

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA REGIÃO TOCANTINA DO MARANHÃO
PROGRAMA DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES CAMINHOS DO SERTÃO
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA**

MARIA FRANCILENE SILVA SOUSA COSTA

**MEL DE ABELHA *Apis mellifera* DO SERTÃO DE BURITIRANA, MARANHÃO,
BRASIL: Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica**

MARIA FRANCILENE SILVA SOUSA COSTA

**MEL DE ABELHA *Apis mellifera* DO SERTÃO DE BURITIRANA, MARANHÃO,
BRASIL: Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do
Programa de Formação de Professores Caminhos
do Sertão, da Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como
requisito para obtenção de título de Licenciado
em ciências biológicas

Orientador: Prof. DSc. José Fábio França
Orlanda

C837m

Costa, Maria Francilene Silva Sousa

Mel de abelha *apis mellifera* do sertão de Buritirana, Maranhão, Brasil: avaliação da qualidade físico-química e microbiológica. / Maria Francilene Silva Sousa Costa. – Porto Franco, MA, 2026.

22 f. ;il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) Programa de Formação de Professores Caminhos do Sertão – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, Imperatriz, MA, 2026.

1. Educação alimentar. 2. Saúde mental. 3. Iniciação científica. 4. Ensino fundamental. 5. Promoção da saúde. I. Título.

CDU 57

MARIA FRANCILENE SILVA SOUSA COSTA

**MEL DE ABELHA *Apis mellifera* DO SERTÃO DE BURITIRANA, MARANHÃO,
BRASIL: Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, do
Programa de Formação de Professores Caminhos
do Sertão, da Universidade Estadual da Região
Tocantina do Maranhão - UEMASUL, como
requisito para obtenção de título de Licenciado
em Ciências Biológicas

Orientador: Prof. DSc. José Fábio França
Orlanda

APROVADO EM: 13/06/2026

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 JOSE FABIO FRANCA ORLANDA
Data: 16/06/2026 15:51:08 -0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. José Fábio França Orlanda
Doutor em Química
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 EVERTON SOUSA FERREIRA
Data: 16/06/2026 16:12:01 -0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. Everton Sousa Ferreira
Doutor em Ecologia e Conservação da Biodiversidade

Documento assinado digitalmente
 KELLEM ANGELA OLIVEIRA DE SOUSA
Data: 16/06/2026 18:36:16 -0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. DSc. Kellem Ângela Oliveira de Sousa
Doutora em Produção Vegetal

Dedico este trabalho à ao meu amado esposo, Robson Alves Costa, meu porto seguro e companheiro de todas as jornadas. Aos meus filhos, Franciely Sousa Costa, Roberta Sousa Costa e Roberto Sousa Costa, que são a razão de todos os meus esforços e a minha maior inspiração. Esta vitória não é apenas minha, ela pertence a todos nós.

Não é o mais forte que sobrevive, nem o mais inteligente, mas o que melhor se adapta às mudanças.

Charles Darwin

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por me conceder a força necessária para ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo desta jornada. Sem a sua luz, este caminho não teria sido possível.

À minha mãe (*em memória*), que hoje habita em minhas melhores lembranças. Sinto sua falta a cada segundo e sei que, onde quer que esteja, está orgulhosa de mim. Gostaria muito de tê-la aqui para ouvir, mais uma vez, que sou o orgulho da sua vida. Esta vitória também é sua. Ao meu pai, pelo exemplo de dignidade e esforço. Agradeço por todos os anos de trabalho árduo na roça, garantindo que nunca nos faltasse nada e ensinando-me o valor da perseverança.

Ao meu maravilhoso esposo, Robson, meu porto seguro e maior incentivador. Obrigada por estar sempre ao meu lado, dividindo os cuidados com nossa família e me acompanhando pelas estradas da vida, literal e figuradamente. Seu apoio tornou meu fardo mais leve.

Aos meus filhos, Franciely, Roberta e Roberto. Vocês são o motivo de cada noite de estudo e de cada sacrifício. Tudo o que faço é por vocês e para vocês. Espero ser a base e a inspiração que vocês precisam, lutando sempre para lhes proporcionar a vida digna que merecem. Ao meu irmão Luís Fernando, pela presença constante e por estender a mão em todas as necessidades do meu dia a dia. Seu apoio foi fundamental.

