Qualidade físico-química de méis comerciais: Determinação de parâmetros normativos e quantificação de 5-hidroximetilfurfural

Marcelo Prata Vidal[1], Matheus Augusto de Oliveira Bezerra [2]

[1]ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA- UFRN ,
Anel viário Contorno do Campus s/n – Capim Macio, Natal-RN, 59078-970
(marcelo.prata@ufrn.br)

[2] ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA- UFRN ,
Anel viário Contorno do Campus s/n – Capim Macio, Natal-RN, 59078-970

Resumo: O presente estudo avalia a qualidade físico-química e o teor de 5-hidroximetilfurfural (HMF) em méis comerciais no Rio Grande do Norte, suprindo a necessidade de dados locais. Foram analisadas amostras através de parâmetros como umidade, pH, acidez, açúcares e condutividade elétrica. O HMF foi determinado pelo método de White (UV-Vis). Sendo assim, os dados foram estatisticamente analisados (ANOVA/teste t), a fim de criar uma base inédita para fortalecer a apicultura potiguar.

Palavras-chave: Hidroximetilfurfural; Mel; Espectrofotometria UV-Vis; Alimento funcional; Mel tropical.

INTRODUÇÃO

O mel é considerado um produto natural elaborado pelas abelhas a partir do néctar floral ou exsudatos de plantas, transformado por ação enzimática e armazenado nos favos. Sua composição se dá majoritariamente por frutose, glicose, além de conter vitaminas, minerais, ácidos orgânicos, enzimas e compostos fenólicos(WHITE, 1975; ALVES et al.; 2018). Sua composição confere ao mel propriedades funcionais, como ação antimicrobiana e antioxidante, sendo valorizado na alimentação e aplicações terapêuticas.

Mundialmente, o mel é considerado uma ótima fonte de carboidrato devido à sua composição predominantemente por frutose e glicose. A nível global, a maior parte da produção de mel se dá no continente asiático, possuindo a China como principal produtor mundial, seguido pela união europeia (COMISSÃO EUROPEIA,2024). Além das propriedades nutricionais, o mel possui a importância de levar segurança nutricional e de atuar, como um instrumento de geração de renda, em comunidades remotas situadas em países como a Etiópia e república Centro-Africana (RCA).

No Brasil, a apicultura representa uma atividade relevante, especialmente em regiões semiáridas. No estado do Rio Grande do Norte, a produção de mel alcançou 887 toneladas no ano de 2023, envolvendo cerca de 1.200 apicultores, conforme dados do IBGE(2023). Essa produção encontra-se fortemente vinculada a programas de compras governamentais, feiras agroecológicas e comércio internacional (SEBRAE RN, 2021). O Rio grande do Norte ocupa a décima posição no rank de produção de mel no país(IBGE/PPM, 2023).

A qualidade do mel comercializado depende do cumprimento de parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, em especial a instrução Normativa nº 11/2000 do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), que regula critérios físico-químicos como a umidade, pH, condutividade elétrica, e teor de sólidos solúveis.

Entre os principais parâmetros da qualidade e integridade do mel está o 5-hidroximetilfurfural (HMF), composto formado pela degradação térmica de açúcares redutores. O teor de HMF aumenta com o tempo de armazenamento e exposição ao calor, sendo considerado um marcador de envelhecimento e adulteração. A legislação brasileira estabelece um limite de 60 mg/kg para méis destinados ao consumo humano.

Diante do cenário da importância do mel, como forma de segurança alimentar e instrumento de geração de renda no mundo, percebemos que o Brasil assume um papel importante na produção do mel. O Rio Grande do Norte sendo um dos grandes produtores de mel do país, necessita de análises da qualidade físico-química para garantir essa segurança nutricional e conformidade nutricional. Apesar da expressiva produção de mel, ainda são escassos os estudos

técnico-científicos voltados à caracterização analítica dos produtos regionais.

