

PRODUTOS DAS ABELHAS NA ALIMENTAÇÃO E SAÚDE HUMANA: COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL, COMPOSTOS BIOATIVOS E EVIDÊNCIAS DE BENEFÍCIOS

**BEE PRODUCTS IN HUMAN NUTRITION AND HEALTH: NUTRITIONAL
COMPOSITION, BIOACTIVE COMPOUNDS, AND EVIDENCE OF BENEFITS**

Ciências Agrárias, Ciências da Saúde • 26/10/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/792987433](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/792987433)

Vitória de Almeida Santos¹

Cleison Augusto Alves²

Samilla Arruda Oliveira³

Iara Gomes de Souza⁴

Thaís Lavínia Silva Aguiar⁵

Kelly Vitória Pereira Santos⁶

Larissa Dias Barbaes⁷

Alysson Rondinely Soares⁸

RESUMO

Os produtos apícolas, como mel, própolis, geleia real e pólen apícola, constituem fontes de nutrientes e compostos bioativos com potencial aplicação na alimentação e na promoção da saúde. Este estudo teve como objetivo analisar as propriedades nutricionais, funcionais e biológicas desses produtos, destacando seus principais compostos, benefícios potenciais, limitações das evidências científicas e aspectos relacionados à segurança do consumo. Foi realizada uma revisão da literatura sobre a composição química, a atividade antioxidante, as propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias e as aplicações dos produtos apícolas na alimentação humana. Os estudos analisados indicam que esses produtos apresentam composição diversificada, influenciada por fatores botânicos, geográficos, ambientais e pelas técnicas de processamento. As evidências apontam potencial para aplicações alimentares e funcionais, embora a magnitude dos efeitos varie conforme o produto, a composição, a dose e as características da população estudada. A literatura também destaca a importância do controle de qualidade, da avaliação de contaminantes e da identificação de possíveis reações alérgicas. Conclui-se que os produtos apícolas representam recursos promissores para a alimentação e a pesquisa em saúde, mas sua utilização deve considerar a qualidade, a segurança e a necessidade de estudos clínicos mais robustos.

Palavras-chave: Produtos apícolas; Compostos bioativos; Propriedades funcionais; Saúde humana; Segurança alimentar.

ABSTRACT

Bee products, including honey, propolis, royal jelly, and bee pollen, are sources of nutrients and bioactive compounds with potential applications in food and health promotion. This study aimed to

analyze the nutritional, functional, and biological properties of these products, highlighting their main compounds, potential benefits, limitations of the scientific evidence, and safety aspects related to consumption. A literature review was conducted on their chemical composition, antioxidant activity, antimicrobial and anti-inflammatory properties, and applications in human nutrition. The studies examined indicate that bee products have diverse compositions influenced by botanical, geographical, and environmental factors, as well as processing techniques. The evidence suggests potential applications in food and functional products, although the magnitude of the effects varies according to the product, composition, dose, and characteristics of the population studied. The literature also emphasizes the importance of quality control, contaminant assessment, and the identification of possible allergic reactions. It is concluded that bee products represent promising resources for nutrition and health research; however, their use should consider product quality and safety, together with the need for more robust clinical studies.

Keywords: Bee products; Bioactive compounds; Functional properties; Human health; Food safety.

1. INTRODUÇÃO

Os produtos obtidos da atividade das abelhas apresentam relevância histórica, econômica e alimentar, despertando crescente interesse científico em razão de sua composição química e de suas possíveis aplicações na alimentação e na saúde humana. Entre esses produtos, destacam-se o mel, a própolis, a geleia real e o pólen apícola, que possuem características distintas relacionadas à sua origem, formação e função na colmeia. Além de sua utilização tradicional, esses produtos vêm sendo investigados como fontes de

nutrientes e substâncias biologicamente ativas, com possibilidades de aplicação na indústria de alimentos e em diferentes áreas da saúde (Giampieri et al., 2022; Sanlier et al., 2026).

Do ponto de vista composicional, o mel apresenta predominância de carboidratos, especialmente glicose e frutose, além de quantidades variáveis de ácidos orgânicos, minerais, vitaminas e compostos fenólicos. A própolis caracteriza-se pela presença de substâncias resinosas e de diferentes compostos bioativos, incluindo flavonoides e ácidos fenólicos. A geleia real contém proteínas, lipídios, açúcares, vitaminas e minerais, destacando-se a presença de ácidos graxos característicos, enquanto o pólen apícola pode fornecer proteínas, aminoácidos, lipídios, fibras, vitaminas, minerais e compostos fenólicos. Entretanto, a composição desses produtos não é uniforme, sendo influenciada pela origem botânica e geográfica, pelas condições ambientais, pelas características das colônias e pelas etapas de coleta, processamento e armazenamento (Giampieri et al., 2022; Martinello; Mutinelli, 2021).

A diversidade de nutrientes e compostos bioativos tem estimulado investigações sobre o potencial dos produtos apícolas como ingredientes alimentares e fontes de substâncias de interesse funcional. Nesse contexto, pesquisas têm explorado sua capacidade antioxidante, suas propriedades tecnológicas e suas possibilidades de incorporação em diferentes formulações alimentícias. O pólen apícola, por exemplo, tem sido estudado como ingrediente capaz de contribuir para o perfil nutricional de alimentos, enquanto o mel e a própolis apresentam características de interesse para o desenvolvimento e a conservação de produtos alimentícios. Contudo, o potencial funcional de um ingrediente não implica, necessariamente, que seu consumo produza benefícios clínicos

comprovados, sendo necessário considerar sua composição, a quantidade utilizada e as evidências disponíveis para cada aplicação (Alcalá-Orozco et al., 2024; Martinello; Mutinelli, 2021; Zammit Young; Blundell, 2023).

Além das aplicações alimentares, os produtos das abelhas têm sido investigados quanto às atividades antioxidante, antimicrobiana e anti-inflamatória, entre outras propriedades biológicas. Essas atividades são frequentemente associadas à presença de compostos fenólicos, flavonoides, peptídeos e outras substâncias cuja ocorrência e concentração variam conforme o produto analisado. Embora resultados experimentais indiquem possibilidades de aplicação em diferentes contextos da saúde humana, a interpretação dessas evidências exige distinguir os achados obtidos em ensaios laboratoriais e modelos animais daqueles demonstrados em estudos clínicos. A variabilidade química dos produtos, a ausência de padronização entre preparações e as diferenças metodológicas entre pesquisas também dificultam a comparação dos resultados e a definição de recomendações de uso (Giampieri et al., 2022; Martinello; Mutinelli, 2021; Sanlier et al., 2026).