Aos meus colegas de turma, agradeço imensamente pela parceria e pela confiança depositada em mim ao longo de todos os oito períodos, especialmente nos cinco em que tive o privilégio de ser eleita como representante de turma. Deixo um agradecimento profundamente afetuoso aos meus amigos Natanael, Ana Karoline e Silas Daniel, cujo companheirismo e apoio nos momentos de desafio foram fundamentais nessa jornada.

A todo o corpo docente, em nome da nossa coordenadora de curso, Jeovania Oliveira, pelo zelo com nossa formação. Ao Professor Fábio, que fez a diferença na trajetória acadêmica da nossa turma. Agradeço não apenas pelo conhecimento compartilhado, mas pelas experiências de vida e por acreditar que a realização deste TCC era possível. Sua orientação e cuidado, foi um divisor de águas no meu desenvolvimento.

Por fim, agradeço aos leitores deste Trabalho de Conclusão de Curso. Espero que este estudo ofereça informações úteis, inspire novas pesquisas e contribua para o avanço do conhecimento científico. Que as reflexões aqui apresentadas colaborem para a valorização do saber e para a promoção de práticas sustentáveis que protejam as abelhas e o meio ambiente.

RESUMO

A apicultura representa uma atividade de grande relevância econômica, social e ambiental, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, contribuindo para a geração de renda e para a conservação da biodiversidade por meio da polinização. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do mel produzido por abelhas *Apis mellifera* no povoado Saramandaia, zona rural do município de Buritirana, Maranhão. A amostra de mel foi coletada diretamente da melgueira de um apiário de criação sustentável e submetida a análises físico-químicas de acidez, açúcares redutores e totais, cinzas, cor, condutividade elétrica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, sólidos insolúveis e umidade, além de análise microbiológica para bolores e leveduras. Os resultados demonstraram que os parâmetros de acidez (25,92 mEq kg⁻¹), açúcares redutores (50,58 g 100 g⁻¹), cinzas (0,23 g 100 g⁻¹), condutividade elétrica (175,11 µS), HMF (0,11 mg 100 g⁻¹), pH (3,82), sólidos insolúveis (0,03 g 100 g⁻¹) e umidade (10,95 g 100 g⁻¹) encontraram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação brasileira vigente. A amostra apresentou coloração âmbar escuro, característica associada às espécies florais predominantes na região durante o período seco. A análise microbiológica não detectou a presença de bolores e leveduras, evidenciando adequadas condições higiênico-sanitárias durante a produção e o processamento. Conclui-se que o mel produzido no povoado Saramandaia apresenta elevada qualidade físico-química e microbiológica, atendendo aos padrões legais de identidade e qualidade, o que demonstra seu potencial para comercialização segura e para a valorização da apicultura regional.

Palavras-chave: *Apis mellifera*; qualidade do mel; análises físico-químicas.

ABSTRACT

Beekeeping is an activity of significant economic, social, and environmental importance, especially in the North and Northeast regions of Brazil, contributing to income generation and biodiversity conservation through pollination. This study aimed to evaluate the physicochemical and microbiological quality of honey produced by *Apis mellifera* bees in the Saramandaia village, rural area of Buritirana municipality, Maranhão State, Brazil. Honey samples were collected directly from the honey supers of a sustainable apiary and subjected to physicochemical analyses, including acidity, reducing and total sugars, ash content, color, electrical conductivity, hydroxymethylfurfural (HMF), pH, insoluble solids, and moisture content, as well as microbiological analyses for molds and yeasts. The results showed that acidity (25.92 mEq kg⁻¹), ash content (0.23 g 100 g⁻¹), electrical conductivity (475.11 μS), HMF (0.11 mg 100g⁻¹), pH (3.82), insoluble solids (0.03 g 100g⁻¹), and moisture content (10.95 g 100g⁻¹) were within the limits established by Brazilian legislation. The honey was classified as dark amber, a characteristic associated with the predominant floral species available during the dry season in the region. The only parameter that did not comply with legal standards was the reducing sugar content (40.58 g 100g⁻¹), which may be related to premature harvesting. Microbiological analyses revealed the absence of molds and yeasts, indicating adequate hygienic and sanitary practices during production and processing. It is concluded that the honey produced in Saramandaia village presents high physicochemical and microbiological quality, demonstrating its potential for safe commercialization and the promotion of regional beekeeping activities.

