

Avaliação da atividade antimicrobiana da própolis verde frente a bactérias gram-positivas e gram-negativas: uma revisão bibliográfica.

Evaluation of the antimicrobial activity of green propolis against gram-positive and gram-negative bacteria: a literature review.

Tayne Rodrigues Sousa de Mesquita
Thays Myllenna Pinheiro Milen Cardoso
Orientador: Prof. Me. Gustavo Pereira Calado

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar a atividade antimicrobiana da própolis verde frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, com base em evidências científicas disponíveis na literatura. Considerando o cenário atual de crescente resistência antimicrobiana, caracterizado pelo aumento de microrganismos multirresistentes e pela limitação das opções terapêuticas, torna-se relevante a investigação de produtos naturais com potencial bioativo, como a própolis verde. Trata-se de uma revisão bibliográfica realizada a partir da busca de artigos científicos em bases de dados acadêmicas, utilizando descritores relacionados à própolis verde e sua atividade antimicrobiana. Foram aplicados critérios de inclusão e exclusão para seleção dos estudos mais pertinentes ao tema, sendo considerados trabalhos experimentais e revisões que abordassem a ação da própolis sobre diferentes cepas bacterianas. Os resultados indicam que a própolis verde apresenta atividade antimicrobiana significativa, com maior eficácia contra bactérias Gram-positivas, embora também existam evidências de ação sobre alguns microrganismos Gram-negativos. Essa atividade está relacionada à presença de compostos bioativos, como flavonoides, polifenóis e terpenoides, que atuam em mecanismos como a desestabilização da membrana celular bacteriana e a inibição da formação de biofilmes. Em alguns estudos, observou-se ainda desempenho comparável ao de agentes antimicrobianos convencionais. Entretanto, verifica-se

variabilidade nos resultados, influenciada principalmente pela origem botânica da própolis e pelos métodos de extração utilizados. Conclui-se que a própolis verde possui potencial promissor como agente antimicrobiano, embora sejam necessários mais estudos, especialmente clínicos e com padronização metodológica, para sua aplicação segura e eficaz na prática terapêutica.

Palavras-chave: própolis verde; atividade antimicrobiana; resistência bacteriana; Gram-positivas; Gram-negativas.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the antimicrobial activity of green propolis against Gram-positive and Gram-negative bacteria, based on available scientific evidence in the literature. Considering the current scenario of increasing antimicrobial resistance, characterized by the rise of multidrug-resistant microorganisms and the limitation of therapeutic options, the investigation of natural products with bioactive potential, such as green propolis, becomes relevant. This is a bibliographic review carried out through the search for scientific articles in academic databases, using descriptors related to green propolis and its antimicrobial activity. Inclusion and exclusion criteria were applied to select the most relevant studies, including experimental research and reviews addressing the effects of propolis on different bacterial strains. The results indicate that green propolis presents significant antimicrobial activity, with greater effectiveness against Gram-positive bacteria, although there is also evidence of activity against some Gram-negative microorganisms. This effect is associated with the presence of bioactive compounds such as flavonoids, polyphenols, and terpenoids, which act through mechanisms including disruption of the bacterial cell membrane and inhibition of biofilm formation. In some studies, its performance was comparable to conventional antimicrobial agents. However, variability in the results was observed, mainly influenced by the botanical origin of propolis and the extraction methods used. It is concluded that green propolis has promising potential as an antimicrobial agent, although further studies, especially clinical trials and standardized methodologies, are still necessary to ensure its safe and effective therapeutic application.

Keywords: green propolis; antimicrobial activity; bacterial resistance; Gram-positive bacteria; Gram-negative bacteria.

1. INTRODUÇÃO

A resistência antimicrobiana (RAM) é atualmente um dos maiores desafios para a saúde pública global, sendo caracterizada pela capacidade de microrganismos sobreviverem mesmo quando expostos a agentes antimicrobianos

em concentrações terapêuticas. Nas últimas décadas, houve um aumento significativo no número de infecções causadas por microrganismos multirresistentes, o que tem limitado as opções de tratamento e aumentado os índices de morbimortalidade. Estima-se que, em 2019, a RAM tenha sido responsável por cerca de 4,95 milhões de óbitos, sendo 1,27 milhão diretamente relacionados à resistência bacteriana (Oliveira *et al.*, 2024).