A avaliação dos produtos apícolas sob a perspectiva da Nutrição também requer atenção às limitações e aos aspectos de segurança relacionados ao consumo. Embora o mel contenha compostos de interesse funcional, sua elevada concentração de açúcares exige considerar a quantidade e a frequência de ingestão, inclusive em relação à qualidade global da alimentação e à saúde bucal. De modo semelhante, a utilização de própolis, geleia real e pólen apícola deve considerar a variabilidade de composição, a qualidade sanitária, a possibilidade de contaminantes e o risco de reações alérgicas. Além disso, possíveis aplicações relacionadas à saúde metabólica, à

atividade física e à recuperação dependem da consistência dos resultados científicos e da existência de evidências em seres humanos, não sendo adequado extrapolar automaticamente resultados experimentais para recomendações nutricionais ou terapêuticas (Martinello; Mutinelli, 2021; Sanlier et al., 2026).

Diante desse cenário, o presente artigo tem como objetivo revisar a literatura científica sobre os produtos das abelhas, com ênfase na composição nutricional, nos principais compostos bioativos e nas propriedades funcionais do mel, da própolis, da geleia real e do pólen apícola, discutindo suas relações com a alimentação e a nutrição humana, suas potenciais aplicações na saúde e as evidências disponíveis sobre segurança e limitações de uso. Busca-se, ainda, analisar criticamente as perspectivas de aplicação desses produtos na Farmácia, na saúde bucal e no contexto da atividade física, quando sustentadas pela literatura, contribuindo para uma compreensão integrada de seu potencial e das lacunas que ainda precisam ser investigadas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Produtos das Abelhas e Suas Características Gerais

Os produtos das abelhas apresentam composição química diversificada e despertam interesse científico devido às suas aplicações na alimentação, na indústria de alimentos e em diferentes áreas da saúde. Entre os principais produtos apícolas destacam-se o mel, a própolis, a geleia real e o pólen apícola, que diferem quanto à origem, à composição nutricional e à presença de compostos bioativos. Em uma revisão sobre produtos apícolas, Giampieri et al. (2022) discutiram a diversidade de seus constituintes

químicos e as possíveis relações com atividades biológicas de interesse para a saúde humana. De maneira complementar, Martinello e Mutinelli (2021) analisaram a atividade antioxidante de diferentes produtos das abelhas, ressaltando a influência da composição química e dos métodos analíticos empregados na avaliação desses efeitos.

A composição e a qualidade dos produtos apícolas variam conforme fatores como origem botânica e geográfica, condições ambientais e práticas de coleta, processamento e armazenamento. Essa variabilidade pode modificar a concentração de nutrientes e compostos bioativos, influenciando as propriedades observadas e dificultando a comparação entre estudos. No caso do mel, Zhou et al. (2022) revisaram marcadores utilizados para caracterizar amostras provenientes de diferentes origens botânicas, geográficas e entomológicas. Embora essa investigação seja específica para o mel, ela exemplifica a importância da procedência na caracterização dos produtos apícolas. Assim, a identificação da origem, a caracterização química e o controle de qualidade são aspectos relevantes para interpretar criticamente os resultados científicos e avaliar a aplicabilidade desses produtos.

2.2. Composição Nutricional e Compostos Bioativos

O mel é constituído predominantemente por carboidratos, especialmente glicose e frutose, além de água e quantidades variáveis de ácidos orgânicos, enzimas, minerais e compostos fenólicos. Sua composição depende, entre outros fatores, da origem botânica, das condições de processamento e do armazenamento, aspectos que também podem influenciar suas propriedades físico-químicas e antioxidantes. Zammit Young e Blundell (2023), em uma

revisão sobre a composição fitoquímica do mel e suas aplicações na saúde, discutiram a diversidade de substâncias presentes nesse produto e as possibilidades de utilização descritas na literatura. Wang et al. (2023), por sua vez, revisaram sua composição, suas propriedades funcionais e aspectos relacionados à segurança. Apesar da presença de compostos bioativos, o mel deve ser considerado nutricionalmente sobretudo como fonte de açúcares, de modo que suas características funcionais não eliminam a necessidade de avaliar a quantidade consumida e sua contribuição para a alimentação habitual.

A própolis é um produto resinoso coletado pelas abelhas a partir de fontes vegetais e transformado com a participação de suas secreções. Sua composição inclui flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos e outros constituintes cuja ocorrência varia conforme a origem botânica e geográfica. De Almeida-Junior et al. (2023), em uma revisão sobre a caracterização fitoquímica e o potencial biológico da própolis, reuniram evidências experimentais e clínicas relacionadas a atividades antioxidantes, anti-inflamatórias, antimicrobianas e outras propriedades investigadas. Os autores também destacaram a diversidade química desse produto e a necessidade de considerar as características dos extratos avaliados. Dessa forma, a variabilidade da composição e os métodos de extração são fatores importantes para a padronização das preparações, a comparação dos resultados e a avaliação de suas possíveis aplicações alimentares e farmacêuticas.

A geleia real é uma secreção produzida pelas abelhas operárias, utilizada na alimentação das larvas e da rainha durante seu desenvolvimento. Apresenta proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas, minerais e outros constituintes bioativos, destacando-se

as proteínas principais da geleia real e o ácido 10-hidroxi-2-decenoico (10-HDA), um ácido graxo característico desse produto. Botezan et al. (2023) realizaram uma revisão sobre as propriedades bioativas da geleia real, abordando estudos relacionados, entre outros aspectos, às atividades antioxidantes e anti-inflamatórias. Embora essas investigações contribuam para a compreensão de seus constituintes e mecanismos biológicos potenciais, os resultados experimentais não devem ser interpretados automaticamente como comprovação de eficácia clínica. A determinação de benefícios em seres humanos depende da qualidade e da consistência das evidências clínicas disponíveis.

O pólen apícola constitui uma fonte de proteínas, aminoácidos, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais, além de compostos fenólicos e flavonoides. Seu perfil nutricional apresenta ampla variabilidade, relacionada principalmente às espécies vegetais de origem, às condições ambientais e aos procedimentos de coleta e processamento. Qiao et al. (2024), em uma revisão publicada na revista *Food Research International*, examinaram os nutrientes, os fitoquímicos, as propriedades funcionais e os métodos de rompimento da parede dos grãos de pólen. Os autores discutiram a importância desses procedimentos para favorecer a liberação dos constituintes presentes na matriz do pólen. Em outra revisão, Alcalá-Orozco et al. (2024) analisaram técnicas de processamento destinadas a aprimorar as características nutricionais e bioativas desse produto. Essas pesquisas sustentam o interesse pelo pólen apícola como ingrediente alimentar, embora seu aproveitamento nutricional também dependa da composição, do processamento e da biodisponibilidade dos constituintes.

