

Atividade Antimicrobiana de Própolis de *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata*

Antimicrobial Activity of Propolis from *Tetragonisca angustula* and *Melipona quadrifasciata*

Pyetra Ribeiro Mazzocato¹, Isabella Silva Guimarães¹, Rauana D'Marco¹, Oliver Ícaro dos Santos¹, Everson Messias Farias Galhardo², Adriane Cristina Guerino³ e Gabriela Pereira da Silva⁴

1. Acadêmico de Ciências Biológicas do Centro Universitário Descomplica UniAmérica.
2. Reprodutor de abelhas e pesquisador autodidata.
3. Doutora em Biologia Celular e Molecular. Bióloga. Docente e coordenadora do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Descomplica UniAmérica.
4. Especialista em Aprendizagem Ativa para Educação Básica. Bióloga. Docente do curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Descomplica UniAmérica.

adriane.guerino@descomplica.com.br e gabriela.dasilva@descomplica.com.br

Palavras-chave

Atividade antimicrobiana
Meliponíneos
Própolis

Keywords

Antimicrobial activity
Meliponines
Propolis

Resumo:

Objetivo: O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana de extratos hidroalcoólicos de própolis produzidos por abelhas sem ferrão das espécies *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata*, provenientes da região Oeste do Paraná, frente a cepas clínicas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. **Metodologia:** O extrato de própolis foi incorporado ao meio Mueller-Hinton e também aplicado superficialmente em placas previamente inoculadas. As concentrações utilizadas variaram entre 8,75 mg/mL e 17,5 mg/mL. **Resultados:** Observou-se ausência de crescimento bacteriano de *E. coli* nas condições testadas, enquanto *S. aureus* apresentou redução do crescimento nas maiores concentrações. **Considerações Finais:** Os resultados indicam potencial atividade antimicrobiana do própolis de meliponíneos da região estudada, especialmente frente à bactéria Gram-negativa.

Abstract:

Objective: This study aimed to evaluate the antimicrobial activity of hydroalcoholic extracts of propolis produced by stingless bees of the species *Tetragonisca angustula* and *Melipona quadrifasciata*, from the western region of Paraná, against clinical strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Methodology:** The propolis extract was incorporated into Mueller-Hinton medium and also applied superficially to previously inoculated plates. The concentrations used ranged from 8.75 mg/mL to 17.5 mg/mL. **Results:** No bacterial growth of *E. coli* was observed under the tested conditions, while *S. aureus* showed reduced growth at the highest concentrations. **Final Considerations:** The results indicate potential antimicrobial activity of propolis from stingless bees in the studied region, especially against Gram-negative bacteria.

Artigo recebido em: 20.02.2026.

Aprovado para publicação em: 26.02.2026.

INTRODUÇÃO

A crescente resistência bacteriana aos antimicrobianos convencionais constitui um dos principais desafios contemporâneos da saúde pública global. O aumento de cepas resistentes de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, frequentemente associadas a infecções hospitalares e comunitárias, tem impulsionado a busca

por compostos alternativos com potencial bioativo, especialmente aqueles derivados de produtos naturais (Niza *et al.*, 2025).

Nesse contexto, uma substância natural produzida por abelhas a partir de seivas de plantas, o própolis, vem ganhando popularidade nas últimas décadas, devido às suas propriedades antivirais, antifúngicas e até mesmo antibacterianas (Salatino, 2022).

O própolis é utilizado pelas abelhas para manter a temperatura da colmeia, protegê-la contra invasores, selar fendas e evitar contaminações por micro-organismos. Trata-se de uma substância natural com aspecto resinoso, coletada de plantas e misturada com cera de abelha e enzimas salivares. Ao longo dos anos, diversos estudos e comparações evidenciaram que sua composição é variável, dependendo da vegetação local, das condições ambientais e, especialmente, da espécie de abelha que o produz (Ghisalberti, 1979).

Devido à sua composição, o própolis é, em grande parte, constituído por compostos fenólicos, que funcionam como mecanismos de defesa e estão associados a efeitos benéficos para a saúde humana (Souza *et al.*, 2019).

Embora a maior parte dos estudos concentre-se no própolis de *Apis mellifera*, há crescente interesse científico nos própolis produzidos por abelhas meliponíneas (abelhas sem ferrão), grupo amplamente distribuído em regiões tropicais. Essas espécies apresentam comportamento ecológico distinto e interação com flora específica, o que pode resultar em perfil fitoquímico diferenciado e, conseqüentemente, variações na atividade biológica do própolis produzido

No bioma Mata Atlântica, particularmente na região Oeste do Paraná, a diversidade vegetal associada às espécies *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata* pode influenciar diretamente a composição e o potencial antimicrobiano do própolis. Entretanto, ainda são limitados os estudos que investigam sistematicamente a atividade antimicrobiana de própolis de meliponíneos dessa região frente a cepas bacterianas de relevância clínica.