O presente trabalho propõe a realização de um estudo analítico sobre méis comerciais potiguares através de metodologia oficial, avaliando parâmetros físico-químicos (umidade, pH, acidez, condutividade elétrica e açúcares), quantificando o HMF por espectrofotometria(método de White), comparação dos resultados obtidos com os limites estabelecidos pela Instrução Normativa nº 11/2000 do MAPA e sistematizar os dados para compor um panorama técnico da qualidade dos méis potiguares, contribuindo assim com a consolidação de dados regionais sobre a qualidade do mel potiguar.

MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de ampliar a representatividade amostral do estudo, foram adquiridas sete amostras de méis comerciais em feiras, mercados e cooperativas da região metropolitana de Natal e de municípios do interior, garantindo assim diversidade de marcas, floradas e estados físicos(fluido ou cristalizado). As sete amostras foram segmentadas em distintas origens, sendo elas: Jurema-preta, Marmeleiro, Angico, Aroeira, Cipó-uva, Velame, Florada de Cajueiro. Para garantir a integridade dos méis ,e consequentemente, da pesquisa, as amostras foram armazenadas em frascos âmbar, sob temperatura controlada(~25 ºC) até a realização da análise. Para evitar aleatoriedade na testagem do mel e permitir cálculo de desvio-padrão, foi realizada análise em triplicata em cada uma das amostras.

As análises físico-químicas seguiram protocolos do Codex Alimentarius(2001) e da IN nº11/2000 (MAPA). Para determinação da umidade e pH utilizou-se, respectivamente, refratometria digital com a conversão posterior, por tabela padrão, e medição com pHmetro devidamente calibrado. Adicionalmente, foi quantificada a acidez livre por titulação com NaOH 0,05 mol/L, expressa em mEq/kg, além de quantificar a condução a condutividade elétrica a 20 ºC com condutivímetro, em µS/cm. Para sólidos solúveis totais(ºBrix) e cor foram obtidas, respectivamente, por refratômetro digital e por espectrofotometria a 560 nm com conversão para escala Pfund. Para os açúcares redutores e sacarose foi utilizado o método de Lane-Eynon, expresso em %.

Esses dados foram organizados em planilhas eletrônicas para análises estatísticas utilizando-se o software R. Foi realizada análise estatística descritiva para verificar média, desvio padrão e o coeficiente de variação(CV).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização analítica, dos méis comercializados no Rio Grande do Norte, permitiu traçar um diagnóstico mais preciso sobre a qualidade dos mesmos. Os resultados obtidos a partir da quantificação espectrofotométrica do HMF e ensaios físico-químicos encontram-se na tabela 1.

Tabela 1. Caracterização físico-química e teores de 5-hidroximetilfurfural(HMF) nos méis comerciais no Rio Grande do Norte.

Amostra	Origem	Umidade (%)	pH	Acidez Livre (meq/kg)	Condutividade (mS/cm)	°Brix	HMF (mg/kg)
Mel 1	Jurema-preta	16,7 ± 0,2	3,73 ± 0,03	24,6 ± 0,5	0,22 ± 0,01	81,3 ± 0,3	5,9 ± 0,4
Mel 2	Marmeleiro	18,6 ± 0,3	4,00 ± 0,04	38,5 ± 1,1	0,35 ± 0,02	79,7 ± 0,4	18,7 ± 0,8
Mel 3	Angico	17,8 ± 0,2	4,36 ± 0,02	41,3 ± 0,9	0,48 ± 0,03	80,0 ± 0,2	22,5 ± 1,0
Mel 4	Aroeira	17,2 ± 0,1	5,01 ± 0,05	46,7 ± 1,3	0,99 ± 0,04	79,5 ± 0,3	35,0 ± 1,4
Mel 5	Cipó-uva	19,1 ± 0,4	3,89 ± 0,03	52,5 ± 1,0	0,42 ± 0,02	78,8 ± 0,4	44,6 ± 1,8
Mel 6	Velame	16,4 ± 0,2	4,93 ± 0,04	33,4 ± 0,8	1,11 ± 0,05	81,7 ± 0,3	13,0 ± 0,7
Mel 7	Florada de Cajueiro	18,8 ± 0,3	4,14 ± 0,05	61,2 ± 1,5	0,58 ± 0,03	79,0 ± 0,5	57,4 ± 2,1

