



QUALIDADE, CONTAMINANTES E REGULAÇÃO DE PRODUTOS APÍCOLAS: UMA REVISÃO COMPARATIVA ENTRE BRASIL E EUROPA

CALIDAD, CONTAMINANTES Y REGULACIÓN DE PRODUCTOS APÍCOLAS: UNA REVISIÓN COMPARATIVA ENTRE BRASIL Y EUROPA

QUALITY, CONTAMINANTS AND REGULATION OF BEEKEEPING PRODUCTS: A COMPARATIVE REVIEW BETWEEN BRAZIL AND EUROPE

Apresentação: Comunicação Oral Gravada

Flávio Francisco Martins¹; José Lucas Cardoso Magalhães²; Ordarlei José Aparecido Silva³; Marieli de Lima⁴

RESUMO

Produtos apícolas como o mel, própolis e geleia real ocupam posição crescente tanto no mercado alimentício quanto no farmacêutico global, impulsionados pela valorização dos alimentos naturais com propriedades funcionais. O Brasil desponta como o sétimo maior produtor mundial e detém a singularidade de contar com dois sistemas produtivos: o de *Apis mellifera* africanizadas e o de meliponíneos (abelhas sem ferrão), cujos produtos diferem física e quimicamente dos produzidos pelo gênero *Apis*. A União Europeia, por sua vez, concentra as exigências regulatórias mais rigorosas e absorve parcela expressiva das exportações brasileiras. Diante do exposto, este trabalho consiste em uma revisão bibliográfica descritiva e comparativa que examina a qualidade físico-química, os principais contaminantes e o cenário regulatório do mel, própolis e geleia real no contexto brasileiro e europeu. Foram analisados 34 artigos científicos publicados entre 2004 e 2025, selecionados nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *ScienceDirect*, complementados por dez documentos institucionais e regulatórios oficiais (da União Europeia, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) do Brasil e de organismos técnicos do setor), totalizando 44 fontes. A busca foi complementada por análise bibliométrica, com a elaboração de um mapa de coocorrência de palavras-chave no tema. Os resultados demonstram que os parâmetros físico-químicos do mel de meliponíneos divergem sistematicamente dos limites estabelecidos tanto para *Apis mellifera* quanto pelas diretrizes europeias, situação agravada pela inexistência de Instrução Normativa federal específica no Brasil para esses produtos. No tocante à própolis, a composição da variedade brasileira, tipo verde, rica em artemisina C, difere acentuadamente da europeia (tipo álamo), com repercussões diretas sobre alergenicidade e rastreabilidade no mercado importador. Para a geleia real de meliponíneos, constata-se uma lacuna simultânea na produção científica e na regulação. A comparação legislativa aponta defasagem significativa da Instrução Normativa n.º 11/2000 brasileira em relação às diretrizes europeias atualizadas em 2024 pela Diretiva 2023/2419/CE. O estudo revela ainda que seis países já adotaram normas nacionais para mel de meliponíneos, além da norma estadual da Bahia, no Brasil, enquanto o Brasil, maior produtor mundial e detentor da maior biodiversidade desse grupo, permanece sem regulação federal. Conclui-se que há necessidade urgente de atualização legislativa e de maior alinhamento com os padrões internacionais de segurança de alimentos e rastreabilidade.

Palavras-Chave: produtos apícolas, meliponíneos, qualidade físico-química, segurança de alimentos, legislação apícola.

RESUMEN

La miel, el propóleo y la jalea real ocupan una posición creciente tanto en el mercado alimentario como en el farmacéutico mundial, impulsados por la valorización de los alimentos naturales con propiedades funcionales. Brasil se destaca como el séptimo mayor productor mundial y posee la singularidad de contar con dos sistemas productivos: el de *Apis mellifera* africanizadas y el de meliponinos (abejas sin aguijón), cuyos productos difieren física y químicamente de los producidos por el género *Apis*. La Unión Europea, por su parte, concentra

las exigencias regulatorias más rigurosas y absorbe una parte expresiva de las exportaciones brasileñas. Ante lo expuesto, este trabajo consiste en una revisión bibliográfica descriptiva y comparativa que examina la calidad fisicoquímica, los principales contaminantes y el panorama regulatorio de la miel, el propóleo y la jalea real en el contexto brasileño y europeo. Se analizaron 34 artículos científicos publicados entre 2004 y 2025, seleccionados en las bases Scopus, Web of Science y ScienceDirect, complementados por diez documentos institucionales y regulatorios oficiales (de la Unión Europea, del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento (MAPA) de Brasil y de organismos técnicos del sector), totalizando 44 fuentes. La búsqueda fue complementada por un análisis bibliométrico, con la elaboración de un mapa de coocurrencia de palabras clave sobre el tema. Los resultados demuestran que los parámetros fisicoquímicos de la miel de meliponinos divergen sistemáticamente de los límites establecidos tanto para *Apis mellifera* como por las directrices europeas, situación agravada por la inexistencia de una Instrucción Normativa federal específica en Brasil. En cuanto al propóleo, la composición de la variedad brasileña, tipo verde, rica en artepilina C, difiere acentuadamente de la europea (tipo álamo), con repercusiones directas sobre la alergenicidad y la trazabilidad en el mercado importador. Para la jalea real de meliponinos, se constata una laguna simultánea en la producción científica y en la regulación. La comparación legislativa señala un desfase significativo de la Instrucción Normativa n.º 11/2000 brasileña respecto a las directrices europeas actualizadas en 2024 por la Directiva 2023/2419/CE. Seis países ya adoptaron normas nacionales para la miel de meliponinos, además de la norma estadual de Bahía, mientras que Brasil, mayor productor mundial y poseedor de la mayor biodiversidad de este grupo, permanece sin regulación federal. Se concluye que existe una necesidad urgente de actualización legislativa y de mayor alineamiento con los estándares internacionales de seguridad de los alimentos y trazabilidad.

Palabras Clave: productos apícolas, meliponinos, calidad fisicoquímica, seguridad de los alimentos, legislación apícola.

ABSTRACT

Honey, propolis and royal jelly occupy a growing position in both the food and the global pharmaceutical markets, driven by the increasing appreciation of natural foods with functional properties. Brazil stands out as the world's seventh largest producer and is unique in having two production systems: that of Africanized *Apis mellifera* and that of meliponines (stingless bees), whose products differ physically and chemically from those of the genus *Apis*. The European Union, in turn, concentrates the most stringent regulatory requirements and absorbs a significant share of Brazilian exports. In view of the above, this work is a descriptive and comparative literature review examining the physicochemical quality, the main contaminants and the regulatory landscape of honey, propolis and royal jelly in the Brazilian and European contexts. A total of 34 scientific articles published between 2004 and 2025 were analyzed, selected from the Scopus, Web of Science and ScienceDirect databases, complemented by ten official institutional and regulatory documents (from the European Union, the Brazilian Ministry of Agriculture, Livestock and Supply (MAPA) and technical bodies of the sector), totaling 44 sources. The search was complemented by a bibliometric analysis, with the elaboration of a co-occurrence map of keywords on the topic. The results show that the physicochemical parameters of meliponine honey systematically diverge from the limits established both for *Apis mellifera* and by European directives, a situation aggravated by the absence of a specific federal Normative Instruction in Brazil for these products. Regarding propolis, the composition of the Brazilian variety, green type, rich in artepillin C, differs markedly from the European one (popular type), with direct repercussions on allergenicity and traceability in the importing market. For meliponine royal jelly, a simultaneous gap in scientific production and regulation is observed. The legislative comparison points to a significant lag of the Brazilian Normative Instruction n.º 11/2000 in relation to the European directives updated in 2024 by Directive 2023/2419/EC. The study further reveals that six countries have already adopted national standards for meliponine honey, in addition to the state standard of Bahia, in Brazil, while Brazil, the world's largest producer and holder of the greatest biodiversity of this group, remains without federal regulation. It is concluded that there is an urgent need for legislative updating and for greater alignment with international food safety and traceability standards.