Tendo em vista o aspecto geral descrito, este estudo tem como objetivo verificar a eficácia do própolis de meliponíneos — abelhas sem ferrão — da Mata Atlântica do Oeste do Paraná, das espécies *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata* em detrimento de duas espécies de bactérias patogênicas, especificamente das espécies *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* para verificar se os resultados obtidos das resinas da região refletem os resultados obtidos em outras regiões do país.

METODOLOGIA DA PESQUISA

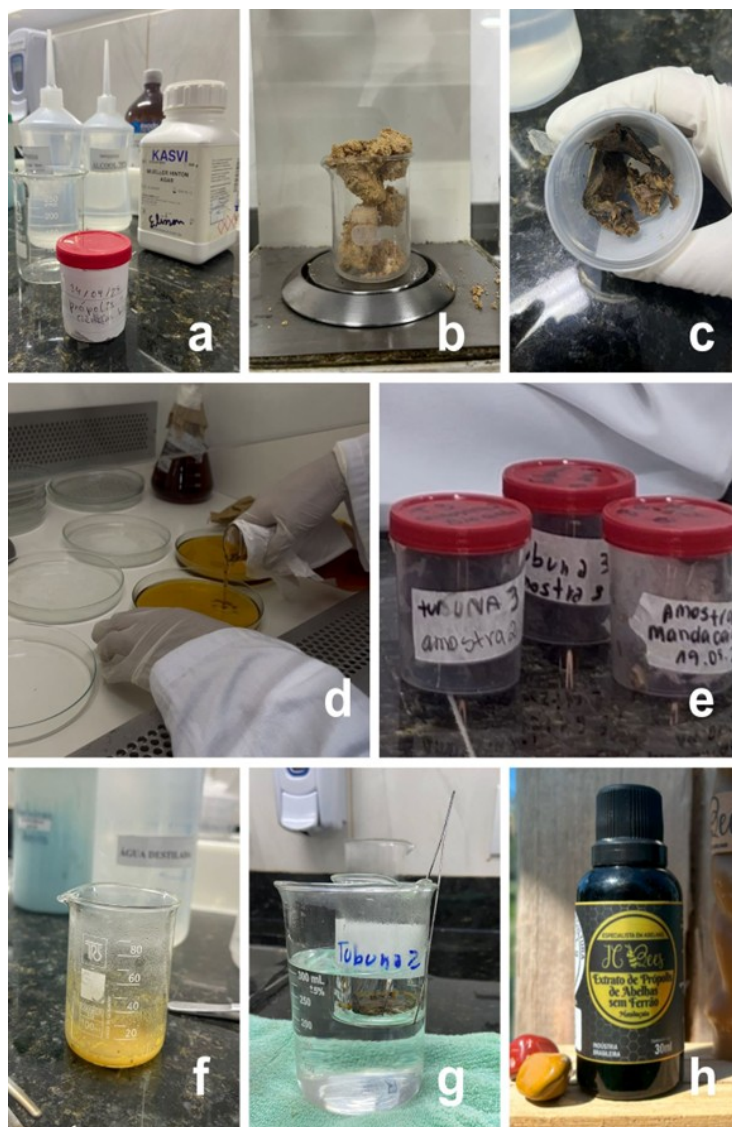
Trata-se de estudo experimental *in vitro*, exploratório e preliminar, com abordagem qualitativa, destinado a avaliar a atividade antimicrobiana de extratos etanólicos de própolis de abelhas sem ferrão (*Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata*) frente a cepas bacterianas isoladas clinicamente de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

Foram utilizadas amostras de própolis ceroso (5–7 g) provenientes das espécies citadas. O material foi previamente fragmentado e submetido à extração hidroalcoólica.

Para padronização, o própolis foi pesado em balança analítica e diluído em solução hidroalcoólica a 70% (v/v), na proporção de 1:10 (m/v), obtendo-se concentração inicial de 100 mg/mL. A mistura foi submetida a banho-maria a 40–50 °C por 30 minutos para favorecer a solubilização dos compostos bioativos, especialmente fenólicos e flavonoides. Após resfriamento, o extrato foi filtrado em papel-filtro estéril e armazenado em frasco âmbar sob refrigeração (2–8 °C) até o momento do uso.

