REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

MEL DE ABELHA URUÇU AMARELA (*Melipona flavolineata*) DO PARÁ: UM ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DUAS LOCALIDADES PRODUTORAS

URUÇU AMARELA BEE HONEY (*Melipona flavolineata*) FROM PARÁ: A COMPARATIVE STUDY BETWEEN TWO PRODUCING LOCALITIES

MIEL DE ABEJA URUÇU AMARELA (*Melipona flavolineata*) DE PARÁ: UN ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE DOS LOCALIDADES PRODUCTORAS

Leonardo Vinicius Araújo Pasini
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: leopasini1212@gmail.com

Caique Douglas Pantoja Gomes
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: caique.gomes@ics.ufpa.br

Gustavo Valente Costa
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: gustavo.costa@ics.ufpa.br

Leandro Souza de Miranda
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: leandro.miranda@ics.ufpa.br

Lívia Yukari de Souza Oeda
Graduanda em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: yukarioeda9@gmail.com

Sanderson Breno Palheta Corrêa
Graduando em Farmácia, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: sandersompalheta@hotmail.com

Ewerton Carvalho de Souza
Doutor em Química Analítica, Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Brasil
E-mail: ewerton.carvalho@ufra.edu.gov.br

Antonio dos Santos Silva
Doutor em Química Analítica, Universidade Federal do Pará (UFPA), Brasil
E-mail: ansansilva47@gmail.com

Resumo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

Desde a pré-história, o mel é usado como alimento e medicamento. Inicialmente extraído de forma agressiva, sua produção evoluiu com técnicas sustentáveis e colmeias racionais, originando a apicultura e preservando os enxames. Este estudo teve como objetivo comparar as propriedades físico-químicas do mel produzido pela abelha sem ferrão uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) em duas localidades do estado do Pará: Santarém e Bragança, assim como investigar a variação de parâmetros de qualidade e avaliar a possibilidade de distinção entre as amostras por meio de análises estatísticas multivariadas. Foram coletadas vinte amostras, sendo dez de cada município. As análises incluíram pH, condutividade elétrica, densidade, umidade, sólidos solúveis totais (SST), acidez e viscosidade, realizadas segundo metodologias oficiais. Os resultados revelaram diferenças significativas entre as amostras das duas regiões: as amostras de Santarém apresentaram pH mais ácido, maior umidade e acidez, enquanto as de Bragança exibiram maior teor de SST, densidade e viscosidade. As análises multivariadas mostraram que as características físico-químicas permitiram distinguir claramente as amostras conforme a origem geográfica, formando dois grupos bem definidos. O estudo conclui que, embora todas as amostras apresentem boa qualidade, há variação relevante entre regiões produtoras, influenciada por fatores ambientais e florísticos. Também ressalta a ausência de padrões específicos para méis de abelhas sem ferrão, o que reforça a necessidade de mais pesquisas para padronização da qualidade e regulamentação comercial do produto.
Palavras-chave: Mel, Uruçu Amarela, *Melipona flavolineata*, Físico-química, Pará.

Abstract
Since prehistoric times, honey has been used as both food and medicine. Initially extracted through aggressive methods, its production evolved with sustainable techniques and rational hives, giving rise to beekeeping, and preserving colonies. This study aimed to compare the physicochemical properties of honey produced by the stingless bee uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) in two localities of the Pará state: Santarém and Bragança, as well as to investigate variations in quality parameters and evaluate the possibility of distinguishing samples using multivariate statistical analyses. Twenty samples were collected, ten from each municipality. The analyses included pH, electrical conductivity, density, moisture, total soluble solids (TSS), acidity, and viscosity, conducted according to official methodologies. The results revealed significant differences between the two regions: samples from Santarém showed lower pH, higher moisture, and acidity, while those from Bragança exhibited higher TSS, density, and viscosity. Multivariate analyses demonstrated that the physicochemical characteristics clearly distinguished the samples by geographic origin, forming two well-defined groups. The study concludes that, although all samples present good quality, there is relevant variation between producing regions, influenced by environmental and floral factors. It also highlights the lack of specific standards for stingless bee honeys, reinforcing the need for further research to standardize quality and support commercialization regulations.
Keywords: Honey, Uruçu Amarela, *Melipona flavolineata*, Physicochemical, Pará.

Resumen
Desde la prehistoria, la miel se ha utilizado como alimento y medicina. Inicialmente extraída de forma agresiva, su producción evolucionó con técnicas sostenibles y colmenas racionales, dando origen a la apicultura y preservando los enjambres. Este estudio tuvo como objetivo comparar las propiedades fisicoquímicas de la miel producida por la abeja sin aguijón uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) em dos localidades del estado de Pará: Santarém y Bragança, así como investigar la variación de parámetros de calidad y evaluar la posibilidad de distinguir las muestras mediante análisis estadísticos multivariados. Se recolectaron veinte muestras, diez de cada municipio. Los análisis incluyeron pH, conductividad eléctrica, densidad, humedad, sólidos solubles totales (SST), acidez y viscosidad, realizados según metodologías oficiales. Los resultados revelaron diferencias significativas entre las dos regiones: las muestras de Santarém presentaron pH más ácido, mayor humedad y acidez, mientras que las de Bragança mostraron mayores valores de SST, densidad y viscosidad. Los análisis multivariados demostraron que las características fisicoquímicas permitieron distinguir claramente las muestras según su origen geográfico, formando dos grupos bien definidos. El estudio concluye que, aunque todas las muestras presentan buena calidad, existe una variación relevante entre las regiones productoras, influenciada por factores ambientales y florales. También destacase la ausencia de estándares específicos para las mieles de abejas sin aguijón, lo que

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

refuerza la necesidad de más investigaciones para la estandarización de la calidad y la regulación comercial del producto.
Palabras clave: Miel, Uruçu Amarela, *Melipona flavolineata*, Fisicoquímica, Pará.

1. Introdução

Desde a pré-história, o ser humano utiliza o mel tanto como alimento quanto por seus atributos medicinais e durante muitos séculos, sua obtenção era feita de maneira extrativista e agressiva, frequentemente prejudicando o meio ambiente e causando a morte de abelhas. Porém, com o passar do tempo, o homem passou a desenvolver técnicas para preservar os enxames, instalando-os em colmeias racionais e adotando práticas de manejo mais sustentáveis, surgindo assim a apicultura (De Camargo *et al.*, 2006).