Keywords: bee products, stingless bees, physicochemical quality, food safety, apicultural legislation.

¹Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, flavio.martins@ufu.br

²Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, lucascmagalhaes45@ufu.br

³Mestrando em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, ordarlei.silva@ufu.br

⁴Doutora em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, marieli@ufu.br

INTRODUÇÃO

A apicultura e a meliponicultura configuram atividades de relevância socioeconômica e ambiental em expansão no Brasil, país que abriga uma das maiores diversidades de espécies de abelhas do mundo: aproximadamente 3.000, entre o gênero exótico *Apis* e mais de 300 espécies de meliponíneos nativos (Carvalho et al., 2012; Adler et al., 2023). Embora o mel permaneça como o principal produto comercializado, a própolis e a geleia real vêm conquistando espaço progressivo nos segmentos alimentício, cosmético e farmacêutico, tanto no mercado interno quanto no internacional (Pasupuleti et al., 2017).

O cenário de importação é dominado pela União Europeia, maior importadora mundial de mel, responsável por cerca de 48% das importações globais (CBI, 2024b). O Brasil figura entre os principais fornecedores globais: em 2023 exportou cerca de 28,5 mil toneladas de mel *in natura*, tendo os Estados Unidos como destino predominante (cerca de 79% do volume), seguidos por mercados europeus como Alemanha, Bélgica e Reino Unido (MAPA/AGROSTAT, 2023; ABEMEL, 2024). Embora a UE represente fração menor do volume exportado, é o mercado de maior exigência regulatória, o que justifica o recorte comparativo deste trabalho. Antes mesmo de enfrentar fraudes, o mel brasileiro precisa enquadrar-se nos parâmetros físico-químicos exigidos pelos importadores, tarefa dificultada por fatores ambientais que envolvem o clima tropical, cujas temperaturas favorecem a formação de hidroximetilfurfural (HMF) ainda na colmeia e no transporte, podendo aproximá-lo dos limites convencionais, razão pela qual as diretrizes internacionais admitem teto mais alto (80 mg/kg) para méis tropicais (Thrasyvoulou et al., 2018; Gela et al., 2023). Soma-se à fraude: investigação da UE entre 2021 e 2022 revelou que 46% das amostras de mel no mercado europeu apresentavam suspeita de adulteração, evidenciando problemas de rastreabilidade que atravessam toda a cadeia produtiva global (COMISSÃO EUROPEIA, 2024).

A segurança de alimentos dos produtos apícolas é afetada principalmente pelos perigos químicos em toda a cadeia produtiva, considerando a sua exposição a múltiplas categorias de contaminantes (agrotóxicos, antibióticos, metais pesados e adulterantes), que podem ser introduzidos em diferentes etapas, do ambiente de forrageio das abelhas ao processamento e ao armazenamento final (Végh et al., 2024). A complexidade do tema se aprofunda quando se considera a diversidade de

espécies produtoras: enquanto os parâmetros físico-químicos para o mel de *Apis mellifera* são amplamente estudados e regulados, os produtos de meliponíneos apresentam características próprias que frequentemente extrapolam os limites convencionais e não se enquadram nos padrões estabelecidos pela apicultura, demonstrando um gargalo regulatório no contexto brasileiro (Zaldivar-Ortega et al., 2024; Dorlivete et al., 2025).

Cabe destacar que as abelhas sem ferrão são restritas a regiões tropicais e subtropicais e não ocorrem naturalmente na Europa, onde a meliponicultura é inexistente e o marco de controle sobre espécies exóticas (Regulamento (UE) n.º 1143/2014) restringe a introdução de espécies não nativas. Esse cenário explica a ausência de normas europeias específicas para produtos de meliponíneos e abre ao Brasil a oportunidade de exportá-los como categoria diferenciada, na qual a regulamentação nacional de identidade e qualidade é passo importante para o acesso a mercados internacionais (UNIÃO EUROPEIA, 2014).

Diante desse quadro, este trabalho propõe uma revisão bibliográfica comparativa sobre a qualidade físico-química, os contaminantes, os riscos à segurança de alimentos e o panorama regulatório de mel, própolis e geleia real, confrontando as realidades brasileira e europeia e incorporando o contexto regulatório internacional emergente para meliponíneos. Embora o mel brasileiro alcance diversos mercados, a União Europeia foi adotada como termo de comparação por constituir o marco regulatório mais rigoroso do setor, funcionando como referência normativa (*benchmark*) frente à qual as lacunas da regulação brasileira se evidenciam com maior clareza.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Produtos Apícolas: Definição, Relevância e Diversidade

Antes de detalhar esses produtos, é importante distinguir os dois sistemas produtivos que os originam no Brasil: a apicultura, voltada às abelhas do gênero *Apis* (sobretudo a *Apis mellifera* africanizada, dotada de ferrão e introduzida no país), e a meliponicultura, dedicada às abelhas nativas sem ferrão da tribo *Meliponini*, que reúne mais de 300 espécies no território brasileiro (Carvalho et al., 2012; Adler et al., 2023). Esses produtos compreendem substâncias elaboradas ou coletadas pelas abelhas a partir de recursos florais e ambientais. O mel é definido pelo *Codex Alimentarius* como a substância natural produzida por *Apis mellifera* a partir do néctar das plantas ou das secreções de partes vivas das plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias próprias e deixam maturar nos favos (Thrasyvoulou et al., 2018). No âmbito nacional, o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, Decreto n.º 9.013/2017) adota definição equivalente para o mel e, com a alteração introduzida pelo Decreto n.º 10.468/2020,

passou a reconhecer formalmente os produtos de abelhas sem ferrão, restritos ao mel, ao pólen e à própolis; cabe notar que a geleia real não foi contemplada entre esses produtos de origem meliponícola (Brasil, 2017, 2020).

A geleia real é a secreção das glândulas hipofaríngeas e mandibulares das operárias jovens, destinada às larvas e, permanentemente, à rainha. Sua composição é dominada pelas MRJPs (*Major Royal Jelly Proteins*), especialmente a MRJP1, e pelo ácido 10-HDA, marcadores de autenticidade usados em controle de qualidade (Zhang et al., 2019; Maicelo-Quintana et al., 2024). A própolis é um material resinoso coletado de diversas plantas, acrescido de cera e secreções salivares, que veda a colmeia e é reconhecida por amplo espectro de atividades biológicas, como ação antimicrobiana, antioxidante, anti-inflamatória e antitumoral (Asma et al., 2022; Al-Huda Ballouk et al., 2025).

No caso dos meliponíneos, os produtos são reconhecidamente distintos do ponto de vista biológico. O mel dessas abelhas apresenta, em geral, teor de umidade mais elevado (acima de 25 a 30%), pH mais baixo, maior acidez livre e atividade diastásica diferenciada em relação ao mel de *Apis mellifera* (Zaldivar-Ortega et al., 2024; Dorlivete et al., 2025), o que decorre de diferenças nos processos de desidratação, maturação e fermentação de cada grupo. Do ponto de vista nutracêutico, o mel de meliponíneos apresenta perfil de bioativos distinto, incluindo flavonoides como crisina e quercetina, ácidos fenólicos e peróxido de hidrogênio, que agem sinergicamente contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Faleiros-Quevedo et al., 2025). A própolis de meliponíneos, por sua vez, difere significativamente da oriunda de *Apis mellifera* tanto na composição química, com predominância de cardanóis e flavonoides específicos, quanto nas atividades biológicas descritas, configurando uma categoria de produto que merece regulação e caracterização próprias (Rozman et al., 2022).