Foram utilizadas cepas clínicas isoladas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. O extrato de própolis foi adicionado ao meio Mueller-Hinton (MH) ainda fundente (45–50 °C) nas concentrações finais de 1750 mg/mL. Considerando que o extrato apresentou concentração de 1750 mg/mL e assumindo volume médio de 0,05 mL por gota, estimou-se que as placas receberam a seguinte quantidade de própolis: i) 1 placa contendo 8,75 mg/mL de extrato de própolis; ii) 1 placa contendo 13,1 mg/mL de extrato de própolis e iii) 4 placas contendo 17,5 mg/mL de extrato de própolis, respectivamente, considerando volume médio de 20 mL de meio por placa (Figura 1).

Figura 1. Processos e procedimentos da preparação dos meios de cultura e extrato hidroalcolico.



Legenda: a) e b) Materiais utilizados e procedimentos laboratoriais; c) Extrato de própolis resinoso da abelha sem ferrão *T. angustula*; d) Preparação do meio de cultura por vertimento asséptico; e) Amostras de extrato de própolis resinoso da abelha *M. quadrifasciata*; f) e g) Própolis resinoso diluído em água destilada e banho maria; h) Extrato de própolis alcoólico industrial de abelhas sem ferrão.

A Figura 1a, 1b, 1c, e 1e demonstram o própolis puro, antes do processo de extração hidroalcoólico, aplicado para que o máximo de material suspenso possível seja removido. A figura 1g demonstra o processo

de banho maria utilizado para diluição do própolis, a figura f traz o extrato de própolis sem suspensão de sólidos e a figura h traz um própolis comercial.

Nas placas contendo MH previamente solidificado e inoculado com o inóculo padronizado, alíquotas de 100 µL; 150 µL e 200 µL do extrato foram depositadas sobre a superfície do meio, simulando técnica de difusão em poço adaptada. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 horas em estufa bacteriológica.

A atividade antimicrobiana foi avaliada a partir da observação da presença ou ausência de crescimento bacteriano e do registro fotográfico padronizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade antimicrobiana do extrato de própolis foi avaliada frente às cepas clínicas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.

Nas placas inoculadas com *E. coli*, observou-se ausência de crescimento bacteriano nas condições testadas, independentemente do volume aplicado. Em três placas, foi detectada discreta contaminação fúngica (Figura 2i), possivelmente decorrente de condensação interna durante o processo de incubação, fenômeno comum em placas incubadas em estufa bacteriológica, no qual a evaporação e subsequente condensação de água na tampa podem favorecer contaminações ambientais.

A inibição observada em *E. coli* (Figura 2l) pode estar associada à presença de compostos fenólicos e flavonoides no extrato, substâncias reconhecidas por promoverem desestabilização da membrana citoplasmática, aumento da permeabilidade celular e interferência em sistemas enzimáticos essenciais ao metabolismo bacteriano. Tais compostos também podem induzir estresse oxidativo intracelular, contribuindo para a perda da viabilidade bacteriana.

A literatura aponta que a composição química do própolis de meliponíneos varia conforme flora regional, espécie de abelha, sazonalidade e fatores genéticos da colônia (Gomes, 2014). Essa variabilidade pode explicar diferenças quantitativas na atividade antimicrobiana quando comparadas a estudos conduzidos em outras regiões, como relatado por Stepanovic *et al.* (2003) e Serra *et al.* (1994), que observaram inibição em concentrações inferiores às utilizadas neste estudo.

Embora bactérias Gram-negativas possuam membrana externa rica em lipopolissacarídeos, característica estrutural frequentemente associada a maior resistência a agentes antimicrobianos, observou-se, nas condições experimentais adotadas, ausência de crescimento de *Escherichia coli*. Esse achado não permite inferir diretamente o mecanismo de ação do extrato, mas sugere que os compostos presentes no própolis testado podem ter exercido atividade biológica mesmo diante dessa barreira estrutural. Tal efeito pode estar relacionado à composição fitoquímica específica do extrato ou a particularidades metodológicas do ensaio, devendo essa hipótese ser confirmada por análises complementares que avaliem permeabilidade, difusão e mecanismo molecular de ação (Farhana; Khan, 2023).

Os valores de concentrações aplicados em *E. coli* refletem resultados de outras regiões, como observado nos resultados de Stepanovic *et al.* (2003).

Para *S. aureus*, verificou-se crescimento bacteriano nas placas contendo 100 µL (Figura 2o) e 150 µL (Figura 2p) do extrato, embora com densidade visual inferior à observada no controle (Figura 2j). Nas placas contendo quatro 200 µL, observou-se redução mais evidente do crescimento bacteriano (Figura 2k e 2n), sugerindo possível relação dose-resposta, o que corrobora os achados dos ensaios de Gomes (2014) e suas concentrações.