Na criação de abelhas, há duas principais áreas de estudo: a Apicultura e a Meliponicultura. A Apicultura, que envolve principalmente a criação da abelha *Apis mellífera*, já conta com pesquisas consolidadas sobre a produção de mel em várias regiões do país. Por outro lado, a Meliponicultura, voltada para o manejo de abelhas nativas sem ferrão, é um campo mais recente, com estudos ainda em desenvolvimento focados nas espécies de abelhas regionais (Evangelista-Rodrigues *et al.*, 2005).

Em termos de Brasil, há condições especialmente favoráveis para a Meliponicultura, devido à sua rica diversidade vegetal e clima propício que proporcionam ao país um enorme potencial para a produção de mel, ainda pouco aproveitado, sendo que a variedade de flores nativas garante ao mel brasileiro características singulares, propiciando vantagens em relação aos concorrentes e menor risco de contaminação, além de oferecer vastas áreas de vegetação natural para o aumento de sua produção (De Camargo *et al.*, 2006).

As análises físico-químicas do mel são fundamentais tanto para a fiscalização de produtos importados quanto para garantir a qualidade do mel produzido no país. Os resultados dessas análises são comparados com os padrões definidos por entidades oficiais internacionais ou por normas nacionais, assegurando que o consumidor receba um produto autêntico e livre de adulterações (Marchini; Sodré; Moreti, 2004).

O mel produzido por abelhas sem ferrão, como a uruçu amarela (*Melipona*

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

flavolineata), tem despertado um interesse cada vez maior no mercado, devido ao seu sabor próprio e propriedades terapêuticas, como antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante. Por esses motivos, costuma alcançar preços mais altos do que o mel das abelhas do gênero *Apis* em várias regiões do Brasil. No entanto, ainda há uma carência de pesquisas sobre suas características físico-químicas, o que dificulta a definição de padrões de qualidade para sua regulamentação e comercialização (De Gouveia Mendes *et al*., 2009).

Acerca disso, tendo em vista a dimensão de sua produção e a escassez de estudos sobre esse exemplar de mel, evidencia-se a importância dos estudos físico-químicos de amostras de méis de uruçu amarela, que contribuem para a compreensão do produto e promover no seu controle de qualidade.

O presente estudo teve como objetivo realizar uma análise comparativa das características físico-químicas de mel de abelha uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) de duas localidades produtoras do Estado do Pará e executar técnicas de estatística multivariada que investiguem a possibilidade de uma discriminação entre as amostras estudadas.

2 Referencial Teórico

O mel é um fluido viscoso, de sabor adocicado e aroma característico, produzido a partir do néctar das flores (mel floral), de secreções de partes vivas de certas plantas ou até mesmo de excreções de insetos que se alimentam destas (melato), sendo que as abelhas coletam essas substâncias, processam-nas em seu organismo, misturam e armazenam nos favos das colmeias, onde o produto passa por um período de maturação (Venturini; Sarcinelli; Silva, 2007).

As propriedades do, como cor, sabor e aroma, podem variar de acordo com fatores que podem envolver o tipo de flor usada, condições climáticas, tipo de solo, umidade e altitude da região (Venturini; Sarcinelli; Silva, 2007).

Já em se tratando de suas propriedades físico-químicas, Gurjão *et al.* (2023) relatam que a “execução da análise físico-química do mel é necessária para comprovar a qualidade do produto e, uma vez que os parâmetros analisados se

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

adequem à legislação, o mel é tido como um produto da mais alta qualidade".

2.1 Espécie Uruçu Amarela

As abelhas sem ferrão, pertencentes à família *Apidae* e à tribo *Meliponini*, também conhecidas como abelhas nativas, abelhas indígenas ou meliponíneos, constituem o grupo mais numeroso de abelhas que vivem em colônias e são caracterizadas por possuírem um ferrão atrofiado. Elas estão distribuídas por regiões tropicais ao redor do mundo, ocupando aproximadamente toda a América Latina e África, além do sul da Ásia, norte da Austrália, América do Sul, América Central e Ilhas do Caribe. Na região Neotropical, onde já foram descritas mais de 400 espécies dessas abelhas, sendo que o Brasil abriga mais de 240 espécies, classificadas em 29 gêneros distintos e desse total, mais de 80 espécies são exclusivas do território brasileiro (Feres, 2025; Villas-Bôas, 2012).

A espécie de abelha conhecida como uruçu amarela (Figura 1), e cujo nome científico é *Melipona flavolineata* Friese, é criada com frequência na região Norte do Brasil para a obtenção de pólen e mel (Embrapa, 2025).

Figura 1. Imagem de uma abelha da espécie *M. flavolineata*



Fonte: Embrapa (2022), adaptada.

Segundo Embrapa (2022), a uruçu amarela " é responsável pela polinização de imensas áreas naturais e agrícolas e pela renda de pequenos produtores e

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

agricultores familiares", sendo que, devido sua raridade, tanto na natureza e na meliponicultura, faz com que seus produtos tenham maior valor agregado.

Por mais que os méis das espécies de meliponíneos, como a uruçu amarela, sejam produzidos e comercializados, principalmente em suas regiões produtoras, esses méis não apresentam legislação própria, pois a legislação nacional se refere unicamente ao mel da espécie *Apis mellífera* (Camargo; Oliveira; Berto, 2017). Além disso, variáveis físico-químicas dos méis dessas espécies, como maior teor de umidade e menor teor de açúcares, dentre outras características, leva ao fato de se ter que ter maiores cuidados de coleta e de armazenamento desses produtos (Oliveira *et al*., 2023).

Sendo assim, trabalhos que investiguem as características de tais méis se mostram importantes para a caracterização e controle de qualidade do produto.