Qualidade Físico-Química dos Produtos Apícolas

A avaliação da qualidade físico-química do mel é orientada por um conjunto de parâmetros analíticos consolidados pela Comissão Internacional do Mel (IHC) e incorporados pelo *Codex Alimentarius* e pelas diretrizes europeias: umidade ($\leq 20\%$), Hidroximetilfurfural (HMF) (≤ 40 mg/kg na UE; ≤ 80 mg/kg para méis tropicais), atividade diastásica (≥ 8 unidades Schade), acidez livre (≤ 50 mEq/kg), açúcares redutores, condutividade elétrica e pH. Esses indicadores servem simultaneamente para avaliar maturidade, frescor, autenticidade e ausência de adulteração (Persano Oddo; Bogdanov, 2004; Thrasyvoulou et al., 2018).

Estudos conduzidos com méis brasileiros de *Apis* africanizadas indicam conformidade geral com a IN 11/2000 do MAPA, embora a variabilidade floral e climática do país produza características reológicas e térmicas específicas que distinguem esses méis dos europeus (Silva et al., 2016; Drawanz

et al., 2024). O aumento acelerado do HMF em condições de temperatura elevada, características do Brasil, demanda abordagem diferenciada nos limites regulatórios. Nesse sentido, a comparação com méis de outras regiões tropicais é ilustrativa. Gela et al. (2023), avaliando méis etíopes, e Hameed et al. (2024), com méis iraquianos, identificaram perfis físico-químicos que também fogem dos limites eurocêntricos para umidade e HMF, reforçando que os critérios vigentes foram estabelecidos para climas temperados e precisam de revisão para ambientes tropicais e subtropicais.

Para o mel de meliponíneos, a revisão sistemática com meta-análise de Zaldivar-Ortega et al. (2024), abrangendo 14 estudos publicados entre 2000 e 2022, demonstrou que esse mel apresenta diferenças físico-químicas significativas em relação ao de *Apis mellifera*, com maior teor de umidade (8,02%) e acidez livre mais elevada (34,76 mEq/kg), tornando inviável a aplicação direta dos mesmos critérios de qualidade. Dorlivete et al. (2025), em revisão com 231 amostras de mel de meliponíneos brasileiros, confirmaram essa heterogeneidade e reforçaram a urgência de parâmetros regulatórios específicos. O estudo de Mduda et al. (2023), conduzido com abelhas sem ferrão africanas, evidenciou padrão semelhante de divergência, sugerindo que a inadequação regulatória é uma questão de alcance global para esses produtos.

Para a própolis, os parâmetros analíticos contemplam o teor de extrato seco, conteúdo balsâmico, ceras, cinzas, fenóis totais e flavonoides. A IHC tem trabalhado na harmonização desses métodos, mas a ausência de regulamentação específica na Europa permanece como obstáculo (Lopes et al., 2017). A composição química da própolis é altamente dependente da flora local: a variedade brasileira verde, produzida a partir de brotos de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*), concentra artepilina C e derivados do ácido cinâmico, enquanto a europeia do tipo álamo é dominada por flavonoides como pinocembrina e pinobanksina e por ésteres do ácido cafeico (Altuntaş et al., 2023; Milék et al., 2024). A artepilina C é determinante no espectro de atividade biológica, com efeitos antitumorais, anti-inflamatórios e antimicrobianos sem equivalente direto na própolis europeia, o que torna a rastreabilidade de origem um elemento também de interesse farmacológico (van Oers et al., 2024; Kocabas et al., 2024).

Para a geleia real, os parâmetros de qualidade incluem o teor de água, acidez, proteínas totais (especialmente as MRJPs), ácido 10-HDA, açúcares e lipídios. A MRJP1 é considerada o marcador de autenticidade mais relevante, sendo alvo de métodos imunocromatográficos rápidos (Zhang et al., 2019; Maicelo-Quintana et al., 2024). Estudos recentes vêm aprofundando a compreensão sobre como a dieta oferecida às abelhas e as variações sazonais influenciam a composição da geleia real, especialmente em sistemas de produção não migratórios, com impacto direto nos teores de 10-HDA e nas MRJPs, variáveis críticas para a certificação de qualidade no mercado europeu e asiático (Maicelo-Quintana et al., 2024). Para a geleia real de meliponíneos, não há caracterização consolidada

na literatura, configurando uma lacuna científica e regulatória que limita a comercialização e seu controle de qualidade.

Propriedades Funcionais e Aplicações dos Produtos de Abelhas

Além dos parâmetros convencionais, os produtos apícolas são reconhecidos por propriedades funcionais que agregam valor nos mercados alimentício e farmacêutico. O mel apresenta atividade antibacteriana por mecanismos múltiplos (peróxido de hidrogênio, baixo pH, osmolaridade elevada e compostos fenólicos), dimensão frequentemente negligenciada no controle de qualidade convencional (Majtan et al., 2021); o mel de meliponíneos destaca-se nesse aspecto, com estudos *in vitro* demonstrando eficácia contra patógenos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e bactérias Gram-positivas e Gram-negativas (Faleiros-Quevedo et al., 2025).

A própolis reúne o perfil farmacológico mais documentado: na variedade brasileira verde, a artepilina C tem atividades gastroprotetora, anti-inflamatória, antimicrobiana, antioxidante e antitumoral (Altuntaş et al., 2023), com aplicações clínicas como colutórios para gengivite e periodontite (Al-Huda Ballouk et al., 2025). Já a geleia real de *Apis mellifera* confere, pelas MRJPs e pelo 10-HDA, atividades antioxidativas, anti-inflamatórias, antihiperglicêmicas, neuroprotetoras e imunomodulatórias, ainda com tradução clínica limitada por biodisponibilidade e padronização (Maicelo-Quintana et al., 2024).

Contaminantes e Segurança de Alimentos

Os produtos apícolas estão sujeitos a diversas categorias de contaminantes, cuja presença reflete o ambiente de forrageio e as práticas de manejo. Végh et al. (2024) identificaram lacunas como a ausência de estudos sobre micotoxinas em própolis e geleia real, a escassez de dados sobre contaminantes emergentes e a falta de padronização metodológica para meliponíneos, o que não equivale à ausência de risco. Entre os principais riscos toxicológicos incluem-se o potencial genotóxico e carcinogênico dos alcaloides pirrolizidínicos, os efeitos neurotóxicos e nefrotóxicos dos metais pesados, a resistência antimicrobiana associada a antibióticos e o botulismo infantil relacionado a esporos de *Clostridium botulinum*, sobretudo em grupos sensíveis como lactentes.

Os agrotóxicos representam a categoria de maior preocupação sistêmica. Neonicotinoides como imidacloprid, tiametoxam e clotianidina, além de compostos mais recentes como o sulfoxaflor, ainda sem restrições equivalentes no Brasil, embora limitados na UE, foram detectados em méis de diferentes locais (Carvalho et al., 2012; EFSA, 2014). A contaminação por agrotóxicos no mel ocorre primariamente via néctar e pólen contaminados, mas também pode se dar por aplicação de acaricidas no interior das colmeias. Derrar et al. (2024), avaliando méis argelinos para exportação à UE,

encontraram perfis variáveis de metais pesados (Pb, Cd, Zn, Cu) conforme a origem geográfica, evidenciando a importância do monitoramento ambiental como pré-requisito à exportação, lição diretamente aplicável ao Brasil.

Os antibióticos constituem outro vetor crítico, sobretudo diante das exigências europeias de Limite Máximo de Resíduo (LMR): a UE adota tolerância zero (LMR = 0) para a maioria dos antibióticos em mel, o que representa barreira regulatória relevante às exportações brasileiras. Nzeh et al. (2020), em estudo com méis de Gana, detectaram resíduos em amostras importadas e locais, associando a contaminação ao uso indiscriminado de antibióticos no manejo das colônias, prática proibida no Brasil, mas ainda detectada. A adulteração com xaropes de frutose, glicose, arroz ou milho é identificada como o principal problema de fraude na cadeia global. Shao et al. (2022) demonstraram a eficácia da imagem hiperespectral combinada a algoritmos de *machine learning* para a detecção não destrutiva de adulterantes, com precisão superior a 95% para concentrações a partir de 5%, sinalização do potencial dessa tecnologia para controle de qualidade em larga escala.