Diante desse cenário, torna-se cada vez mais necessário buscar novas alternativas terapêuticas, bem como incentivar pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novos agentes antimicrobianos. Nesse contexto, a própolis tem se destacado como uma opção promissora, principalmente por sua ampla disponibilidade e composição química complexa, que inclui substâncias como polifenóis, flavonoides e terpenoides. No Brasil, já foram identificados diferentes tipos de própolis, classificados de acordo com cor, textura, origem botânica e composição química, sendo a própolis verde uma das mais estudadas e valorizadas (Silva *et al.*, 2021).

Historicamente, produtos naturais como a própolis foram utilizados por diversas civilizações, incluindo egípcios, gregos, romanos, chineses e povos indígenas da América do Sul e Central, no tratamento de diferentes enfermidades. Mesmo sem comprovação científica na época, já se observavam suas propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. Atualmente, sabe-se que a própolis, também conhecida como “cola de abelha”, é produzida a partir de resinas vegetais coletadas pelas abelhas e utilizada na proteção das colmeias. Sua composição variada está associada a diversas atividades biológicas, como ação antimicrobiana, antiinflamatória, antioxidante e imunomoduladora (Rocha *et al.*, 2024; Abdel-Maksoud *et al.*, 2023).

Nesse contexto, surge o seguinte questionamento: de que forma a própolis verde apresenta atividade antimicrobiana frente a bactérias Gram-positivas e Gramnegativas, segundo as evidências científicas recentes? Apesar da existência de diversos estudos, ainda há limitações importantes, como a falta de padronização metodológica e a dificuldade de comparação entre os resultados. Além disso, nem todos os trabalhos avaliam de forma clara a ação da própolis nos dois grupos bacterianos, o que evidencia a necessidade de organizar melhor essas informações.

Dessa forma, este estudo se justifica pela importância de reunir e analisar os dados disponíveis na literatura, permitindo identificar os principais compostos bioativos envolvidos, seus mecanismos de ação e as bactérias mais suscetíveis.

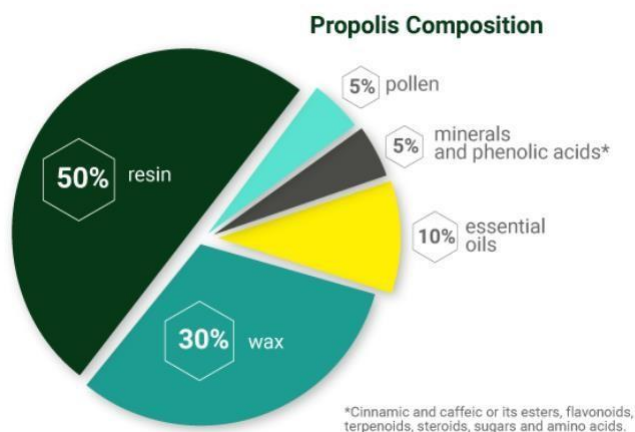
Além da contribuição científica, essa análise pode auxiliar profissionais da saúde, especialmente farmacêuticos, no desenvolvimento de produtos naturais e no uso da própolis como alternativa complementar no tratamento de infecções.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar, por meio de uma revisão bibliográfica, a atividade antimicrobiana da própolis verde frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, além de identificar seus compostos bioativos, descrever seus mecanismos de ação e analisar estudos recentes sobre sua eficácia frente a diferentes cepas bacterianas.

2. DESENVOLVIMENTO

A própolis é uma substância resinosa produzida pelas abelhas a partir de materiais coletados em plantas, como folhas, flores, brotos e exsudatos, misturados com cera, pólen e secreções das próprias abelhas. Durante o processo de manipulação, esses materiais são misturados com cera e enzimas, resultando em um composto rico em resinas, óleos essenciais, pólen e outros nutrientes demonstrados na figura 1. A composição pode variar de acordo com a região e com a vegetação disponível, e já foram identificados mais de 300 componentes em amostras analisadas em diferentes partes do mundo (Shiraishi *et al.*, 2021).

Figura 1- Composição de compostos encontrados na própolis.



