros benefícios que este produto oferece à saúde, tem-se a apicultura como uma atividade agroecológica e sustentável, tornando-se fonte de renda para os pequenos produtores e fomentando o enriquecimento da agropecuária.

O mel, segundo Okaneku (2020), é uma solução de água, proteínas e, em sua maioria, carboidratos totais, além de aminoácidos, vitaminas e minerais. Apresentando elevado nível energético, o mel ainda tem características sensoriais peculiares, é considerado um produto natural e orgânico, demonstra potencial benéfico à saúde, e como apresenta propriedades terapêuticas, pode ser usado em produtos da indústria farmacêutica (SOARES et al., 2021; CASTRO et al., 2022). Porém, como é um alimento artesanal, a forma de produção, processamento e armazenamento interferem na qualidade do produto (SOARES et al., 2021).

Ludwig et al. (2020) ressalta que o mel é usualmente consumido in natura, no entanto, pode ter a qualidade comprometida devido ao modo como é obtido e manipulado, tornando-se de fundamental importância a obtenção do alimento seguindo as boas práticas de produção. Mesmo apresentando atividade antimicrobiana, o mel pode apresentar diversos tipos de microrganismos que podem comprometer sua qualidade e sendo fonte de transmissão de doenças alimentares.

Verificando a caracterização físico-química e microbiológica do mel proveniente da abelha *Apis mellifera* africanizada comercializada na feira AGROUFAM-Feira livre de agricultor familiar da Amazônia (Manaus, AM), Okaneku et al. (2020) observaram valores de umidade, acidez, pH, cinzas e sólidos insolúveis variando de 19,67 a 20,27 g/100g; 21,88 a 37,14 meq/kg; 3,47 a 3,74; 0,45 a 1,21 g/100g e; 0,01 a 0,04 g/100g, respectivamente, comprovando diferenças significativas entre os meses de obtenção do mel, possivelmente devido às diferenças climáticas no período de um ano. Já com relação as análises microbiológicas, estes autores relataram que o produto é seguro para alimentação devido às análises de coliformes (<3 NMP/g) e salmonelas (ausentes em 25 g).

Ao avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de méis produzidos e comercializados na região Noroeste do RS, Ludwig et al. (2020) verificaram que microbiologicamente as amostras podem ser consideradas satisfatórias, visto que não apresentaram crescimentos de coliformes à 45 °C. Porém, esses autores descreveram que duas amostras se destacaram pelas altas contagem de fungos filamentosos e leveduras. Já as determinações de pH, acidez, umidade e cinzas mostraram que os méis estavam dentro dos parâmetros estabelecidos na legislação, podendo inferir que durante as etapas de manejo, processamento ou armazenamento do mel as condições de temperatura e umidade estavam adequadamente, assegurando ao consumidor um produto de qualidade.

Analisando amostras de méis comercializadas em São Luís, Maranhão, Botelho et al. (2021), relataram que das seis análises físico-químicas feitas, três mostraram resultados em desacordo com a legislação, sendo elas a reação de Lugol, Lund e pH (com exceção do pH da amostra 1), além de crescimento de bactérias mesófilas e fungos filamentosos/leveduras em 75% das amostras, indicando desconformidade com a legislação, deduzindo melhores práticas de boa manipulação, armazenamento e cuidado nas atividades apícolas.

Castro et al. (2022) relataram que os resultados físico-químicos analisados para o mel de *Melipona* (*Michmelia*) *paraensis* Ducke se apresentaram dentro dos limites de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira vigente para o mel de *Apis mellifera*, exceto para os parâmetros sólidos insolúveis e açúcares redutores.

