

A DETERMINAÇÃO DO TEOR DE GRAU BRIX EM MÉIS DE *Apis mellifera* MEDIANTE O USO DE REFRAÔMETROS: UMA FERRAMENTA DE FORTALECIMENTO DE APICULTORES DA AGRICULTURA FAMILIAR NA CAATINGA

THE DETERMINATION OF BRIX CONTENT IN *Apis mellifera* HONEY USING REFRACTOMETERS: A TOOL FOR STRENGTHENING BEEKEEPERS IN FAMILY FARMING IN THE CAATINGA REGION

LA DETERMINACIÓN DEL TEOR DEL CONTENIDO DE BRIX EN LA MIEL DE *APIS* MEDIANTE EL USO DE REFRAÔMETROS: UNA FERRAMENTA DE FORTALECIMENTO DE APICULTORES DA AGRICULTURA FAMILIAR NA CAATINGA

Elijalma Augusto Beserra¹, Maria Jaciane de Almeida Campelo², Maria Augusta Maia e Souza Beserra³, Emily Vitoria Maia e Souza Beserra⁴, Natercio Melo⁵, Jaques José da Silva Souza⁶

DOI: 10.54899/dcs.v23i86.4163

Recibido: 05/01/2026 | Aceptado: 06/01/2026 | Publicación en línea: 19/01/2026.

RESUMO

A apicultura tem se consolidado como uma atividade estratégica no semiárido nordestino, especialmente no bioma Caatinga, por sua capacidade de conciliar geração de renda, inclusão socioproductiva e conservação ambiental. Entretanto, a competitividade do mel produzido por agricultores familiares depende, de forma decisiva, do atendimento aos parâmetros de qualidade estabelecidos pela legislação brasileira. O presente artigo teve como objetivo analisar o teor de umidade e o grau Brix (°Bx) de méis de *Apis mellifera* produzidos em diferentes municípios do semiárido pernambucano, bem como discutir o uso de refratômetros digitais como ferramenta acessível para o controle da qualidade do produto por apicultores familiares. A pesquisa adotou abordagem qualiquantitativa, de natureza exploratória, descritiva e analítica, com análise de 20 amostras de mel coletadas entre janeiro e julho de 2025. Os resultados indicaram que a maioria das amostras apresentou conformidade com o limite máximo de umidade estabelecido pela

¹ Doutor em Agroecologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: elijalma@gmail.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6445-347X>

² Doutora em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: jaciane.campelo@univasf.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2152-0948>

³ Graduada em Medicina, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: augusta.maia@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0087-099X>

⁴ Graduanda em Medicina, Faculdade de Petrolina (FACAPE), Petrolina, Pernambuco, Brasil.

E-mail: emily.beserra2004@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-0228-6772>

⁵ Mestre em Economia Rural, Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: naterciomelo@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-8533-5460>

⁶ Mestre em Administração Pública, Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Petrolina, Pernambuco, Brasil. E-mail: jaques.souza@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-2800-6916>

Instrução Normativa MAPA nº 11/2000, além de valores de °Bx compatíveis com méis maduros e de elevada concentração de açúcares. Conclui-se que o uso de refratômetros digitais contribui significativamente para o fortalecimento da autonomia produtiva, redução de perdas, permite a identificação de inconsistência no manejo do apiário e valorização do mel da Caatinga, configurando-se como instrumento estratégico e acessível para a agricultura familiar no semiárido.

Palavras-chave: Abelhas. Semiárido. Qualidade do Mel. Compostos Bioativos. Apicultura.

ABSTRACT

Beekeeping has been consolidated as an strategic activity in the north-eastern semi-arid, especially in the Caatinga biome, due to its ability to reconcile breeding, including socio-productive and environmental conservation. Meanwhile, the competitiveness of the product produced by family farmers depends, in a decisive way, on the adherence to the quality parameters established by Brazilian legislation. This article tells you how to objectively analyze the theory of humidity and the high blood content of honey bees produced in different semi-arid municipalities in Pernambucano, as well as how to discuss the use of digital refraction meters such as hardware access for product quality control by family beekeepers. The study adopted a qualitative, quantitative, exploratory, descriptive and analytical approach, with an analysis of 20 demonstrations from the collection between January and July 2025. The results indicate that most of the demonstrations conformed to the maximum humidity limit established for the MAPA Normative Instruction nº 11/2000, at the same time the values of °Bx compatible with more hard and high concentration of cares. I conclude that the use of digital refractometers contributes significantly to the improvement of production autonomy, reduction of losses, allows the identification of inconsistencies in beekeeping management and appreciation of the Caatinga plant, configuring itself as an strategic and accessible tool for family farming. semiarid.

Keywords: Bees. Semiarid. Honey Quality. Bioactive Compounds. Beekeeping.

