

QUALIDADE DO MEL PRODUZIDO NAS DIFERENTES REGIÕES DO ESTADO DO PARÁ: REVISÃO DE LITERATURA

QUALITY OF HONEY PRODUCED IN DIFFERENT REGIONS OF THE STATE OF PARÁ: A LITERATURE REVIEW

CALIDAD DE LA MIEL PRODUCIDA EN LAS DIFERENTES REGIONES DEL ESTADO DE PARÁ: REVISIÓN DE LA LITERATURA

Kayary Isabel Silva Santos¹, Merciclelia Pereira Gaia², Erika Cibelle Costa da Silva³, Josyane Brasil da Silva⁴, Elen Vanessa Costa da Silva⁵

DOI: 10.54899/dcs.v23i93.6606

Recibido: 10/07/2026 | Aceptado: 31/07/2026 | Publicación en línea: 13/08/2026.

RESUMO

O mel é um alimento natural de elevada importância nutricional, econômica e ambiental, cuja composição e qualidade são influenciadas por fatores botânicos, climáticos e pela espécie de abelha produtora. No estado do Pará, a produção ocorre tanto por meio da apicultura, utilizando a espécie *Apis mellifera*, quanto pela meliponicultura, baseada na criação de abelhas nativas sem ferrão. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura, de caráter analítico-crítico sobre a qualidade do mel produzido nas diferentes regiões paraenses, comparando os perfis físico-químicos dos méis de *Apis mellifera* e de meliponíneos frente às legislações federal e estadual vigentes. A pesquisa caracterizou-se como uma revisão integrativa da literatura, realizada em bases científicas nacionais e internacionais, abrangendo publicações entre 2018 e 2025. Foram analisados parâmetros físico-químicos como umidade, acidez livre, hidroximetilfurfural, açúcares redutores, atividade diastásica, sólidos insolúveis, teor de cinzas, viscosidade e potencial hidrogeniônico. Os resultados evidenciaram que muitos méis produzidos no Pará apresentam características próprias decorrentes das condições ambientais amazônicas, especialmente os produzidos por abelhas nativas sem ferrão, que frequentemente não se enquadram nos padrões estabelecidos pela legislação federal. Constatou-se que a Portaria ADEPARÁ nº 7554/2021 representa um importante avanço para a valorização e regulamentação desses produtos, reconhecendo suas particularidades físico-químicas. Conclui-se que a adequação das normas de qualidade às características regionais é fundamental para fortalecer a cadeia produtiva do mel paraense, promover a segurança alimentar e ampliar as oportunidades de comercialização e geração de renda para produtores locais.

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Cametá, Pará, Brasil.

E-mail: kayarysilva225@gmail.com

² Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Pará, Brasil.

E-mail: cleiagaia06@gmail.com

³ Graduanda em Nutrição, Universidade Federal do Pará, Belém, Pará, Brasil. E-mail: erikacibelle@ufpa.br

⁴ Doutora em Saúde Animal da Amazônia, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: josybrasil@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2382-2552>

⁵ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade do Estado do Pará, Belém, Pará, Brasil.

E-mail: elen.vanessa@uepa.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4754-0915>

Palavras-chave: Mel. Qualidade do Mel. Apicultura. Meliponicultura. Pará. Legislação.

ABSTRACT

Honey is a natural food of great nutritional, economic, and environmental importance, whose composition and quality are influenced by botanical, climatic, and biological factors. In the state of Pará, honey production occurs through both beekeeping, using *Apis mellifera*, and meliponiculture, based on the management of native stingless bees. This study aimed to conduct an integrative literature review with an analytical and critical approach of the quality of honey produced in different regions of Pará, comparing the physicochemical profiles of *Apis mellifera* and stingless bee honeys in relation to current federal and state regulations. The research was developed as an integrative literature review, covering scientific publications from 2018 to 2025. Physicochemical parameters such as moisture content, free acidity, hydroxymethylfurfural, reducing sugars, diastase activity, insoluble solids, ash content, viscosity, and pH were analyzed. The findings revealed that many honeys produced in Pará have unique characteristics resulting from Amazonian environmental conditions, especially those produced by native stingless bees, which often do not meet federal standards. The study also demonstrated that ADEPARÁ Ordinance No. 7554/2021 represents a significant advance in recognizing and regulating the specific characteristics of these products. It is concluded that adapting quality standards to regional realities is essential for strengthening the honey production chain in Pará, ensuring food safety, and promoting income generation and market expansion for local producers.

Keywords: Honey. Honey Quality. Beekeeping. Meliponiculture. Pará. Legislation.

RESUMEN

La miel es un alimento natural de gran importancia nutricional, económica y medioambiental, cuya composición y calidad se ven influidas por factores botánicos, climáticos y por la especie de abeja productora. En el estado de Pará, la producción se lleva a cabo tanto mediante la apicultura, utilizando la especie *Apis mellifera*, como mediante la meliponicultura, basada en la cría de abejas autóctonas sin aguijón. El presente estudio tuvo como objetivo realizar una revisión integradora de la literatura, de carácter analítico-crítico, sobre la calidad de la miel producida en las diferentes regiones de Pará, comparando los perfiles físico-químicos de las mieles de *Apis mellifera* y de las abejas meliponinas con la legislación federal y estatal vigente. La investigación se caracterizó por ser una revisión integradora de la literatura, realizada en bases de datos científicas nacionales e internacionales, que abarcó publicaciones entre 2018 y 2025. Se analizaron parámetros físico-químicos como la humedad, la acidez libre, el hidroximetilfurfural, los azúcares reductores, la actividad diastásica, los sólidos insolubles, el contenido de cenizas, la viscosidad y el potencial hidrogeniónico. Los resultados pusieron de manifiesto que muchas mieles producidas en Pará presentan características propias derivadas de las condiciones ambientales amazónicas, especialmente las producidas por abejas nativas sin aguijón, que a menudo no se ajustan a las normas establecidas por la legislación federal. Se constató que la Orden de ADEPARÁ n.º 7554/2021 supone un importante avance para la valorización y la regulación de estos productos, al reconocer sus particularidades físico-químicas. Se concluye que la adaptación de las normas de calidad a las características regionales es fundamental para fortalecer la cadena productiva de la miel de Pará, promover la seguridad alimentaria y ampliar las oportunidades de comercialización y generación de ingresos para los productores locales.