Pesquisando duas amostras de méis de abelhas comercializados no município de Martinho – PB, Dantas et al. (2022) relataram valores de 0,37 e 0,39 Aw; 13,52 e

15,18 m.E.q/kg; 10,95 e 10,98 mg/100g; 17,2 e 17,0%; 79,8 e 81,5 °Brix, respectivamente para atividade de água, acidez, Hidroximetilfurfural (HMF), umidade, °Brix, denotando que as amostras analisadas estão aptas para o consumo e que o teor de HMF nas amostras estava abaixo do valor máximo preconizado, uma vez que não houve adulteração ou superaquecimento dos méis analisados.

Apesar de vários estudos sobre a qualidade dos méis, ainda se tem muito o que pesquisar, com a finalidade de garantir a produção segura deste alimento e incentivar o aumento de sua produção, contribuindo para oferecer um produto de qualidade e agregar valor, aumentando a fonte de renda para o produtor rural.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar físico-química e microbiologicamente méis comercializados em supermercados e feiras no município de Casa Nova - BA.

3.2 Objetivos específicos

- Determinar as características físicas e químicas das amostras de méis no tocante à umidade, cinza, acidez, pH, sólidos solúveis(°brix) e reação de Lugol;
- Determinar a contagem de coliformes a 35 °C e coliformes termotolerantes (45 °C) das amostras;
- Verificar a presença de *Escherichia coli*;
- Enumerar fungos filamentosos e leveduras;
- Constatar a qualidade higiênica e sanitária dos méis;
- Divulgar os resultados obtidos por meio de publicação em periódicos e/ou em resumos de eventos científicos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do local

O presente experimento foi realizado em amostras de méis adquiridas aleatoriamente em supermercados e feiras livres localizados no município de Casa Nova - BA. As amostras foram transportadas em suas embalagens originais ao Laboratório de Controle de Qualidade de Alimentos do Campus Petrolina Zona Rural, IFSertãoPE, onde foram processadas para avaliação físico-química e microbiológica.

4.2 Caracterização das análises físico-químicas

As análises físico-químicas consistiram em determinação de umidade, cinza, acidez livre, pH, sólidos insolúveis, reação de Lugol, além de determinação de sólidos solúveis totais.

4.2.1 Determinação de Umidade e cinzas

Para análise de umidade pesou-se 5g da amostra em uma cápsula de porcelana, previamente tarada, com posterior desidratação em estufa a 100 °C (figura 1), até a amostra manter seu peso constante (AOAC, 2012).

Já com relação à determinação das cinzas, foram pesados 5g de amostra em cadinhos de porcelana no qual foram calcinadas em forno mufla a 550 °C por quatro horas.



Fonte: próprio autor

Figura 1 - cadinhos com mel em estufa.

4.2.2 Determinação de PH e acidez total titulável

O pH foi medido em aparelho denominado de pHmetro, onde a amostra foi diluída previamente na proporção de 10 g de mel para 75 mL de água destilada (figura 2), com posterior leitura direta através do equipamento. Com esta mesma diluição da amostra, foi então realizada a análise de acidez total titulável (figura 3), conforme metodologia proposta em AOAC (2012), adicionando-se 3 gotas de fenolftaleína à solução da amostra diluída e titulando-se com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até pH 8,3. Após o registro do volume gasto do reagente, calculou-se a acidez em m Eq/kg.



Fonte: próprio autor

Figura 2 - Preparação da amostra para determinação do pH.



Fonte: Próprio autor

Figura 3 - Determinação acidez titulável.

4.2.3 Determinação de sólidos insolúveis

A medição dos sólidos insolúveis (figuras 4,5,6 e 7) foi realizada com o uso de papel-filtro previamente seco em estufa à 105 °C por 1 hora, esfriado e pesado (P1).

Posteriormente pesou-se 20 g de mel onde foi dissolvido com água destilada à temperatura de aproximadamente 80 °C e filtrado com o papel já seco. A filtração continuou com água à 80 °C até que o filtrado atingisse aproximadamente 1 litro. O papel-filtro foi seco novamente em estufa à 105 °C por 2 horas, esfriado e pesado (P2). Para calcular o valor de sólidos insolúveis, utilizou-se a seguinte fórmula:

$\% \text{insolúveis} = (P \times 100) / P'$, onde: P = peso dos insolúveis (P2 – P1) P' = peso da amostra em gramas.