Keywords: *Apis mellifera*; honey quality; physicochemical analyses.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	13
2.1	COLETA DA AMOSTRA DE MEL.....	13
2.2	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO MEL	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	20

1 INTRODUÇÃO

A apicultura é uma atividade que se destaca nas regiões Norte e Nordeste, particularmente no estado do Maranhão, por explorar o potencial da flora nativa, proporcionando trabalho e renda a apicultores, que geralmente são pequenos e médios produtores. É reconhecida como uma das práticas agropecuárias mais sustentáveis realizadas pelo ser humano, combinando a preservação ambiental com o progresso socioeconômico das comunidades rurais. A atividade exerce uma função ecológica vital ao realizar a polinização, um processo fundamental para preservar a biodiversidade e a produtividade agrícola (Sousa et al., 2020).

O Povoado Saramandaia, situado na zona rural de Buritirana, no sudoeste do Maranhão, encontra-se na região de transição entre os climas pré-amazônico e semitropical. Devido às condições climáticas e à diversidade da vegetação nativa resiliente e melífera, a região possui condições ambientais ideais para o crescimento da apicultura. Essa combinação propicia a presença de plantas características que conferem ao mel propriedades físico-químicas distintas, fundamentais para a distinção desses produtos no mercado (Santos et al., 2020).

Na apicultura contemporânea, a abelha *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) desempenha um papel fundamental na produção. A espécie, que foi trazida para o Brasil durante o período colonial e posteriormente africanizada, exibe características reconhecidas de rusticidade, grande habilidade de forrageamento e adaptabilidade a diversas condições climáticas. Essas características possibilitaram o fortalecimento da produção de mel em áreas semiáridas e de transição climática, a exemplo da região Nordeste do Brasil (Araújo et al., 2024).

O mel é um produto apícola de grande interesse econômico, industrial e social, tanto por suas propriedades nutricionais quanto terapêuticas. É produzido pela interação complexa entre compostos derivados de plantas e os processos fisiológicos das abelhas, resultando em um alimento natural concentrado com grande diversidade bioquímica e sensorial (Kiran; Riyaz, 2026).

A composição do mel reflete diretamente sua origem botânica e os processos biológicos envolvidos em sua produção, resultando em uma acentuada variabilidade química. Mais de 200 constituintes foram identificados no mel, incluindo carboidratos, aminoácidos, ácidos orgânicos, vitaminas, minerais, enzimas, polifenóis, compostos voláteis e pigmentos naturais. Esse perfil químico varia amplamente e é influenciado pela origem botânica e geográfica da fonte de néctar, espécies de abelhas envolvidas, condições sazonais e climáticas, práticas de manejo da colmeia, manuseio pós-colheita e condições de armazenamento (Santos et al., 2026; Schaffel et al., 2025; Ganaie et al., 2021).

A qualidade do mel está intrinsecamente ligada às suas propriedades físico-químicas, que abrangem uma série de parâmetros essenciais para avaliar sua maturação, prazo de validade, textura, teor mineral e frescor, garantindo assim sua conformidade com os padrões estabelecidos (Manoko; Mduda, 2024).

Do ponto de vista físico-químico, o mel representa uma matriz complexa composta predominantemente por açúcares, principalmente frutose e glicose, juntamente com uma ampla gama de constituintes minoritários que contribuem para seus atributos sensoriais e propriedades funcionais. A composição do mel reflete diretamente sua origem botânica e os processos biológicos envolvidos em sua produção, resultando em uma acentuada variabilidade química. Essa característica torna o mel não apenas fontes de alimento e saúde, mas também produtos que carregam a identidade ambiental e cultural de cada região (Kiran; Riyaz, 2026; Santos et al., 2026).