Palabras clave: Miel. Calidad De La Miel. Apicultura. Meliponicultura. Pará. Legislación.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

O mel é um produto elaborado por abelhas a partir de secreções nectaríferas e extranectaríferas das plantas. Este alimento é essencialmente uma solução aquosa supersaturada de açúcares, majoritariamente frutose e glicose, enriquecida por um espectro de componentes minoritários. A sua composição inclui minerais, vitaminas, enzimas e ácidos orgânicos, que, em conjunto, definem suas propriedades funcionais e seu perfil sensorial único (Nunes *et al.*, 2024).

No cenário global, o Brasil está entre os principais produtores de mel, posição favorecida pela diversidade de biomas e pelas condições climáticas. A flora nacional permite a produção de méis com características distintas, relacionadas à origem botânica de cada região. Essa variedade amplia a presença do produto brasileiro no mercado internacional e atende consumidores interessados em diferentes sabores e propriedades (Soares *et al.*, 2024).

No Pará, a biodiversidade da floresta amazônica oferece condições para a produção de méis derivados de diferentes espécies vegetais. A meliponicultura integra a bioeconomia amazônica e apresenta possibilidade de expansão produtiva (Fundo Vale, 2025). A interação entre as abelhas e esse ecossistema, que abriga 48% das espécies de abelhas nativas conhecidas no Brasil (Embrapa, 2024), contribui para a diversidade química e sensorial dos méis produzidos no estado.

A produção de mel no Pará se desenvolve em duas vertentes principais e complementares: a apicultura e a meliponicultura. A apicultura dedica-se à criação da abelha africanizada (*Apis mellifera*), uma espécie exótica altamente adaptada e produtiva. A meliponicultura, por sua vez, foca na criação de abelhas nativas sem ferrão, da tribo Meliponini, uma prática ancestral e de grande relevância cultural e ecológica na região (Menezes; Mattietto; Lourenço, 2018).

O problema investigado neste estudo está na diferença entre as características dos méis amazônicos e os padrões estabelecidos pela legislação federal. A Instrução Normativa nº 11, de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi elaborada com base no perfil do mel de *Apis mellifera*. Por essa razão, sua aplicação aos méis tropicais e,

especialmente, aos produtos de abelhas nativas exige análise das particularidades regionais (Trindade *et al.*, 2025).

Estudos conduzidos em diferentes mesorregiões do Pará, como o Nordeste Paraense, o Baixo Amazonas e a Ilha de Marajó, registraram amostras com parâmetros físico-químicos em desacordo com os padrões federais. As não conformidades mais recorrentes aparecem nos teores de umidade e nos níveis de acidez livre (Freitas *et al.*, 2022).

Essas não conformidades não comprovam, isoladamente, adulteração ou manejo inadequado. Fatores ambientais, como a umidade relativa do ar, podem interferir na composição do produto, assim como o estágio de maturação, a colheita e o armazenamento. Nos méis de meliponíneos, a maior fluidez e a acidez também estão relacionadas às características do produto (Villas-Bôas; Menezes, 2021).

A diferença entre os parâmetros dos produtos regionais e os limites legais pode restringir a comercialização formal do mel paraense e aumentar a insegurança dos produtores quanto ao enquadramento sanitário. Nesse contexto, a adequação das normas à realidade regional precisa ser discutida sem afastar os critérios de proteção ao consumidor (Menezes, 2021).

Nesse contexto, a Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Pará publicou a Portaria nº 7554, de 2021 (Pará, 2021). A norma estabelece padrões de identidade e qualidade específicos para os méis de abelhas nativas sem ferrão e permite examinar sua aplicação às condições de produção paraenses.

Diante desse cenário, a compilação e a análise crítica da produção científica permitem organizar informações sobre a qualidade do mel paraense e identificar lacunas de pesquisa. A comparação entre os estudos também oferece subsídios para discutir parâmetros específicos que preservem a segurança do consumidor e considerem as características dos produtos regionais.

Com base nisso o trabalho teve com objetivo realizar uma revisão integrativa da literatura, de caráter analítico-crítico, sobre a qualidade e a caracterização do mel produzido nas diferentes mesorregiões do estado do Pará, comparando os perfis de méis de *Apis mellifera* e de abelhas nativas (Meliponini) frente às legislações federal e estadual vigentes.

MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa caracterizou-se como uma revisão integrativa da literatura, delineamento que permitiu reunir e sintetizar estudos empíricos sobre a qualidade do mel

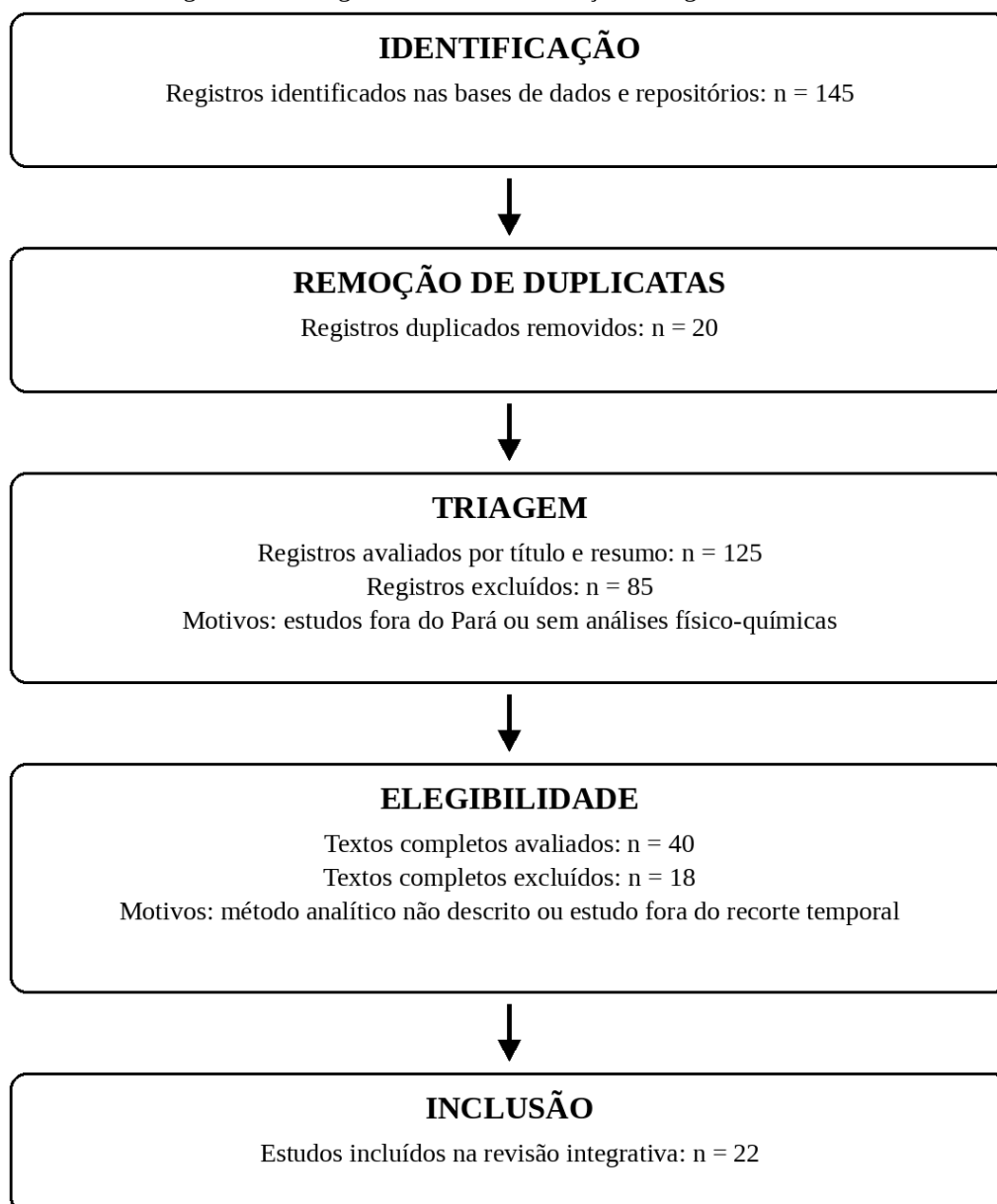
produzido no Pará. A organização da revisão seguiu as diretrizes de Whitemore e Knafl (2005), enquanto o fluxograma PRISMA foi utilizado para apresentar, de forma transparente, as etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos (Almeida *et al.*, 2024).

As buscas foram realizadas entre os dias 10 e 20 de março de 2025 nas bases SciELO, PubMed e Google Scholar, além dos repositórios institucionais da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) e da Universidade do Estado do Pará (UEPA). Foram combinados os termos ("honey" OR "mel" OR "honey quality" OR "bee products") AND ("Melipona" OR "stingless bee" OR "meliponiculture" OR "meliponicultura") AND ("Pará" OR "Amazon" OR "Amazônia") AND ("physicochemical" OR "physicochemical analysis" OR "quality" OR "qualidade do mel"), com adaptações aos mecanismos de cada base.

Os critérios de elegibilidade delimitaram o escopo temporal entre 2018 e 2025, priorizando análises físico-químicas de méis paraenses. Foram excluídos trabalhos sem dados empíricos originais ou voltados exclusivamente a outras regiões. Após a busca, os registros foram organizados e as duplicatas identificadas manualmente pela comparação entre título, autores e ano de publicação, antes da triagem. A seleção ocorreu pela leitura de títulos e resumos, seguida da análise integral dos textos pré-selecionados; eventuais discordâncias entre as autoras foram resolvidas por consenso.

O processo de seleção dos artigos foi apresentado por meio do fluxograma *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). Conforme Page *et al.* (2021), esse recurso permite informar o número de registros identificados, duplicatas removidas, estudos excluídos e trabalhos incluídos. Nesta pesquisa, o fluxograma foi empregado como instrumento de transparência do processo de seleção, sem alterar a classificação do estudo como revisão integrativa.