RESUMEN

La apicultura se ha consolidado como una actividad estratégica en el semiárido nororiental, especialmente en el bioma de la Caatinga, gracias a su capacidad para conciliar la crianza, incluyendo la conservación socioproductiva y ambiental. Mientras tanto, la competitividad del producto elaborado por los agricultores familiares depende, decisivamente, del cumplimiento de los parámetros de calidad establecidos por la legislación brasileña. Este artículo explica cómo analizar objetivamente la teoría de la humedad y el alto contenido de sangre de las abejas melíferas producidas en diferentes municipios semiáridos de Pernambuco, así como cómo discutir el uso de medidores de refracción digitales como acceso a hardware para el control de calidad del producto por parte de los apicultores familiares. El estudio adoptó un enfoque cualitativo, cuantitativo, exploratorio, descriptivo y analítico, con un análisis de 20 demostraciones de la recolección entre enero y julio de 2025. Los resultados indican que la mayoría de las demostraciones cumplieron con el límite máximo de humedad establecido por la Instrucción Normativa MAPA n.º 11/2000, al mismo tiempo que los valores de °Bx son compatibles con una mayor concentración de cuidados. Concluyo que el uso de medidores refractores digitales contribuye significativamente a la mejora de la autonomía productiva, reducción de pérdidas, permite la identificación de inconsistencias en la gestión apícola y

valorización de la planta de Caatinga, configurándose como una herramienta estratégica y accesible para la agricultura familiar semiárida.

Palabras clave: Abejas. Semiárido. Calidad de la Miel. Compuestos Bioactivos. Apicultura.



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

INTRODUÇÃO

A apicultura tem assumido papel de destaque no semiárido pernambucano, sobretudo no contexto da agricultura familiar inserida no bioma Caatinga. Em uma região caracterizada por irregularidade pluviométrica, altas temperaturas e limitações estruturais para atividades agrícolas convencionais, a criação racional de abelhas do gênero *Apis mellifera* apresenta elevada adaptabilidade às condições edafoclimáticas locais, configurando-se como alternativa viável de geração de renda e desenvolvimento sustentável (Beserra, 2025; Christ, 2023).

Além de sua relevância econômica, a apicultura exerce função ecológica fundamental, uma vez que as abelhas atuam como agentes polinizadores essenciais para a manutenção da biodiversidade da Caatinga. A polinização favorece a reprodução de espécies vegetais nativas, contribui para a regeneração da flora e fortalece a resiliência dos ecossistemas semiáridos. Dessa forma, a atividade apícola ultrapassa a dimensão produtiva, assumindo papel estratégico na conservação ambiental e na sustentabilidade dos territórios rurais.

Entretanto, para que o mel produzido na Caatinga pernambucana alcance maior competitividade e agregação de valor nos mercados regionais e nacionais, torna-se imprescindível o atendimento aos padrões de identidade e qualidade definidos pela legislação brasileira. Nesse contexto, a Instrução Normativa MAPA nº 11, de 20 de outubro de 2000 (BRASIL, 2000), estabelece o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (RTIQ), definindo parâmetros físico-químicos que asseguram a qualidade, a segurança e a autenticidade do produto.

Entre esses parâmetros, destacam-se o teor de umidade (%) e de sólidos solúveis totais – SST, representado pelo o Grau Brix (°Bx), por serem indicadores diretamente relacionados à maturidade, estabilidade e conservação do mel (Arruda et al., 2005; Beserra, 2025; Alves, 2013 e Silva et al., 2023; Christ, 2023). Teores elevados de umidade podem favorecer processos fermentativos indesejáveis, comprometendo a qualidade e a vida útil do produto, enquanto o °Bx

reflete a concentração de açúcares solúveis, influenciando características sensoriais e comerciais valorizadas pelos consumidores (Silva et al., 2004; Arruda et al., 2005).

Tradicionalmente, tais análises são realizadas em laboratórios especializados, o que representa uma limitação para pequenos apicultores da agricultura familiar, especialmente em regiões com acesso restrito à infraestrutura técnica. Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo analisar o teor de umidade e o °Bx de méis de *Apis mellifera* produzidos na Caatinga pernambucana, bem como discutir o uso de refratômetros digitais como ferramenta acessível e estratégica para o controle da qualidade do mel por apicultores familiares.

REFERENCIAL TEÓRICO

A Apicultura no Bioma Caatinga

A Caatinga constitui um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado por elevada diversidade biológica e expressivo grau de endemismo, apesar das condições climáticas adversas que o definem. Nesse contexto, a apicultura destaca-se como uma atividade produtiva ambientalmente compatível, uma vez que depende diretamente da conservação da vegetação nativa e da manutenção da diversidade florística.

Estudos desenvolvidos por Beserra (2025), Alves (2013) e Silva et al. (2024) evidenciam que a criação de abelhas da espécie *Apis mellifera* L., 1758, na Caatinga está intrinsecamente associada à utilização do pasto apícola nativo. Esse pasto é composto por espécies vegetais como o “velame (*Croton heliotropiifolius*) e o marmeleiro (*Croton blanchetianus*), ambos pertencentes à família Euphorbiaceae, bem como a algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC) e a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), integrantes da família Fabaceae” (Beserra, 2025, p. 96), plantas intensamente visitadas pelas abelhas.

Além dessas espécies, outras plantas como o mastruz (*Alternanthera ficoidea*), a ervinha-de-porco (*Amaranthus sp.*), a faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*) e a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), entre diversas outras, exemplificam a riqueza e a diversidade floral da Caatinga. Essa diversidade confere aos méis produzidos no Semiárido nordestino características físico-químicas e sensoriais singulares, reforçando sua identidade territorial e agregando valor socioeconômico à atividade apícola regional.

Importância Ecológica das Abelhas

As abelhas são consideradas espécies-chave nos ecossistemas da Caatinga, desempenhando papel essencial na polinização de plantas nativas e cultivadas (Beserra, 2025; Christ, 2023). A polinização mediada por abelhas contribui para a manutenção da biodiversidade, a produção de frutos e sementes e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas familiares.