Com isso, o presente trabalho monográfico tem como objetivo avaliar a qualidade físico-química e microbiológica de mel produzido por abelha *Apis mellifera* no povoado Saramandaia, zona rural de Buritirana (MA), visando assegurar a qualidade, identidade e comercialização segura.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa caracteriza-se como um estudo experimental, de natureza quantitativa e descritiva, desenvolvido com o objetivo de avaliar a qualidade físico-química e microbiológica do mel produzido por abelhas *Apis mellifera* no povoado Saramandaia, zona rural do município de Buritirana, Maranhão. Estudos dessa natureza são fundamentais para a caracterização da qualidade dos produtos apícolas, permitindo verificar sua conformidade com os padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira e contribuindo para a valorização da produção regional (Kiran; Riyaz, 2026; Brasil, 2000).

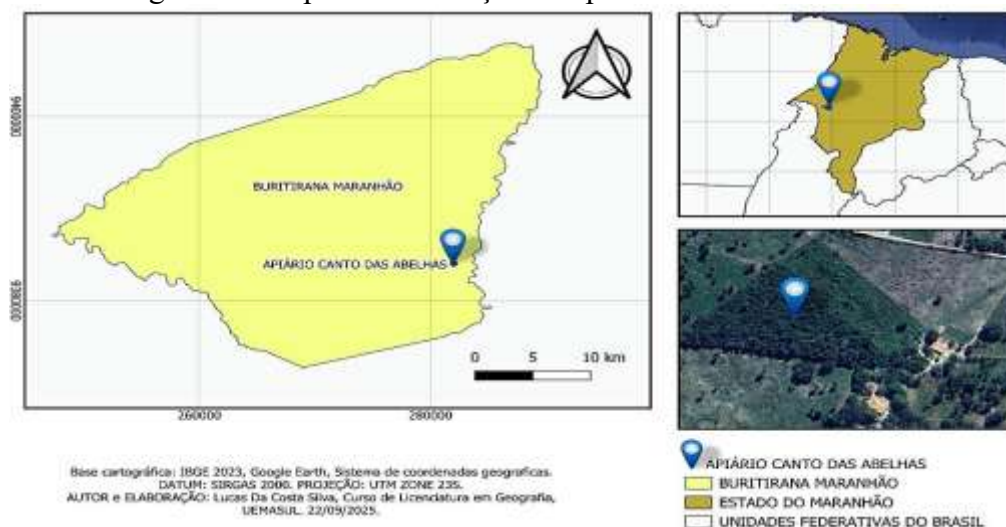
A pesquisa foi conduzida por meio da coleta de amostras de mel e posterior realização de análises laboratoriais físico-químicas e microbiológicas. Os procedimentos analíticos adotados foram fundamentados nos métodos oficiais descritos pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) e por metodologias amplamente utilizadas na avaliação da qualidade de produtos apícolas.

As análises realizadas permitiram determinar parâmetros relacionados à composição, estabilidade, autenticidade, conservação e segurança microbiológica do mel, incluindo acidez, açúcares redutores e totais, cinzas, cor, condutividade elétrica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, sólidos insolúveis, umidade e presença de bolores e leveduras. Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), possibilitando avaliar a adequação do produto aos padrões vigentes de qualidade e identidade.

2.1 Coleta da amostra de mel

O mel produzido pela abelha *Apis mellifera* foi adquirido no apiário de criação sustentável (Figura 1), situado no povoado Saramandaia, zona rural do município de Buritirana, estado do Maranhão, no mês de agosto de 2024. A amostra foi coletada *in natura* diretamente dos quadros da melgueira e armazenada em frascos estéreis à temperatura ambiente para posterior análise.

Figura 1 – Mapa de localização do apiário canto das abelhas.



Fonte: Silva (2025)

2.2 Caracterização físico-química e microbiológica do mel

As análises físico-químicas do mel foram realizadas com base nos métodos de referência do Instituto Adolfo Lutz (2008) e Association of Official Analytical Chemists (1990). Os parâmetros analisados foram acidez, açúcares redutores e totais, cor, cinzas, condutividade elétrica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, sólidos insolúveis e umidade.

A acidez foi determinada pelo método baseado em volumetria de neutralização. Pesou-se 5 g de amostra e adicionou-se 75 mL de água e 2 gotas de fenolftaleína. Titulou-se com hidróxido de sódio (NaOH) 0,01 mol L⁻¹ até aparecimento da coloração levemente rósea.