3 Metodologia

3.1 Aquisição de Amostras

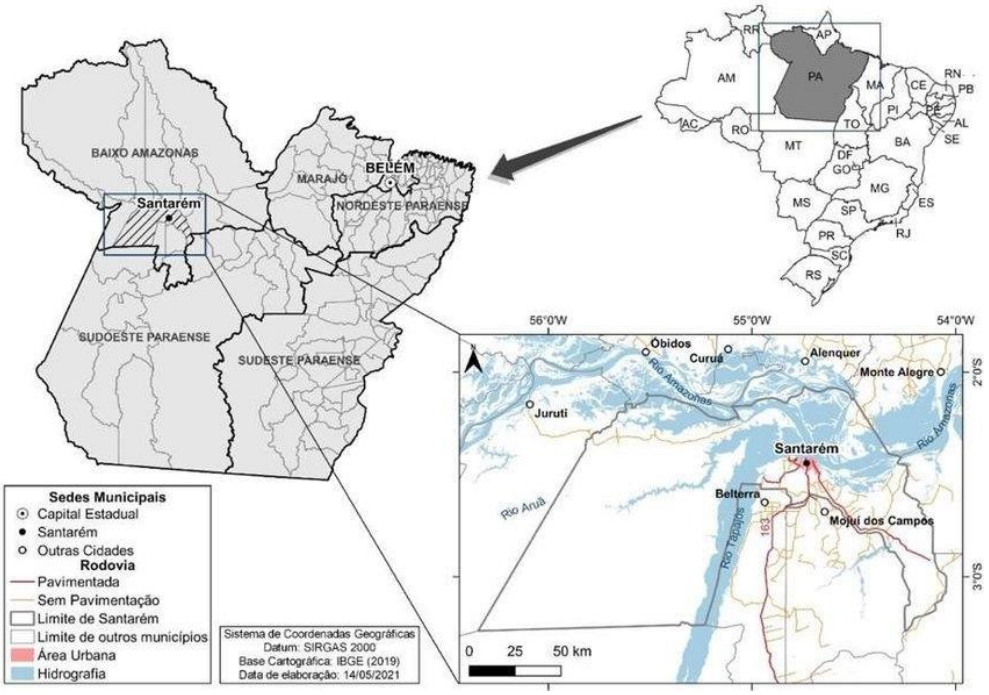
Vinte amostras de mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) foram adquiridas de 2 municípios do Estado do Pará, sendo dez amostras provenientes do município de Santarém (Figura 2) e outras dez do município de Bragança (Figura 3).

As amostras de Santarém foram denominadas A1 a A10 e as de Bragança de B1 a B10. Após a aquisição, elas foram conduzidas para o Laboratório de Física Aplicada à Farmácia (LAFFA) da Universidade Federal do Pará (UFPA), onde foram adequadamente armazenadas até a realização das análises.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

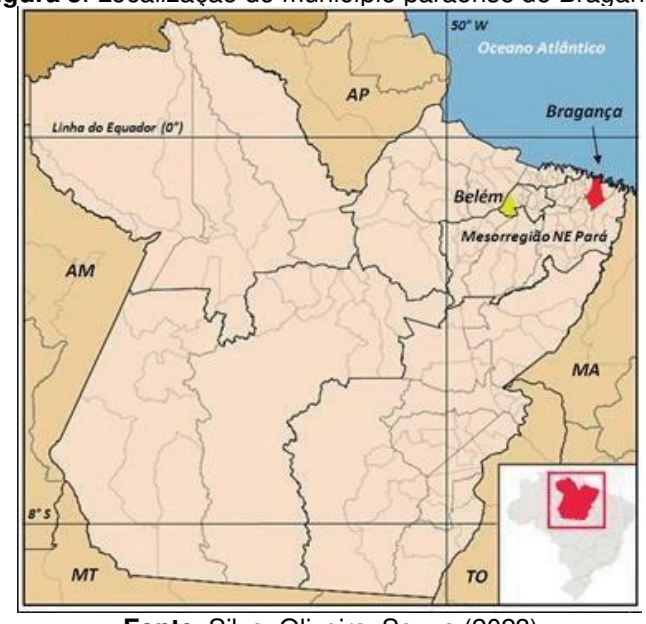
Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

Figura 2. Localização do município paraense de Santarém



Fonte: Da Silva Freitas *et al*. (2021).

Figura 3. Localização do município paraense de Bragança



Fonte: Silva; Oliveira; Souza (2023).

3.2 Análises Físico-Químicas

As análises físico-químicas que foram conduzidas nas amostras de mel de Uruçu Amarela (*Melipona flavolineata*) foram executadas em triplicata e de acordo

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

com metodologias oficiais (Adolfo Lutz, 2008; Brasil, 2000), sendo elas: pH; condutividade elétrica (CE); densidade; umidade; sólidos solúveis totais (SST); acidez e viscosidade.

Para a determinação de pH e CE, foram pesados cerca de 2 g de mel de Uruçu Amarela (*Melipona flavolineata*) e adicionados 30 mL de água destilada em um béquer de 100 mL, agitando-se com o auxílio de um agitador magnético por cinco minutos. Após a obtenção de uma solução homogênea, o pH foi medido através da inserção do eletrodo de um pHmetro calibrado com soluções padrões pH 4,0 e 7,0 na solução produzida e o valor foi lido no visor do aparelho. Para a condutividade elétrica foi inserido o eletrodo de um condutivímetro portátil calibrado com solução padrão de 14,3 mS/cm na mesma solução e feita a leitura direta no visor.

A densidade foi obtida com o uso de uma proveta de massa conhecida, onde colocou-se o mel em volumes escolhidos, assim anotando cada massa final. A densidade do mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) foi então definida via a equação (1), em que V é o volume da proveta, m_p é a massa da proveta vazia e m_f é a massa da proveta contendo a amostra.

$$\text{Densidade (g/mL)} = \left(\frac{m_f - m_p}{V}\right) \quad (1)$$

A umidade foi obtida pelo método gravimétrico clássico, onde pesa-se aproximadamente 2 g da amostra de mel em uma caçarola, de massa conhecida, sendo o conjunto levado a uma estufa mantida a 105º C até peso constante. Após 24 h, foi anotada a massa final. A umidade do mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) foi então obtida via a equação (2), onde m_f é a massa final após secagem na estufa; m_c é a massa da caçarola previamente obtida e m_i é a massa inicial pesado do mel.

$$U\,(\%) = 100 - \left(\frac{m_f - m_c}{m_i}\right) . 100 \quad (2)$$

O tero der SST foi determinado através do uso de um refratômetro portátil, previamente calibrado, e se depositando 2 ou 3 gotas do mel sobre o prisma do aparelho, sendo que os valores do SST foram lidos diretamente nas escalas internas do aparelho. Os resultados foram expressos em ° Brix.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

A acidez foi determinada através da técnica clássica da titulometria, sendo pesado 2 g de mel de uruçu amarela diretamente em um Erlenmeyer de 250 mL e em seguida sendo adicionado 30 mL de água destilada, agitando até a solubilização da solução. Foram colocadas 5 gotas de fenolftaleína em cada amostra e realizada a titulação em uma bureta com a solução de NaOH a 0,1 mol/L e fator de correção de f conhecido. Os volumes gastos da solução titulante até o aparecimento de uma coloração levemente rósea foram anotados e a acidez foi determinada via emprego da equação (3), em que V é o volume consumido de hidróxido de sódio, C é a concentração do titulante, f o fator de correção da solução de NaOH e m é a massa de amostra pesada.