Os teores de umidade observados nas sete amostras de mel, comercializadas no Rio Grande do Norte, apresentaram uma variação 16,4±0,2%(Mel 6-Velame) a 19,1±0,4(Mel 5- Cipó-Uva). Ao confrontar esses dados experimentais com os limites máximos estipulados pela Instrução Normativa nº 11/2000(MAPA) e pelo padrão internacional do Codex Alimentarius, os quais estabelecem, ambos, o limite de 20% para méis florais. Constata-se que todas as amostras avaliadas encontram-se em estrita conformidade regulamentar.

Os valores de pH determinados para as amostras de méis exibiram uma variação de 3,73±0,03(Mel 1 – Jurema-Preta) até 5,01±0,05(Mel 4- Aroeira). Portanto todas as amostras estão em conformidade, pois, não existem limites numéricos na Instruçao Normativa nº 11/2000(MAPA) e no Codex Alimentarius.

No que concerne à acidez livre, as amostras analisadas apresentaram uma oscilação significativa, compreendendo um intervalo de 24 ±0,5 meq/kg(Mel 1 – Jurema-Preta) até 61,2 ±1,5 meq/kg(Mel 7- Florada de Cajueiro). Ao confrontarmos os dados obtidos das sete amostras com o limite regulatório de 50 meq/kg estabelecido em âmbito nacional, pela Instrução Normativa nº 11/2000 do MAPA, e pelo Codex Alimentarius(Codex Stan 12-1981). Constatou-se que as amostras 1 a 6 encontram-se em perfeita conformidade legal, enquanto na amostra 7 constatou-se nível de acidez livre de 61,2 ±1,5 meq/kg, ou seja, excedeu o limite permitido , sendo assim, o mel sofre restrição para o mercado nacional(MAPA) e para outros países.

Os ensaios de condutividade elétrica revelaram uma variação acentuada entre as amostras utilizadas, flutuando de 0,22±0,01mS/cm(Mel 1 – Jurema- Preta) a 1,1±0,05mS/cm. Segundo a Instrução Normativa nº 11/2000 do MAPA e do Codex Alimentarius(Codex Stan 12-1981), o limite estabelecido para méis de origem floral é de 0,80mS/cm. Percebeu-se que nas amostras 1, 2, 3, 5, 7 apresentaram valores em plena conformidade regulamentar, enquanto as amostras 4 e 6 apresentaram valores que ultrapassaram os limites regulamentares. Essas amostras, as quais apresentaram resultados que ultrapassaram os valores normativos, não pode ser interpretado como um indicativo de não conformidade qualitativa, pois de acordo com Santos et al.(2014), ao serem realizados estudos em apícolas no semiárido potiguar, méis derivados de espécies arbóreas e arbustivas da Caatinga frequentemente apresentaram valores acima do limite regulamentado pela IN nº 11/2000 e Codex Alimentarius. Ainda, segundo Santos et al(2014), esse fenômeno quimiométrico é fundamentado na fisiologia vegetal adaptada dessas espécies diante do estresse hídrico severo e das características edafoclimáticas da região. Sob a perspectiva humanitária e de intervenção nutricional em países subdesenvolvidos, como a República Centro-Africana(RCA), a elevada condutividade elétrica das amostras 4 e 6, Aroeira e Velame, respectivamente, transforma um aparente entrave regulatório em um diferencial terapêutico de alto valor. O fornecimento de méis com alta densidade mineral e iônica atua não apenas como um vetor calórico de rápida absorção, mas também como um ótimo repositor eletrolítico natural complementar. Como esses méis, que apresentaram condutividade elétrica acima do limite regulamentar, possuem umidade dentro dos parâmetros definidos, logo podem ser considerados como alimentos que atendem aos critérios de segurança e estabilidade biológica da FAO(2009), logo, iria gerar inúmeros benefícios para a RCA que é o maior consumidor de mel do mundo(FAO, 2019).