A adulteração é problema de tal magnitude que levou a UE a instituir a Plataforma do Mel em 2024 e está na origem das principais alterações da Diretiva 2023/2419/CE. Nesse contexto, a abordagem multivariada por Mapas Auto-Organizáveis (SOMs) e Análise de Componentes Principais (ACP) documentada por Chenchouni e Laallam (2024) consolida-se como tendência metodológica dominante para discriminação de origens geográficas e botânicas, especialmente quando combinada ao perfil de compostos fenólicos e melissopalínologia. Essas ferramentas são exatamente o que a Plataforma do Mel da UE pretende padronizar até 2028, criando um patamar analítico que o Brasil precisará alcançar para manter acesso competitivo ao mercado europeu.

Regulação e Legislação: Brasil e Europa

O marco regulatório brasileiro para produtos apícolas é composto pelo RIISPOA Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Decreto nº 9.013/2017, alterado pelo Decreto nº 10.468/2020), pela Instrução Normativa n.º 11/2000 do MAPA (mel de *Apis mellifera*), pela IN n.º 12/2010 (geleia real) e pela Resolução MAPA n.º 09/2008 (própolis). Esses instrumentos estabelecem parâmetros mínimos de identidade e qualidade, mas apresentam limitações estruturais reconhecidas: não contemplam produtos de meliponíneos; permitem limites de HMF (60 mg/kg) superiores aos europeus (40 mg/kg); não exigem rastreabilidade de origem botânica ou geográfica; e não incluem métodos atualizados para detecção de adulteração (Thrasyvoulou et al., 2018; Silva, 2023; Drawanz et al., 2024). A única exceção é a Portaria ADAB n.º 20/2014 do estado da Bahia, que estabelece parâmetros específicos para mel de meliponíneos, o único instrumento normativo dessa natureza em vigor no Brasil, mas que, por ser de abrangência estadual,

não resolve o vazio regulatório federal.

Na União Europeia, a regulação do mel é regida pela Diretiva 2001/110/CE, revisada pela Diretiva 2023/2419/CE (denominada Diretiva do Café da Manhã), com vigência a partir de junho de 2024 e implementação nacional pelos Estados-Membros até dezembro de 2025. A nova diretiva torna obrigatória a indicação dos países de origem em misturas de mel, em ordem decrescente de proporção, e estabelece prazo de quatro anos para que a Comissão Europeia regule métodos harmonizados de detecção de adulteração. Para viabilizar essa transição, foi criada em 2024 a Plataforma do Mel da UE, composta por até 90 especialistas em autenticidade e rastreabilidade (COMISSÃO EUROPEIA, 2024). Esta estratégia representa uma resposta direta à constatação de que 46% das amostras em 2021-2022 eram suspeitas de adulteração (HONEY MARKET OVERVIEW, 2024).

Para a própolis, Lopes et al. (2017) documentaram a inexistência de critérios legais europeus para o produto, em contraste com a regulação brasileira estabelecida pela Resolução MAPA n.º 09/2008. Como resultado prático, a própolis brasileira circula no mercado europeu sem enquadramento regulatório específico, o que representa simultaneamente uma oportunidade de mercado e um risco de segurança ao consumidor, dado o perfil alergênico documentado por Kocabas et al. (2024) e van Oers et al. (2024). Pocola et al. (2022), em estudo com consumidores romenos, demonstraram que consumidores mais informados preferem mel de origem local certificada e reconhecem a cristalização como indicador de qualidade, dados que reforçam a demanda por sistemas de rastreabilidade mais robustos, demanda que se estende, por analogia, à própolis.

METODOLOGIA

Tipo de Estudo e Estratégia de Busca

O presente estudo configura-se como uma revisão bibliográfica de caráter descritivo, narrativo e comparativo, e não como uma revisão sistemática, uma vez que seu objetivo é mapear, sintetizar e comparar qualitativamente o conhecimento sobre qualidade físico-química, contaminantes e regulação de produtos apícolas, sem os procedimentos formais de triagem cega, extração pareada e meta-análise próprios daquela modalidade. O corpus foi constituído por levantamento nas bases *Scopus*, *Web of Science* e *ScienceDirect*, utilizando os descritores “bee products quality”, “honey adulteration”, “propolis regulation”, “royal jelly”, “stingless bee honey”, “meliponini”, “food safety beekeeping”, “honey traceability” e “meliponini regulation”, combinados com “Brazil” e “Europe”, em inglês e português. Complementarmente, foram incluídos documentos regulatórios oficiais: RIISPOA (Decreto nº 9.013/2017, alterado pelo Decreto nº 10.468/2020), Instrução Normativa nº 11/2000 e nº 12/2010 do MAPA; Portaria ADAB nº 20/2014; Diretiva UE 2001/110/CE e Diretiva

2023/2419/CE; *Codex Alimentarius Stan* 12-1981; normas nacionais para mel de meliponíneos de Malásia, Indonésia, Argentina, Austrália e Tailândia; e publicações técnicas da EFSA e da Comissão Europeia.

Os critérios de inclusão foram: publicação em periódicos com revisão por pares ou em fontes regulatórias oficiais; abordagem de pelo menos um dos três eixos temáticos (qualidade físico-química, contaminantes/segurança de alimentos ou regulação/legislação); relação direta com mel, própolis ou geleia real; e publicação entre 2004 e 2025. Excluíram-se artigos centrados apenas na saúde das colônias sem interface com produtos, estudos de ecologia de polinização sem abordagem de segurança de alimentos e documentos sem relação com o contexto Brasil-Europa ou com o contexto normativo internacional para meliponíneos. O *corpus* final reuniu 44 fontes: 34 artigos científicos com revisão por pares e 10 documentos institucionais e regulatórios oficiais (Comissão Europeia, EFSA, CBI, Honey Market Overview/DG AGRI, MAPA/AGROSTAT, ABEMEL, Intertek, RIISPOA e Regulamento UE 1143/2014), analisados de forma qualitativa, por leitura crítica e síntese interpretativa.

Análise Bibliométrica

De modo distinto e complementar a essa revisão descritiva, conduziu-se uma análise bibliométrica, metodologicamente independente, com dupla finalidade. A primeira, quantitativa e restrita aos 34 artigos, consistiu no mapeamento da distribuição das publicações por eixo temático, ano, produto apícola e contexto geográfico; os dez documentos institucionais serviram apenas como contextualização regulatória complementar e não integram essa contagem. A segunda foi a construção de um mapa de coocorrência de palavras-chave, gerado no VOSviewer, que não se baseou nesse *corpus*, mas em busca específica na *Web of Science* com a expressão "bee products" AND "quality" (Topic), que recuperou 214 registros, dos quais se consideraram as palavras-chave com frequência mínima de cinco ocorrências, evidenciando os agrupamentos temáticos predominantes na literatura mais ampla sobre o tema. Assim, revisão descritiva e análise bibliométrica constituem etapas independentes e complementares: a primeira interpreta o conteúdo das fontes, enquanto a segunda mede e mapeia padrões de produção e de coocorrência temática.