2.3. Produtos Apícolas, Alimentação e Saúde Humana

O interesse pelos produtos apícolas na alimentação e na saúde humana decorre da combinação entre seus constituintes nutricionais e a presença de compostos bioativos potencialmente associados a diferentes atividades biológicas. Giampieri et al. (2022) revisaram a diversidade de compostos presentes em diferentes produtos das abelhas e discutiram suas possíveis relações com efeitos biológicos de interesse. Martinello e Mutinelli (2021), por sua vez, destacaram que a composição complexa desses produtos e as diferenças entre métodos analíticos contribuem para a variabilidade dos resultados relativos à atividade antioxidante. Esses trabalhos reforçam a necessidade de interpretar as evidências de acordo com o tipo de estudo, distinguindo resultados obtidos em ensaios laboratoriais e modelos experimentais daqueles demonstrados em estudos clínicos com seres humanos. As possibilidades de utilização dos produtos apícolas incluem o consumo alimentar, sua incorporação em formulações de alimentos e o desenvolvimento de preparações destinadas a aplicações específicas.

Maicelo-Quintana et al. (2024), em uma revisão exploratória sobre a aplicação de produtos apícolas na indústria de alimentos, discutiram suas características nutricionais e possibilidades de utilização tecnológica. Entretanto, o potencial de incorporação em alimentos não implica, necessariamente, benefício clínico decorrente do consumo. O mel, por exemplo, deve ser avaliado também por sua contribuição para a ingestão de açúcares, enquanto a utilização de própolis, geleia real e pólen apícola requer atenção à variabilidade composicional, à qualidade sanitária e à possibilidade de reações adversas, incluindo alergias. Wang et al. (2023) discutiram aspectos de composição, propriedades funcionais e segurança especificamente relacionados ao mel, enquanto de Almeida-Junior et al. (2023) abordaram a diversidade química e as evidências

biológicas referentes à própolis. Dessa forma, a análise do potencial nutricional e funcional dos produtos apícolas deve considerar tanto as oportunidades de aproveitamento quanto as limitações das evidências disponíveis, evitando generalizações sobre seus efeitos e indicações de uso.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, de abordagem qualitativa e caráter descritivo-analítico, desenvolvida com o objetivo de reunir, organizar e analisar criticamente as evidências científicas sobre a composição nutricional, os compostos bioativos, as propriedades funcionais e os potenciais benefícios e riscos associados aos produtos das abelhas na alimentação e na saúde humana. Foram considerados o mel, a própolis, a geleia real e o pólen apícola, contemplando suas características composicionais, aplicações alimentares e efeitos investigados em diferentes contextos. A busca bibliográfica foi realizada em setembro de 2026 nas bases de dados PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science e SciELO. Foram priorizadas publicações compreendidas entre janeiro de 2020 e setembro de 2026, admitindo-se estudos anteriores quando relevantes para a compreensão das características composicionais, das propriedades biológicas ou do histórico de utilização dos produtos apícolas.

Para ampliar a identificação de evidências clínicas, foi realizada busca complementar direcionada a estudos originais conduzidos em seres humanos, com atenção especial aos delineamentos experimentais e aos desfechos relacionados à saúde. Os termos de busca foram definidos com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), em seus correspondentes em inglês, quando

disponíveis, e em termos livres relacionados aos produtos investigados. Foram utilizados termos referentes a mel (honey), própolis (propolis), geleia real (royal jelly) e pólen apícola (bee pollen), combinados com expressões relacionadas à composição nutricional, aos compostos bioativos, às propriedades funcionais, à alimentação e à saúde humana. As combinações utilizaram os operadores booleanos AND e OR e foram adaptadas à sintaxe de cada base de dados. As estratégias completas de busca, as datas das consultas e o número de registros recuperados foram organizados para documentar o processo de identificação das publicações.

Foram considerados elegíveis artigos originais e revisões científicas que abordassem pelo menos um dos produtos apícolas investigados e apresentassem informações pertinentes à composição nutricional, aos compostos bioativos, às propriedades funcionais, às aplicações alimentares, aos efeitos sobre a saúde humana ou aos aspectos de segurança. Os estudos clínicos em seres humanos foram considerados prioritários na análise de possíveis benefícios clínicos, enquanto pesquisas laboratoriais e experimentais contribuíram para a compreensão da composição e dos mecanismos biológicos investigados. Os resultados provenientes desses diferentes níveis de evidência foram interpretados de forma distinta, sem equiparar achados experimentais à comprovação de eficácia clínica. Foram excluídas publicações duplicadas, trabalhos sem relação direta com os objetivos da revisão e documentos que não apresentavam informações suficientes para a análise proposta.

A seleção das publicações foi realizada por meio da avaliação dos títulos e resumos, seguida da leitura dos textos completos potencialmente elegíveis. Durante esse processo, foram registrados os números de referências identificadas, duplicatas removidas,

publicações avaliadas e estudos incluídos na síntese final. Também foram registrados, quando aplicáveis, os motivos de exclusão após a leitura integral. Os quantitativos correspondentes às etapas de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão foram utilizados para organizar o fluxo de seleção das publicações. A extração dos dados contemplou autoria, ano de publicação, país de realização, produto apícola investigado, objetivo, delineamento metodológico, população estudada, características da intervenção ou exposição, desfechos avaliados, principais resultados e limitações descritas pelos autores.

Os estudos foram organizados em categorias temáticas definidas de acordo com os objetivos da revisão: composição nutricional e compostos bioativos; propriedades funcionais; evidências de efeitos sobre a saúde humana; aplicações na alimentação e na saúde; e aspectos de segurança e limitações das evidências.

A análise foi conduzida de forma descritiva, comparativa e interpretativa, considerando as diferenças entre os produtos, os delineamentos metodológicos, as características das populações estudadas e a consistência dos resultados. Foi dada atenção especial à distinção entre evidências laboratoriais, experimentais e clínicas, à variabilidade composicional dos produtos e às limitações metodológicas das publicações. A síntese foi apresentada de forma narrativa, buscando integrar os achados por categoria temática, identificar convergências e divergências entre os estudos e apontar lacunas de conhecimento, evitando generalizações sobre benefícios que ainda não estejam suficientemente demonstrados em seres humanos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Caracterização dos Estudos Incluídos

A literatura científica sobre produtos das abelhas e saúde humana abrange investigações sobre composição nutricional, compostos bioativos, propriedades funcionais e possíveis aplicações na alimentação e na saúde. Entre os produtos estudados, destacam-se o mel, a própolis, a geleia real e o pólen apícola, cujas características composicionais e formas de utilização diferem entre si. As publicações consideradas nesta análise incluem revisões da literatura e estudos clínicos realizados em seres humanos, que apresentam diferentes níveis de evidência e contribuem de maneira complementar para a compreensão do tema. As revisões de Martinello e Mutinelli (2021) e Giampieri et al. (2022) abordam a diversidade de compostos bioativos presentes nos produtos apícolas e as atividades biológicas investigadas, com destaque para o potencial antioxidante.