Fonte: Próprio autor

Figura 4 – Chapa aquecedora.



Fonte: próprio autor

Figura 5 - filtragem do mel.



Fonte: Próprio autor

Figura 6 - papéis filtros após filtragem.



Fonte: próprio autor

Figura 7 - papéis filtros em dessecador.

4.2.4 Reação de lugol

Quanto à realização do teste de lugol (figura 8), pesou-se 10g da amostra que foi homogeneizada em béquer de 200 mL com adição de 50 mL de água.

Posteriormente, a mistura foi aquecida em placa aquecedora até fervura e deixada por 5 minutos, então, a mistura foi esfriada em água corrente onde foram adicionadas 2 gotas de solução de Lugol, sendo considerada positiva para amido aquelas amostras que apresentaram coloração azul, conforme descrito em Brasil (2006).



Fonte: Próprio autor

Figura 8 - teste de lugol

4.2.5 Determinação de sólidos solúveis totais

Para medição dos sólidos solúveis foi utilizado o equipamento denominado refratômetro e feito a leitura em °brix (figura 9).



Fonte: google imagem

Figura 9 - Refratômetro.

4.3 Caracterização das análises microbiológicas

A avaliação microbiológica deu-se mediante as análises de coliformes a 35 °C e termotolerantes, pesquisa de *Escherichia coli*, além de fungos filamentosos e leveduras.

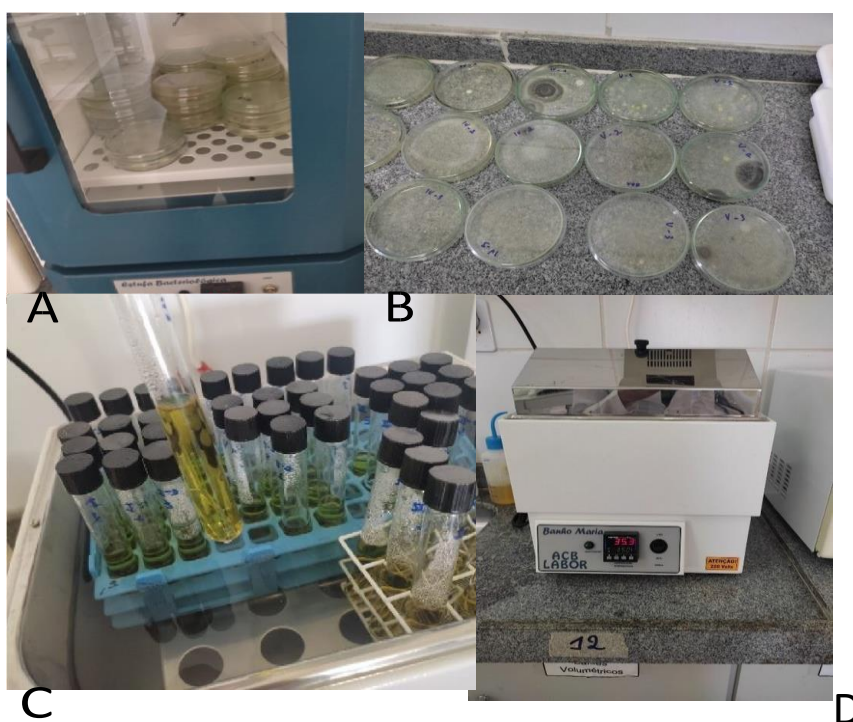
4.3.1 NMP de coliformes e termotolerantes

O número mais provável de coliformes a 35 °C e termotolerantes (figura 10 C e D) foram determinados segundo a técnica dos tubos múltiplos, citado em Silva et al.