As comparações entre os sistemas regulatórios foram estruturadas a partir dos parâmetros analíticos específicos de cada produto, permitindo a identificação de convergências, divergências e lacunas. Para o contexto regulatório dos meliponíneos, foi adicionalmente realizado levantamento das normas nacionais vigentes em outros países, consolidado na Tabela 05, com o objetivo de posicionar o Brasil em relação ao avanço normativo global nesse segmento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Panorama Bibliométrico

O *corpus* de 34 artigos científicos analisados, aos quais se somam dez documentos institucionais e regulatórios usados como fontes complementares, apresenta distribuição temporal favorável à atualidade do tema: cerca de 66% dos trabalhos foram publicados entre 2022 e 2025, com concentração em 2024 (11 artigos), refletindo a crescente pressão regulatória europeia sobre a autenticidade do mel e a emergência dos produtos de meliponíneos como objeto de atenção científica. A Tabela 01 apresenta a distribuição do *corpus* por produto e eixo temático.

Tabela 01: Distribuição do número de artigos por categoria de produto apícola e eixo temático

Produto	Qualidade físico-química	Contaminantes / Seg. Alim.	Regulação / Legislação	Total
Mel (<i>Apis</i> + Meliponíneos)	12	5	6	23
Própolis	3	2	1	6
Geleia Real	1	0	0	1
Multiproduto (≥2)	4	0	0	4
TOTAL	20	7	7	34

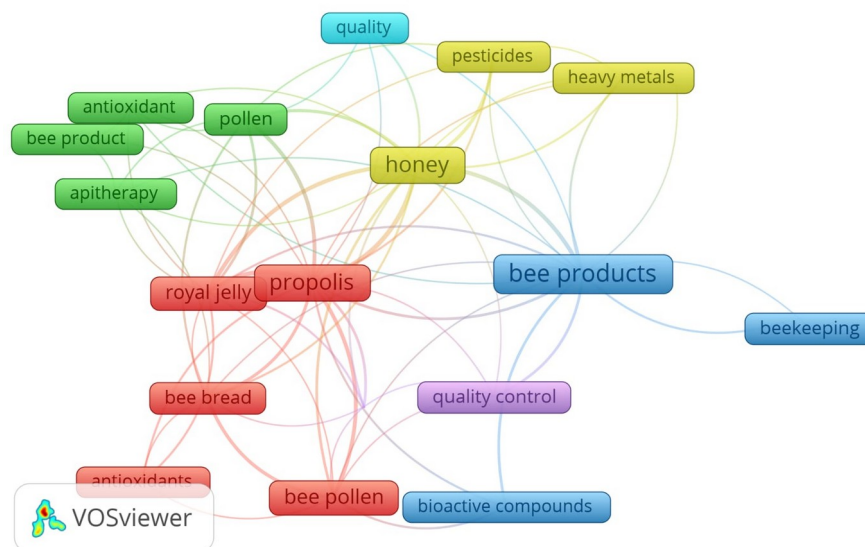
Fonte: Própria (2026). Cada artigo foi classificado em um único eixo temático principal. Obs.: esta tabela contabiliza apenas os 34 artigos científicos; os dez documentos institucionais e regulatórios (Comissão Europeia, EFSA, CBI, Honey Market Overview/DG AGRI, MAPA/AGROSTAT, ABEMEL, Intertek, RIISPOA e Regulamento UE 1143/2014) não integram a contagem bibliométrica.

A distribuição evidencia a predominância do mel como objeto de estudo (23 artigos, cerca de 66% do *corpus* de artigos), seguido pela própolis (6 artigos) e geleia real (1 artigo), com 4 artigos multiproduto. Essa assimetria é coerente com o mercado global, em que o mel representa a maior parte do faturamento da cadeia apícola, mas revela ao mesmo tempo a escassez relativa de publicações sobre geleia real, especialmente de meliponíneos, e sobre própolis no contexto regulatório europeu. Os eixos de contaminantes/segurança de alimentos e regulação/legislação estão representados de forma equilibrada no *corpus*, o que permitiu uma análise comparativa consistente entre os sistemas brasileiro e europeu.

O mapa de coocorrência (Figura 01) revela a estrutura temática predominante na literatura, organizada em quatro agrupamentos. O nó "bee products" ocupa posição central e de maior conectividade, articulando-se com "beekeeping", "quality control" e "bioactive compounds", o que reflete a qualidade como eixo transversal do setor. Um segundo agrupamento associa "honey" a "pesticides" e "heavy metals", vinculando a investigação sobre o mel à questão dos contaminantes e da segurança de alimentos.

Figura 01: Mapa de coocorrência de palavras-chave da literatura sobre qualidade de produtos apícolas, gerado

no VOSviewer a partir de 214 registros da Web of Science (frequência mínima de cinco ocorrências).



Fonte: Própria (2026).

Um terceiro agrupamento reúne "propolis", "royal jelly", "bee bread" e "bee pollen" em torno de "antioxidants", concentrando-se nas propriedades funcionais e bioativas. Por fim, o agrupamento que conecta "pollen", "antioxidant" e "apitherapy" reforça a orientação para aplicações terapêuticas e nutraceuticas. Chama atenção a ausência de termos relacionados à meliponicultura e à regulação de produtos de abelhas sem ferrão entre os nós de maior ocorrência, coerente com a lacuna discutida ao longo deste trabalho.

Integrando esse panorama à discussão, o mapa bibliométrico antecipa e sustenta os achados subsequentes: a centralidade dos contaminantes e a marginalidade dos meliponíneos nos agrupamentos refletem-se diretamente nas lacunas físico-químicas e regulatórias detalhadas adiante. O silêncio bibliométrico sobre abelhas sem ferrão é, portanto, a face quantitativa da mesma lacuna que a análise qualitativa evidencia nos parâmetros de identidade e nas normas comparadas entre Brasil e União Europeia.

Qualidade Físico-Química: Divergências entre Brasil e Europa

Os dados consolidados na Tabela 02 evidenciam que o mel de abelhas sem ferrão apresenta características sistematicamente fora dos limites estabelecidos tanto pela IN 11/2000 quanto pelas diretrizes europeias, especialmente nos parâmetros de umidade e acidez livre. Esse descompasso decorre de especificidades biológicas das abelhas sem ferrão, como a ausência de um mecanismo de desidratação comparável ao de *Apis mellifera*, resultando em produto de composição distinta e sujeito à fermentação, que exige armazenamento refrigerado e beneficiamento próprio (desumidificação, pasteurização ou maturação controlada), para prolongar a vida útil (Camargo; Oliveira; Berto, 2017).

A ausência dessa regulamentação federal no Brasil constitui a principal barreira à formalização e à comercialização legal desses produtos.

A interpretação da Tabela 02 deve ser contextualizada pela análise de méis tropicais de outras regiões. Gela et al. (2023) avaliaram méis etíopes de diferentes origens botânicas e encontraram valores de HMF e umidade que também excedem os limites eurocêtricos, confirmando que a inadequação regulatória não é exclusividade brasileira, mas uma questão estrutural dos critérios calibrados para climas temperados. Hameed et al. (2024), analisaram méis iraquianos e identificaram perfis bioquímicos e físico-químicos regionalmente determinados que igualmente divergem dos padrões convencionais, reforçando a necessidade de critérios diferenciados por região climática.

Tabela 02: Parâmetros físico-químicos do mel, comparativo BR vs. EU vs. Meliponíneos

Parâmetro	Brasil (IN 11/2000 – Apis)	União Europeia (Dir. 2001/110)	Meliponíneos* (literatura)
Umidade (%)	≤ 20	≤ 20	25–40
HMF (mg/kg)	≤ 60	≤ 40 (≤ 80 tropical)	variável
Acidez livre (meq/kg)	≤ 50	≤ 50	50–150
Atividade diastásica	≥ 8 unid. Schade	≥ 8 (≥ 3 baixa enzima)	baixa / variável
pH	3,3 – 4,6	não fixado	2,8 – 4,0
Açúcares redutores (%)	≥ 65 (floral)	≥ 60 (floral)	variável por espécie
Regulação específica	IN 11/2000 (Apis)	Diretiva 2023/2419/CE	INEXISTENTE no Brasil

Fonte: Adaptado de Thrasyvoulou et al. (2018); Zaldivar-Ortega et al. (2024); Dorlivete et al. (2025). * Valores medianos reportados na literatura para espécies neotropicais.