$$Acidez\left(\frac{meq}{kg}\right) = \frac{V.f.C.1000}{m} \quad (3)$$

A viscosidade foi obtida através do escoamento do mel em um viscosímetro tipo Copo Ford n° 4 para a amostra de Santarém e o Copo Ford n° 6 para a amostra de Bragança, sendo o tempo de escoamento do produto registrado, em segundos, e esse tempo levado para a equação de cada aparelho, (4) e (5), onde t é o tempo de escoamento.

$$\textbf{Copo Ford 4: } \text{Viscosidade (cSt)} = 3{,}85(t - 4{,}49) \quad (4)$$

$$\textbf{Copo Ford 6: } \text{Viscosidade (cSt)} = (14{,}92 \,.\, t) - 15{,}56 \quad (5)$$

3.3 Análises Estatísticas

Os resultados obtidos para todas as variáveis analisadas foram submetidos a uma análise estatística descritiva, sendo apresentados como médias correspondentes a três repetições (triplicatas), acompanhadas de seus respectivos desvios padrão (Vieira, 2012; Vieira, 2021). Para verificar se havia diferenças significativas entre as amostras provenientes de diferentes localidades produtoras, aplicou-se o teste t de Student para dados não pareados, com nível de significância de 95% (Vieira, 2004). Esse teste foi realizado utilizando o programa MINITAB 18.

As análises estatísticas multivariadas foram realizadas utilizando o software MINITAB 18. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi aplicada com os

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

dados padronizados enquanto a Análise Hierárquica de Agrupamentos (AHA) foi executada com base nas distâncias euclidianas e no método de ligação simples. Os resultados da AHA foram representados por meio de um dendrograma sendo expressos em termos de similaridade entre as amostras. Para ambas as análises, foi adotado um nível de 95 % de significância.

4 Resultados e Discussões

4.1 Resultados das Análises Físico-Químicas

Os resultados encontrados para as variáveis físico-químicas investigadas nas amostras de mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) estão presentes na Tabela 1.

Os valores obtidos para pH (3,56; 4,95) para as amostras analisadas apresentaram-se significativamente diferentes entre si, segundo o teste t de Student, mostrando haver variabilidade entre elas.

O pH é um parâmetro importante para avaliar a qualidade do mel, já que pode indicar sua deterioração. Um pH baixo ajuda a impedir o crescimento de microrganismos, pois a maioria das bactérias, bolores e leveduras se desenvolve em um intervalo de pH entre 4,0 e 7,5 (Grando, 2018). Assim, nota-se que as amostras de Bragança estão fora da faixa ideal de pH. Além disso, os valores encontrados foram semelhantes a faixa de pH de mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) obtida por Oliveira *et al*. (2023), que foi de 3,40 a 4,66.

Os valores encontrados para CE foram 0,23 mS/cm e 0,34 mS/cm, para as amostras A e B, respectivamente; assim, tais valores apresentaram diferentes entre si, de acordo com o Teste t de Student.

A CE está diretamente ligada à presença de minerais, ácidos orgânicos e proteínas, variando significativamente conforme a origem floral do mel. Esse parâmetro tem sido utilizado como um indicador para detectar possíveis adulterações, além de servir como método complementar para identificar a origem do produto (Castro, 2022).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

A medida CE não é uma exigência da legislação brasileira, porém o *Codex Alimentarius* preconiza que o mel floral apresente condutividade elétrica menor do que 0,80 mS/cm (Codex Standards For Honey, 1981). Assim, denota-se que ambas as amostras estiveram dentro do limite esperado para CE.

O município de Bragança (Figura 3) se localiza na região litorânea do Estado do Pará, sendo banhado pelo oceano Atlântico, com ampla vegetação de mangue. Já município de Santarém (Figura 2) se encontra localizado às margens do Rio Tapajós, sem influência de águas oceânicas. Essa diferença geográfica, e sua consequente influência de águas oceânicas, mais ricas em sais minerais, pode ser associada a maior CE das amostras de Bragança (amostras B).