Além disso, as abelhas atuam como bioindicadoras da qualidade ambiental. Colmeias saudáveis refletem ecossistemas equilibrados, enquanto declínios populacionais podem sinalizar processos de degradação ambiental associados ao uso inadequado de agroquímicos, desmatamento e fragmentação de habitats.

Qualidade do Mel e Parâmetros Físico-químicos

Conforme destaca Beserra (2025) a regular realização de análise de parâmetros físico-químicos dos meles produzidos por abelhas africanizadas (*Apis mellifera* L.) tem como principais objetivos aferir se os procedimentos de beneficiamento e produção do mel, foram realizados dentro dos padrões exigidos pelo MAPA, e comprovar que o mel encontra-se dentro das características estabelecidas pela norma, ou seja, que o mel pode ser reconhecido como produto legal, e por consequência é seguro para o consumo humano (Schlabitz et al., 2010).

A qualidade do mel é definida por um conjunto de parâmetros físico-químicos estabelecidos pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, incluindo umidade, açúcares redutores, sacarose aparente, pH, acidez livre, hidroximetilfurfural (HMF), atividade diastásica, cinzas e sólidos insolúveis (**Quadro 1**).

Quadro 1. Parâmetros físico-químicos analisados para a qualidade dos meís.

Parâmetros Analisados	Métodos de referência	Unidade	DAS, INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 11, DE 22 DE OUTUBRO DE 2000
pH	pHmetro	-	NA ¹
Acidez livre	Titulométrico (pHmetro Cálculo)	meq/kg	Máximo de 50 meq/kg
Condutividade elétrica	Conduvímetero	Sμ/cma	NA ¹
Umidade	Método refratométrico de Chataway	%	Máximo de 20%
Sólidos solúveis	Refratômetro automático	°Bx	NA ¹
Atividade de água	Equipamento de atividade de água	Aw	NA ¹

Cinzas	Determinação cinza total via seca	-	Máximo 0,6 g/100 g
Açúcar redutor (%)	Lane-Eynon	-	Mínimo 65%
*NA ¹ : Não Aplicável a Instrução Normativa: Embora não haja um valor de referência na legislação, a análise é fundamental para garantir a autenticidade e pureza do mel.			
Observação:			
<ul style="list-style-type: none">● pH: Indicador de acidez ou alcalinidade da amostra.● Condutividade: Relacionada à presença de sais minerais e outras substâncias ionizadas.● Atividade de água (Aw): Indica a quantidade de água livre disponível para reações microbianas.● Umidade: Conteúdo de água na amostra.● Acidez livre: Quantidade de ácidos livres presentes, principalmente ácidos orgânicos.● Açúcar redutor: Principalmente glicose e frutose, os açúcares mais simples presentes no mel.● Cinzas: Resíduo inorgânico após a queima da matéria orgânica, indicando o conteúdo mineral.			

Fonte: BESERRA (2025).

O teor de umidade assume papel central na aferição da qualidade do mel comercializado, uma vez que valores superiores a 20% podem favorecer processos fermentativos, comprometendo a estabilidade microbiológica do produto. O °Bx, por sua vez, indica a concentração de açúcares solúveis, estando diretamente relacionado à maturidade (Beserra, 2025; Alves, 2013 e Silva et al., 2023) e à qualidade sensorial do mel (Silva et al., 2004; Arruda et al., 2005).

Conforme destacam Cândido et al. (2013), os açúcares presentes nos meles, além de conferir a doçura, são responsáveis também pelo poder higroscópico, capacidade e conservação do produto, pela cor e sabor do mel, além da cristalização, que pode ser estimada pela relação frutose/glicose e glicose/água. Moreira e de Maria (2001) destacam em seus estudos que meles com uma baixa relação glicose/água, ou teores elevados de frutose não cristalizam com facilidade. Vale ressaltar que elevados teores de açúcares no mel indicam uma possível adulteração, como a adição de açúcares comerciais (Araújo; Silva; Sousa, 2006).

Por sua vez, a umidade presente no mel é um elemento importante para determinar as condições de sanidade do mel. Segundo De Araújo et al. (2006), o teor de umidade do mel é um importante parâmetro para determinar não somente a viscosidade e fluidez do mel, mas, para muito além disso, pode indicar a predisposição à fermentação do mel e conseguinte, uma maior tendência ao crescimento de microrganismos.

Tecnologias Acessíveis e Agricultura Familiar

A adoção de tecnologias apropriadas e de baixo custo é fundamental para o fortalecimento da agricultura familiar no semiárido. Nesse contexto, o uso de refratômetros digitais destaca-se

como alternativa viável para o controle da qualidade do mel, permitindo que os próprios apicultores realizem análises rápidas e confiáveis diretamente no local de produção.

Assim, o uso do refratômetro digital, enquanto tecnologia acessível, contribui significativamente para a melhoria da qualidade do mel produzido pela agricultura familiar na Caatinga. O controle preciso do teor de umidade permite reduzir riscos de fermentação, garantir maior estabilidade e atender aos padrões de qualidade exigidos pelo mercado (Beserra, 2025; Christ, 2023). Dessa forma, a adoção dessa ferramenta fortalece as boas práticas apícolas, agrega valor ao produto e amplia as oportunidades de comercialização, promovendo o desenvolvimento sustentável da apicultura no semiárido.

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como uma pesquisa de abordagem qualiquantitativa, de natureza exploratória, descritiva e analítica, conforme os pressupostos metodológicos de Lakatos (2021), Minayo (2017) e Marconi e Lakatos (2003), bem como, um estudo de abordagem qualiquantitativa, de natureza exploratória, descritiva e analítica.