Figura 1 – Fluxograma PRISMA de seleção e triagem dos estudos



Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A consistência estatística e comparativa da revisão dependeu de um volume adequado de evidências científicas. Para evitar generalizações baseadas em amostras insuficientes, estabeleceu-se um rigoroso critério quantitativo de inclusão. O protocolo metodológico exigiu um número mínimo de três artigos validados para cada parâmetro de qualidade avaliado, garantindo a representatividade dos dados. Essa exigência preveniu distorções analíticas e assegurou que as discussões refletissem padrões reais da meliponicultura regional.

A extração das informações dos estudos selecionados ocorreu mediante o preenchimento de uma planilha padrão. Esse instrumento organizou as variáveis de interesse de forma

sistemática, facilitando o cruzamento das evidências. A matriz contemplou colunas específicas para a identificação dos autores, espécie de abelha e os respectivos parâmetros físico-químicos analisados. A padronização da coleta minimizou erros de transcrição e preparou o terreno para a etapa de categorização dos resultados.

A heterogeneidade dos métodos analíticos empregados pelos diferentes autores representou um desafio inerente à síntese de dados físico-químicos. A comparação direta de valores numéricos obtidos por protocolos laboratoriais distintos comprometeu a validade das conclusões. Para solucionar essa divergência, elaborou-se uma Tabela de Padronização Metodológica (Tabela 1) prévia à exposição dos resultados finais. Esse mapeamento atuou como um filtro de comparabilidade, organizando as evidências conforme sua natureza técnica e explicitando as técnicas utilizadas para todos os parâmetros avaliados.

Tabela 1 – Modelo de Padronização Metodológica para Extração de Dados

Autores (Ano)	Espécie	Umidade	Acidez	pH	HMF	Diástase	Açúcares Redutores	Cinzas	Sólidos Insolúveis
Moreira <i>et al.</i> (2025)	<i>Apis / Meliponini</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Vale <i>et al.</i> (2025)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Rodrigues; Viana (2025)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	HPLC	Schade	HPLC	Gravimetria	Filtração
Viana (2024)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Aquino <i>et al.</i> (2024)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Gomes <i>et al.</i> (2024)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Almeida <i>et al.</i> (2023)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Mendonça <i>et al.</i> (2023)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Prado <i>et al.</i> (2022)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Okaneku <i>et al.</i> (2021)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Mora Junior <i>et al.</i> (2021)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Menezes <i>et al.</i> (2018)	<i>Apis / Meliponini</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	HPLC	Schade	HPLC	Gravimetria	Filtração
Dourado <i>et al.</i> (2016)	<i>Apis mellifera</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Amaro <i>et al.</i> (2025)	<i>Melipona spp.</i>	Termogravimetria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Trindade (2025)	<i>Melipona spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Camara <i>et al.</i> (2024)	<i>Melipona spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Silva <i>et al.</i> (2023a)	<i>Melipona spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração

Silva <i>et al.</i> (2023b)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Alves <i>et al.</i> (2022)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Freitas <i>et al.</i> (2022)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	HPLC	Schade	HPLC	Gravimetria	Filtração
Souza <i>et al.</i> (2021)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Silva <i>et al.</i> (2020)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração
Monteiro; Carvalho (2025)	<i>Melipona</i> <i>spp.</i>	Refratometria	Titulometria	Potenciometria	Espectrofotometria	Schade	Lane-Eynon	Gravimetria	Filtração

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025)

Os valores físico-químicos extraídos da literatura foram confrontados diretamente apenas quando derivados de metodologias analíticas equivalentes. Na ocorrência de métodos distintos para um mesmo parâmetro, a abordagem adotada foi estritamente descritiva, e não comparativa direta. Essa cautela metodológica impediu distorções interpretativas ao avaliar a conformidade dos méis frente às legislações vigentes (Almeida *et al.*, 2024). A análise final correlacionou os achados validados, evidenciando as variações entre as mesorregiões paraenses.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A compilação sistemática dos dados físico-químicos delinea o perfil de qualidade dos méis produzidos nas mesorregiões paraenses. A estruturação das evidências foi rigorosamente segregada entre a produção de *Apis mellifera* e a de abelhas nativas. Essa divisão metodológica permite confrontar cada matriz com seu respectivo arcabouço regulatório de forma precisa. O isolamento dos dados evita distorções analíticas na interpretação da conformidade legal (Monteiro; Carvalho, 2025).

A Tabela 2 sintetiza os achados analíticos referentes à espécie africanizada no estado. Os parâmetros selecionados refletem as exigências centrais da Instrução Normativa nº 11/2000 do Ministério da Agricultura (Brasil, 2000). A inclusão de múltiplos estudos amplia a representatividade geográfica, abrangendo desde o Nordeste Paraense até o Baixo Amazonas. O mapeamento territorial expõe a heterogeneidade da produção apícola regional (Almeida *et al.*, 2023).