(2015). Para obter o número mais provável de coliformes de coliformes a 35 °C e termotolerantes consultou-se a tabela de McCrady.

4.3.2 Avaliações de fungos filamentosos e leveduras

As avaliações de fungos filamentosos e leveduras foram realizadas a partir de diluições sucessivas da amostra em solução salina de água peptonada 0,1%, obtendo-se as diluições 10^{-1} , 10^{-2} e 10^{-3} . Posteriormente foram inoculados 0,1 mL das diluições selecionadas sobre a superfície seca de ágar batata glicose 2% acidificado a pH 3,5 e com o auxílio de alça de Drigalski foi espalhado o inóculo cuidadosamente por toda a superfície do meio (SILVA et al., 2015). As placas em duplicata foram então incubadas, sem inverter, a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, por 5 a 7 dias. Por fim, foram selecionadas as placas que apresentarem entre 15 e 150 colônias e, os resultados foram expressos como Unidades Formadoras de Colônias/g (UFC/g), como mostra na figura 10 A e B.



Fonte: Próprio autor

Figura 10 - A) Placas em estufa para determinação de fungos filamentosos e leveduras; Figura B) Placas para contagem de colônias de fungos; C) Verificação do resultado da análise microbiológica para coliformes a 35 ° e termotolerantes; D) Amostra em banho maria.

4.5. Análise estatística dos dados

As análises físico-químicas e microbiológicas foram realizadas em triplicatas e os dados analisados estatisticamente assumindo o delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias das amostras adquiridas em supermercados e feiras livres foram analisadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os procedimentos estatísticos foram efetuados usando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Realizando também análise estatística descritiva simples com a frequência quantificadas como sendo dentro e/ou fora dos padrões exigidos na legislação.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística não demonstrou diferenças significativas ($p \leq 0,05$) em nenhuma variável físico-química entre os méis comercializados em supermercados e aqueles obtidos em feiras livres.

Encontram-se na tabela 1 os dados médios obtidos a partir das análises de 10 amostras de méis obtidos em Casa Nova - BA.

Os teores de umidade variaram de 12,60 a 22,4%, com média de 16,40%. A Instrução Normativa Número 11 de 2000, através do seu Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel (BRASIL, 2000) define o limite máximo de 20%, sendo que o ideal é um teor de 17 a 18%. A amostra de feira 5 apresentou valor superior ao permitido pela legislação, provavelmente por não está maduro. Normalmente o mel maduro tem menos de 18% de água (VENTURINI, 2007).

Na composição física do mel a umidade é o segundo maior componente em quantidade, onde o seu percentual depende, muitas das vezes, da origem floral da planta, condições climáticas, manejo durante a colheita e entre outros. Além de ser considerada uma das características mais importantes, pois influencia em várias

outras características do mel, como a viscosidade, peso específico, maturidade, sabor e cristalização (SILVA et al., 2010; PIRES, 2011).

Tabela 1 – Análises físico-químicas de méis comercializados no município de Casa Nova-BA

Análises						
Estabelecimentos	Umidade (%)	Cinzas (%)	Acidez milleq/kg	PH	Sólidos insolúveis (%)	Sólidos insolúveis (°Brix)
MS1	16,77	0,2	27,82	3,5	0,19	80,02
MS2	16,63	0,21	28,29	3,4	0,21	65
MS3	13,78	0,21	29,6	3,53	0,18	65,1
MS4	13,24	0,18	30,13	3,36	0,42	61,1
MS5	13,81	0,17	31,97	3,65	0,15	66,7
MF1	18,21	0,2	34,5	3,63	0,16	65
MF2	22,42	0,19	29,21	3,6	0,26	64,4
MF3	19,8	0,21	28,66	3,61	0,16	57,6
MF4	12,59	0,22	32,66	3,45	0,13	60
MF5	18,27	0,21	25,6	3,3	0,06	57,6

MS- Méis de supermercado; MF- Méis de feira

Com relação aos valores de resíduo mineral fixo (cinzas), observou-se média de 0,20%, com todas as amostras em conformidade com a legislação que descreve valor máximo de 0,6% de cinzas ou minerais. Valores de cinzas elevados podem prejudicar a qualidade do mel, tornando possível identificar algumas irregularidades, como a contaminação provocada pela falta de higiene e a não decantação ou filtração no final do processo de extração do produto (Silva, 2007; Mendes et al., 2009).