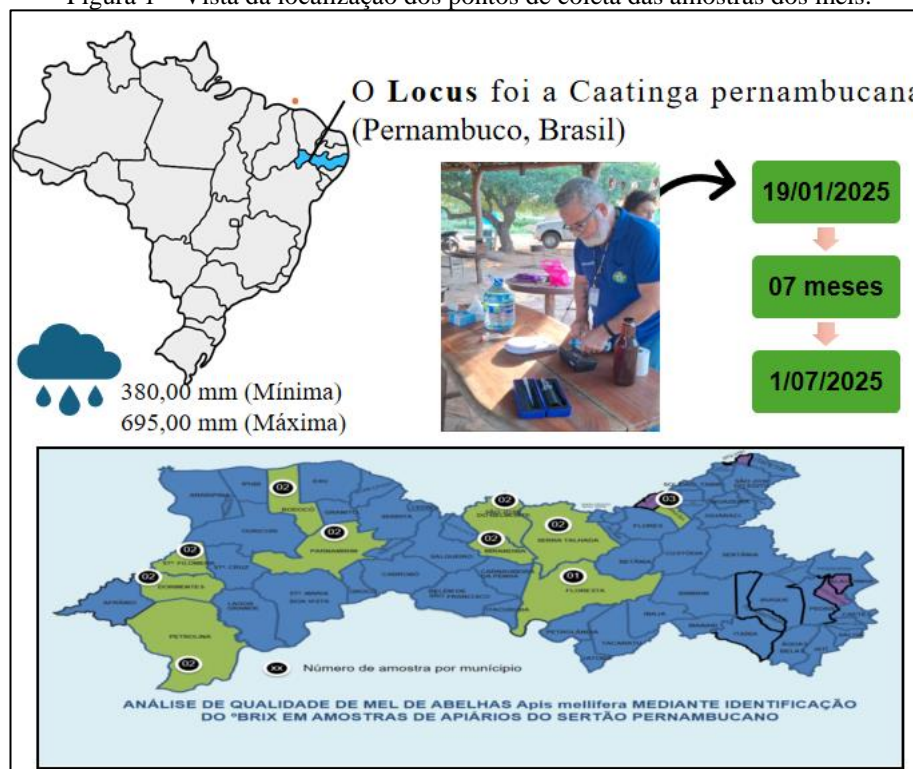
Nesse contexto, durante a realização do presente estudo, foram analisadas 20 amostras de mel produzidas por abelhas da espécie *Apis mellifera*, coletadas entre os meses de janeiro e julho de 2025 em apiários cadastrados localizados em municípios do Semiárido pernambucano, inseridos no bioma Caatinga.

As amostras de mel foram coletadas em diferentes municípios do Estado de Pernambuco, incluindo Santa Filomena, Carnaíba, Mirandiba, Parnamirim, Serra Talhada, Bodocó, São José do Belmonte, Dormentes, Floresta e Petrolina (**Figura 1**). Com o objetivo de representar adequadamente as características florais das microrregiões inseridas nas distintas mesorregiões que compõem o Semiárido pernambucano, as coletas foram realizadas tanto no período chuvoso quanto no período de estiagem, contemplando áreas com diferentes composições florísticas. Todas as floradas observadas são típicas do bioma Caatinga, destacando-se espécies como marmeleiro (*Croton* spp.), jurema (*Mimosa tenuiflora*), algaroba (*Prosopis juliflora*), faveleira (*Cnidocolus quercifolius*), entre outras espécies nativas e adaptadas às condições edafoclimáticas do semiárido.

As amostras de mel foram obtidas diretamente de apiários pertencentes a agricultores familiares, respeitando-se as boas práticas de manejo apícola e de coleta. Após a obtenção, as

amostras foram acondicionadas em recipientes adequados, previamente esterilizados, e identificadas quanto à origem, data de coleta e flora predominante da região no período de produção e coleta do mel.

Figura 1 – Vista da localização dos pontos de coleta das amostras dos méis.



Fonte: Autor (2025)

A determinação do teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}\text{Bx}$) e do teor de umidade (%) foi realizada por meio de um refratômetro eletrônico digital portátil, marca Milwaukee, modelo MA871, fabricado na China, previamente calibrado conforme as recomendações do fabricante. O equipamento apresentava calibração realizada em setembro de 2024, com validade até agosto de 2025, operando na escala de 0 a 85 $^{\circ}\text{Bx}$, com precisão de $\pm 0,2\%$ $^{\circ}\text{Bx}$ a 20 $^{\circ}\text{C}$ (68 $^{\circ}\text{F}$) e faixa de temperatura operacional entre 0 e 80 $^{\circ}\text{C}$ (32 a 176 $^{\circ}\text{F}$).

As análises foram conduzidas em temperatura ambiente, à sombra, com variação térmica entre 29 $^{\circ}\text{C}$ e 32 $^{\circ}\text{C}$. Para cada determinação, uma pequena alíquota de mel foi depositada diretamente sobre o prisma do equipamento, procedendo-se à leitura direta dos valores indicados no visor. As variações de temperatura ambiente foram automaticamente corrigidas pelo sistema de compensação térmica do próprio refratômetro.