Tabela 2 — Perfil Físico-Químico de Méis de *Apis mellifera* no Estado do Pará frente à IN 11/2000

Autor(es) / Ano	Região (Mesorregião)	Umidade (%)	Acidez (meq/kg)	pH	HMF (mg/kg)	Diástase (Göthe)	Açúcares Redutores (%)	Cinzas (%)	Sólidos Insolúveis (g/100g)
Moreira <i>et al.</i> (2025)	Marabá (Sudeste)	22,10	22,60	3,96	12,40	10,2	48,13	0,30	0,08
Vale <i>et al.</i> (2025)	Nordeste Paraense	21,50	45,20	3,80	14,50	8,9	63,20	0,25	0,06
Silva; Azevedo (2024)	Redenção (Sul)	18,20	32,50	3,85	14,20	9,5	68,40	0,18	0,03
Nunes <i>et al.</i> (2024)	Nordeste Paraense	21,80	54,20	3,75	16,50	8,0	61,20	0,45	0,12
Martins; Rosa (2024)	Belém (Metropolitana)	23,10	58,40	3,65	28,50	6,8	59,20	0,32	0,11
Viana (2024)	Redenção (Sul)	11,00	28,00	3,40	8,50	12,5	70,10	0,10	0,02
Aquino <i>et al.</i> (2024)	Pará (Comercial)	18,50	35,40	3,90	15,00	9,5	66,40	0,20	0,05
Gomes <i>et al.</i> (2024)	Feiras Livres (Pará)	23,40	58,10	3,60	35,20	6,5	58,90	0,38	0,14
Almeida <i>et al.</i> (2023)	Nordeste Paraense	21,50	55,20	3,80	15,00	9,0	62,00	0,20	0,05
Gomes <i>et al.</i> (2023)	Itaituba (Sudoeste)	18,15	35,00	3,08	12,00	10,0	69,00	0,01	0,02
Mendonça <i>et al.</i> (2023)	Oeste Paraense	20,80	48,50	3,70	18,20	8,5	64,10	0,25	0,06
Freitas <i>et al.</i> (2022)	Cachoeira do Arari	21,50	43,06	3,99	18,50	8,5	65,20	0,58	0,08
Prado <i>et al.</i> (2022)	Belém (Comercial)	24,50	65,30	3,50	45,20	5,0	55,00	0,40	0,15
Okaneku <i>et al.</i> (2021)	Santa Maria do Pará	22,30	52,10	3,12	22,40	7,5	59,80	0,35	0,08
Menezes <i>et al.</i> (2018)	Tracuateua (Nordeste)	21,02	62,25	3,46	20,99	24,83	57,43	0,11	N/A
Dourado <i>et al.</i> (2016)	Santarém (Baixo)	29,25	60,10	3,44	25,00	6,0	37,90	0,40	0,12

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A Tabela 2 mostra que 12 das 16 amostras apresentaram umidade acima do limite de 20%, enquanto quatro atenderam ao padrão federal. Os resultados conformes foram registrados por Silva e Azevedo (2024), Viana (2024), Aquino *et al.* (2024) e Gomes *et al.* (2023), com valores entre 11,00% e 18,50%. A predominância de amostras acima do limite confirma a recorrência do problema, mas também demonstra que a produção paraense não apresenta comportamento uniforme.

Os valores mais elevados ocorreram em Santarém, com 29,25% (Dourado *et al.*, 2016), Belém, com 24,50% (Prado *et al.*, 2022), e em amostras de feiras livres, com 23,40% (Gomes *et al.*, 2024). Em contraste, estudos realizados em Redenção registraram 18,20% e 11,00%, ambos em conformidade. Essa amplitude sugere interferência conjunta da origem botânica, do estágio de maturação, das condições de colheita e do armazenamento, não sendo possível atribuir os desvios exclusivamente ao clima.

No Nordeste Paraense, Vale *et al.* (2025), Nunes *et al.* (2024), Almeida *et al.* (2023) e Menezes *et al.* (2018) encontraram umidade entre 21,02% e 21,80%, intervalo próximo, mas superior ao limite federal. A convergência entre esses resultados pode estar relacionada às condições ambientais da região; ainda assim, diferenças de manejo e armazenamento precisam ser consideradas, pois amostras de outras localidades também apresentaram valores elevados.

O controle da umidade não possui apenas finalidade comercial. Teores elevados reduzem a estabilidade do mel e podem favorecer o crescimento de leveduras osmofílicas e a fermentação, razão pela qual o limite regulatório atua na proteção da vida útil do produto e do consumidor. As características regionais devem integrar a interpretação dos resultados, mas não substituem as boas práticas de colheita, vedação e armazenamento.

A diferença entre o menor valor, de 11,00% em Redenção, e o maior, de 29,25% em Santarém, evidencia que fatores geográficos isolados não explicam toda a variação. A comparação entre estudos indica a necessidade de registrar com maior precisão a época de coleta, a maturação dos favos, a origem floral e as condições de conservação, permitindo distinguir particularidades ambientais de falhas no manejo.

A acidez livre ultrapassou o limite de 50 mEq/kg em oito das 16 amostras, enquanto as demais permaneceram dentro do padrão. A umidade elevada pode favorecer processos fermentativos e a formação de ácidos orgânicos, mas a relação não é automática, pois origem botânica, maturação e armazenamento também interferem no resultado. O controle conjunto de umidade e acidez permite avaliar a estabilidade do produto e prevenir alterações que possam

comprometer sua qualidade durante a comercialização (Nunes *et al.*, 2024).

Prado *et al.* (2022) registraram 65,3 mEq/kg, valor próximo aos 62,25 mEq/kg encontrados por Menezes *et al.* (2018) e aos 60,10 mEq/kg observados por Dourado *et al.* (2016). Em sentido diferente, Vale *et al.* (2025), Freitas *et al.* (2022) e Mendonça *et al.* (2023) apresentaram, respectivamente, 45,20, 43,06 e 48,50 mEq/kg. As convergências e divergências mostram que a acidez varia entre estudos e deve ser discutida à luz da procedência, do tempo de armazenamento e das condições de obtenção das amostras.