De forma geral, o teor de cinzas em mel é bem pequeno e depende da composição do néctar das plantas utilizado para formação do mel, assim, podendo afirmar que a porcentagem de cinzas encontrada no mel indica a quantidade do material mineral existente neste produto, sendo que méis de cor clara podem apresentar um teor de cinzas inferior aos méis de coloração escura (MANZANARES, 2002; GOMES et al., 2017; ENDRIL FREITAS et al. 2022).

A IN11/2000 estipula valores de acidez de até 50mEq/kg (BRASIL 2000). A acidez total das amostras analisadas apresentou um valor mínimo de 25,99 mEq/kg

(MF1) e máxima de 34,50 mEq/kg (Mel feira 1), com média de 30,12 mEq/kg, estando todas em conformidade com as normas nacionais e internacionais para méis de *Apis*. Ribeiro e Starikoff (2019), ao analisarem 22 amostras de méis com registro de inspeção e de comércio informal, de diferentes municípios da região Sul do Brasil, obtiveram valor mínimo de 19,76 mEq/kg e valor máximo de 63,35 mEq/kg, com três amostras (13,63%) apresentando valores superiores ao estabelecido na legislação, com médias de 54,17 mEq/kg, 57,16 mEq/kg e 63,35 mEq/kg.

A diversidade e quantidade dos ácidos orgânicos variam em função de diferentes fontes do néctar, pela ação da enzima glicose-oxidase que origina o ácido glutônico, pela ação das bactérias durante a maturação do mel e ainda a quantidade de materiais presentes (ARAÚJO et al., 2006), influenciando diretamente o pH do mel. De acordo com os padrões vigentes de identidade e qualidade (BRASIL, 2000), acidez do mel não deve exceder a 50 milequivalentes por quilo de mel.

No tocante ao pH, encontrou-se valor médio de 3,53, com variação entre 3,30 a 4,02. Os valores de pH não estão contemplados pela legislação nacional ou internacional para controle da qualidade do mel, porém, o pH e a acidez estão relacionados a maior ou menor susceptibilidade de desenvolvimento de deteriorantes microbianos (DENARDI et al., 2005).

O pH do mel é influenciado pela origem botânica, sendo geralmente inferior a 4,0 para mel de origem floral e superior a 4,5 para os méis de melato. Portanto, os méis analisados são de origem floral e o pH está dentro dos parâmetros. Pode ainda ser influenciado pela concentração de diversos ácidos, cálcio, sódio, potássio e outros constituintes das cinzas (AZEREDO, 2007) e por substâncias mandibulares das abelhas que, ao fazerem o transporte do mel até a colmeia, misturam-se ao néctar, alterando este valor (CARVALHO et al., 2009)

Os valores de sólidos insolúveis analisados variaram de 0,06 a 0,42%. Os sólidos insolúveis em água no mel puro não devem ultrapassar a 0,1% (BRASIL, 2000). 90% dos méis analisados ultrapassaram um valor máximo permitido pela legislação, possivelmente pela não decantação e filtração e possíveis contaminação de matérias na própria manipulação desse méis. Segundo Ribeiro e Starikoff (2018), os sólidos insolúveis estão correlacionados à presença de resíduos como cera, pernas e asas de abelhas e, outros materiais provenientes do processamento do mel, tornando-se uma importante ferramenta para determinar o controle higiênico do mel.