A determinação do teor de umidade das amostras foi realizada de forma indireta, a partir dos valores do índice de refração obtidos nas análises de °Bx. Com base nesses índices, o teor de umidade foi estimado por meio da Tabela de Chataway, amplamente empregada em análises físico-químicas de méis. Os procedimentos adotados seguiram as metodologias oficiais aprovadas pelo Instituto Adolfo Lutz (2005), e os resultados obtidos foram comparados aos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº 11, de 20 de outubro de 2000, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel (BRASIL, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Detalhada do Teor de Umidade

A análise do teor de umidade das amostras de mel revelou variações significativas entre os municípios avaliados, refletindo tanto as condições ambientais locais quanto as práticas de manejo adotadas pelos apicultores. Observou-se que a maior parte das amostras apresentou valor inferior a 20%, atendendo aos parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº 11/2000, o que indica adequada maturação do mel antes da colheita (**Quadro 2**).

Quadro 2 – Identificação das amostras de mel coletadas durante o estudo.

Nº	Município (PE)	Localização (UTM)		Data	Flora	Refratômetro	
		Longitude (m E)	Latitude (m S)			Brix (°Bx)	Water (%)
1	Santa Filomena	331799.73	9106434.53	22/03/2025	<i>Croton</i> sp., <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Cnidocolus quercifolius</i> , <i>Sidastrum</i> sp., <i>Turnera subulata</i> .	81,00	19,70
2	Santa Filomena	318976.52	9096518.09	22/03/2025	<i>Cnidocolus quercifolius</i> , <i>Croton hilotropiifolius</i> , <i>Sidastrum</i> sp., <i>Turnera subulata</i> .	80,90	19,80
3	Carnaíba	633192.10	9134062,23	29/03/2025	<i>Croton</i> sp., <i>Poincianella pyramidalis</i> , <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Bauhinia mollis</i> .	81,10	19,70
4	Carnaíba	637057.04	9143311.31	29/03/2025	<i>Croton</i> sp, <i>Prosopis juliflora</i> , <i>Mimosa tenuiflora</i> , <i>Sidastrum</i> sp.	79,90	19,60
5	Carnaíba	634604.50	9141959.20	29/03/2025	<i>Libidibia ferrea</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Leonotis nepetifolia</i> , <i>Turnera subulata</i> .	80,60	19,80
6	Mirandiba	531110.73	9100490.43	11/02/2025	<i>Libidibia ferrea</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Leonotis nepetifolia</i> , <i>Turnera subulata</i> .	80,80	19,70

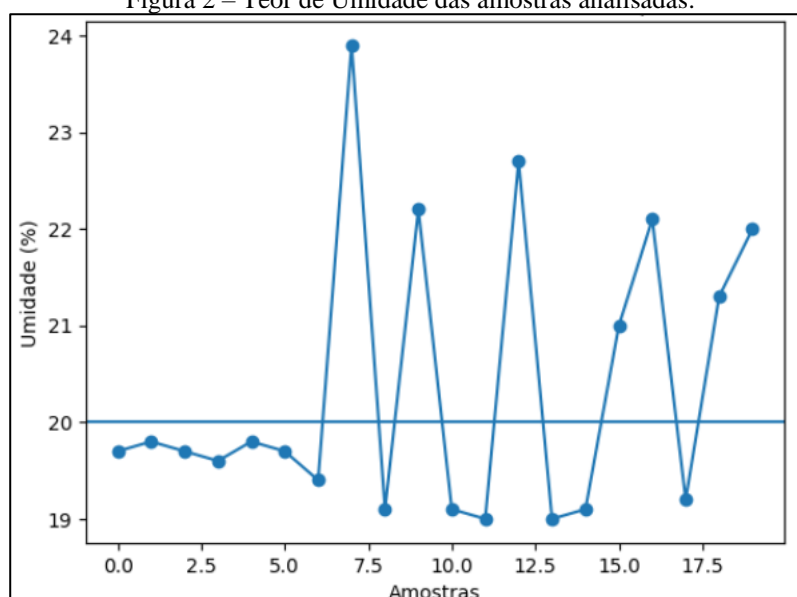
7	Mirandiba	529206.70	9099691.03	11/02/2025	<i>Libidibia ferrea, Mimosa pudica, Leonotis nepetifolia, Turnera subulata.</i>	79,60	19,40
8	Parnamirim	380194.29	9094623.30	18/04/2025	<i>Gomphrena globosa, Catharanthus roseus, Annona muricata, Alamanda sp., Croton sp.</i>	77,40	23,90
9	Parnamirim	428993.68	9109724.09	19/04/2025	<i>Gomphrena globosa, Catharanthus roseus, Annona muricata, Alamanda sp., Croton sp.</i>	80,40	19,10
10	Serra Talhada	567058.53	9114408.87	21/06/2025	<i>Enterolobium contortisiliquum., Inga sp, Cnidoscolus quercifolius, Mimosa tenuiflora.</i>	79,10	22,20
11	Serra Talhada	587567.77	9126925.11	21/06/2025	<i>Enterolobium contortisiliquum, Inga sp., Cnidoscolus quercifolius, Mimosa tenuiflora.</i>	80,40	19,10
12	Bodocó	397393.08	9143506.00	12/07/2025	<i>Enterolobium contortisiliquum, Inga sp., Leucaena leucocephala, Mimosa tenuiflora.</i>	81,40	19,00
13	Bodocó	391530.36	9150185.97	12/07/2025	<i>Enterolobium contortisiliquum., Inga sp., Leucaena leucocephala, Mimosa tenuiflora.</i>	78,10	22,70
14	São José do Belmonte	561862.67	9167788.26	13/02/2025	<i>Eclipta prostrata, Heliotropium indicum, Gomphrena globosa, Croton sp.</i>	81,50	19,00
15	São José do Belmonte	558245.36	9169344.67	13/02/2025	<i>Eclipta prostrata, Heliotropium indicum, Gomphrena globosa, Croton sp.</i>	80,70	19,10
16	Dormentes	304135.15	9064937.61	09/05/2025	<i>Luffa operculata, Cnidoscolus quercifolius, Croton sp, Prosopis juliflora, Mimosa tenuiflora</i>	79,50	21,00
17	Dormentes	303596.68	9066492.85	09/05/2025	<i>Luffa operculata, Cnidoscolus quercifolius, Croton sp., Prosopis juliflora, Mimosa tenuiflora.</i>	79,40	22,10
18	Floresta	564657.00	9078764.00	19/02/2025	<i>Baccharis dracunculifolia, Amaranthus sp, Bidens sp., Cnidoscolus quercifolius, Prosopis juliflora, Mimosa tenuiflora.</i>	80,10	19,20
19	Petrolina	307915.99	9027772.71	26/01/2025	<i>Cocus nucifera, Cochlospermum vitifolium, Baccharis dracunculifolia, Talinum triangulare, Cnidoscolus quercifolius.</i>	78,60	21,30
20	Petrolina	333124.32	9007683.08	19/01/2025	<i>Cocus nucifera, Cochlospermum vitifolium, Baccharis dracunculifolia, Talinum triangulare, Croton sp.</i>	78,90	22,00