Fonte: Disponível em: <https://cienciadapropolis.com.br/en/what-is-epp-af/propolis/>. Acesso em: 24 nov. 2025.

Nas colmeias, a própolis desempenha várias funções importantes. As abelhas a utilizam para fechar pequenas frestas, controlar a entrada de luz e ajudar na manutenção da temperatura interna. Além disso, esse material atua como uma

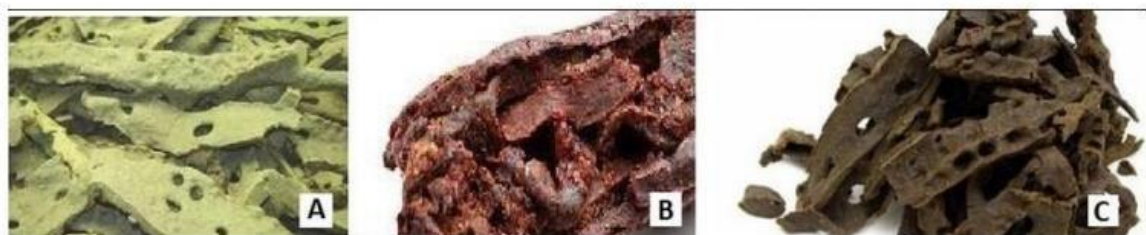
barreira contra microrganismos e possíveis invasores, contribuindo para manter os favos limpos e o ambiente interno mais saudável. As suas propriedades antibacterianas e antifúngicas são fundamentais para garantir o bem-estar da colônia (Brito *et al.*, 2025).

As diferenças botânicas explicam a existência de diversos tipos de própolis. Entre eles, a brasileira do tipo *Baccharis*, conhecida como própolis verde, se destaca por apresentar maior concentração de derivados do ácido cinâmico, especialmente a artepilina C. Outros compostos comuns incluem flavonoides e ácidos fenólicos, cuja presença está associada à diversidade de atividades biológicas atribuídas à própolis. Estudos indicam que a própolis verde contém flavonoides como galangina, apigenina e quercetina, além de ácidos fenólicos como cafeico, ferúlico e cinâmico, compondo um perfil químico amplo e variável conforme a origem (Woźniak *et al.*, 2022).

Entre seus componentes mais estudados, a artepilina C tem recebido destaque por apresentar propriedades importantes para a área biomédica. Pesquisas mostram que esse derivado do ácido cinâmico está relacionado a efeitos anti-inflamatórios, antivirais e antitumorais, observados tanto em experimentos celulares quanto em modelos animais (Ding *et al.*, 2021).

A Figura 2 mostra que os tipos de própolis produzidos no Brasil apresentam diferenças marcantes em sua composição química e em suas propriedades biológicas. Essas variações estão diretamente relacionadas à região onde são coletados e às espécies vegetais disponíveis no entorno, fatores que influenciam de forma significativa o perfil final da própolis (Albuquerque, 2024)

Figura 2- Variedades brasileiras de própolis: (A) Própolis verde, (B) Própolis vermelha e (C) Própolis marrom



Fonte: (Albuquerque, 2024)

As bactérias são organismos procariotos e unicelulares que podem ser divididos em dois grandes grupos, de acordo com as características estruturais do seu envoltório celular. Essa diferenciação, evidenciada pelo método de coloração de Gram, permite classificá-las em Gram-positivas e Gram-negativas (Malveira, 2023).

As bactérias Gram-positivas apresentam uma parede celular espessa, formada por várias camadas de peptidoglicano e acompanhada por ácidos teicóico e lipoteicóico, que contribuem para a estabilidade da célula. Já as Gram-negativas possuem uma camada de peptidoglicano bem mais fina, localizada entre a membrana interna e uma membrana externa rica em lipopolissacarídeos, estrutura que influencia diretamente sua resistência e suscetibilidade a diferentes agentes antimicrobianos (Malveira, 2023).

A diferença estrutural entre bactérias Gram-positivas e Gram-negativas influencia diretamente a forma como cada grupo responde a agentes antimicrobianos. Nesse contexto, estudos mostram que a própolis verde apresenta ação significativa contra ambos os tipos bacterianos, ainda que a espessa camada de peptidoglicano das Gram-positivas e a membrana externa das Gram-negativas afetem seus níveis de suscetibilidade. Pesquisas recentes indicam que compostos como a artepilina C conseguem atravessar essas barreiras estruturais e interferir em processos essenciais da célula, resultando em redução do crescimento ou mesmo morte bacteriana (Gomes, 2024).