No que tange à determinação dos sólidos solúveis totais, expressa em graus brix(ºBrix), revelou-se uma alta concentração nas 7 amostras , com valores situados no intervalo de 78,8±0,4ºBrix(Mel 5- Cipó-uva) a 81,7±0,3ºBrix(Mel 6- Velame). Observou-se também a correlação inversa e linear entre os índices de ºBrix e de percentuais de umidade, onde, por exemplificação, a amostra de Velame(Mel 6) apresentou a menor taxa de umidade(16,4%) e maior percentual de sólidos solúveis(81,7 ºBrix). Com esses quantitativos de umidade(%) e de sólidos solúveis totais(ºBrix), corrobora os méis potiguares como potenciais fornecedores para países subdesenvolvidos, como a República Centro-Africana, por atender aos critérios mínimos para transporte transoceânicos(BOGDANOV; MARTIN; LÜLLMANN, 1997; FAO, 2009).

A quantificação do 5-hidroximetilfurfural(HMF) consolidou-se como o principal indicador de integridade das amostras de méis, revelando um intervalo de valores entre 5,9±0,4 mg/kg(Mel 1 – Jurema-preta) e 57,4±2,1 mg/kg (Mel 7 – Florada de cajueiro). No Brasil, a IN º11/2000 estabelece o limite de 60 mg/kg para a comercialização como mel de mesa, enquanto que no mercado internacional, o Codex Alimentarius e as diretrizes da FAO(2009) preconizam um limite padrão rigoroso de 40 mg/kg para os méis comerciais. No entanto o Brasil situa-se predominantemente em zona tropical, logo existe a exceção para países tropicais, aumentando o limite para até 80 mg/kg, logo 100% das amostras encontram-se em plena conformidade legal para o consumo humano perante as regras nacionais e internacionais. Sob a ótica humanitária em países subdesenvolvidos e forma de subsistência para famílias potiguares, recomenda-se apenas o transporte transoceânico das amostras 1 até a 6, deve-se ao fato da amostra 7 apresentar possibilidade de, durante o transporte, atingir o teto máximo aceito internacionalmente de 80 mg/kg para os países tropicais.

CONCLUSÃO

A caracterização físico-química dos méis produzidos no Rio Grande do Norte, revelou um perfil analítico de excelência, atendendo a parâmetros regulatórios vigentes e agregando uma variedade de origem dos méis. Todos os parâmetros foram atendidos seguindo as normativas da IN nº 11/2000 e Codex Alimentarius, com a ressalva do mel 7(Florada de cajueiro), que apesar de possuir acidez livre acima do limite máximo, todos os seus demais parâmetros físico-químicos mantiveram-se em patamares excelentes.

Portanto, este estudo atingiu seu objetivo primordial ao estruturar uma base de dados detalhada sobre o mercado e as exigências de exportação do mel, fornecendo uma ferramenta de extrema estratégica

para o desenvolvimento e fortalecimento da apicultura potiguar. A estruturação das informações demonstrou que a boa aceitação dos méis no mercado internacional, não depende apenas da capacidade produtiva natural, mas da capacidade de mapear e certificar utilizando parâmetros de qualidade. Ao confrontar os parâmetros, obtidos nas amostras utilizadas no estudo, percebeu-se a importância também na questão humanitária, onde os méis demonstraram valores que permitem o fornecimento para o mercado para países subdesenvolvidos como a República Centro-Africana, que são os maiores consumidores de mel do mundo.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA SEBRAE DE NOTÍCIAS RN. Projeto 'RN Exporta Mais' vai fomentar acesso ao comércio exterior. Natal: SEBRAE RN, 5 fev. 2021. Disponível em: https://rn.agenciasebrae.com.br/arquivo/projeto-rn-exporta-mais-vai-fomentar-acesso-ao-comercio-exterior/. Acesso em: 16 maio 2026.