Para a própolis, as diferenças de composição entre a variedade brasileira verde e a europeia tipo álamo têm consequências que vão além da padronização analítica. Kocabas et al. (2024) e Van Oers et al. (2024) documentaram elevação nas reações positivas em testes “patch test” na Europa, de 2,8% para 16,4%, entre 2020 e 2023, associando o aumento à substituição da própolis chinesa pela brasileira nos kits de teste. Esse achado sinaliza diferenças no perfil alergênico decorrentes da distinta composição química, com implicação direta sobre a necessidade de rastreabilidade geográfica no mercado europeu. A Tabela 03 sintetiza os principais marcadores químicos distintivos.

Tabela 03: Comparação dos marcadores químicos de própolis brasileira vs. europeia

Característica	Própolis Brasileira (verde)	Própolis Europeia (tipo poplar)
Fonte botânica principal	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	<i>Populus</i> spp. (álamo)
Marcador principal	Artepilina C, ácido p-cumárico	Pinocembrina, pinobanksina
Classe química dominante	Ácidos cinâmicos prenilados	Flavonoides + ésteres de CAPE
Fenólicos totais (mg GAE/g)	150–400	50–200
Flavonoides totais (mg QE/g)	100–300	60–330
Alergenicidade no teste UE	Alta (reatividade cruzada fragrâncias)	Moderada (cl clinicamente mais relevante)
Regulação UE	Sem padrão específico	Sem padrão específico

Fonte: Adaptado de Altuntaş et al. (2023); Milék et al. (2024); Kocabas et al. (2024); van Oers et al. (2024).

A Tabela 03 evidencia que as diferenças entre as duas variedades de própolis abrangem a própria classe química dominante, os valores de fenólicos e flavonoides totais e o comportamento frente a testes de alergenicidade. Milék et al. (2024) demonstraram que mesmo dentro da própolis europeia há variabilidade significativa conforme a região de coleta, reforçando que a rastreabilidade de origem não pode ser tratada como parâmetro secundário; para a própolis brasileira, Altuntaş et al. (2023) confirmaram alta variabilidade fenólica e flavonoídica entre amostras, reforçando a necessidade de padronização.

No confronto direto entre os dois sistemas, o mel de *Apis* brasileiro é, em regra, compatível com os limites europeus, exceto pelo teto de HMF mais permissivo (60 mg/kg no Brasil contra 40 mg/kg na UE), diferença tecnicamente justificada pelo clima tropical, mas que ainda demanda harmonização formal para exportação. Já o mel de meliponíneos rompe simultaneamente com os dois marcos, confirmando que a lacuna não é apenas de alinhamento Brasil-UE, mas de ausência de qualquer referência de identidade aplicável a esses produtos em ambos os contextos. Para a própolis, a posição relativa se inverte: o Brasil dispõe de norma nacional específica, enquanto a UE não possui padrão próprio, deslocando o eixo crítico da comparação para o reconhecimento do perfil alergênico e da identidade botânica da variedade verde no mercado europeu.

Contaminantes: Principais Riscos e Transferência para Produtos da Colmeia

A transferência de contaminantes para os produtos da colmeia ocorre por múltiplas vias: agrotóxicos incorporados via néctar, pólen e água e concentrados na maturação; antibióticos introduzidos em tratamentos veterinários; e metais pesados que refletem a contaminação industrial e de tráfego da área de forrageio.

No Brasil, maior consumidor mundial de agrotóxicos por área agrícola, compostos como sulfoxaflor, imidacloprid e clorpirifós permanecem em uso sem restrições equivalentes às da UE, que proibiu os neonicotinoides para culturas atrativas a polinizadores desde 2018 (EFSA, 2014). Carvalho et al. (2012) já documentavam mortalidade de colônias em regiões cafeeiras associada a agrotóxicos, problema ainda sem solução regulatória estrutural. Para os meliponíneos a situação é mais crítica, pois as abelhas sem ferrão têm menor capacidade de detoxificação, menor resistência comportamental e raio de voo reduzido, o que as expõe mais a contaminantes locais (De Castro Lippi et al., 2025). Ainda assim, não há estudos específicos sobre transferência de agrotóxicos para produtos de meliponíneos brasileiros no *corpus*, lacuna que Végh et al. (2024) classificam como prioritária para pesquisas futuras.

A adulteração é um problema de escala global que motiva investimentos tecnológicos

crescentes. Além da imagem hiperespectral (Shao et al., 2022), soluções baseadas em *blockchain* têm emergido como ferramentas complementares de rastreabilidade e autenticidade. Em novembro de 2024, a empresa Intertek lançou a plataforma *HoneyTrace*, solução *blockchain hive-to-jar* que rastreia lotes de mel da colmeia ao consumidor final, integrando dados analíticos (pólen, HMF, condutividade) ao registro imutável de origem, em resposta às exigências da Diretiva 2023/2419/CE (INTERTEK, 2024).

Na comparação Brasil-UE quanto a contaminantes, a assimetria é nítida e desfavorável ao Brasil em dois pontos: o uso continuado de agrotóxicos já restritos na Europa e a ausência de exigência sistemática de rastreabilidade analítica de origem. Enquanto a UE consolida a Plataforma do Mel e tecnologias de rastreamento imutável como padrão de mercado, o Brasil ainda opera com controle reativo, o que converte a segurança química de alimentos, historicamente tratada como questão sanitária interna, em barreira concreta de acesso ao mercado europeu.

Panorama Regulatório: Divergências e Lacunas Brasil–Europa

A análise comparativa entre os sistemas regulatórios revela que, em aspectos como a própolis, o Brasil regula mais que a Europa; já em rastreabilidade, limites máximos de resíduos de agrotóxicos e detecção de adulteração, a UE está mais avançada. Para os meliponíneos, nenhum dos contextos dispõe de regulação adequada. No caso europeu, a ausência de normas explica-se pela inexistência de meliponicultura no continente, visto que a tribo *Meliponini* é restrita a regiões tropicais; essa lacuna, porém, não exclui o potencial dessa categoria como objeto futuro de importação pela UE, tornando a definição de parâmetros de identidade e qualidade uma demanda regulatória emergente. A Tabela 04 sintetiza as principais divergências identificadas.

Tabela 04: Comparativo regulatório Brasil vs. União Europeia para produtos apícolas

Dimensão	Brasil	União Europeia	Lacuna Identificada
Mel – <i>Apis mellifera</i>	IN MAPA 11/2000	Diretiva 2023/2419/CE (2024)	HMF mais permissivo; ausência de rastreabilidade de origem
Mel – Meliponíneos	INEXISTENTE	INEXISTENTE	Lacuna regulatória crítica em ambos os contextos
Própolis	Res. MAPA 09/2008	Sem regulação específica UE	Brasil mais regulado; UE carece de padrão
Geleia Real	IN MAPA 12/2010	Regulação interna por EM	Desalinhamento de parâmetros; sem padrão europeu unificado
Rastreabilidade	Limitada	Obrigatória (Dir. 2024)	Brasil em defasagem para exportação
Adulteração	Métodos tradicionais	Plataforma Mel UE (métodos harmonizados)	Diferença metodológica crescente
Agrotóxicos (LMR)	Menos restritivo	Regulamento CE	Barreira à exportação BR

Fonte: Adaptado de Thrasyvoulou et al. (2018); Silva (2023); CBI (2024a); Comissão Europeia (2024); Lopes et al. (2017).