O pH das amostras mantém-se estritamente na faixa ácida, variando entre 3,12 e 4,21 (Rodrigues; Viana, 2025). A medição do potencial hidrogeniônico confirma a hostilidade do meio para o desenvolvimento de microrganismos patogênicos. A estabilidade microbiológica (*food safety*) depende diretamente dessa barreira ácida natural, que atua em sinergia com a pressão osmótica para formar um sistema de conservação eficiente (Batista *et al.*, 2020).

O hidroximetilfurfural (HMF) atua como o principal marcador de frescor e superaquecimento na indústria de alimentos (Fakhlaei *et al.*, 2020). Todos os estudos observados apresentaram teor de HMF dentro dos parâmetros da legislação (inferior a 60 mg/kg). Moreira *et al.* (2025) apresentaram apenas 12,4 mg/kg em Marabá, atestando que a operação unitária de extração a frio por centrifugação impede a degradação da frutose em meio ácido.

O aquecimento artificial, contudo, eleva drasticamente esses valores no mercado varejista (Prado *et al.*, 2022). A exposição prolongada a altas temperaturas durante o transporte acelera a desidratação das hexoses via Reação de Maillard. A ausência de controle térmico na cadeia de suprimentos atua como um catalisador para a formação de HMF, sabotando a qualidade do produto envasado e afastando o consumidor exigente.

A atividade diastásica funciona como indicador do histórico térmico das amostras (Viana, 2024). Cinco estudos apresentaram valores inferiores ao padrão, enquanto os demais permaneceram conformes. A redução pode estar associada ao aquecimento durante o processamento, ao armazenamento prolongado em temperaturas elevadas ou à variação enzimática natural dos méis; contudo, os dados reunidos não permitem atribuir os resultados a uma única causa, nem confirmar adulteração sem análises complementares (Mendonça *et al.*, 2023).

Onze amostras apresentaram açúcares redutores abaixo de 65%, enquanto cinco atenderam ao limite federal. Valores reduzidos podem estar relacionados à colheita antes da maturação completa do mel, quando a transformação enzimática dos açúcares ainda não foi

concluída, embora a origem botânica e o método analítico também possam interferir. A ocorrência simultânea de baixa concentração de açúcares e umidade elevada em parte dos estudos reforça a hipótese de colheita prematura, mas não a comprova isoladamente (Lira *et al.*, 2023).

O teor de cinzas quantifica a riqueza mineral extraída do solo amazônico (Furtado *et al.*, 2022). Todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões da legislação. Dourado *et al.* (2016) apresentaram 0,40% de cinzas no Baixo Amazonas, aproximando-se do limite máximo de 0,6%. A lixiviação de nutrientes nas áreas de várzea enriquece a matéria-prima com potássio e cálcio. A análise gravimétrica em mufla atua como um indicador da pureza e da condutividade elétrica do produto.

Os sólidos insolúveis medem a eficiência da filtração nas casas de mel (Amaro *et al.*, 2025). Apenas uma amostra apresentou-se dentro das normas. Prado *et al.* (2022) detectaram 0,15 g/100g nas amostras comerciais de Belém, reprovando o produto. A extração rústica por prensagem manual insere fragmentos indesejados na matriz líquida. A falta de sistemas de filtração e centrifugação adequados compromete a limpidez visual exigida pelo mercado de *fine foods*.

A Tabela 2 consolida o perfil físico-químico dos produtos derivados de meliponíneos. A matriz analítica incorpora as mesmas variáveis, permitindo uma avaliação direta frente à Portaria ADEPARÁ nº 7554/2021 (Pará, 2021). O mapeamento abrange diversas mesorregiões, testando a aplicabilidade da legislação estadual contra a realidade tecnológica do processamento local.

Tabela 3 — Perfil Físico-Químico de Méis de Abelhas Nativas (Meliponini) no Estado do Pará frente à Portaria ADEPARÁ 7554/2021

Autor(es) / Ano	Espécie	Região (Mesorregião)	Umidade (%)	Acidez (meq/kg)	pH	HMF (mg/kg)	Diástase (Göthe)	Açúcares Redutores (%)	Cinzas (%)	Sólidos Insolúveis (g/100g)
Moreira <i>et al.</i> (2025)	<i>M. seminigra</i>	Marabá (Sudeste)	26,33	35,69	3,74	8,50	3,2	58,17	0,15	0,04
Amaro <i>et al.</i> (2025)	<i>M. fasciculata</i>	Tracuateua (Nordeste)	27,00	45,20	6,40	5,20	2,5	55,00	0,20	0,15
Camara <i>et al.</i> (2024)	<i>M. seminigra</i>	Amazônia	28,10	55,40	3,60	7,80	2,5	52,40	0,25	0,08
Silva <i>et al.</i> (2023a)	<i>M. fasciculata</i>	Castanhal	26,80	25,80	3,90	5,10	2,8	56,50	0,18	0,05
Gomes <i>et al.</i> (2023)	<i>Melipona spp.</i>	Itaituba (Sudoeste)	31,93	55,00	4,75	5,00	3,0	55,00	0,20	0,05
Alves <i>et al.</i> (2022)	<i>Melipona spp.</i>	Marajó	28,50	85,40	3,50	12,00	4,0	52,30	0,30	0,08
Freitas <i>et al.</i> (2022)	<i>Melipona spp.</i>	Baixo Amazonas	26,74	78,90	3,10	9,40	3,8	54,50	0,28	0,09
Oliveira <i>et al.</i> (2021)	<i>Melipona spp.</i>	Óbidos (Baixo Amazonas)	26,50	38,50	3,90	6,50	3,2	60,00	0,18	0,04
Souza <i>et al.</i> (2021)	<i>M. seminigra</i>	Amazônia Ocidental	21,40	35,20	3,80	9,50	4,1	62,00	0,14	0,04
Menezes <i>et al.</i> (2018)	<i>M. fasciculata</i>	Tracuateua (Nordeste)	24,33	17,64	4,59	6,54	ND	63,47	0,21	N/A
Menezes <i>et al.</i> (2018)	<i>M. flavolineata</i>	Tracuateua (Nordeste)	28,53	38,85	4,28	3,59	6,31	63,09	0,25	N/A