A própolis verde apresenta amplo espectro antimicrobiano, e seus compostos fenólicos atuam comprometendo a integridade da parede celular, alterando o metabolismo bacteriano e inibindo a formação de biofilmes. Esses efeitos são observados tanto em bactérias Gram-positivas quanto Gram-negativas, contribuindo para sua ação bactericida e bacteriostática frente a microrganismos de importância clínica (Jenny *et al.*, 2024).

Pesquisas também indicam que essa atividade não depende de um único composto, mas da ação conjunta de diferentes substâncias presentes na matriz da própolis. Entre os mecanismos envolvidos estão a interferência na divisão celular, o bloqueio da síntese de proteínas e ácidos nucleicos, a inativação de enzimas e alterações na permeabilidade da membrana, podendo culminar em lise bacteriana (Gomes *et al.*, 2024).

A própolis verde também apresenta ação importante contra biofilmes, dificultando sua formação e contribuindo para a desorganização de estruturas já

desenvolvidas. Esse efeito está relacionado principalmente aos compostos fenólicos, especialmente à artepilina C, que interfere na permeabilidade celular e em processos metabólicos essenciais dos microrganismos (Jenny *et al.*, 2024; Gomes *et al.*, 2024).

A produção da própolis depende da atividade das abelhas *Apis mellifera*, que coletam resinas vegetais e as misturam com cera e enzimas salivares, originando uma substância biologicamente ativa (Da Silva Ribeiro *et al.*, 2023). No Brasil, a principal fonte vegetal da própolis verde é a *Baccharis dracunculifolia*, conhecida como alecrim-do-campo, planta rica em compostos bioativos e associada às propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias desse tipo de própolis (Minteguiaga *et al.*, 2021; Manfron *et al.*, 2021).

3. METODOLOGIA

O presente trabalho caracteriza-se como uma revisão bibliográfica integrativa, realizada em 2025, com o objetivo de analisar estudos sobre a atividade antimicrobiana da própolis verde frente a bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. A pesquisa buscou compreender de que maneira a própolis verde apresenta eficácia contra microrganismos de interesse clínico, considerando sua composição química e seus mecanismos de ação.

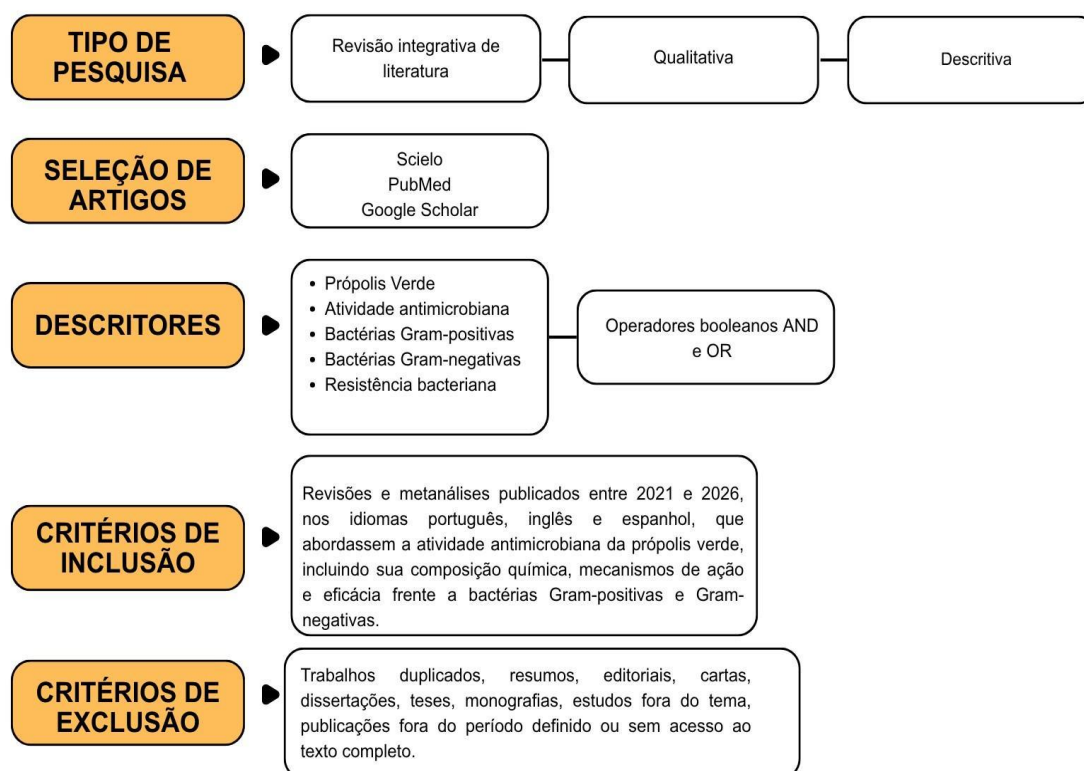
A coleta de dados foi realizada nas bases Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Google Scholar. Os descritores utilizados foram obtidos na plataforma Descritores em Ciências da Saúde (DeCS), disponível na Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). Entre os principais termos empregados destacam-se: “própolis verde”, “atividade antimicrobiana”, “bactérias Gram-positivas”, “bactérias Gramnegativas” e “resistência bacteriana”.