Tabela 1. Resultados das variáveis físico-químicas estudadas

Amostra	pH	CE (mS/cm)	Densidade (g/mL)	Umidade (%)	SST (° Brix)	Acidez (meq/kg)	Viscosidade (cSt)
A1	3,73 ± 0,02	0,23 ± 0,00	1,350 ± 0,016	31,54 ± 0,19	68,07 ± 0,12	44,90 ± 2,99	141,00 ± 2,04
A2	3,60 ± 0,04	0,23 ± 0,00	1,348 ± 0,004	31,33 ± 0,14	68,07 ± 0,12	43,86 ± 4,31	141,24 ± 1,46
A3	3,58 ± 0,05	0,23 ± 0,00	1,346 ± 0,005	31,74 ± 0,73	68,13 ± 0,12	43,75 ± 4,43	142,89 ± 0,23
A4	3,61 ± 0,01	0,23 ± 0,00	1,361 ± 0,009	31,74 ± 0,56	68,07 ± 0,06	41,67 ± 2,53	146,75 ± 1,18
A5	3,57 ± 0,01	0,23 ± 0,00	1,357 ± 0,010	31,51 ± 0,63	68,00 ± 0,00	38,26 ± 1,49	147,25 ± 0,71
A6	3,56 ± 0,03	0,23 ± 0,00	1,349 ± 0,003	29,62 ± 2,63	67,97 ± 0,06	37,64 ± 2,59	146,99 ± 0,74
A7	3,46 ± 0,02	0,23 ± 0,01	1,349 ± 0,006	30,85 ± 0,58	68,13 ± 0,15	41,96 ± 4,99	148,43 ± 0,29
A8	3,50 ± 0,06	0,23 ± 0,00	1,354 ± 0,003	30,49 ± 0,09	68,03 ± 0,06	46,49 ± 2,62	149,02 ± 0,68
A9	3,46 ± 0,03	0,24 ± 0,00	1,340 ± 0,002	35,73 ± 1,18	68,03 ± 0,06	46,42 ± 2,29	148,47 ± 0,22
A10	3,47 ± 0,04	0,23 ± 0,01	1,338 ± 0,004	36,48 ± 0,67	68,03 ± 0,06	44,76 ± 2,58	149,14 ± 0,311
Geral	**3,56^{b} ± 0,09**	**0,23^{b} ± 0,00**	**1,349^{b} ± 0,007**	**32,10^{a} ± 2,21**	**68,05^{b} ± 0,05**	**42,97^{a} ± 3,09**	**146,12^{b} ± 3,18**
B1	5,00 ± 0,06	0,33 ± 0,00	1,393 ± 0,000	21,40 ± 0,00	77,07 ± 0,06	17,28 ± 2,63	1.892,71 ± 33,57
B2	4,97 ± 0,02	0,33 ± 0,00	1,394 ± 0,001	21,33 ± 0,06	77,17 ± 0,06	12,57 ± 2,65	1.876,74 ± 16,06
B3	5,01 ± 0,03	0,34 ± 0,00	1,394 ± 0,001	21,27 ± 0,15	77,20 ± 0,10	14,00 ± 0,08	1.842,97 ± 7,67
B4	4,93 ± 0,02	0,34 ± 0,00	1,392 ± 0,001	21,67 ± 0,15	76,83 ± 0,15	15,61 ± 2,56	1.862,52 ± 11,94
B5	4,94 ± 0,01	0,34 ± 0,01	1,392 ± 0,000	21,63 ± 0,06	76,87 ± 0,06	14,15 ± 4,53	1.869,18 ± 20,93
B6	4,93 ± 0,01	0,34 ± 0,00	1,393 ± 0,000	21,40 ± 0,10	77,03 ± 0,06	14,08 ± 0,12	1.880,87 ± 36,39
B7	4,91 ± 0,01	0,34 ± 0,00	1,392 ± 0,001	21,57 ± 0,11	76,97 ± 0,06	14,30 ± 0,19	1.918,77 ± 37,33
B8	4,90 ± 0,01	0,34 ± 0,00	1,392 ± 0,001	21,53 ± 0,15	77,00 ± 0,10	15,96 ± 2,76	1.948,71 ± 10,16
B9	4,94 ± 0,06	0,34 ± 0,00	1,391 ± 0,001	21,60 ± 0,10	76,93 ± 0,12	14,23 ± 0,26	1.960,15 ± 2,98
B10	4,95 ± 0,02	0,34 ± 0,00	1,392 ± 0,001	21,40 ± 0,10	77,03 ± 0,06	15,84 ± 2,87	1.999,88 ± 15,717
Geral	**4,95^{a} ± 0,04**	**0,34^{a} ± 0,00**	**1,392^{a} ± 0,001**	**21,48^{b} ± 0,14**	**77,01^{a} ± 0,12**	**14,80^{b} ± 1,35**	**1.905,25^{a} ± 50,12**

Legenda: A: Amostras de Santarém; B: Amostras de Bragança. CE: Condutividade Elétrica; SST + sólidos solúveis totais. Resultados dos parâmetros físico-químicos para as amostras analisadas: expressos em termos de média ± desvio padrão. Letras iguais sobre a média geral do mesmo parâmetro significa que não existe diferença significativa, conforme o Teste T de Student, com 95% de significância.
Fonte: Autoria Própria (2025).

Para a densidade, obteve-se os seguintes valores, 1,349 g/mL para a amostra A e 1,392 g/mL para a amostra B. De acordo com o teste t de Student, elas apresentaram-se significativamente diferentes entre si. A legislação não destaca valores de referência para a densidade de méis, contudo, os valores foram

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

próximos aos encontrados por Oliveira; Monteiro Neto; Silveira (2006), que encontrou valores médios de 1,364 g/mL para amostras de mel de tiúba (*Melipona fasciculata*).

Méis de abelhas uruçu apresentam valores de densidades que são geralmente inferiores aos valores reportados na literatura para méis da espécie *Apis mellífera*, que costumam ser superiores a 1,4 g/mL (Abadio Finco; Moura, Silva, 2010). Desta forma, esses méis precisam ser estocados de forma a se evitar o desenvolvimento microbiológico e a consequente degradação da qualidade do produto. Além disso, a densidade pode refletir aspectos relacionados ao meio ambiente, pois geralmente uma menor densidade se relaciona com um maior teor de água, que pode ser, por sua vez, relacionada com ambientes mais úmidos, como é o caso da Amazônia.

Os valores gerais de umidade encontrados foram: 32,10 % e 21,48 %, respectivamente para as amostras A e B, que novamente apresentaram diferença significativa entre si.

Conhecer o teor de umidade do mel é essencial para garantir sua conservação e armazenamento adequado. O mel possui leveduras osmofílicas que podem provocar fermentação. Os méis produzidos por abelhas sem ferrão possuem altos níveis de umidade. Com isso, para manter a qualidade do produto, é necessário armazená-lo em temperaturas baixas, de modo a prevenir a fermentação e o crescimento de microrganismos (Grando, 2018).

Com base no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do mel, que estabelece um valor de umidade máximo de 20 % (Brasil, 2000) é visto que os valores de umidade obtidos estão acima deste limite, porém, se destaca que tal valor se refere ao mel de *Apis mellífera* e não ao mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*).

Oliveira *et al*. (2023) relatam que o teor de umidade das espécies de Meliponas também é influenciado pelo ambiente tropical úmido em que o mel é produzido (como o ambiente amazônico); pela baixa “taxa de desidratação do néctar durante o processo de transformação do mel, o qual é influenciado por condições ambientais tais como umidade relativa do ar, temporada de colheita do

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

mel", além da espécie de abelha produtora do mel, da colheita dos néctares de flores e frutos ricos em água, dentre outros fatores.

As médias de SST foram: 68,05º Brix (A) e 77,01º Brix (B); ambos apresentaram diferença significativa entre si, de acordo com o teste t de Student.

O teor de SST é determinado com base em uma escala numérica que varia de acordo com o desvio da luz causado pela forma como ela se propaga no meio líquido da amostra, devido à sua composição; a sua concentração não é uma propriedade exigida pela legislação nacional e internacionais, porém essa análise expressa o conteúdo de açúcares totais e pode indicar a adulteração do produto. Ademais, em um estudo realizado por Grando (2018), aferiu-se os valores de SST dos méis de abelhas sem ferrão variaram de 64,00 a 77,17º Brix, evidenciando semelhança com os resultados do presente estudo.