A criação da Plataforma do Mel da UE em 2024, com mandato para harmonizar métodos de autenticidade e rastreabilidade até 2028-2029, acelera o processo regulatório europeu e ampliará as exigências sobre produtos importados. Para o Brasil, importante exportador de mel para a UE, o alinhamento deixa de ser questão técnica e passa a condição de competitividade estratégica, sobretudo diante do acordo Mercosul-União Europeia (Silva, 2023). O CBI (2024a) aponta como principais barreiras às exportações brasileiras as exigências de LMR para pesticidas e antibióticos, a rastreabilidade de origem e os controles de autenticidade, justamente os aspectos em que a legislação brasileira apresenta defasagem crescente.

No âmbito da geleia real, há desalinhamento por falta de padronização europeia unificada, já que cada Estado-Membro aplica critérios próprios. A IN 12/2010 brasileira estabelece parâmetros mínimos razoavelmente alinhados, mas não prevê métodos para detecção de adulteração ou falsificação de origem, lacuna que se agrava à medida que a geleia real de meliponíneos ganha interesse comercial. As propriedades funcionais documentadas da geleia real de *Apis mellifera* (Maicelo-Quintana et al., 2024) geram expectativa sobre os análogos de meliponíneos, criando mercado potencial para critérios regulatórios dessa categoria.

Embora a própolis brasileira seja o produto apícola com melhor regulação no Brasil (Resolução MAPA 09/2008), sua comercialização na Europa ocorre sem enquadramento específico, o que representa tanto uma oportunidade de mercado quanto um risco de segurança ao consumidor. A recomendação de van Oers et al. (2024), de que a própolis brasileira seja incluída nos kits de teste de alergenicidade da série europeia de base, é um primeiro passo nesse reconhecimento, ainda distante de uma norma vinculante.

Panorama Regulatório Internacional para Meliponíneos

Um dos achados mais relevantes é o contraste entre o avanço regulatório global para mel de meliponíneos e a defasagem brasileira. O RIISPOA vigente (2020) apenas reconhece mel, pólen e própolis como produtos da meliponicultura e proíbe sua mistura com produtos da apicultura, sem estabelecer parâmetros de qualidade. A Tabela 05 sintetiza as normas nacionais de diferentes países, revelando que o Brasil, detentor da maior biodiversidade de meliponíneos do mundo, permanece sem regulação federal para seus produtos.

A análise da Tabela 05 revela que as normas existentes convergem em dois pontos fundamentais: a aceitação de umidade entre 30% e 35% (contra o máximo de 20% para *Apis mellifera*)

e limites de acidez livre superiores aos convencionais. Esses consensos, estabelecidos por países com realidades climáticas e ecológicas distintas (Malásia, Tanzânia, Argentina, Austrália), fortalecem a base científica para que o Brasil formule sua própria Instrução Normativa federal. A Portaria ADAB n.º 20/2014 da Bahia, embora pioneira, tem alcance limitado e não representa uma solução para o mercado nacional, muito menos para a exportação.

No plano internacional, o debate sobre a inclusão do mel de meliponíneos no *Codex Alimentarius* está em andamento, subsidiado pelo banco de amostras de Vit et al. (2024), construído para embasar a proposta de norma *Codex*. A participação ativa do Brasil, como fornecedor de evidências e como país que normatiza internamente seus produtos, é condição para influenciar os parâmetros que se tornarão referências globais.

Tabela 05: Normas nacionais para mel de meliponíneos vigentes no mundo

País	Instrumento normativo	Ano	Principais parâmetros regulados
Bahia (Brasil)	Portaria ADAB n.º 20	2014	Umidade ≤ 35%; acidez livre ≤ 85 mEq/kg; HMF ≤ 60 mg/kg
Malásia	DMS 2683 (Kelulut honey)	2017/2024	Umidade ≤ 30%; pH 2,5–4,5; sólidos solúveis ≥ 65 °Brix
Tanzânia	TBS EAS 831	2017	Parâmetros físico-químicos adaptados a espécies africanas
Indonésia	SNI 7911	2018	Umidade ≤ 30%; açúcares totais; cinzas; atividade enzimática
Argentina	Res. Conj. SPyGA e SRyGS	2019	Umidade ≤ 30%; pH 3,0–5,0; acidez livre ≤ 80 mEq/kg
Austrália	FSANZ Food Standards	2024	Incorporação de mel de abelhas sem ferrão ao código alimentar
Tailândia	TAS 9047	2024	Umidade ≤ 35%; HMF; açúcares; atividade diastásica adaptada
Brasil (federal)	INEXISTENTE	—	Lacuna regulatória; Bahia é único Estado com norma estadual

Fonte: Adaptado de Vit et al. (2024); Faleiros-Quevedo et al. (2025). EM = Estado-Membro.

CONCLUSÕES

O presente estudo demonstrou que a cadeia apícola brasileira enfrenta desafios estruturais nos campos regulatório e do controle de qualidade, com implicações para a segurança do consumidor

interno e para a competitividade frente ao mercado europeu, adotado como referência normativa por seu marco regulatório mais exigente. No eixo da qualidade físico-química, confirmou-se que o mel de *Apis* brasileiro é, em geral, compatível com os limites europeus, com exceção do teto de HMF, enquanto o mel de meliponíneos diverge sistematicamente de ambos os marcos, sobretudo em umidade e acidez livre; no eixo dos contaminantes, evidenciou-se a defasagem brasileira quanto a agrotóxicos já restritos na UE e a fragilidade da rastreabilidade analítica, agravada pela ausência quase total de estudos sobre transferência de contaminantes para produtos de meliponíneos. A principal lacuna é a ausência de regulamentação federal específica para mel, própolis e geleia real de meliponíneos no Brasil, situação que contrasta com a relevância crescente desses produtos. Embora apenas seis países tropicais disponham de normas nacionais para mel de meliponíneos, além da norma estadual da Bahia, observa-se um debate emergente, a exemplo da discussão para inclusão desses produtos no *Codex Alimentarius*. Cabe ressaltar que a ausência de normas na Europa decorre, sobretudo, da inexistência de meliponicultura no continente, visto que se trata de produtos que a região não produz, mas que apresenta potencial de importação a partir de países tropicais produtores.

A comparação regulatória Brasil-Europa evidenciou defasagem brasileira em três dimensões críticas: rastreabilidade de origem, limites máximos de resíduos de agrotóxicos e métodos de detecção de adulteração, áreas em que a UE avança aceleradamente desde 2024, com a Diretiva 2023/2419/CE e a Plataforma do Mel. Em sentido inverso, para a própolis, o Brasil apresenta regulação mais detalhada que a Europa, o que abre uma janela de oportunidade para exportação, desde que acompanhada de rastreabilidade adequada, de métodos analíticos harmonizados e do reconhecimento do perfil alergênico diferenciado da variedade brasileira no mercado europeu.

Os meliponíneos representam a fronteira mais dinâmica e estratégica da apicultura brasileira. Sua consolidação como vetor de competitividade internacional depende do desenvolvimento simultâneo de marcos regulatórios federais, de pesquisa sobre qualidade e segurança desses produtos, sobretudo própolis e geleia real, ainda com lacunas científicas expressivas, e do alinhamento com as tendências internacionais de rastreabilidade e autenticidade, incluindo tecnologias emergentes como *blockchain* e inteligência artificial aplicada à detecção de adulteração.

Como limitação, destaca-se a escassez de publicações sobre geleia real e própolis de meliponíneos, que restringiu a análise desses produtos. Estudos primários de caracterização físico-química e de segurança de alimentos, especialmente no contexto brasileiro, são recomendados como prioridade.

REFERÊNCIAS

ABEMEL – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS EXPORTADORES DE MEL. Exportações

brasileiras de mel: dados e destinos 2023. São Paulo: ABEMEL, 2024.

ADLER, M. et al. Stingless bees: uses and management by meliponiculturist women in the Chaco region of Bolivia. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, v. 19, n. 1, p. 5, 2023.

AL-HUDA BALLOUK, M. et al. Propolis mouthwashes efficacy in managing gingivitis and periodontitis: a systematic review of the latest findings. *BDJ Open*, v. 11, 2025.