A determinação dos açúcares redutores foi utilizada a solução de Fehling, que contém íon complexo tartarato cúprico, que indica a presença de açúcares redutores após viragem de azul (os tartaratos e os citratos cúpricos são azuis), para incolor com formação de um precipitado vermelho-tijolo. Foi preparada uma solução de mel (5 g de mel + 100 mL de H₂O), posteriormente diluiu-se 10 mL desta solução para 100 mL de água. Titulou-se com uma solução contendo 5 mL de solução de Fehling A (34,639 g de sulfato de cobre pentahidratado + 1000 mL de H₂O), 5 mL de solução de Fehling B (173 g tartarato duplo de sódio e potássio + 50 g de hidróxido de sódio + 1000 mL H₂O), 40 mL de água, a titulação foi realizada na chapa aquecedora, iniciou-se a processo de titulação, quando a solução contendo Fehling A e B começou a ebulir. O teor de açúcar redutor foi calculado pela Equação (1): % glicídeos redutores = $100 \times 100 \times T/V \times P$. Em que: T: fator de correção da solução de Fehling; V: mL de amostra gasta na titulação; P: peso da amostra em gramas na solução.

A dosagem de açúcar total foi analisada com 25 mL da solução de mel obtida na determinação de açúcares redutores para um balão volumétrico de 100 mL e adicionou-se 25 mL de água. Foi adicionado 1 mL de solução de ácido clorídrico e posteriormente aquecido a 65 °C em banho-maria por 30 minutos. O frasco foi removido do banho e deixado em repouso para a solução resfriar naturalmente até a temperatura ambiente. Neutralizou-se com solução de hidróxido de sódio, usando papel indicador de pH e completou-se o volume com água destilada. Para o cálculo da sacarose foi utilizada a Equação (2): $\text{sacarose \%} = (\text{AT} - \text{AR}) \times 0,95$. Em que: AT: açúcar total; AR: açúcar redutor.

Na determinação das cinzas, a amostra foi carbonizada até cessar a liberação de fumaça e, posteriormente, calcinada em mufla a 550 °C até atingir peso constante.

A condutividade elétrica foi avaliada pelo método condutimétrico. Pesou-se 10g da amostra. Em seguida, foi diluída em 75mL de água destilada, e a condutividade foi medida através do condutivímetro Luca 150.

A cor foi avaliada empregando o espectrofotômetro a 560 nm, em célula de 1 cm, usando-se como branco a glicerina pura. Os valores foram analisados com base na escala de Pfund.

O hidroximetilfurfural (HMF) foi quantificado usando 5 g da amostra e adicionou-se 25 mL de água e transferiu-se para balão volumétrico de 50 mL. Posteriormente foi adicionado 0,5 mL de solução de Carrez 1 (15 g $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ + 100 mL de H_2O) e 0,5 mL de solução de Carrez 2 (30 g $\text{Zn}(\text{OAc})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ + 100 mL de H_2O) e misturou-se. A amostra foi filtrada e os primeiros 10 mL descartados. Pipetou-se 5 mL do filtrado em dois tubos de ensaio.

No primeiro tubo adicionou-se 5 mL de água e no segundo 5 mL de bissulfito de sódio (0,2%), como referência. Foi medida a absorbância da amostra, utilizando espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 284 e 336 nm. Para o cálculo do hidroximetilfurfural (HMF), utilizou-se a seguinte Equação (3):
$$\text{HMF} = \frac{(\text{A}_{274} - \text{A}_{336}) \times 14,97 \times 5}{\text{Peso da amostra}}$$
 Fator: $14,97 = (126/16,830) (1000/10)$ (100/5); onde: 126 = peso molecular do HMF; 16,830 = absortividade molecular do HMF a 284 nm; 1000 = mg g^{-1} ; 10 = centilitros L^{-1} ; 100 = porcentagem de HMF; 5 = peso teórico da amostra.

O pH foi determinado empregando pHmetro Bel Engineering, calibrado regularmente com soluções tampões pH 4,0 e 7,0. Foi retirada uma alíquota de 10 g de cada amostra que foi diluída em 75 mL de água destilada, após esta etapa foi determinado o pH.