O teor médio de sólidos solúveis totais medido em °Brix foi de 64,35; com valor máximo de 80,02 e mínimo de 57,6 °Brix (Tabela 1). Tal valor está menor do que o relatado por Silva et al. (2009) que verificaram valor médio de 72,23 °Brix, em uma faixa de variação de 68,9 a 79,0 °Brix e por Dantas et al. (2022) relataram valores de 79,8 e 81,5 °Brix. A legislação atual não exige a análise de sólidos solúveis totais em °Brix para determinação da qualidade do mel, contudo, esta análise pode representar a quantidade, em percentual, de açúcares totais.

Para o teste de lugol, verificou-se que todas as amostras foram negativas, ou seja, não houve alteração quanto a cor. Este resultado indica que os méis analisados não foram adulterados, uma vez que, ao adicionar amido ou dextrinas ao mel com fins fraudulentos, a reação de Lugol identifica a fraude apresentando um composto de coloração que pode variar do vermelho-violeta ao azul. Já Ribeiro e Starikoff (2019), verificaram que 9,09% das amostras foram consideradas positivas devido a uma possível adição de glicose comercial ou xaropes de açúcar.

Em relação a coliformes a 35 °C e termotolerantes, apenas a amostra MS4 apresentou contaminação por coliformes à 35°C, porém, valor considerado baixo e não foram constatados coliformes a 45°C e nem, conseqüentemente presença de *Escherichia coli*. Resultados semelhantes foram verificados por Ludwig et al. (2020) e Okaneku et al. (2020) que relataram que o produto é seguro para alimentação, visto que as amostras de méis não apresentaram crescimentos de coliformes à 35 °C e termotolerantes.

No que diz respeito à qualidade higiênica e sanitária dos méis analisados, verifica-se na tabela 2 os resultados encontrados nas análises microbiológicas. Não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, para fungos filamentosos e leveduras entre as amostras adquiridas em feiras e em supermercados, com médias de $1,0 \times 10^3$ e $2,0 \times 10^3$ UFC/g, respectivamente.

A legislação brasileira não estabelece valores máximos de fungos filamentosos e leveduras para mel, contudo, para melado, melaço, caldas, xarope e geleia real o valor máximo permitido é de $2,0 \times 10^2$.

Levando-se em consideração os requisitos microbiológicos para melado, melaço, caldas, xarope e geleia real, verifica-se que todas as amostras analisadas estão acima do permitido pela legislação, com exceção da amostra MF5. Embora não tenha sido possível a identificação desses fungos filamentosos e leveduras, pela

quantidade excessiva possa ser que venha a causar algum dano à saúde do consumidor.

Tabela 2 – Valores médios de fungos filamentosos e leveduras de méis comercializados em supermercados e em feiras no Município de Casa Nova-BA

Análises				
Estabelecimentos	Coliformes a 35°C(NMP/g)	Coliformes termotolerantes(NMP/mL)	E. coli	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)
MS1	<3			$4,2 \times 10^2$
MS2	<3	-	-	$2,2 \times 10^3$
MS3	<3	-	-	$1,0 \times 10^3$
MS4	3,0	-	-	$1,7 \times 10^3$
MS5	<3	-	-	$4,5 \times 10^3$
MF1	<3	-	-	$8,6 \times 10^2$
MF2	<3	-	-	$1,6 \times 10^3$
MF3	<3	-	-	$1,2 \times 10^3$
MF4	<3	-	-	$1,3 \times 10^3$
MF5	<3	-	-	$8,8 \times 10^1$

MS- Méis de supermercado; MF- Méis de feira

Podendo-se deduzir que, possivelmente, a falta de higiene na manipulação e/ou coleta do material pode ter sido a principal causa de contaminação comprometendo a qualidade final do produto. Neste sentido, pode indicar necessidade de aplicação das boas práticas de fabricação tanto pelos produtores, como pelos beneficiadores.