Estudos publicados posteriormente aprofundaram a análise de produtos específicos, como o mel, a geleia real e o pólen apícola, abordando sua composição fitoquímica, seus constituintes bioativos e as técnicas de processamento capazes de modificar suas características nutricionais e funcionais (Zammit Young e Blundell, 2023; Botezan et al., 2023; Alcalá-Orozco et al., 2024). Além das pesquisas voltadas à caracterização química e funcional, foram identificados estudos clínicos que investigaram possíveis efeitos dos produtos apícolas em diferentes condições de saúde. Entre eles, Silveira et al. (2021) avaliaram a própolis verde brasileira como tratamento adjuvante em pacientes hospitalizados com COVID-19; Fujisue et al. (2022) investigaram a relação entre o consumo de geleia real e a função endotelial em voluntários saudáveis; e Chermut et al. (2023) analisaram os efeitos da suplementação de

própolis sobre marcadores inflamatórios em pacientes submetidos à hemodiálise. Adekunle et al. (2023), por sua vez, compararam o uso de mel e solução salina morna nos cuidados pós-operatórios de pacientes submetidos à palatoplastia.

Esses estudos ampliam a discussão sobre as possíveis aplicações dos produtos apícolas, mas seus resultados devem ser interpretados de acordo com o delineamento metodológico, a população investigada, a dose utilizada, a duração da intervenção e os desfechos avaliados. A diversidade de abordagens e de níveis de evidência exige distinguir os resultados obtidos em estudos laboratoriais e experimentais daqueles observados em investigações clínicas com seres humanos. Além disso, mesmo os ensaios clínicos randomizados precisam ser interpretados considerando o tamanho amostral, o grupo de comparação, a magnitude dos efeitos observados e as limitações metodológicas. Dessa forma, a existência de resultados promissores em uma condição clínica específica não permite generalizar os possíveis benefícios para outras populações, produtos ou indicações de uso.

Para sistematizar as informações e facilitar a comparação entre as publicações, os estudos selecionados foram organizados segundo autoria, ano de publicação, produto apícola investigado, delineamento metodológico e tema principal, conforme apresentado na Tabela 1. Essa caracterização subsidia a discussão das propriedades nutricionais, dos compostos bioativos, das aplicações na saúde e das limitações das evidências disponíveis.

Tabela 1. Caracterização dos estudos científicos sobre produtos apícolas e saúde humana

Autor/ano	Produto apícola	Tipo de estudo	Tema principal
Martinello e Mutinelli (2021)	Diferentes produtos apícolas	Revisão da literatura	Atividade antioxidante e métodos de avaliação em produtos apícolas
Giampieri et al. (2022)	Diferentes produtos apícolas	Revisão da literatura	Produtos apícolas como fontes de compostos bioativos
Zammit Young e Blundell (2023)	Mel	Revisão narrativa	Composição fitoquímica, propriedades antioxidantes e antimicrobianas e aplicações em saúde
Botezan et al. (2023)	Geleia real	Revisão da literatura	Propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas potenciais
Alcalá-Orozco et al. (2024)	Pólen apícola	Revisão da literatura	Técnicas de processamento e efeitos sobre a composição nutricional e os compostos bioativos
Silveira et al. (2021)	Própolis verde brasileira	Ensaio clínico randomizado e controlado	Uso adjuvante em pacientes hospitalizados com COVID-19
Fujisue et al. (2022)	Geleia real	Estudo randomizado, duplo-cego	Função endotelial em voluntários saudáveis

Chermut et al. (2023)	Própolis verde brasileira	Ensaio clínico randomizado, duplo-cego e controlado por placebo	Marcadores inflamatórios em pacientes em hemodiálise
Adekunle et al. (2023)	Mel	Estudo prospectivo randomizado	Cicatrização de feridas após palatoplastia

Fonte: Elaborado pelos autores a partir das publicações identificadas na busca bibliográfica.

4.2. Composição Nutricional e Compostos Bioativos dos Produtos Apícolas

Os produtos apícolas apresentam composição química e nutricional diversificada, determinada por fatores como origem botânica, condições ambientais, características das colônias, processamento e armazenamento. Essa variabilidade influencia a concentração de nutrientes e compostos bioativos e, conseqüentemente, as propriedades funcionais atribuídas a esses produtos. Mel, própolis, geleia real e pólen apícola possuem características distintas, que precisam ser consideradas na avaliação de suas aplicações alimentares e de seus possíveis efeitos sobre a saúde humana. Martinello e Mutinelli (2021) destacam a diversidade da atividade antioxidante dos produtos apícolas e a influência da composição e dos métodos de avaliação sobre os resultados encontrados. Giampieri et al. (2022) também discutem o potencial desses produtos como fontes de compostos bioativos.

O mel é constituído predominantemente por carboidratos, principalmente frutose e glicose, além de água, ácidos orgânicos, enzimas, minerais e compostos fenólicos em concentrações

variáveis. Sua composição depende, entre outros fatores, da origem floral e das condições de produção e conservação. Os compostos fenólicos, incluindo diferentes ácidos fenólicos e flavonoides, têm sido investigados em razão de sua atividade antioxidante em sistemas experimentais. Zammit Young e Blundell (2023) revisaram a composição fitoquímica do mel e suas possíveis aplicações relacionadas à saúde, enquanto Martinello e Mutinelli (2021) discutiram a atividade antioxidante desse e de outros produtos apícolas. Entretanto, a concentração desses constituintes varia consideravelmente entre os tipos de mel, de modo que não se deve atribuir a todos os produtos as mesmas propriedades funcionais ou benefícios à saúde. Além disso, embora o mel apresente compostos de interesse biológico, seu elevado teor de açúcares exige atenção à quantidade consumida e ao contexto alimentar, especialmente em estratégias de controle glicêmico e prevenção de doenças metabólicas.

A própolis, por sua vez, é uma substância resinosa coletada pelas abelhas a partir de materiais vegetais e modificada pela incorporação de suas secreções. Sua composição depende da flora disponível e da região geográfica. Entre seus constituintes, destacam-se compostos fenólicos, flavonoides e outros metabólitos secundários associados a atividades antioxidantes e anti-inflamatórias observadas em diferentes modelos experimentais. De Almeida-Junior et al. (2023) revisaram a composição fitoquímica da própolis e as evidências experimentais e clínicas relacionadas ao seu potencial biológico. A própolis verde brasileira, em particular, contém compostos característicos de sua origem botânica, incluindo a artepilina C, um derivado prenilado do ácido cinâmico. Silveira et al. (2021) investigaram um extrato padronizado de própolis verde brasileira em pacientes hospitalizados com COVID-19,

ilustrando a utilização de uma preparação específica em contexto clínico. Essas particularidades justificam o interesse científico pelo produto, mas também demonstram a importância de considerar a padronização dos extratos, a concentração dos constituintes e a dose administrada ao comparar os resultados de diferentes pesquisas.