O teor de sólidos insolúveis foi analisado pelo método de gravidade. Pesou-se 20 g de mel que foram diluídos com uma mínima quantidade de água aquecida a 80 °C. Filtrou-se a amostra em papel de filtro previamente seco em estufa a 105 °C por 1 hora. Após este procedimento, o papel de filtro foi lavado com água destilada até ausência de açúcares,

depois levado para estufa a 135 °C durante 1 hora, para posterior pesagem, método por gravimetria. A umidade foi realizada através de método gravimétrico, submetendo a amostra em estufa com circulação e renovação de ar a temperatura de 105 °C, até a obtenção de peso constante.

A avaliação microbiológica foi realizada empregando 25 gramas da amostra de mel para 225 mL de solução salina peptonada a 0,1%, formando a diluição 10^{-1} . A partir desta, foram realizadas diluições decimais seriadas para a obtenção das concentrações 10^{-2} e 10^{-3} . De cada diluição (10^{-1} a 10^{-3}) foram plaqueadas alíquotas de 0,1 mL em meio ágar batata dextrose para a contagem de bolores e leveduras e com semeadura em superfície. As placas foram incubadas em estufa bacteriológica a 25 °C, durante 5 dias, para a contagem total de bolores e leveduras (Santos; Oziro, 2013).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 encontram-se os resultados das análises físico-químicas do mel da *A. mellifera* do Povoado Saramandaia.

Tabela 1. Resultados das análises físico-químicas do mel *in natura* de *A. mellifera* do Povoado Saramandaia.

Parâmetros	Resultados	Legislação Vigente
Acidez (mEq kg ⁻¹)	25,92 ± 0,010	Máx. 80 mEq kg ⁻¹
Açúcares redutores (g 100g ⁻¹)	50,58 ± 0,010	Mín. 50 g 100g ⁻¹
Açúcares Totais (g 100g ⁻¹)	78,09 ± 0,022	-
Cinzas (g 100g ⁻¹)	0,23 ± 0,034	Máx. 0,6 g 100g ⁻¹
Cor	Âmbar escuro	-
Condutividade elétrica (µS)	175,11 ± 0,002	Máx. 800 µS
Hidroximetilfurfural - HMF (mg 100g ⁻¹)	0,11 ± 0,001	Máx. 20 mg 100g ⁻¹
pH	3,82 ± 0,001	2,9 a 4,5
Sólidos insolúveis (g 100g ⁻¹)	0,03 ± 0,01	Máx. 0,1g 100g ⁻¹
Umidade (g 100 g ⁻¹)	10,95 ± 0,007	Máx. 20 g 100g ⁻¹

Fonte: Autora (2026)

Como pode ser observado na Tabela 1, todos os parâmetros analisados encontraram-se dentro dos valores estabelecidos pela legislação brasileira vigente para os padrões de identidade e qualidade do mel, evidenciando a adequação da amostra quanto aos requisitos físico-químicos exigidos para comercialização e consumo.

Analizando os valores de acidez titulável e pH (Tabela 1), apresentaram valores de 25,92 ± 0,010 mEq kg⁻¹ e 3,82 ± 0,001, respectivamente. Segundo Braghini (2017), os parâmetros pH e acidez livre são fatores que regem a indicação da deteriorização da qualidade do mel. O baixo pH inibe o crescimento microbiano, entretanto, acidez maior do que 50 mEq kg⁻¹ pode indicar a fermentação de açúcares em ácidos orgânicos ocorrendo a formação de ácido acético.

A acidez é consequência da presença de ácidos orgânicos em equilíbrio com os seus ésteres, lactonas e íons orgânicos, como o fosfato ou sulfatos. Todas essas substâncias têm origem relacionada às fontes do néctar utilizado pelas abelhas, pela ação de enzimas salivares das operárias, pela ação de microrganismos e pela quantidade de cinzas na amostra. Sendo importante na manutenção da estabilidade do mel, uma vez que é capaz de reduzir o risco de desenvolvimento de microrganismos, indicar as condições de armazenamento e processo de fermentação do mel (Ostrovski, 2019).