Os dados encontrados de acidez apresentaram diferenças significativas em ambas as amostras, sendo as amostras de A com média de 42,97 meq/kg e a de B com média de 14,80 meq/kg. A acidez livre também é um parâmetro importante para qualidade do mel, pois quando ela ultrapassa 50 meq/kg, isso pode ser um indicativo de fermentação dos açúcares em ácidos orgânicos (Grando, 2018). Apesar de os valores das amostras A não terem ultrapassado o limite, quando comparados com os valores obtidos por Oliveira *et al*. (2023), que resultaram de 11,85 meq/kg a 16,22 meq/kg a acidez do mel de *Melipona flavolineata*, nota-se a discrepância entre as amostras, ao contrário das amostras B, que ficou na faixa.

Abadio Finco, Moura e Silva (2010) relatam que a acidez do mel é resultante da variação de ácidos orgânicos devido às diversas fontes de néctar, assim como pela ação enzimática da glicose-oxidase, que produz ácido glucônico, através da ação de 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.

Em relação a viscosidade, as amostras da localidade A (Santarém) apresentaram o valor médio de 146,12 cSt e a de B (Bragança) o valor médio de 1.905,25 cSt, o que demonstra uma diferença significativa.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

A viscosidade está relacionada com a fluidez do mel, e vai depender de outros fatores como a sua composição, a temperatura e a umidade. A legislação brasileira não estabelece valores específicos de viscosidade para o mel, no entanto, é possível comparar com os resultados obtidos por Dos Santos; Angulo; Dos Santos (2021), que obteve uma variação da viscosidade de mel de uruçu de boca-de-renda (*Melipona seminigra*) de 245 cSt a 1.283 cSt, com isso, é possível destacar que os méis da localidade A são bem menos viscosos em comparação às outras amostras, provavelmente devido sua alta porcentagem de umidade supracitada.

A viscosidade do mel afeta as suas propriedades sensoriais e, consequentemente, a aceitabilidade pelos consumidores. Além disso, Dobre et al. (2012), ao estudarem méis romenos, destacaram que a forma como a viscosidade do mel se comporta pode ser causado pela presença de cristais de açúcar ou compostos de alto peso molecular, como proteínas e dextrana, em sua composição.

Os méis de Bragança são muito mais viscosos que os de Santarém, logo deveem ser mais ricos em composto de alto peso molecular, como proteínas e dextrinas, o que pode ser um reflexo da flora apícula utilizada pelas abelhas, sendo que essa diferença se reflete na capacidade de cristalização do produto e na consequente aceitação dele pelo consumidor.

4.2 Análise Estatística Multivariada

A utilização da análise multivariada denominada Análise de Componentes Principais (ACP) nos parâmetros físico-químicos que mostraram diferenças significativas entre as amostras resultou na elaboração do gráfico apresentado na Figura 4 e da Tabela 2. Para essa análise, foram empregadas a distância euclidiana simples e o método de ligações completas, além de um nível de significância considerado de 95 %.

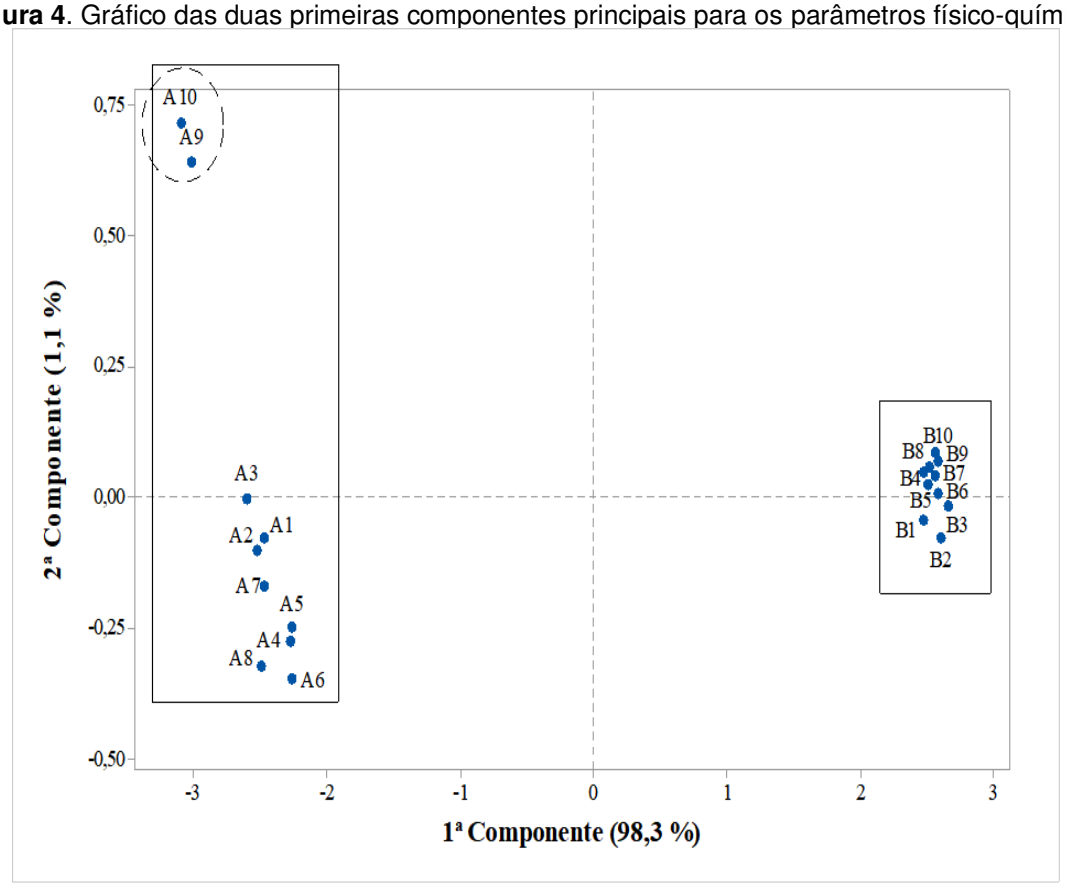
As duas primeiras componentes principais juntas representam 99,4% da informação total da variabilidade das amostras (Tabela 2), o que é excelente para

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

análise visual e interpretação dos dados. Também, pode-se observar por meio da Figura 4 que foi possível separar perfeitamente as amostras de méis de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) das duas localidades estudadas (A e B), em dois agrupamentos distintos. Vale ressaltar que A9 e A10 estão destacadas (círculo pontilhado) acima dos demais, sugerindo que essas duas amostras possuem perfis físico-químicos um pouco distintos dentro do grupo A. Esse grupo pode representar méis de uma origem ou fabricante específico. Assim, essa separação sugere que as características físico-químicas avaliadas conseguem distinguir bem as amostras de diferentes origens geográficas.