Para ampliar e refinar os resultados, os descritores foram combinados com os operadores booleanos “AND” e “OR”, utilizando expressões em português e inglês relacionadas ao tema pesquisado.

Foram incluídos artigos científicos, revisões integrativas e metanálises publicados entre 2021 e 2025, nos idiomas português, inglês e espanhol, relacionados à atividade antimicrobiana da própolis verde contra microrganismos de interesse clínico. Foram excluídos estudos duplicados, resumos, editoriais, cartas ao

editor e publicações que não apresentavam relação direta com o tema ou estavam fora do período estabelecido.

Os artigos foram selecionados em etapas. Primeiro, realizou-se a leitura dos títulos e resumos para identificar os estudos relacionados ao tema. Em seguida, os trabalhos que atenderam aos critérios estabelecidos foram analisados na íntegra. As



principais informações, como autoria, ano, metodologia e resultados, foram organizadas de forma descritiva, permitindo a comparação entre os estudos selecionados.

Posteriormente, os dados foram agrupados em categorias temáticas para facilitar a interpretação das evidências encontradas, além da identificação de padrões e lacunas na literatura sobre a atividade antimicrobiana da própolis verde. Para melhor compreensão das etapas da pesquisa, foi elaborado um fluxograma metodológico apresentado na Figura 3.

Figura 3- Fluxograma da metodologia

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca inicial identificou cerca de 900 estudos. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, a maioria foi descartada, restando aproximadamente 60 artigos para análise de títulos e resumos. Desses, 30 foram selecionados para leitura completa e, ao final, 8 estudos foram incluídos na análise.

Para facilitar a organização e compreensão dos resultados, foi elaborado um quadro (Quadro 1) com a síntese dos principais achados.

Quadro 1- Síntese dos estudos sobre a atividade antimicrobiana da própolis

AUTOR/ANO	TÍTULO	TIPO DE ESTUDO	RESULTADOS
Lazo <i>et al.</i> , 2025.	Análise da atividade antimicrobiana da própolis: uma revisão narrativa de estudos in vitro.	Revisão narrativa	Evidenciou forte atividade antimicrobiana, principalmente contra bactérias Gram-positivas, atuando na membrana celular, síntese de proteínas e formação de biofilmes, além de apresentar efeito antifúngico.
Melo, Soares, e Santos, 2024	Atividade antibacteriana in vitro do extrato de própolis contra bactérias periodontopatogênicas	Revisão sistemática	Demonstrou atividade antibacteriana relevante contra bactérias periodontais, inclusive cepas resistentes, com eficácia semelhante ou superior à clorexidina.
Andre <i>et al.</i> , 2022	Atividade antimicrobiana do extrato de própolis e sua aplicação como conservante natural em produtos de origem animal	Meta-análise	Confirmou atividade antimicrobiana e potencial como conservante natural, reduzindo crescimento microbiano e oxidação.