Fonte: Autor (2025)

Municípios como Santa Filomena, Carnaíba, Mirandiba, São José do Belmonte e Floresta apresentaram resultados predominantemente satisfatórios, com teores de umidade variando entre 19,0% e 19,8%. Esses valores sugerem condições favoráveis de colheita, associadas à florada predominante e ao respeito ao tempo de operculação de favos (Silva et al., 2004; Arruda et al., 2005).

Por outro lado, amostras provenientes de municípios como Parnamirim, Bodocó, Serra Talhada e Dormentes apresentaram valores superiores ao limite legal, alcançando até 23,9% de umidade. Esses resultados podem estar relacionados à elevada umidade relativa do ar em determinados períodos, à colheita antecipada do mel, com os favos, ainda, não totalmente operculados (Silva et al., 2004; Arruda et al., 2005), ou à influência de floradas específicas com maior teor hídrico (Arruda et al., 2005). Tais achados reforçam a importância do monitoramento contínuo da umidade como estratégia preventiva contra processos fermentativos.

Figura 2 – Teor de Umidade das amostras analisadas.



Fonte: Autor (2025)

Com base nas 20 amostras analisadas, obtiveram-se os seguintes resultados: Média: 20,37%; Mediana: 19,70% e Desvio padrão: 1,48. A média ligeiramente acima de 20% indica a presença de algumas amostras fora do limite legal, que influenciam o valor médio. Já a mediana inferior a 20% demonstra que mais da metade das amostras encontra-se em conformidade com a Instrução Normativa MAPA nº 11/2000. Por outro lado, o desvio padrão de 1,48 revela variabilidade moderada, compatível com sistemas produtivos familiares sujeitos a variações

climáticas e de manejo típicas do semiárido.

Observa-se que a maioria das amostras permanece abaixo do limite legal, sendo que sete amostras ultrapassam a taxa de 20% de umidade (**Figura 2**), tendo caso, no onde o teor de umidade registrado foi de 23,9%, evidenciando risco potencial de fermentação do mel.

A análise estatística do teor de umidade muito embora tenha revelado média de 20,37%, valor acima do limite imposto pela IN MAPA nº 11/2000. Nota-se que esse valor sofreu muita influência da amostra número oito, mesmo assim a mediana de 19,70% e desvio padrão de 1,48. Lembrando que numa análise estatística de uma série, onde uma das amostras fica muito fora do padrão das demais amostras, pode-se considerar um caso típico de um valor atípico ou outlier.

Pelo exposto, lidar com esses pontos exige um exame cuidadoso para determinar sua causa e o melhor tratamento, pois eles podem distorcer seriamente os resultados da análise, como aparentemente ocorreu nesse estudo, principalmente podendo estar diante de um erro de registro ou de medição, um erro experimental, causado por incorreções no processo de coleta de dados. Até mesmo, causado por amostra coletada sob condições diferentes das demais.

Embora a média tenha sido influenciada por amostras com valores superiores ao limite legal, a mediana indica que a maioria dos méis analisados apresentou conformidade com o padrão estabelecido pela Instrução Normativa MAPA nº 11/2000. O gráfico do teor de umidade evidencia que os desvios observados estão associados a um número reduzido de amostras, reforçando a importância do monitoramento contínuo por meio de refratômetros, especialmente no contexto da agricultura familiar da Caatinga.

Grau Brix (°Bx) e relação com a flora da Caatinga

Conforme apresentado anteriormente no Quadro 1, a legislação brasileira não estabelece um limite específico para o teor de sólidos solúveis totais, expressos em Graus Brix, no mel. Diferentemente desse parâmetro, a umidade do mel é diretamente regulamentada pela Instrução Normativa MAPA nº 11/2000, que estabelece como limite máximo permitido o valor de 20% (Beserra, 2025; Christ, 2023). Diante da inexistência de um parâmetro normativo específico para o °Bx, torna-se necessário adotar como referência os valores reportados na literatura científica, com base em estudos desenvolvidos por pesquisadores da área.