Figura 4. Gráfico das duas primeiras componentes principais para os parâmetros físico-químicos



Legenda: A indica amostras provenientes de Santarém e B indica amostras de Bragança.
Fonte: Autoria Própria (2025).

Pela Tabela 2 é possível observar que todas as variáveis contribuíram fortemente para a 1ª componente, mas com dois agrupamentos opostos, onde pH, CE, SST, Densidade e Viscosidade estão positivamente associadas, ou seja, essas variáveis aumentam juntas nos grupos mais à direita do gráfico (amostras B). Já a

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

Umidade e Acidez estão negativamente associadas, assim são mais altas nos grupos à esquerda (amostras A), o que ajuda a separá-los no gráfico da ACP.

Tabela 3. Peso das variáveis na formação das 7 CP's e os percentuais de explicação de cada CP

Variável	Componente Principal (CP)						
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª
pH	0,380	0,136	0,152	-0,203	-0,822	-0,248	0,191
CE	0,378	0,412	-0,036	-0,134	0,483	-0,656	0,066
SST	0,380	0,270	0,020	-0,138	-0,026	0,315	-0,814
Densidade	0,377	-0,400	0,757	0,308	0,174	-0,010	0,000
Umidade	-0,373	0,703	0,402	0,440	-0,100	0,042	0,014
Viscosidade	0,380	0,290	-0,002	-0,173	0,199	0,638	0,543
Acidez	-0,378	0,020	0,491	-0,777	0,104	0,000	-0,030
Percentual de Explicação (%)	**1ª**	**2ª**	**3ª**	**4ª**	**5ª**	**6ª**	**7ª**
Simples	98,3	1,0	0,3	0,2	0,1	0,0	0,0
Acumulada	98,3	99,4	99,6	99,9	100,0	100,0	100,0

Fonte: Autoria Própria (2025).

A 2ª CP, embora menos importante, destaca a umidade e a CE como variáveis relevantes para distinguir nuances entre as amostras. Dessa forma, a análise conjunta dos parâmetros físico-químicos demonstrou ser uma ferramenta eficaz para diferenciar e classificar as amostras conforme sua origem.

Observa-se que Abadio Finco, Moura e Silva (2010), citando o trabalho de Serrano *et al.* (2004), que analisaram vários parâmetros por meio análise multivariada aplicada em dados de méis da região de Andaluzia (Espanha), relatam que a CE foi um dos dois parâmetros que alcançaram os maiores resultados com poder de classificação nos méis.

A execução da análise multivariada conhecida como Análise Hierárquica de Agrupamentos (AHA) resultou na elaboração do dendrograma (Figura 5) apresentado, construído com base na distância euclidiana, no método de ligação completa e nos níveis de similaridade, empregando valores padronizados das variáveis analisadas.

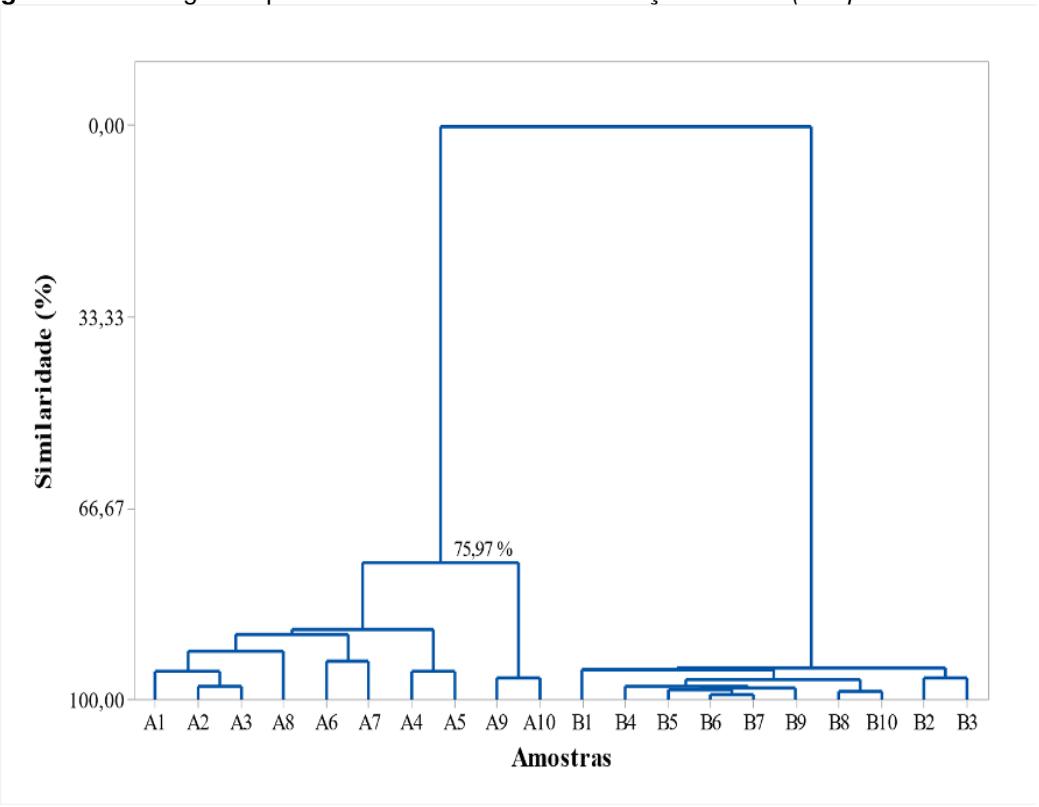
Através do dendrograma da Figura 5 observa-se que as amostras de mel de Uruçu Amarela (*Melipona flavolineata*) de Bragança (B) é completamente diferente das amostras de Santarém (A), pois apresentam 0,00 % de similaridade,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

conciliando com os resultados pela ACP, pois na Figura 4, as amostras da marca B se encontram em um grupo completamente separado, isoladas no lado direito do gráfico. Além disso, O valor de 75,97 % aparece nas grupo das amostras A, indicando um nível de similaridade específico que envolve ponto em que todos os dados foram agrupados em um único cluster. As amostras A9 e A10 parecem se juntar ao grupo das amostras A em um nível de similaridade menor, o que aponta que são menos similares ao restante do grupo A. Em vista disso, os parâmetros estudados são suficientes e competentes para a discriminação dessas amostras segundo sua origem.