Oliveira <i>et al.</i> , 2024	Potencial antimicrobiano in vitro de extratos de própolis portuguesa do Gerês contra microrganismos patogênicos	Estudo experimental in vitro	Apresentou forte ação contra bactérias Gram-positivas, incluindo cepas resistentes, com menor efeito sobre Gramnegativas e maior eficácia em altas concentrações.
Esertaş <i>et al.</i> , 2025	Inibição antibacteriana de extratos de própolis contra bactérias resistentes a carbapenêmicos	Estudo experimental in vitro	Demonstrou ação antibacteriana contra microrganismos multirresistentes, indicando potencial terapêutico, ainda
			dependente de validação clínica.
Almuhayawi 2020	Própolis como um novo agente antibacteriano	Revisão de literatura	Evidenciou atividade antibacteriana relevante e possível efeito sinérgico com antibióticos, ampliando seu potencial terapêutico.
Barbosa <i>et al.</i> , 2022	Comparação entre os efeitos antimicrobianos e antibiofilme da própolis verde e de <i>Baccharis dracunculifolia</i>	Estudo experimental in vitro	Demonstrou ação antimicrobiana e antibiofilme, com eficácia semelhante entre a própolis e o extrato vegetal.
Veiga <i>et al.</i> , 2023	Efeito sinérgico de <i>Baccharis dracunculifolia</i> e própolis verde com antibióticos contra <i>Staphylococcus aureus</i>	Estudo experimental in vitro	Evidenciou efeito sinérgico com antibióticos, potencializando a atividade antimicrobiana, especialmente contra <i>Staphylococcus aureus</i> .

Nota: Títulos traduzidos pelo autor.

Ao analisar os estudos apresentados na tabela, observa-se que a própolis apresenta um potencial antimicrobiano consistente, especialmente contra bactérias Gram-positivas. Esse padrão é recorrente em diferentes delineamentos de pesquisa, incluindo revisões e estudos experimentais. Conforme descrito por Lazo *et al.* (2025), essa atividade está relacionada à capacidade da própolis de interferir em estruturas essenciais das células microbianas, como a membrana celular, além de comprometer processos metabólicos e a formação de biofilmes, fator diretamente associado à persistência de infecções.

Esse efeito também se evidencia em contextos clínicos específicos, como na área periodontal. Melo, Soares e Santos (2024) destacam que a própolis apresenta ação relevante contra bactérias periodontopatogênicas, inclusive cepas resistentes a antibióticos. A observação de eficácia semelhante ou superior à da clorexidina, em determinadas situações, reforça seu potencial como alternativa terapêutica, sobretudo diante da crescente busca por abordagens menos agressivas e de origem natural.

Entretanto, os resultados não são totalmente homogêneos entre os estudos. Oliveira *et al.* (2024) confirmam maior eficácia frente a bactérias Gram-positivas, porém relatam baixa atividade contra Gram-negativas e ausência de efeito antifúngico. Essa variabilidade sugere que a atividade da própolis pode ser influenciada por fatores como concentração, origem geográfica e método de extração, o que evidencia a necessidade de maior padronização nos estudos.

Além da aplicação na área da saúde, a própolis também demonstra potencial em outros setores. A meta-análise realizada por André *et al.* (2022) evidenciou sua atuação como conservante natural, sendo capaz de reduzir o crescimento microbiano e processos oxidativos em alimentos, contribuindo para o aumento da vida útil dos produtos.

Outro aspecto relevante refere-se à sua ação frente a microrganismos resistentes. Estudos como os de Esertaş *et al.* (2025) e Almuhayawi (2020) indicam que a própolis pode atuar contra bactérias multirresistentes, além de potencializar a ação de antibióticos convencionais. De forma semelhante, Veiga *et al.* (2023) observaram efeito sinérgico quando a própolis é associada a antimicrobianos, ampliando sua eficácia.

Adicionalmente, a capacidade de inibir a formação de biofilmes, demonstrada por Barbosa *et al.* (2022), reforça sua relevância terapêutica, uma vez que biofilmes estão diretamente relacionados à resistência microbiana e à dificuldade no tratamento de infecções.

De modo geral, os achados indicam que a própolis é uma substância promissora, com múltiplos mecanismos de ação e ampla aplicabilidade. No entanto, as variações observadas entre os estudos evidenciam limitações importantes, especialmente relacionadas à falta de padronização metodológica. Dessa forma, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos clínicos que permitam confirmar sua eficácia e segurança, viabilizando sua aplicação na prática clínica.