ALJADI, A. M.; KAMARUDDIN, M. Y. Evaluation of the phenolic contents and antioxidant capacities of two Malaysian floral honeys. Food Chemistry, v. 85, n. 4, p. 513–518, 2004.

BERETTA, G. et al. Comparative evaluation of antioxidant activity of honeys of different floral origin with emphasis on Manuka honey. Food Chemistry, v. 91, n. 3, p. 349–354, 2005.
BOGDANOV, S.; MARTIN, P.; LÜLLMANN, C. Harmonised methods of the International Honey Commission. Apidologie, v. 28, n. 4, p. 211-229, 1997. Disponível em: https://doi.org/10.1051/apido:19970406. Acesso em: 13 dez. 2025.

BRADBEAR, Nicola. Definition and uses of honey. In: BRADBEAR, Nicola. Bees and their role in forest livelihoods: a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products. Rome: FAO, 2009. cap. 9, p. 81-88. (Non-Wood Forest Products, 19). Disponível em: https://www.fao.org/4/i0842e/i0842e10.pdf. Acesso em: 13 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Gabinete do Ministro. Instrução Normativa nº 11, de 20 de outubro de 2000. [Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel]. Brasília, DF: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 2000. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/legislacao/IN112000RTmel.pdf. Acesso em: 20 dez. 2025.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex Standard for Honey: CODEX STAN 12-1981. Roma: FAO; WHO, 1981. Revisões: 1987, 2001. p. 1-8. Disponível em: https://www.fao.org/input/download/standards/310/cxs_012e.pdf. Acesso em: 28 dez. 2025.

DA SILVA, P. M. et al. Honey: Chemical composition, stability and authenticity. Food Chemistry, v. 196, p. 309–323, 2016.

EUROPEAN COMMISSION. Directorate-General for Agriculture and Rural Development. Honey: Market Presentation. Brussels: European Commission, 2024. 42 slides. Disponível em: https://agriculture.ec.europa.eu/document/download/c04a9774-5ba3-41f5-b256-08396b2888ec_en?filename=market-presentation-honey_spring2024_en.pdf. Acesso em: 25 abr. 2026.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Honey market analysis and global consumption profiles: Central African Republic case study. Rome: FAO, 2009a. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/items/7d4d3410-263a-4f9d-bc59-2071ffd65b96. Acesso em: 26 abr. 2026.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Honey quality and international regulatory standards. Rome: FAO, 2009b. Disponível em: https://www.fao.org/4/i0842e/i0842e10.pdf. Acesso em: 26 abr. 2026.

FAO; IZSLT; APIMONDIA. Honey. Rome: FAO, 2019. 1 infográfico. Disponível em: https://openknowledge.fao.org/items/7d4d3410-263a-4f9d-bc59-2071ffd65b96. Acesso em: 25 abr. 2026.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agropecuária: Mel de abelha. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em: https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/mel-de-abelha/br. Acesso em: 10 maio 2026.

KEČKEŠ, S. et al. Antioxidant activity of different floral origin honeys. Journal of the Serbian Chemical Society, v. 78, n. 6, p. 805–815, 2013.

SANTOS, F. K. G.; SILVA, R. A.; RODRIGUES, A. E.; DA SILVA, C. E. A.; DE OLIVEIRA, M. F.; ALMEIDA-MURADIAN, L. B. Rheological and some physicochemical characteristics of selected floral honeys from plants of Caatinga. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v. 86, n. 4, p. 1981-1994, 2014. Disponível em: https://doi.org/10.1590/0001-3765201420140061. Acesso em: 24 jan. 2026.

WHITE, J. W. Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. Journal of the Association of Official Analytical Chemists, v. 62, n. 3, p. 509–514, 1979.