Nesse contexto, Silva et al. (2003) identificaram valores de °Bx variando entre 79,1° e 84,9° em méis coletados no estado de Goiás. De forma semelhante, Sales (2025), ao analisar

amostras de méis comercializados na cidade de São Luís, no estado do Maranhão, observou valores de °Bx variando de 77,75°Bx a 80,75°Bx. Silva et al. (2004), ao realizarem estudos com méis provenientes de apiários do estado do Piauí, obtiveram valores de °Bx entre 76,07°Bx e 80,80°Bx, com média de 78,70°Bx.

Adicionalmente, os estudos conduzidos por Cândido et al. (2013), a partir de amostras coletadas no sertão paraibano, região que apresenta características climáticas e de cobertura vegetal semelhantes às do sertão pernambucano, indicaram valores de °Bx entre 77,35° e 82,00% após a avaliação dos parâmetros físico-químicos dos méis analisados.

A partir da consolidação dos resultados desses diferentes estudos, infere-se que a faixa considerada ideal de °Bx para méis produzidos por abelhas da espécie *Apis mellifera* L., quando classificados como de boa qualidade e com menor propensão a processos fermentativos, situa-se entre 77 °Bx e 83 °Bx. Tal recomendação fundamenta-se na relação inversa existente entre o teor de sólidos solúveis e o teor de umidade do mel.

À luz das evidências empíricas e dos referenciais teóricos apresentados, pode-se adotar como hipótese que méis com teor de umidade próximo a 20% tendem a apresentar, de forma aproximada, valores em torno de 80°Bx. Essa relação reforça a relevância do °Bx como um indicador indireto do grau de maturação e da estabilidade do produto.

Nesse sentido, observa-se que as 20 amostras de mel analisadas apresentaram valores de °Bx variando entre 77,4°Bx e 81,5°Bx, o que evidencia elevada concentração de açúcares solúveis e características compatíveis com méis maduros (Arruda et al., 2005), além de indicativos de elevada qualidade. Tais características estão fortemente associadas à origem floral dos méis, uma vez que a variação do °Bx está diretamente relacionada à diversidade florística da Caatinga, cujas espécies vegetais que compõem o pasto apícola influenciam significativamente a composição química do néctar coletado pelas abelhas.

Destaca-se, ainda, que floradas como marmeleiro, jurema, algaroba, faveleira e ingazeira apresentaram forte associação com valores elevados de °Bx, reforçando o potencial do pasto apícola nativo como diferencial competitivo do mel produzido no bioma Caatinga. Esses resultados corroboram a literatura especializada, que destaca a singularidade físico-química dos méis oriundos de regiões semiáridas.

Refratômetros digitais como instrumento de gestão da qualidade do mel

A utilização de refratômetros digitais mostrou-se fundamental para a identificação imediata de desvios nos parâmetros de qualidade do mel (**Figura 3 e 4**). Para os apicultores familiares, especialmente aqueles inseridos em contextos de maior vulnerabilidade socioeconômica, o acesso a essa tecnologia representa um avanço significativo no controle do processo produtivo.

Os dados referentes ao teor de sólidos solúveis totais (°Bx) das 20 amostras analisadas variaram em torno de valores considerados adequados para méis de *Apis mellifera*. Observou-se uma média de 79,97 °Bx, mediana de 80,25 °Bx e desvio-padrão de 1,13 °Bx, evidenciando uma distribuição relativamente homogênea dos dados. A proximidade entre a média e a mediana sugere ausência de assimetria significativa, enquanto o baixo desvio-padrão indica consistência no grau de concentração dos sólidos solúveis, característica associada à adequada maturação do mel e à menor susceptibilidade à fermentação, conforme apontado na literatura especializada.

Figura 3 e 4 – Análise de °Bx em amostra de mel no presente estudo.



Fonte: Autor (2025)

A possibilidade de realizar medições diretamente no apiário permite a tomada de decisões técnicas mais seguras e embasadas, como o adiamento da colheita até que o mel atinja o teor de umidade adequado, a segregação de lotes com diferentes características e a adoção de práticas corretivas durante o manejo. Essa avaliação imediata contribui para a redução de perdas, para a padronização da produção e para a garantia da qualidade do produto final. Dessa forma, o refratômetro deixa de ser apenas um instrumento de medição pontual e passa a desempenhar um papel estratégico no manejo apícola, auxiliando no controle de qualidade, na conformidade com os padrões legais e na valorização do mel no mercado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que a análise do teor de umidade e do °Bx constitui ferramenta fundamental para a garantia da qualidade do mel produzido por *Apis mellifera* na Caatinga pernambucana. A maioria das amostras avaliadas apresentou conformidade com os parâmetros estabelecidos pela Instrução Normativa MAPA nº 11/2000, demonstrando o potencial qualitativo do mel oriundo da apicultura familiar na região.

Por outro lado, apenas sete amostras apresentaram teor de umidade acima do limite estabelecido pelas normas vigentes, o que pode estar associado tanto à coleta de méis ainda jovens quanto à influência da umidade relativa do ar na região, especialmente em amostras obtidas durante o período de inverno. Esses resultados reforçam a importância do monitoramento contínuo da umidade como parâmetro essencial para a garantia da qualidade do mel.