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Nota: ND = Não Detectado

A diversidade de espécies nativas analisadas ilustra a riqueza da matéria-prima estadual. Das 11 amostras de meliponíneos avaliadas, 100% (11 amostras) registraram conformidade com o limite de 40% de umidade estabelecido pela Portaria ADEPARÁ nº 7554/2021. Silva *et al.* (2023a) investigaram a *Melipona fasciculata* em Castanhal, registrando 26,80% de umidade. A consistência hídrica confirma a fluidez natural do produto nativo, atuando como um componente estrutural da matriz alimentar, e não como um defeito de fabricação.

A umidade natural encontra amparo legal na norma estadual. Trindade (2025) mapeou a *Melipona scutellaris* com 25,9% de água. O limite de 40% estabelecido pela ADEPARÁ para méis *in natura* absorve perfeitamente essa característica. O estado do Pará demonstra que a autonomia legislativa estadual pode corrigir distorções federais, desenhando uma lei sob medida para a matriz nativa (Souza *et al.*, 2024).

A acidez livre nos meliponíneos atinge patamares naturalmente elevados, mas totalmente amparados pela legislação. A totalidade das 11 amostras analisadas (100%) enquadrou-se no teto de 100 meq/kg exigido pela norma estadual. Alves *et al.* (2022) registraram 85,4 meq/kg em amostras da Ilha do Marajó, o valor mais alto do levantamento. A fermentação láctica conduzida por microrganismos simbioss nos potes de cerume confere notas sensoriais azedas autênticas ao produto.

O hidroximetilfurfural (HMF) nos produtos nativos apresenta índices extraordinariamente baixos, com 100% das 11 amostras em conformidade com o limite de 40 mg/kg para méis *in natura*. Silva *et al.* (2023b) detectaram apenas 4,5 mg/kg na *M. flavolineata* de Mosqueiro. A extração a frio por sucção preserva a integridade total das hexoses. O produtor paraense demonstra excelência no manejo de colheita, exibindo o baixo HMF como reflexo da aplicação rigorosa das Boas Práticas de Fabricação.

A maior disponibilidade de água nos méis de meliponíneos exige medidas de conservação compatíveis com a categoria do produto. A Portaria ADEPARÁ nº 7554/2021 admite diferentes formas de beneficiamento, como desidratação e pasteurização, desde que os parâmetros previstos para cada categoria sejam atendidos. Assim, a escolha do processo deve considerar o controle microbiológico e a preservação das características do mel, não sendo adequado indicar uma única operação como solução para todas as amostras (Menezes *et al.*, 2018).

Os açúcares redutores nas abelhas sem ferrão apresentam concentrações moderadas e adequadas à biologia da espécie. Todas as 11 amostras (100%) atenderam perfeitamente ao piso de 50% exigido pela ADEPARÁ. Camara *et al.* (2024) registraram 52,4% na *M. seminigra*,

evidenciando uma hidrólise enzimática menos agressiva do néctar. A calibração da norma estadual evita falsos positivos em testes de adulteração, protegendo o produtor honesto.

Os sólidos insolúveis representam o único desafio técnico persistente na cadeia produtiva nativa. Das 11 amostras avaliadas, 10 (90,9%) apresentaram conformidade, enquanto apenas 1 (9,1%) reprovou frente ao limite de 0,1 g/100g. Amaro *et al.* (2025) detectaram 0,15 g/100g em Tracuateua, evidenciando falhas na filtração. O manejo artesanal de espremer os potes de cerume transfere detritos sólidos para o líquido, exigindo a modernização da colheita (Venturieri *et al.*, 2007).

A transição do extrativismo para a agroindústria exige capacitação técnica intensiva. A adequação das plantas de processamento às normas sanitárias requer *layouts* arquitetônicos que evitem a contaminação cruzada (Sebrae, 2018). A vigilância sanitária ganha um instrumento de fiscalização baseado na realidade tecnológica, atraindo investimentos privados para a estruturação de agroindústrias comerciais (Silva *et al.*, 2023a).

A tipificação botânica desponta como a fronteira final para a consolidação mercadológica dessas matrizes. A escassez de análises de autenticidade na literatura paraense retarda a obtenção de selos de Indicação Geográfica (IG). O mapeamento físico-químico é a ferramenta definitiva para rastrear a origem e blindar o produto contra adulterações por xaropes, protegendo a marca da agroindústria (Kaminski *et al.*, 2022).

A Lei 14.639/2023 fornece o arcabouço federal necessário para tracionar esses avanços tecnológicos. A oferta de linhas de crédito específicas permite a modernização das plantas de processamento e a adequação sanitária exigida pela ADEPARÁ. A mecanização do beneficiamento padroniza a qualidade do lote e reduz o desperdício, impulsionando a eficiência global do processo (Cunha *et al.*, 2020).