5. CONCLUSÃO

Diante dos estudos analisados, pode-se concluir que a própolis apresenta um potencial relevante como agente antimicrobiano, especialmente contra bactérias Gram-positivas, incluindo cepas resistentes a antibióticos. Seus diferentes mecanismos de ação, como a alteração da membrana celular, inibição da síntese proteica e interferência na formação de biofilmes, reforçam sua importância como alternativa promissora no combate a infecções.

Além disso, os resultados indicam que a própolis não se limita apenas à área da saúde, demonstrando também aplicabilidade como conservante natural em alimentos, contribuindo para a redução do crescimento microbiano e da oxidação. Esses achados ampliam as possibilidades de uso dessa substância em diferentes contextos.

No entanto, apesar dos resultados positivos, observa-se que a eficácia da própolis pode variar consideravelmente em função de fatores como origem geográfica, composição química e método de extração. Essa variabilidade representa uma limitação importante, dificultando a padronização dos resultados e sua aplicação clínica direta.

Outro ponto relevante é que a maioria dos estudos disponíveis é baseada em ensaios *in vitro*, o que evidencia a necessidade de mais pesquisas clínicas que confirmem sua eficácia e segurança em humanos. Dessa forma, recomenda-se que futuras investigações busquem padronizar metodologias e aprofundar a análise dos mecanismos de ação, além de explorar seu uso em associação com antibióticos.

Assim, embora a própolis se mostre uma alternativa promissora, seu uso ainda deve ser interpretado com cautela, sendo fundamental o avanço científico para consolidar seu papel na prática clínica e em outras aplicações.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Luciano Almeida de. Desenvolvimento de método analítico verde para extração e determinação de compostos fenólicos bioativos em própolis por HPLC-DAD. 2024. Dissertação (Mestrado em Química Aplicada) – **Universidade do Estado da Bahia**, Salvador, 2024.

ALMUHAYAWI, Mohammed Saad. Propolis as a novel antibacterial agent. **Saudi Journal of Biological Sciences**, Riyadh, v. 27, p. 3079–3086, 2020.

ANDRE, Arief Ilham Ihsan; APRIANTINI, Aulia; JAYANEGARA, Anuraga; BUDIMAN, Chaidir. Antimicrobial activity of propolis extract and their application as a natural preservative in livestock products: a meta-analysis. **Food Science of Animal Resources**, Seoul, v. 42, n. 2, p. 280–294, 2022.

BARBOSA, Eduarda Vieira; VEIGA, Rafael Silva; OLIVEIRA, Mariana Carvalho; SILVA, Amanda Pereira; FERREIRA, Lucas Cardoso. In vitro comparison between antimicrobial and antibiofilm effects of green propolis and *Baccharis dracunculifolia* against *Staphylococcus pseudintermedius* isolate. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 94, n. 3, e20211103, 2022.

BRITO, João Augusto Martins; SOUZA, Rafael Ferreira; LIMA, Tainá Pereira; ALMEIDA, Carla Santos. Composição e benefícios farmacêuticos do mel, cera e própolis das abelhas *Apis mellifera*. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 17, n. 11, 2025.

DA SILVA RIBEIRO, Joane; PEREIRA, Luciana Martins; COSTA, Ana Raquel; FERREIRA, Sabrina Teixeira. Propriedades biológicas da própolis de *Apis mellifera*. **Atuação, inovação e assistência farmacêutica**, São Paulo, 2023.

DE SÁ ASSIS, Larissa; MARTINS, Gabriel Augusto; SOUZA, Marcelo Pereira; SILVA, Renata Ferreira. Antimicrobial and antibiofilm effect of Brazilian green propolis aqueous extract against dental anaerobic bacteria. **Molecules**, Basel, v. 27, n. 23, 2022.

DING, Jian; NAGAI, Takashi; WANG, Qiang; ZHANG, Tao. Daily Brazilian green propolis intake elevates blood artemisinin C levels in humans. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 101, n. 11, 2021.