A geleia real apresenta composição nutricional complexa, contendo água, proteínas, lipídios, carboidratos, vitaminas e minerais em proporções variáveis. Entre seus constituintes de interesse estão os ácidos graxos específicos, especialmente o ácido 10-hidroxi-2-decenoico (10-HDA), frequentemente investigado em estudos sobre suas propriedades biológicas. Botezan et al. (2023) revisaram os constituintes da geleia real e as evidências relacionadas às suas propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e outras atividades biológicas investigadas. Fujisue et al. (2022) avaliaram, em um estudo clínico randomizado e duplo-cego, os efeitos da geleia real sobre a função endotelial em voluntários saudáveis. Entretanto, a identificação de substâncias potencialmente ativas e a demonstração de atividades em condições experimentais não significam, necessariamente, que a ingestão da geleia real produza efeitos clínicos relevantes em diferentes populações. A avaliação de sua utilização deve considerar a qualidade metodológica dos estudos, as características do produto e a segurança individual, incluindo o risco de reações alérgicas.

O pólen apícola distingue-se dos demais produtos por apresentar proteínas, aminoácidos, lipídios, carboidratos, fibras alimentares, vitaminas, minerais e compostos fenólicos. Sua composição varia de acordo com as espécies vegetais visitadas pelas abelhas, as condições de coleta e os procedimentos de processamento e

conservação. Qiao et al. (2024) revisaram os nutrientes e fitoquímicos do pólen apícola, com ênfase na estrutura da parede dos grãos e nas técnicas utilizadas para favorecer a liberação e a digestão de seus constituintes. De modo complementar, Alcalá-Orozco et al. (2024) analisaram técnicas de processamento capazes de modificar as características nutricionais e bioativas desse produto. Embora o pólen apícola represente uma fonte de nutrientes e substâncias bioativas de interesse para a alimentação, sua qualidade nutricional não depende apenas da concentração dos componentes, mas também de sua digestibilidade e biodisponibilidade. Nesse sentido, as técnicas de processamento podem modificar a estrutura dos grãos e influenciar o acesso aos nutrientes. Ainda assim, a composição química, isoladamente, não permite concluir que o consumo do produto resulte em benefícios clínicos específicos.

A análise conjunta desses produtos evidencia que seu potencial funcional está relacionado tanto à presença de compostos bioativos quanto às características específicas de cada matriz. Enquanto o mel se destaca pelo predomínio de carboidratos e pela presença variável de compostos fenólicos, a própolis apresenta uma composição predominantemente resinosa, com substâncias de interesse biológico; a geleia real reúne nutrientes e componentes lipídicos característicos; e o pólen apícola constitui uma matriz com proteínas, lipídios, fibras e micronutrientes. Essas diferenças impedem que os quatro produtos sejam tratados como equivalentes do ponto de vista nutricional ou funcional (Martinello e Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022; Botezan et al., 2023; Alcalá-Orozco et al., 2024).

Portanto, a interpretação das evidências deve distinguir a caracterização química, a atividade biológica demonstrada

experimentalmente e os efeitos efetivamente observados em seres humanos. A presença de compostos antioxidantes ou anti-inflamatórios constitui um fundamento para investigações adicionais, mas não representa, por si só, comprovação de prevenção ou tratamento de doenças. Martinello e Mutinelli (2021) ressaltam que a diversidade composicional dos produtos e as diferenças entre métodos de avaliação dificultam a comparação dos resultados sobre atividade antioxidante. Assim, a avaliação dos produtos apícolas como componentes da alimentação humana requer a consideração de sua composição, das quantidades consumidas, da qualidade dos produtos e da consistência das evidências clínicas disponíveis (Giampieri et al., 2022; de Almeida-Junior et al., 2023).

4.3. Evidências dos Efeitos dos Produtos Apícolas Sobre a Saúde Humana

As evidências científicas sobre os efeitos dos produtos apícolas na saúde humana apresentam diferentes níveis de consistência, dependendo do produto investigado, da condição clínica avaliada e do delineamento metodológico empregado. Embora estudos experimentais indiquem atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas associadas a determinados constituintes do mel, da própolis, da geleia real e do pólen apícola, a confirmação desses efeitos em seres humanos depende de investigações clínicas que considerem a dose utilizada, a duração da intervenção, as características da população e os desfechos avaliados. Nesse contexto, as revisões da literatura destacam a diversidade de composição dos produtos apícolas e a necessidade de interpretar seus potenciais efeitos biológicos considerando as características das preparações investigadas e a natureza das evidências disponíveis (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

Em conjunto, esses estudos demonstram que a investigação clínica dos produtos apícolas abrange diferentes populações, intervenções e desfechos, incluindo a evolução de pacientes hospitalizados, marcadores inflamatórios, parâmetros vasculares e cicatrização de feridas. Essa diversidade amplia o campo de investigação, mas dificulta comparações diretas entre os resultados. Os produtos utilizados, as doses, as formas de administração, os períodos de acompanhamento e os critérios de avaliação variam entre as pesquisas, de modo que não é adequado estabelecer uma hierarquia de eficácia entre mel, própolis e geleia real com base apenas nos estudos identificados. A heterogeneidade dos produtos e das abordagens de investigação também é ressaltada nas revisões sobre compostos bioativos de origem apícola (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

Outro aspecto importante é a distinção entre eficácia observada em condições experimentais e aplicabilidade na prática clínica. Mesmo quando um ensaio clínico apresenta resultados favoráveis, a avaliação da relevância desses achados depende da qualidade metodológica, do tamanho da amostra, da precisão das estimativas e da consistência com outras investigações. Da mesma forma, a ausência de evidências clínicas suficientes não significa necessariamente ausência de atividade biológica, mas indica que ainda são necessárias pesquisas capazes de esclarecer a magnitude, a segurança e a aplicabilidade dos efeitos em seres humanos. Essa distinção é particularmente relevante na interpretação de estudos sobre produtos apícolas, cujos resultados podem variar de acordo com a composição, a padronização e as condições de utilização (Giampieri et al., 2022; Martinello; Mutinelli, 2021).

Portanto, as evidências disponíveis justificam a continuidade das investigações sobre os produtos apícolas, sobretudo por meio de ensaios clínicos bem delineados, com produtos adequadamente caracterizados, protocolos reprodutíveis e desfechos clinicamente relevantes. Até que haja maior consistência entre os resultados, esses produtos devem ser compreendidos conforme suas características nutricionais e suas aplicações específicas, evitando-se atribuir propriedades terapêuticas gerais a partir de resultados isolados. Essa abordagem permite reconhecer o potencial científico dos produtos das abelhas sem superestimar benefícios que ainda não foram suficientemente estabelecidos (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

4.4. Aplicações dos Produtos Apícolas na Alimentação e na Saúde

Os produtos apícolas apresentam possibilidades de utilização na alimentação humana e em diferentes contextos relacionados à saúde, em razão de suas características nutricionais, propriedades físico-químicas e presença de compostos bioativos. Entretanto, suas aplicações variam conforme a natureza do produto, a origem botânica e geográfica, os métodos de processamento, as condições de armazenamento e a finalidade de uso. Dessa forma, a avaliação desses produtos deve considerar tanto suas características nutricionais e tecnológicas quanto a qualidade, a segurança e a consistência das evidências científicas relacionadas às aplicações propostas (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022; Végh et al., 2024).