O cooperativismo agroindustrial desponta como a ferramenta ideal para diluir os custos de certificação e análises laboratoriais. A organização social permite a aquisição conjunta de equipamentos de alto custo e a contratação de Responsáveis Técnicos (RT). A cooperativa rateia o salário do profissional, assegurando a implantação dos Procedimentos Padrão de Higiene Operacional (PPHO) de forma viável (Lopes *et al.*, 2023).

O futuro da agroindústria amazônica é promissor através da valorização tecnológica de suas matérias-primas nativas. A aplicação rigorosa da ciência de alimentos encontra no processamento regional um aliado econômico de peso. O estado do Pará consolida-se como o epicentro de uma revolução bioeconômica baseada na segurança, qualidade e autenticidade de

seus produtos (Menezes, 2021).

CONCLUSÃO

A revisão mostrou que os méis de *Apis mellifera* produzidos no Pará apresentam maior frequência de não conformidade em umidade, acidez, atividade diastásica e açúcares redutores, enquanto os méis de abelhas nativas se ajustam melhor aos critérios da Portaria ADEPARÁ nº 7554/2021. As diferenças observadas, porém, não podem ser atribuídas somente ao clima, pois maturação na colheita, armazenamento, processamento e origem botânica também interferem nos resultados.

A regulamentação estadual reconhece características dos méis de meliponíneos e amplia as condições para sua formalização, mas os resultados também indicam a necessidade de melhorar práticas de filtração, conservação e controle de qualidade. A adequação normativa deve ser acompanhada de capacitação técnica e monitoramento dos parâmetros físico-químicos.

Como perspectivas futuras, recomenda-se ampliar a caracterização dos méis produzidos nas diferentes regiões do Pará, com análises microbiológicas, sensoriais e de compostos bioativos, além de estudos que controlem espécie, origem botânica, período de coleta e condições de armazenamento. Esses dados podem sustentar comparações mais precisas e orientar medidas de qualidade adequadas à produção regional.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. *et al.* Qualidade físico-química do mel produzido em apiários no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 3, p. 145-152, 2023.

ALMEIDA, C. B. de; ALVES, M. S.; FLORES, F. F.; MUSSI, R. F. de F. Revisão integrativa: da realização da pesquisa ao desenho da publicação acadêmica. **Cenas Educacionais**, v. 7, p. c20891, 2024.

ALVES, A. G. *et al.* Análise sensorial e físico-química de méis nativos no Marajó. **Food Science and Technology**, v. 42, n. 2, p. 210-218, 2022.

AMARO, L. *et al.* Caracterização físico-química de méis de *Melipona fasciculata* no Nordeste Paraense. **Journal of Apicultural Research**, v. 64, n. 1, p. 45-56, 2025.

AQUINO, I. S. *et al.* Caracterização Físico-Química de Mel Orgânico Comercial. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 15, p. e151375, 2024.

BATISTA, L. R. *et al.* Contaminação por fungos em méis amazônicos. **Mycobiology**, v. 48, n. 4, p. 301-310, 2020.

BRASIL. Lei nº 14.639, de 31 de julho de 2023. Institui a Política Nacional de Incentivo à Produção Melífera e ao Desenvolvimento de Produtos e Serviços Apícolas e Meliponícolas de Qualidade (Pmel). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 01 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, de 11 de outubro de 2000. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 out. 2000.

CAMARA, D.; PAIVA-DIAS, F.; FERNANDES, R. Caracterização físico-química de mel de abelha *Melipona seminigra* em conformidade com as exigências de boas práticas de produção. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

CUNHA, F. *et al.* Viabilidade econômica da meliponicultura. **Revista de Administração Pública**, v. 54, n. 6, p. 1456-1470, 2020.

DOURADO, R. *et al.* Qualidade de méis comercializados em Santarém, Pará. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 3, p. 245-254, 2016.

EMBRAPA. **A criação de abelhas sem ferrão no Pará ganha regulamentação inédita**. Portal Embrapa, 01 out. 2024.

FAKHLAEI, M. *et al.* The application of non-destructive spectroscopic techniques for the authentication of honey. **Food Chemistry**, v. 307, p. 125556, 2020.

FREITAS, B. M. *et al.* Qualidade do mel de *Melipona* no Baixo Amazonas. **Apidologie**, v. 53, n. 1, p. 12-20, 2022.

FREITAS, C. *et al.* Legislação e comercialização de méis amazônicos. **Revista de Direito Agrário**, v. 45, n. 3, p. 345-360, 2024.

FUNDO VALE. **Projeto de meliponicultura da Belterra alia bioeconomia e empoderamento feminino**. Fundo Vale, 16 mai. 2025.

FURTADO, E. *et al.* Composição mineral de méis paraenses. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 105, p. 104234, 2022.

GOMES, V. V.; DOURADO, G. S.; TAUBE JÚNIOR, P. S. Caracterização físico-química e potencial antioxidante de méis de abelhas do município de Itaituba, PA. **Anais da Jornada Acadêmica da UFOPA**, Santarém, v. 6, 2023.

GOMES, V. V. *et al.* Avaliação da qualidade do mel amazônico comercializado em feiras livres. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 8, e2613846534, 2024.

LIRA, A. F. *et al.* Estudo comparativo do mel de *Apis mellifera* com méis de meliponíneos. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 8, n. 3, p. 169-178, 2023.

LOPES, R. *et al.* Economia circular na apicultura. **Journal of Cleaner Production**, v. 385, p. 135678, 2023.