Os teores de açúcares totais e redutores do mel apresentaram valores de $78,09 \pm 0,022 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ e $50,58 \pm 0,010 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, respectivamente (Tabela 1). Os açúcares redutores constituem um dos principais parâmetros de qualidade do mel, sendo representados predominantemente pela glicose e frutose, resultantes da transformação enzimática da sacarose pelas abelhas durante o processo de maturação do produto. O valor obtido para açúcares redutores encontra-se em conformidade com a legislação brasileira vigente, que estabelece valor mínimo de $50 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ para mel destinado ao consumo humano (Brasil, 2000), evidenciando adequado grau de maturação e qualidade do produto. Resultados semelhantes foram observados por Azeredo et al. (1999), que destacam a importância desse parâmetro como indicador da autenticidade e do estado de conservação do mel.

O percentual de cinzas foi de $0,23 \pm 0,034 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, como mostra a Tabela 1, se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira para méis de abelha, que admite um valor máximo de 0,6% de cinzas (Brasil, 2000).

A análise da cor do mel do povoado Saramandaia é âmbar escuro classificada pela na escala PFund (Tabela 1). Esse resultado reflete diretamente o comportamento de forrageamento das abelhas durante o período de seca na região. Diante da escassez de chuvas e da redução da flora geral, as abelhas concentram suas visitas em espécies resilientes do cerrado, com destaque para a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) e a fava de bolota (*Parkia platycephala*). A dominância dessas fontes florais na entressafra não apenas garante a subsistência da colmeia, mas também confere ao mel a sua coloração escura característica, rica em minerais e compostos fenólicos originários dessas plantas.

Conforme Romero et al. (2020), a cor do mel depende da origem floral, região geográfica, variações climáticas e principalmente das espécies de abelhas envolvidas na sua produção, sendo também afetadas pelas condições climáticas, processamento, manuseio, embalagem, tipo de armazenamento e outros fatores.

A condutividade elétrica do mel tem sido utilizada para indicação da sua adulteração, e como método suplementar de determinação da sua origem botânica. Este parâmetro tem

correlação com o conteúdo de acidez e pH. O resultado obtido para o mel em estudo foi $475,11 \pm 0,002 \mu\text{S}$.

O hidroximetilfurfural (HMF) é um constituinte formado como resultado da hidrólise de açúcares hexoses em meio ácido (Rolim et al, 2018). O teor no mel em estudo (Tabela 1) foi de $0,11 \pm 0,001 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$, estando abaixo dos padrões exigidos pela Legislação (Brasil, 2000). Esse valor é um indicativo que esse mel não foi superaquecido ou teve adulterações por adição de glicose ou açúcar invertido.

Na análise de méis, a determinação de umidade é de extrema importância, uma vez que um conteúdo de água acima de 20% gera condições ideais para o desenvolvimento das leveduras naturalmente presentes no produto (Santos et al., 2026). O valor de umidade obtido foi $10,95 \pm 0,007 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, indicando fatores de conservação, estabilidade e fermentação essenciais para a conservação do produto.

A quantificação dos sólidos insolúveis é uma importante maneira para determinar o controle higiênico do mel, pois está correlacionada à presença de resíduos como cera, pernas e asas de abelhas e, outros materiais provenientes do processamento do mel. A variação encontrada para o mel em estudo foi de $0,03 \pm 0,01 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$, valor abaixo do permitido.

A análise microbiológica demonstrou que a amostra não apresentou nenhuma contaminação por bolores e leveduras, indicando boas prática de coleta, produção e manipulação têm sido feitas com higiene e cuidado necessários para evitar possíveis contaminações.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que o mel produzido por abelhas *Apis mellifera* no povoado Saramandaia, município de Buritirana (MA), apresenta qualidade físico-química e microbiológica satisfatória, atendendo aos padrões de identidade e qualidade estabelecidos pela legislação brasileira vigente. Os parâmetros avaliados, incluindo acidez, açúcares redutores, cinzas, condutividade elétrica, hidroximetilfurfural (HMF), pH, sólidos insolúveis e umidade, encontraram-se dentro dos limites recomendados, evidenciando adequadas condições de produção, processamento, armazenamento e conservação do produto.

A coloração âmbar escuro observado reflete as características da flora predominante na região e evidencia a influência da origem botânica sobre as propriedades do mel, contribuindo para sua identidade e agregação de valor. Além disso, a ausência de bolores e leveduras confirma a adoção de boas práticas higiênico-sanitárias durante as etapas de coleta, manipulação e armazenamento.