Foi verificado por Botelho et al. (2021) crescimento de fungos filamentosos e leveduras em 75% das amostras, indicando desconformidade com a legislação, deduzindo melhores práticas de boa manipulação, armazenamento e cuidado nas atividades apícolas. Também foi verificado crescimento de fungos filamentosos e leveduras, em amostras de mel de Tiúba, por Fernandes et al. (2020) com valor máximo de 105 UFC.g⁻¹, portanto, fora do recomendado pela legislação brasileira e

podendo ser causada pela microbiota do pólen, da própria abelha, ou por falhas na higiene do manipulador durante o processamento do produto.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se que os méis analisados, tanto comercializados em feira livre, quanto em supermercados, apresentaram características físico-químicas em desacordo com os parâmetros da apresentados pela legislação, no que diz respeito a umidade e sólidos insolúveis. Em relação às características micrológicas, apenas a amostra MS4 apresentou contaminação por coliformes á 35°C, porém não apresentou presença de *Escherichia coli*. Para a pesquisa de fungos filamentosos e leveduras, que apesar de não estar preconizado na legislação, as amostras apresentaram valores altos, com exceção da amostra MF5, podendo ser um indicador de caráter sanitário do produto.

Assim, faz-se necessário a utilização das boas práticas de fabricação, garantindo maior qualidade na obtenção do produto e a segurança alimentar do consumidor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 18. ed. Washington, 2012.

AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. da C.; DAMASCENO, J. G.; **Características Físico-Químicas do Mel do Rio de Janeiro**. 2007.

BOTELHO, Q.R.L.; FARIAS, F.A.C.; FREITAS, A.S.; MONTEIRO, C.A.; GOIS, I.S. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de méis comercializados na Cidade de São Luís, Maranhão. **Ciência e tecnologia de alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, v.1, n.1. p.266-277, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. (2006) Instrução Normativa nº. 68 de 12 de dezembro de 2006. Oficializa Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para controle de leite e produtos Lácteos. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 14 dez de 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. Estabelece o regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 23 out. 2000.

CASTRO, L.O.; SANTOS, C.C.; REBELO, T.R.L.; LOPES, J.A.C.; VIANA, A.F.S.; ABREU, A.S.; OREIRA, D.K.T.; SILVA, B.A. Determinação das propriedades físicoquímicas e constituição melissopalínológica do mel de Melipona (Michmelia) paraensis Ducke (Jandaíra) originário de Mojuí dos Campos – PA. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.4, p.23744-3758, 2022.

Carvalho, C. A. L. d. et al. Physicochemical characteristics and sensory profile of honey samples from stingless bees (Apidae: Meliponinae) submitted to a dehumidification process. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 81, n. 1, p. 143-149, 2009.

DANTAS, J.D.; SAINT SANTOS, S.C.; SANTOS, T.C.L.; SILVA, A.B.; CARVALHO, L.X.M. Análise físico-química do mel de abelhas comercializado no município de Frei Martinho – PB. **Research, Society and Development**, v.11, n.10, p.01-07, 2022.

DENARDI, C.A.S. et al. Avaliação da atividade de água e da contaminação por bolores e leveduras em mel comercializado na cidade de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.64, p.219-222, 2005.

FERNANDES, R.T.; CONTI E SILVA, A.C.; ROSA, I.G.. Características de qualidade do mel de abelha sem ferrão (Melipona fasciculata) produzidos na baixada maranhense. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.6, p.41268-41275, 2020.

Gomes, P. W. P., Muribeca, A. B. J., Souza, R. F. D. (2017). **Méis de abelha produzidos no Marajó - PA: Compostos fenólicos e atividade antioxidantes** (1 ed.). Novas Edições Acadêmicas.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FREITAS, Endril *et al.* Caracterização físico-química em méis de abelhas produzidos no município de Cachoeira do Arari – Ilha de Marajó, Pará. **Research, Society and Development**, [s. l.], p. 13-14, 26 fev. 2022.