Nesse contexto, o uso de refratômetros digitais mostrou-se uma alternativa técnica viável, acessível e eficaz para pequenos apicultores, sobretudo aqueles inseridos em cenários de maior vulnerabilidade socioeconômica. Ao possibilitar o controle direto e imediato da qualidade do mel ainda no apiário, essa tecnologia contribui para a redução de perdas, o aumento da segurança do produto e a agregação de valor ao mel da Caatinga, reconhecido por suas características sensoriais e nutricionais diferenciadas.

Dessa forma, a adoção de tecnologias simples e apropriadas, aliada a práticas de manejo sustentável na apicultura, fortalece a autonomia produtiva da agricultura familiar, promove a inclusão socioprodutiva e reafirma a apicultura como uma atividade estratégica para o desenvolvimento sustentável do semiárido pernambucano. Essa atividade se consolida como um importante vetor de geração de renda, conservação ambiental e valorização do território, contribuindo para a permanência das famílias no campo e para o uso responsável dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS

ALVES, Társio Thiago Lopes. **Potencial do cipó - uva (*Serjania lethalis*) como fonte de néctar para a exploração apícola na Chapada do Araripe**. 2013. 196 f. Tese (doutorado em zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/17089>. Acesso em: 13 Set. 2024.

ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; MORETI, A.C.C.C.; OTSUK, I.P.; SODRÉ, G.S. Características físico-químicas de méis da Chapada do Araripe/Santana do Cariri-Ceará. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 27, n.1, p.171-176, jan./marc. 2005.

BRASIL, Instrução normativa nº11/MAPA, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Of. nº 179, 2000. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/IN-11-de-2000>. Acesso em: 02 ago. 2025.

BESERRA, Elijalma Augusto. **Fortalecimento da apicultura em Parnamirim – PE catalisado por capacitações, arranjos produtivos e caracterização do mel**. 2025. 187 f. Tese (Doutorado em Agroecologia e Desenvolvimento regional) - Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Campus Espaço Plural, Juazeiro: Bahia, 2025. Disponível em: <https://biblioteca.univasf.edu.br/pergamumweb/download/63A0BFA3-A633-439E-94D5-2EADC42A4703.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025.

CÂNDIDO, A. F. de M., Cruz, L. N. da, Sabino, A. L. de O., Pereira, K. D., Silva, E. V. da, & Araujo, A. dos S. (2013). Identificação da qualidade físico-química de mel de abelhas *Apis mellifera* do sertão paraibano. **Caderno verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, 3(2). Disponível em: <https://agris.fao.org/search/en/providers/122192/records/6798b006d6a63682f044c9f3>. Acesso em: 21 ago. 2025.

CHRIST, Airton Jose. **Caracterização físico-químico de méis produzidos em diferentes apiários de Barra do Burguês, Mato Grosso: influência da florada e da época do ano**. 2023. 91 f. Campo Grande, 2023. Dissertação (mestrado profissional em Produção e Gestão Agroindustrial) – Universidade Anhanguera Uniderp, 2023. Disponível em: <https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/67296/1/Versao%20final%20dissertacao%20Airton%20Jose%20Christ.pdf>. Acesso em: 29 set. 2025

DE ARAÚJO, Dyalla Ribeiro; DA SILVA, Roberto Henrique Dias; DOS SANTOS SOUSA, Jonas. Avaliação da qualidade físico-química do mel comercializado na cidade de Crato, CE. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 6, n. 1, p. 51-55, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/500/50060108.pdf>. Acesso em: 02 ago. 2025.

Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do IAL: **métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed, São Paulo: Ed. Adolfo Lutz, 2005.

LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos de Metodologia Científica. Rio de Janeiro: Atlas, 2021. Ebook. ISBN 9788597026580. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597026580>. Acesso em: 22 out. 2025.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Cientificidade, generalização e divulgação de estudos qualitativos**. Ciência & Saúde Coletiva. Rio de Janeiro, v. 22, n. 1, p. 16. 17, 2017.

MOREIRA, Ricardo Felipe Alves; DE MARIA, Carlos Alberto Bastos. Glicídios no mel. **Química Nova**, v. 24, p. 516-525, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/sz3H5QFKkL7cSbjR7fwZVts/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MORETI, A.C.C.C.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C.; OTSUK, I.P. **Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil**. *Ciência Agrotécnica*, v. 33, n. 1, p. 191-199, jan/fev, 2009.

SALES, Débora Bangoim et al. Análise de qualidade do mel comercializado em supermercados de São Luís-MA. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, v. 23, n. 7, p. 81, 2025. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/fsfZj35NNBsVXkTfHJWrRQG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 18 Jan. 2025.

SCHLABITZ, Cláudia; DA SILVA, Sabrina Aparecida Ferreira; DE SOUZA, Cláucia Fernanda Volken. Avaliação de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em mel. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 4, n. 1, 2010. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbta/article/view/468>. Acesso em: 18 Jan. 2025.

SILVA, Roberto do Nascimento et al. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Food Science and Technology**, v. 23, p. 337-341, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/fsfZj35NNBsVXkTfHJWrRQG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2025.

SILVA, Claudécia L.; QUEIROZ, Alexandre J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/cNcCmhfk88nW8FvRWqHfsDQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 10 set. 2025.

SILVA, Tania Maria Sarmiento da; SILVA, Eva Mônica Sarmiento da. **Análise Físico-Química do Mel Apícola e Meliponícola**. Petrolina. PE: Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2024. 10 p.