ALTUNTAŞ, Ü.; GÜZEL, İ.; ÖZÇELİK, B. Phenolic constituents, antioxidant and antimicrobial activity and clustering analysis of propolis samples based on PCA from different regions of Anatolia. *Molecules*, v. 28, n. 3, p. 1121, 2023.

ASMA, S. T. et al. General nutritional profile of bee products and their potential antiviral properties against mammalian viruses. *Nutrients*, v. 14, n. 17, p. 3579, 2022.

BRASIL. Decreto n.º 9.013, de 29 de março de 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), alterado pelo Decreto n.º 10.468, de 18 de agosto de 2020. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2017.

CAMARGO, R. C. R.; OLIVEIRA, K. L.; BERTO, M. I. Mel de abelhas sem ferrão: proposta de regulamentação. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 20, e2016157, 2017.

CARVALHO, S. et al. Losses of Brazilian bees: an overview of factors that may affect these pollinators. *Julius-Kühn-Archiv*, n. 437, p. 176–180, 2012.

CBI – CENTRE FOR THE PROMOTION OF IMPORTS. What requirements should honey comply with to be permitted on the European market? Haia: CBI, 2024a.

CBI – CENTRE FOR THE PROMOTION OF IMPORTS. The European market potential for certified honey. Haia: CBI, 2024b.

CHENCHOUNI, H.; LAALLAM, H. Revolutionizing food quality assessment: unleashing the potential of artificial intelligence for enhancing honey physicochemical, biochemical, and melissopalynological insights. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 2024.

COMISSÃO EUROPEIA. Clearer rules on origin and composition of honey: Commission sets up Honey Platform. Bruxelas: DG AGRI, 2024.

DE CASTRO LIPPI, I. C. et al. Beyond honey bees: stingless bees exhibit greater sensitivity to pesticides with implications for risk assessment. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v. 215, art. 106837, 2025.

DERRAR, S. et al. Safety assessment of honeys from northern and southern Algerian regions. *Agriculture*, v. 14, n. 9, p. 1503, 2024.

DORLIVETE, M. et al. Stingless bee honey in Brazil: a review. *Research, Society and Development*, v. 14, n. 7, 2025.

DRAWANZ, B. B. et al. Laboratório de análise do mel: um apoio à apicultura. *Revista Brasileira de Extensão Universitária*, v. 15, n. 3, p. 325–332, 2024.

EFSA – EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. Towards an integrated environmental risk assessment of multiple stressors on bees. *EFSA Journal*, v. 12, n. 3, p. 3594, 2014.

FALEIROS-QUEVEDO, M.; SILVA, G. R.; DOS SANTOS, A. N.; FRANCOY, T. M. Honey from different species of stingless bees (Apidae: Meliponini) is effective against Gram-positive and Gram-negative bacteria. *Journal of Medicinal Food*, v. 28, n. 2, p. 198–204, 2025.

GELA, A. et al. Physicochemical properties and botanical sources of honey from different areas of Ethiopia. *Journal of Food Quality*, v. 2023, art. 9051595, 2023.

HAMEED, O. M.; SHAKER, O. M.; BEN SLIMA, A.; MAKNI, M. Biochemical profiling and physicochemical and biological valorization of Iraqi honey. *Molecules*, v. 29, n. 3, p. 671, 2024.

HONEY MARKET OVERVIEW. Honey Market Presentation, EU Market Overview. Bruxelas: Comissão Europeia – DG AGRI, 2024.

INTERTEK. HoneyTrace: blockchain-based honey traceability platform. Intertek Assurance in Action, nov. 2024. Disponível em: <https://assuranceinaction.intertek.com>. Acesso em: maio 2026.

KOCABAS, G. et al. Results of patch testing propolis in the European baseline series: a 4-year retrospective study. *Contact Dermatitis*, 2024.

- LOPES, M. et al. Harmonização de metodologias de análise da própolis. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. especial, p. 29, 2017.
- MAICELO-QUINTANA, J. L. et al. Potential application of bee products in food industry: an exploratory review. *Heliyon*, v. 10, n. 1, e24056, 2024.
- MAJTAN, J. et al. Honey antibacterial activity: a neglected aspect of honey quality assurance as functional food. *Trends in Food Science & Technology*, v. 118, p. 870–886, 2021.
- MAPA – MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA. Exportações brasileiras de mel natural: AGROSTAT Brasil. Brasília, DF: MAPA, 2023.
- MDUDA, C. A.; HUSSEIN, J. M.; MURUKE, M. H. Discrimination of honeys produced by Tanzanian stingless bees based on physicochemical properties and sugar profiles. *Journal of Agriculture and Food Research*, v. 14, art. 100803, 2023.
- MILÉK, M. et al. The influence of geographical origin on poplar propolis composition and the impact of human microbiota. *Pharmaceuticals*, v. 17, n. 6, p. 768, 2024.
- NZEH, J. et al. Microbial and antibiotic contaminants in imported and locally produced honey in the Tamale Metropolis of the Northern Region of Ghana. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, v. 20, n. 6, p. 16779–16792, 2020.
- PASUPULETI, V. R.; SAMMUGAM, L.; RAMESH, N.; GAN, S. H. Honey, propolis, and royal jelly: a comprehensive review of their biological actions and health benefits. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, v. 2017, art. 1259510, 2017.
- PERSANO ODDO, L.; BOGDANOV, S. Determination of honey botanical origin: problems and issues. *Apidologie*, v. 35, p. S2–S3, 2004.
- POCOLA, C. B. et al. Traceability issues of honey from the consumers' perspective in Romania. *International Food and Agribusiness Management Review*, v. 25, n. 5, 2022.
- ROZMAN, A. S.; HASHIM, N.; MARINGGAL, B.; ABDAN, K. A comprehensive review of stingless bee products: phytochemical composition and beneficial properties of honey, propolis, and pollen. *Applied Sciences*, v. 12, n. 13, p. 6370, 2022.
- SHAO, Y. et al. Hyperspectral imaging for non-destructive detection of honey adulteration. *Vibrational Spectroscopy*, v. 118, art. 103340, 2022.
- SILVA, E. L. et al. O potencial do mercado internacional de mel a partir da legislação e normas para exportação. *Revista GeSec*, v. 14, n. 6, p. 9395–9419, 2023.
- SILVA, V. M. et al. Rheological and thermal properties of selected Brazilian honeys from various floral origins. *Journal of Texture Studies*, v. 47, 2016.
- THRASYVOULOU, A. et al. Legislation of honey criteria and standards. *Journal of Apicultural Research*, v. 57, n. 1, p. 88–96, 2018.
- UNIÃO EUROPEIA. Regulamento (UE) n.º 1143/2014 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 22 de outubro de 2014, relativo à prevenção e gestão da introdução e propagação de espécies exóticas invasoras. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 317, p. 35–55, 2014.
- VAN OERS, E. M. et al. Results of concurrent patch testing of Brazilian and Chinese propolis. *Contact Dermatitis*, 2024.
- VÉGH, R. et al. Underexplored food safety hazards of beekeeping products: key knowledge gaps and suggestions for future research. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2024.
- VIT, P. et al. Stingless bee honey: nutraceutical properties and urgent call for proposed global standards. *Food Research International*, v. 195, art. 114987, 2024.
- ZALDIVAR-ORTEGA, A. K. et al. The physicochemical parameters, phenolic content, and antioxidant activity of honey from stingless bees and *Apis mellifera*: a systematic review and meta-analysis. *Antioxidants*, v. 13, n. 12, p. 1539, 2024.
- ZHANG, Y. et al. Novel polyclonal antibody-based rapid gold sandwich immunochromatographic strip for detecting the major royal jelly protein 1 (MRJP1) in honey. *PLoS ONE*, v. 14, n. 2, e0212335, 2019.