O mel possui ampla utilização alimentar como adoçante e ingrediente em preparações culinárias, bebidas e produtos

processados. Suas características sensoriais, como aroma, sabor, cor e viscosidade, variam de acordo com a origem floral e as condições de produção, contribuindo para a diversidade de aplicações na indústria de alimentos. Além de açúcares, o mel contém pequenas quantidades de outros constituintes, incluindo ácidos orgânicos, enzimas, minerais e compostos fenólicos, cujas concentrações podem variar conforme a origem e o processamento. Apesar da presença desses componentes, o mel apresenta elevado teor de açúcares, e os açúcares naturalmente presentes em sua composição são classificados como açúcares livres. Portanto, seu consumo deve ser considerado no contexto da ingestão total desses nutrientes e das recomendações para uma alimentação saudável, sem que suas propriedades bioativas sejam utilizadas para justificar o consumo excessivo ou para equipará-lo a alimentos fontes de fibras, proteínas e micronutrientes (Zammit Young; Blundell, 2023; Organização Mundial da Saúde, 2015).

A própolis apresenta aplicações distintas das observadas para o mel, sendo encontrada principalmente em extratos e preparações comercializadas em diferentes formas, como soluções, cápsulas e produtos destinados a usos específicos. Seu interesse científico e tecnológico está relacionado à diversidade de compostos fenólicos, flavonoides e outras substâncias cuja composição pode variar conforme a origem botânica e geográfica e os métodos de extração. Essa variabilidade representa um desafio para a padronização das preparações e para a comparação entre estudos. Assim, resultados obtidos com extratos específicos, incluindo a própolis verde brasileira investigada em ensaios clínicos, devem ser interpretados considerando a composição, a concentração, a forma de administração e o contexto clínico estudado, sem generalização automática para todas as formulações disponíveis comercialmente

(de Almeida-Junior et al., 2023; Silveira et al., 2021; Chermut et al., 2023). Além disso, a utilização de preparações concentradas requer atenção à procedência, à dose, às possíveis reações alérgicas e à segurança individual (Végh et al., 2024; Matuszewska-Mach et al., 2025).

A geleia real também desperta interesse para o desenvolvimento de suplementos e outras preparações destinadas ao consumo humano, devido à sua composição nutricional e à presença de constituintes bioativos, entre os quais se destaca o ácido 10-hidroxidecenoico. Entretanto, a utilização desse produto em formulações exige cuidados relacionados à conservação, à estabilidade dos componentes e à padronização da matéria-prima. As condições de processamento e armazenamento podem modificar determinadas características físico-químicas e influenciar a qualidade do produto final. Embora estudos experimentais e clínicos investiguem possíveis efeitos fisiológicos da geleia real, as aplicações com finalidade terapêutica precisam ser avaliadas com base em evidências específicas para cada preparação e desfecho, não sendo apropriado atribuir benefícios preventivos ou curativos de maneira generalizada (Botezan et al., 2023; Fujisue et al., 2022).

O pólen apícola apresenta potencial de utilização como ingrediente em preparações alimentícias, em razão da presença de proteínas, lipídios, carboidratos, fibras, minerais e compostos bioativos. Sua incorporação a alimentos, entretanto, deve considerar as características sensoriais, a estabilidade durante o processamento, a composição nutricional e a disponibilidade dos nutrientes. A parede externa dos grãos de pólen pode limitar o acesso a parte de seus constituintes, o que torna relevantes as técnicas de processamento capazes de modificar sua estrutura e favorecer a liberação de

nutrientes. Contudo, os efeitos dessas técnicas dependem do procedimento utilizado e das características da matéria-prima. A variabilidade composicional e a possibilidade de contaminação também reforçam a necessidade de controle de qualidade antes da utilização alimentar. Além disso, o pólen apícola pode desencadear reações alérgicas em indivíduos sensibilizados, devendo esse risco ser considerado na avaliação de sua segurança (Qiao et al., 2024; Alcalá-Orozco et al., 2024; Végh et al., 2024; Matuszewska-Mach et al., 2025).

No campo da saúde, é fundamental diferenciar o consumo dos produtos apícolas como alimentos de sua utilização em preparações concentradas ou destinadas a aplicações específicas. Enquanto o mel é amplamente utilizado na alimentação, a própolis e a geleia real são frequentemente comercializadas em formulações concentradas, e o pólen apícola pode ser consumido como ingrediente ou suplemento. Essas formas de apresentação diferem quanto à composição, à concentração dos constituintes e às condições de utilização, de modo que os resultados obtidos com determinada preparação não podem ser automaticamente extrapolados para outra. Da mesma maneira, a identificação de compostos bioativos ou de atividades observadas em estudos experimentais não constitui, isoladamente, comprovação de eficácia clínica. A interpretação das possíveis aplicações na saúde exige considerar a qualidade metodológica dos estudos, a população investigada, a dose empregada, a duração da intervenção e os desfechos efetivamente avaliados (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

A segurança constitui outro aspecto fundamental para a utilização desses produtos. A origem da matéria-prima, as práticas de

produção, a presença de contaminantes, as condições de processamento e armazenamento e a qualidade microbiológica podem influenciar sua adequação ao consumo. Produtos apícolas podem apresentar contaminantes ambientais, substâncias potencialmente tóxicas provenientes de determinadas espécies vegetais ou alterações decorrentes de condições inadequadas de conservação. Também devem ser consideradas as possíveis reações alérgicas, que podem variar de manifestações leves a quadros graves em indivíduos suscetíveis. Por isso, a avaliação da procedência, o controle de qualidade e o cumprimento dos requisitos sanitários aplicáveis são essenciais para reduzir riscos associados ao consumo (Végh et al., 2024; Matuszewska-Mach et al., 2025). No caso do mel, há ainda uma recomendação específica de segurança: ele não deve ser oferecido a crianças menores de 12 meses, devido ao risco de botulismo infantil (Centers for Disease Control and Prevention, 2026).

Dessa forma, os produtos apícolas apresentam aplicações alimentares e tecnológicas relevantes e constituem objetos de interesse para pesquisas relacionadas à saúde humana. Entretanto, seu aproveitamento deve estar associado à caracterização da composição, à padronização das preparações, ao controle de qualidade e à avaliação crítica das evidências disponíveis. A distinção entre uso alimentar, aplicação tecnológica e finalidade terapêutica permite reconhecer as potencialidades desses produtos sem atribuir efeitos clínicos que ainda não estejam suficientemente demonstrados. Essa abordagem favorece uma utilização mais segura e fundamentada, considerando tanto os benefícios potenciais quanto as limitações e os riscos específicos de cada produto (Giampieri et al., 2022; Végh et al., 2024).