Pires, R. M. C. (2011). **Qualidade do mel de abelhas *apis mellifera linnaeus*, 1758 produzido no Piauí. 2011.** (Dissertação - Mestrado em Alimentos e Nutrição). Universidade Federal do Piauí, Teresina, Piauí.

LUDWIG, D.; WOLLMUTH, G.P.; FLORIANO, V.A.; ROCHA, D.F.L.; OLIVEIRA, M.S.; MARQUES, M.S. Mel colonial: parâmetros de qualidade. **Brazilian Journal of Development**, v.6, n.11, p.92312–92323. 2020.

OKANEKU, Bruna Mie *et al.* ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MEL DE ABELHAS AFRICANIZADAS (*Apis mellifera*). 2020. *Braz. J. Develop.* Curitiba, v. 6, n. 4, p.18607-18620. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/8653/7439>. Acesso em: 19 ago. 2022.

PHIPPS, R. **Analisis del Mercado Internacional de la Miel.** Disponível em: . Acesso em: 29 de jul. 2022.

REICHERT, T., & BATISTA, K. Z. S. propriedades imunológicas do mel de abelhas sem ferrão – revisão bibliográfica. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, v.2, n.2, 2021 <https://doi.org/10.51161/rem/966>.

ROLIM, M. B. Q. *et al.* Qualidade microbiológica de méis comercializados em Recife - PE submetidos à avaliação isotópica. ISSN 1981-5484. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.10, n.4, p.298-304, 2016.

SILVA, N; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F. de A. *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** 5 ed. São Paulo: Varela. 295p. 2015.

Silva, M. L., Costa, R. S., Santana, A. D. S., Koblitz, M. G. B. (2010). **Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais.** *Ciências Agrárias*. 31(3), 669-682.

SOARES, J. V. S.; SOARES, T.B..R.; EVANGELISTA, J.D.; TOBIAS, L.F.P.; SOUZA, L.G.S.; COMAPA, S.S.; BONATTO, N.C.S. Qualidade microbiológica de mel na cidade de Manaus-AM a luz das normas regulamentadoras. **Ciência e tecnologia de alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, v.1, n.1. p.497-507, 2021.

VENTURINI, Katiani Silva *et al.* Características do mel. **Características do mel**, [s. l.], 18 ago. 2007.

PHIPPS, R. **Análisis del Mercado Internacional de la Miel**. 2018. Disponível em: <<http://www.noticiasapicolas.com.ar/economia.htm#China>>. Acesso em: 29 de jul. 2022.

ROLIM, M. B. Q. *et al.* Qualidade microbiológica de méis comercializados em Recife - PE submetidos à avaliação isotópica. **Acta Veterinaria Brasilica**, Recife - Pe, v. 10, n. 4, p.298- 299, ago. 2016.

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

SILVA, R. A.; AQUINO, I. S.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; SOUZA, D. L. **Análise físico-química de amostras de mel de abelhas zamboque (*Frieseomelitta varia*) da região do Seridó do Rio Grande do Norte**. Rev Verde, v. 4, p. 70±75, 2009.

MENDES, C. G.; SILVA, J. B. A.; MESQUITA, L. X.; MARACAJÁ, P. B. As análises de mel: revisão. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 7-14, 2009.

PIRES, R. M. C. **Qualidade do mel de abelhas Apis mellifera Linnaeus, 1758 produzido no Piauí**. 2011. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011.

RAYANNE RIBEIRO, Rayanne; STARIKOF, Karina Ramirez. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de mel comercializado. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S. l.], p. 114, 19 jun. 2018.

Manzanares, A. B. (2002). Aportaciones Metodológicas al Análisis Sensorial Descriptivo de las mieles. Descripción de olores y aromas. **Revista de tecnología e higiene de los alimentos**.

ARAÚJO DR *et al.* 2006. **Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE**.