Figura 5. Dendrograma para as amostras de mel de Uruçu Amarela *(Melipona flavolineata)*



Legenda: A indica amostras provenientes de Santarém e B indica amostras de Bragança.
Fonte: Autoria Própria (2025).

5 Conclusão

As amostras de mel de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) analisadas provenientes de cada localidade produtora apresentaram boa qualidade, embora alguns indicadores não tenham correspondido totalmente aos valores encontrados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

na literatura. Além disso, a ausência de estudos anteriores sobre certos parâmetros físico-químicos, aliada à ausência de um Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) com dados mais consolidados, dificultou uma avaliação mais precisa.

A aplicação das análises físico-químicas aliadas às técnicas estatísticas multivariadas (análise de componentes principais e análise hierárquica de agrupamentos) possibilitou uma distinção clara e objetiva entre as amostras conforme a sua localidade produtora, indicando ser possível se utilizar tais variáveis e técnicas estatísticas para identificar a origem do mel estudado.

Trabalhos futuros que abarquem outras variáveis, como as fitoquímicas, nutricionais e de composição mineral dos méis de uruçu amarela (*Melipona flavolineata*) são sugeridos para uma mais ampla caracterização desse produto. Interessante também seria ampliar o número de localidades fornecedoras de méis da espécie em estudo.

Referências

ABADIO FINCO1, F. D. B.; MOURA, L. L.; SILVA, I. G.. Propriedades físicas e químicas do mel de *Apis mellifera* L.. **Ciênc. Tecnol. Aliment**., Campinas, v. 30, n. 3, p. 706-712, 2010.

ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. Métodos físico-químicos para análises de alimentos. 4ª ed. (1ª Edição digital), 2008. 1020 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº11 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.

CAMARGO, R. C. .; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M. I.. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, 2017.

CODEX STANDARD FOR HONEY. **Revised codex standard for honey codex stan 12**-1981, Rev.1 (1987), Rev.2 (2001). Disponível em: https://share.google/UJoJp5d83LQbmigMg. Acesso em: 29 jun. 2025.

DA SILVA FREITAS, L. et al. Expansão da mancha urbana de Santarém: Análise de 1984 a 2020. **Naturae**, v. 3, n. 1, p. 1-10, 2021.

DE CAMARGO, R. C. R. et al. **Mel:** características e propriedades**.** Embrapa Meio-Norte, 2006.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

DE GOUVEIA MENDES, C. et al. As análises de mel: revisão. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, 2009.

DOBRE, I. et al. Rheological behavior of different honey types from Romania. **Food Research International,** v. 49, n. 1, p. 126-132, 2012.

DOS SANTOS, F. C. F.; ANGULO, E. L. H.; DOS SANTOS, M. E. C.. Caracterização físicoquímica de amostras do mel de abelhas nativas. **Scientia Naturalis**, v. 3, n. 5, 2021.

EMBRAPA. **Abelha Melípona Uruçu amarela**, 2025. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/7141001/abelha-melipona-urucu-amarela. Acesso em: 20 dez. 2025.

EMBRAPA. Notícias. **Pesquisadores e meliponicultores trabalham juntos para salvar a abelha em risco de extinção**, 2022. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/73213996/pesquisadores-e-meliponicultores-trabalham-juntos-para-salvar-abelha-em-risco-de-extincao. Acesso em: 23 jan. 2026.

EVANGELISTA-RODRIGUES, A. et al. Análise físico-química dos méis das abelhas Apis mellifera e Melipona scutellaris produzidos em regiões distintas no Estado da Paraíba. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1166-1171, 2005.o
FERES, J. M. et al. ANÁLISE QUÍMICA DE MÉIS DE ABELHAS SEM FERRÃO NATIVAS DO BRASIL E SUAS BEBIDAS FERMENTADAS. **Química Nova**, v. 48, n. 10, p. e-20250226, 2025.

GRANDO, R. C.. **Caracterização físico-química e perfil sensorial de méis de abelhas nativas, sem ferrão, oriundas da região centro-sul do estado do Paraná, Brasil**. 2018. Dissertação (Mestrado), Programa de Mestrado d Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul – PR, 2018.

GURJÃO, T. A. et al. Importância da análise físico-química no Mel como atributo de qualidade para a inspeção sanitária . **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, *[S. l.]*, v. 12, n. 1, 2023. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/CVADS/article/view/10056. Acesso em: 20 jan. 2026.

MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. da S.; MORETI, A. C. de C. C.. **Mel brasileiro**: composição e normas. Ribeirão Preto: A.S. Pinto, 2004.

OLIVEIRA, E. G.; MONTEIRO NETO, V.; SILVEIRA, L. M. da S. Avaliação de parâmetros físico-químicos do mel de tiúba (Melipona compressipes fasciculata Smith), produzido no Estado do Maranhão. **Hig. Aliment**, p. 74-81, 2006.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 10/01/2026 - **Accepted:** 23/01/2026
Vol: 01.03
DOI: 10.61164/vb819w63
Pages: 1-20

OLIVEIRA, E. V. dos S. et al. Caracterização físico-química dos méis e polens das abelhas sem ferrão das espécies *Melipona flavolineata* e *Melipona fasciculata*. **Química Nova**, v. 46, p. 942948, 2023.

SILVA, Z. O.; OLIVEIRA, F. P. DE; SOUZA, C. M. DE. Memórias da construção da Rodovia Pa-458 de Bragança para Ajuruteua, nordeste do Pará, Costa Amazônica Brasileira. **Estudos Avançados**, v. 37, n. 108, p. 31-50, 2023.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F.; SILVA, L. C. da. Características do mel. **Boletim Técnico da Universidade Federal do Espírito Santo–UFES**, 2007.

VIEIRA, S. **Bioestatística**: Tópicos Avançados. São Paulo: Campus editora, 2004.

VIEIRA, S. **Estatística Básica**. Rio de Janeiro: CENGAGE Learning, 2012.

VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 6ª ed. Rio de Janeiro: GEN Guanabara Koogan, 2021.

VILLAS-BÔAS, J. **Manual tecnológico**: Mel de Abelhas sem Ferrão. Brasília – DF. Instituto Sociedade, População e Natureza (ISPN). Brasil. 2012.