4.5. Segurança, Limitações das Evidências e Perspectivas para Pesquisas Futuras

Apesar do crescente interesse científico pelos produtos apícolas, sua utilização na alimentação e em contextos relacionados à saúde humana apresenta limitações associadas à variabilidade composicional, à padronização das preparações, à segurança do consumo e à consistência das evidências disponíveis. Embora estudos experimentais descrevam atividades antioxidantes, anti-inflamatórias e antimicrobianas relacionadas a determinados constituintes do mel, da própolis, da geleia real e do pólen apícola, a relevância desses achados para a saúde humana depende de fatores como biodisponibilidade, dose, forma de administração, duração da exposição e características da população estudada. Portanto, a presença de compostos bioativos não constitui, isoladamente, comprovação de benefício clínico, sendo necessário interpretar os resultados considerando o nível de evidência e as condições em que os efeitos foram investigados (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

Uma das principais limitações para a comparação dos resultados científicos é a heterogeneidade dos produtos investigados. A composição do mel, da própolis, da geleia real e do pólen apícola pode variar conforme a origem botânica e geográfica, as condições ambientais, as características das colônias e os procedimentos de produção, processamento e conservação. No caso da própolis, diferenças na matéria-prima e nos métodos de extração podem modificar o perfil e a concentração dos constituintes químicos. No mel e no pólen apícola, a origem floral também influencia a composição, enquanto a geleia real pode apresentar variações relacionadas às condições de produção e armazenamento. Essas

diferenças dificultam a reprodução dos resultados e a comparação entre estudos, reforçando a importância da caracterização físico-química e da padronização das preparações utilizadas nas pesquisas (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022; de Almeida-Junior et al., 2023).

A segurança dos produtos apícolas também exige atenção, uma vez que sua origem natural não elimina a possibilidade de riscos à saúde. Entre os fatores relevantes estão as reações alérgicas, a presença de substâncias potencialmente tóxicas provenientes de determinadas fontes vegetais e a contaminação por resíduos de pesticidas, metais e outros contaminantes ambientais. A composição e a concentração dessas substâncias podem variar conforme a região de produção, as condições ambientais e as práticas de manejo. Revisões sobre segurança alimentar dos produtos da colmeia destacam lacunas no conhecimento sobre determinados contaminantes e a necessidade de ampliar a avaliação dos riscos associados ao consumo continuado desses produtos (Végh et al., 2023, 2024; Matuszewska-Mach et al., 2025).

No caso do mel, a avaliação de sua utilização alimentar deve considerar o elevado teor de açúcares livres e sua contribuição para a ingestão total desses componentes. Embora apresente outros constituintes em menores quantidades, o mel não deve ser considerado substituto nutricional de alimentos que fornecem fibras, proteínas e micronutrientes em quantidades relevantes. Seu consumo deve ser compatível com as recomendações de uma alimentação saudável, especialmente para pessoas que precisam controlar a ingestão de açúcares. Além disso, o mel não deve ser oferecido a crianças menores de 12 meses, devido ao risco de botulismo infantil. Essas considerações demonstram que a avaliação

nutricional e sanitária deve considerar tanto as características do produto quanto as necessidades e condições específicas dos consumidores (Zammit Young; Blundell, 2023; Organização Mundial da Saúde, 2015; Centers for Disease Control and Prevention, 2026).

As limitações metodológicas dos estudos clínicos constituem outro fator que interfere na interpretação das evidências. Amostras reduzidas, períodos curtos de acompanhamento, diferenças entre doses e formulações, ausência de padronização dos protocolos e utilização de desfechos predominantemente laboratoriais podem limitar a capacidade de demonstrar benefícios clínicos consistentes. Além disso, resultados favoráveis em determinado grupo de participantes não asseguram que os mesmos efeitos ocorram em outras populações ou que se mantenham em longo prazo. Por esse motivo, a interpretação dos resultados deve considerar o tamanho do efeito, a precisão das estimativas, a relevância clínica dos desfechos e a consistência dos achados com outras investigações (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022).

Também é necessário distinguir os resultados obtidos em estudos *in vitro* e em modelos experimentais daqueles demonstrados em seres humanos. Investigações laboratoriais são importantes para identificar compostos, explorar mecanismos de ação e formular hipóteses sobre possíveis efeitos biológicos, mas não reproduzem integralmente os processos de digestão, absorção, metabolismo e resposta fisiológica. Os ensaios clínicos, por sua vez, permitem avaliar intervenções em condições específicas, mas seus resultados permanecem vinculados às características do produto, à população investigada e ao protocolo empregado. Assim, achados experimentais não devem ser convertidos diretamente em recomendações de consumo ou indicações terapêuticas sem

evidências clínicas adequadas para sustentar essas aplicações (Giampieri et al., 2022; Martinello; Mutinelli, 2021).

Diante dessas limitações, pesquisas futuras devem priorizar a caracterização detalhada dos produtos utilizados, a padronização das formulações e doses, a descrição reprodutível dos procedimentos de processamento e a avaliação sistemática de possíveis efeitos adversos. Ensaios clínicos randomizados, com dimensionamento amostral adequado, grupos de comparação, acompanhamento compatível com os desfechos investigados e medidas clinicamente relevantes, podem contribuir para esclarecer a eficácia e a segurança de aplicações específicas. Também são importantes estudos sobre biodisponibilidade, estabilidade dos compostos bioativos, interações com medicamentos e influência das condições de processamento e armazenamento sobre a qualidade dos produtos (Giampieri et al., 2022; Végh et al., 2024).

Adicionalmente, pesquisas que considerem a origem botânica e geográfica dos produtos apícolas podem contribuir para compreender a variabilidade composicional e identificar características associadas à qualidade e à segurança. A integração entre análises químicas, avaliações nutricionais, estudos de estabilidade e investigações clínicas poderá favorecer a identificação de preparações mais bem caracterizadas e a distinção entre atividade biológica potencial e benefício efetivamente demonstrado em seres humanos. O aprofundamento das pesquisas sobre contaminantes, resíduos químicos e riscos alérgicos também é necessário para estabelecer estratégias de controle e orientar o desenvolvimento de produtos seguros (Végh et al., 2023, 2024; Matuszewska-Mach et al., 2025).

Em síntese, os produtos apícolas constituem objetos relevantes de investigação devido à diversidade de seus constituintes nutricionais e bioativos e às suas possíveis aplicações na alimentação e em contextos específicos da saúde. Entretanto, a consolidação de recomendações fundamentadas depende da melhoria da qualidade metodológica das pesquisas, da padronização das preparações e da avaliação equilibrada dos benefícios potenciais e dos riscos. Dessa forma, a valorização desses produtos deve estar associada à qualidade das evidências científicas disponíveis, evitando generalizações sobre seus efeitos e distinguindo suas propriedades nutricionais e tecnológicas de benefícios clínicos ainda não suficientemente estabelecidos (Martinello; Mutinelli, 2021; Giampieri et al., 2022; Végh et al., 2024).

5. CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da literatura permite concluir que os produtos apícolas apresentam relevância nutricional, tecnológica e científica, mas suas aplicações na alimentação e na saúde humana dependem de características específicas de composição, qualidade, segurança e finalidade de utilização. O objetivo da pesquisa é alcançado ao identificar as principais propriedades desses produtos, discutir suas aplicações e reconhecer os limites das evidências disponíveis para sustentar seus possíveis efeitos sobre a saúde humana. A principal contribuição do estudo consiste em demonstrar que a presença de compostos bioativos não equivale, necessariamente, à comprovação de benefícios clínicos. As evidências apresentam diferentes níveis de consistência, e a aplicação dos resultados depende da padronização das preparações, da qualidade metodológica das investigações e da relevância dos desfechos avaliados. Essa distinção contribui para

uma interpretação crítica das potencialidades dos produtos apícolas, evitando generalizações sobre seus efeitos.

A pesquisa também evidencia a importância do controle de qualidade e da avaliação da segurança, considerando a variabilidade composicional, os possíveis contaminantes e os riscos de reações alérgicas. Na perspectiva alimentar, o aproveitamento desses produtos deve respeitar suas características nutricionais e as recomendações de consumo, enquanto as aplicações com finalidade terapêutica exigem comprovação específica de eficácia e segurança. Como limitação, destaca-se a heterogeneidade dos estudos disponíveis quanto aos produtos investigados, às formulações, às doses, às populações e aos desfechos, o que restringe comparações diretas e a generalização dos achados. Nesse sentido, pesquisas futuras devem priorizar ensaios clínicos bem delineados, produtos adequadamente caracterizados, protocolos reprodutíveis e acompanhamento suficiente para avaliar desfechos clinicamente relevantes e possíveis efeitos adversos.

Conclui-se que os produtos apícolas representam um campo promissor para a investigação nutricional e científica, mas sua valorização deve estar fundamentada em evidências consistentes, controle de qualidade e avaliação criteriosa dos riscos. O avanço do conhecimento nessa área depende da integração entre caracterização química, avaliação nutricional, segurança alimentar e investigação clínica, de modo a estabelecer aplicações compatíveis com os benefícios efetivamente demonstrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADEKUNLE, A. A. et al. Wound healing following palatoplasty using either honey or warm saline mouth bath for postoperative wound care: a randomized-controlled study. The Cleft Palate-Craniofacial Journal, v. 60, n. 8, p. 962–970, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1177/10556656221086192>.

ALCALÁ-OROZCO, M.; LOBO-FARFAN, I.; TIRADO, D. F.; MANTILLA-ESCALANTE, D. C. Enhancing the nutritional and bioactive properties of bee pollen: a comprehensive review of processing techniques. Foods, v. 13, n. 21, art. 3437, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods13213437>.

BOTEZAN, S. et al. Current status of research on the composition and biological properties of royal jelly: a review. Molecules, v. 28, n. 3, art. 1510, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules28031510>.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC). Botulism prevention. Disponível em: <https://www.cdc.gov/botulism/prevention/index.html>. Acesso em: 12 out. 2026.

DE ALMEIDA-JUNIOR, S. et al. Advances in the phytochemical screening and biological potential of propolis. Fundamental & Clinical Pharmacology, v. 37, n. 5, p. 886–899, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1111/fcp.12898>.

FUJISUE, K. et al. A randomized, double-blind comparison study of royal jelly to augment vascular endothelial function in healthy volunteers. Journal of Atherosclerosis and Thrombosis, v. 29, n. 9, p. 1285–1294, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5551/jat.63044>.

GIAMPIERI, F. et al. Bee products: an emblematic example of underutilized sources of bioactive compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 70, n. 23, p. 6833–6848, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05822>.

MAICELO-QUINTANA, J. L. et al. Potential application of bee products in food industry: an exploratory review. *Heliyon*, v. 10, n. 1, art. e24056, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24056>.

MARTINELLO, M.; MUTINELLI, F. Antioxidant activity in bee products: a review. *Antioxidants*, v. 10, n. 1, art. 71, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox10010071>.

MATUSZEWSKA-MACH, E. et al. Ensuring the safe use of bee products: a review of allergic risks and management. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 26, n. 24, art. 12074, 2025. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijms262412074>.

MYSONHIMER, A. R. et al. Honey added to yogurt with *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* DN-173 010/CNCM I-2494 supports probiotic enrichment but does not reduce intestinal transit time in healthy adults: a randomized, controlled, crossover trial. *The Journal of Nutrition*, v. 154, n. 8, p. 2396–2410, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tjnut.2024.05.028>.

QIAO, Y. et al. New insights into bee pollen: nutrients, phytochemicals, functions and wall-disruption. *Food Research International*, v. 178, art. 113934, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.113934>.

SANLIER, N.; KAYA, E. Y.; YUCEL, I. I. Health effects of bee products: a comprehensive review. *Food Science & Nutrition*, v. 14, n. 2, art.

e71165, 2026. DOI: <https://doi.org/10.1002/fsn3.71165>.

SILVEIRA, M. A. D. et al. Efficacy of Brazilian green propolis (EPP-AF®) as an adjunct treatment for hospitalized COVID-19 patients: a randomized, controlled clinical trial. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 138, art. 111526, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111526>.

VÉGH, R.; CSÓKA, M.; MEDNYÁNSZKY, Z.; SIPOS, L. Pesticide residues in bee bread, propolis, beeswax and royal jelly: a review of the literature and dietary risk assessment. *Food and Chemical Toxicology*, v. 176, art. 113806, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113806>.

VÉGH, R.; CSÓKA, M.; SÖRÖS, C.; SIPOS, L. Underexplored food safety hazards of beekeeping products: key knowledge gaps and suggestions for future research. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 23, n. 5, art. e13404, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/1541-4337.13404>.

WANG, H. et al. Composition, functional properties and safety of honey: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 103, n. 14, p. 6767–6779, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.12720>.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guideline: sugars intake for adults and children. Geneva: World Health Organization, 2015. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789241549028>.

ZAMMIT YOUNG, G.; BLUNDELL, R. A review on the phytochemical composition and health applications of honey. *Heliyon*, v. 9, n. 2, art. e12507, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e12507>.

ZHOU, J. et al. Systematic review of the characteristic markers in honey of various botanical, geographic, and entomological origins. ACS Food Science & Technology, v. 2, n. 2, p. 206–220, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.1c00422>.

¹ Zootecnista pela Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Zootecnista pela Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

³ Nutricionista pela Faculdade de Saúde Ibituruna – FASI / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁴ Zootecnista pela Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁵ Residente em Saúde da Família pela Universidade Estadual de Montes Claros – Unimontes / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁶ Acadêmica do curso de Farmácia - Faculdade Favenorte – Mato Verde.

⁷ Farmacêutica – Faculdade Favenorte – Mato Verde. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

⁸ Mestrando em Alimentos e Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG / Montes Claros. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)