ESERTAŞ, Ülkü Zeynep; YILMAZ, Fatma; DEMIR, Hasan; AKSOY, Mehmet. A promising antibacterial inhibition of propolis extracts against carbapenem-resistant

bacteria isolated from clinical samples. **Chemistry & Biodiversity**, Zurich, v. 22, e00158, 2025.

GOMES, Karolina Oliveira. Atividades antimicrobianas de extratos de própolis verde contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas. 2024. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – **Universidade de Brasília**, Brasília, 2024.

GOMES, Karolina Oliveira; SILVA, Paulo Roberto; MARTINS, Fernanda Almeida; LIMA, Daniela Souza. Caracterização química e atividades antibacterianas de extratos de própolis brasileira de abelhas *Apis mellifera* e abelhas sem ferrão (*Meliponini*). **PLOS ONE**, San Francisco, v. 19, n. 7, 2024.

JENNY, João Carlos; ALMEIDA, Vanessa Rodrigues; SOARES, Fernanda Pereira; COSTA, Marcelo Lima. Investigação do potencial antifúngico e antibacteriano de extratos verdes de própolis. **Scientific Reports**, London, v. 14, 2024.

LAZO, Glenda Lemos Lima; LEMES, Danieli Cristina; PAULETTI, Patrícia Maria; BASTOS, Jairo Kenupp; AMBRÓSIO, Sérgio Ricardo; VENEZIANI, Rodrigo Cassio Sola; PIRES, Regina Helena. Análise da atividade antimicrobiana da própolis: uma revisão narrativa de estudos in vitro. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 2025.

MALVEIRA, Emanuelle Ananias. Potencial antibacteriano de nanopartículas metálicas sintetizadas por método verde. 2023. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – **Universidade Federal do Ceará**, Fortaleza, 2023.

MELO, Jéssica; SOARES, Diego; SANTOS, Saulo. Atividade antibacteriana in vitro do extrato de própolis contra bactérias periodontopatogênicas: uma revisão sistemática. **Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial**, Lisboa, v. 65, n. 1, p. 3–14, 2024.

OLIVEIRA, Rafaela Dias; FERREIRA, Maria Clara; ALVES, Thiago Pereira; SOUSA, Juliana Rodrigues. In vitro antimicrobial potential of Portuguese propolis extracts from Gerês against pathogenic microorganisms. **Antibiotics**, Basel, v. 13, n. 7, 2024.

ROCHA, Vanessa Martins; SILVA, Carolina Rodrigues; MENDES, Felipe Almeida; LIMA, Juliana Santos. Própolis de diferentes espécies brasileiras de abelhas sem ferrão: composição fenólica e atividade antimicrobiana. **Food Production, Processing and Nutrition**, London, v. 6, p. 12, 2024.

SHIRAISHI, Emi; YAMAMOTO, Kazuo; NAKAMURA, Takeshi; FUJITA, Mayumi. Avaliação do potencial de sensibilização cutânea da própolis verde brasileira. **International Journal of Molecular Sciences**, Basel, v. 22, 2021.

SILVA, Thayná de Souza; OLIVEIRA, Marcos Roberto; SANTOS, Amanda Pereira; LIMA, Carlos Fernando. Green and red Brazilian propolis: antimicrobial potential and anti-virulence against ATCC and clinically isolated multidrug-resistant bacteria. **Chemistry & Biodiversity**, Zurich, v. 18, n. 8, 2021.

ŠURAN, Jure; KNEZ, Željko; ŠKERGET, Mojca. Propolis extract and its bioactive compounds – from traditional to modern extraction technologies. **Molecules**, Basel, v. 26, n. 10, 2021.

VEIGA, Rafael Silva; BARBOSA, Eduarda Vieira; OLIVEIRA, Mariana Carvalho; FERREIRA, Lucas Cardoso. Synergistic effect of *Baccharis dracunculifolia* DC and green propolis with antimicrobial drugs against *Staphylococcus aureus*. **Brazilian Journal of Natural Sciences**, São Paulo, v. 5, n. 1, e1782023, 2023.

WOŹNIAK, Monika; KOWALSKI, Piotr; NOWAK, Andrzej; MAJEWSKA, Elżbieta. Atividade biológica e composição química da própolis de várias regiões da Polônia. **Molecules**, Basel, v. 28, n. 1, 2022.