Dessa forma, conclui-se que o mel produzido no povoado Saramandaia apresenta excelente qualidade e segurança para o consumo humano, demonstrando potencial para comercialização e fortalecimento da cadeia produtiva apícola local. Os resultados obtidos contribuem para a valorização da apicultura regional e reforçam a importância do monitoramento físico-químico e microbiológico como ferramenta essencial para garantir a qualidade, a autenticidade e a competitividade dos produtos apícolas no mercado.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, R. D. et al. A apicultura no semiárido: Santa Luzia - PB - Brasil. **Revista Científica Integração**, Patos, v. 5, n. 1, p. 148-195, marc. 2024.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15 th. Supl 2. Ed. 1990.
- AZEREDO, M. A. A.; AZEREDO, L. C. Características físico-químicas dos méis do município de São Fidélis-RJ. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Piracicaba, v. 19, n. 1, p. 3-7, jan. 1999.
- BRAGHINI, F. **Estabilidade de méis de abelhas sem ferrão (Meliponinae spp.) submetidos a diferentes condições térmicas**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2016.
- 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**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/in_11_2000.htm. Acesso em: 20 de fevereiro de 2021.
- GANAI, T. A. et al. Physicochemical, antioxidant and FTIR-ATR spectroscopy evaluation of Kashmiri honeys as food quality traceability and Himalayan brand. **Journal of Food Science and Technology**, India, v. 58, n. 1, p. 4139-4148, jan. 2021.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, p. 1020.
- KIRAN, C.; RIYAZ, M. Understanding the physicochemical profile of honey: A comprehensive review of quality and authenticity parameters. **Journal of Food Composition and Analysis**, United Kingdom, v. 151, n. 1, p. 1-13, march 2026.
- MANOKO, M. L. K.; MDUDA, C. A. Harvesting location influences the physicochemical properties, microbiological quality and sensory attributes of honey produced by an Afrotropical stingless bee, *Axestotrigona ferruginea*. **Food and Humanity**, Netherlands, v. 3, n. 1, p. 1-10, dec. 2024.
- OSTROVSKI, K. R. **Desenvolvimento, produção e qualidade do mel de abelha Mandaçaia MQQ em ambientes urbano e rural**. 2019. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná, 2019.
- ROLIM, M. B. de Q. et al. Generalidades sobre o mel e parâmetros de qualidade no Brasil: revisão. **Medicina Veterinária (UFRPE)**, Recife, v.12, n. 1, p. 73-81, maio 2018.
- ROMERO, L. M. F. et al. Propiedades físico-químicas, metales pesados y otros elementos traza en mieles de la provincia de leoncio prado, región de Huánuco, Perú. **Revista Mirante**, Anápolis (GO), v. 13, n. 1, p. 100-117, jun. 2020.

SANTOS et al. Honey authentication: A patentometric and scientometric review of global technological and scientific advances. **Food Chemistry**, United Kingdom, v. 513, n. 1, p. 1-18, June, 2026.

SANTOS, K. H.; OSIRO, D. Análise da qualidade microbiológica e antimicrobiana dos méis de abelha produzidos na região de Guaxupé. **Revista de Iniciação Científica (UNIFEG)**, Guaxupé, v. 1, n. 13, p. 1-11, nov. 2013.

SANTOS, L. M. et al. Análise climática do estado do Maranhão: caracterização e variabilidade. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 13, n. 3, p. 1341-1357, abr. 2020.

SCHAFFEL, I. D. F. et al. Physicochemical properties and antioxidant capacity of honeybee (*Apis mellifera*): Spectrophotometric and electrochemical assay. **ACS Omega**, United States, v. 10, n. 10, p. 10653-10661, March 2025.

SILVA, L. C. **Mapa de localização do Apiário Canto das Abelhas** [mapa]. Buritirana – MA, 2025. Elaboração própria. Base cartográfica: IBGE, 2023; Google Earth, 2023. Datum: SIRGAS 2000. Projeção: UTM Zone 23S.

SOUSA, B. F. S. D. et al. Qualidade sanitária do mel de *Apis mellifera* em relação a forma de coleta. **Brazilian Journal of Development**, Paraná, v. 6, n. 10, p. 79959-79972, Oct. 2020.