Bactérias do gênero *Staphylococcus* podem apresentar resistência a compostos em geral. Esse comportamento pode estar relacionado à espessa camada de peptidoglicano característica das bactérias Gram-positivas, que pode atuar como barreira física parcial à difusão de determinados compostos bioativos.

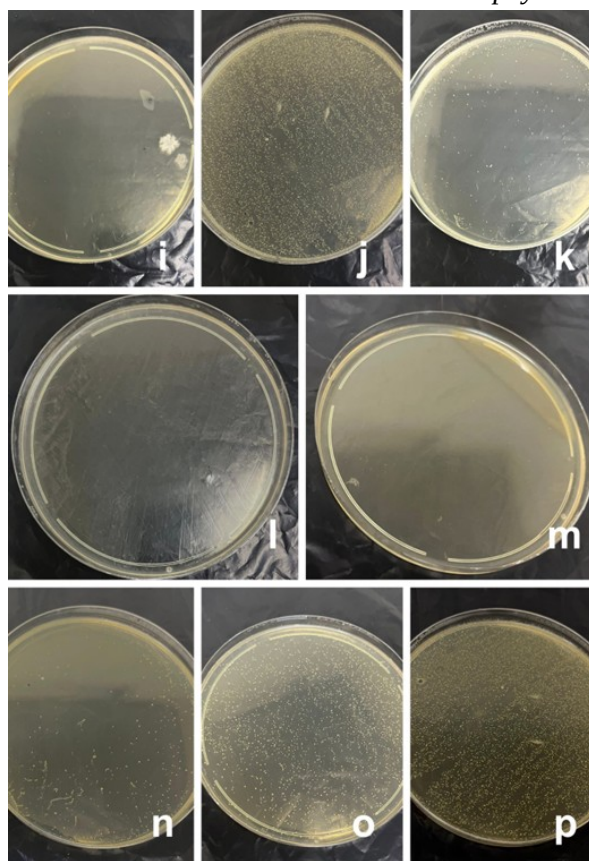
Outros trabalhos, como de Serra *et al.* (1994), apresentaram concentração de própolis menores do que as utilizadas nestes estudo, como 0,1 mg/mL. Isso salienta a diferença de atividade inibitória do própolis variando por região do país, espécie vegetal utilizada na fabricação do própolis, bem como temperatura e umidade.

As divergências entre os valores relatados na literatura e os observados neste trabalho podem estar relacionadas a diferenças metodológicas, tipo de solvente empregado na extração, padronização do inóculo bacteriano e concentração efetiva dos compostos fenólicos presentes no extrato.

Os resultados indicam, nas condições experimentais adotadas, maior sensibilidade de *E. coli* ao extrato de própolis testado. Contudo, a ausência de quantificação precisa da concentração inibitória mínima limita inferências conclusivas acerca da potência antimicrobiana do extrato.

Os resultados indicam maior sensibilidade de *E. coli* ao extrato testado nas condições experimentais adotadas. (Figura 2).

Figura 2. Placas incubadas com *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*.



Legenda: i), l) e m) Placas que apresentam inoculação no método em que o meio de cultura foi colocado em cima do MH. j), o) e p) Apresenta sementeira das bactérias de moderada a alta, com o processo de extrato de própolis com 100 µL e 150 µL misturado ao MH. k) e n) Apresenta baixa sementeira de bactérias com o método do extrato de própolis com 200 µL misturado ao MH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato hidroalcoólico de própolis produzido por *Tetragonisca angustula* e *Melipona quadrifasciata* demonstrou atividade antimicrobiana *in vitro* frente às cepas clínicas avaliadas, com maior efeito observado sobre *Escherichia coli* nas condições experimentais. A resposta diferencial entre as espécies bacterianas sugere influência da estrutura celular e da composição fitoquímica do extrato na atividade biológica observada.

A variabilidade química característica do própolis de meliponíneos, influenciada por fatores regionais, botânicos e sazonais, reforça a importância de investigações locais para caracterização de seu potencial bioativo. Contudo, as limitações metodológicas do presente estudo, especialmente a ausência de concentração inibitória mínima e a análise qualitativa do crescimento bacteriano, indicam que os resultados devem ser interpretados como preliminares.

Futuras pesquisas devem priorizar padronização rigorosa do extrato, determinação da concentração inibitória mínima, caracterização fitoquímica e ampliação do espectro bacteriano testado, a fim de consolidar evidências sobre o potencial antimicrobiano do própolis de meliponíneos da Mata Atlântica paranaense.

REFERÊNCIAS

- FARHANA, Aisha; KHAN, Yusuf S. **Biochemistry, Lipopolysaccharide**. National Library of Medicine, Saudi Arabia, 2023. Disponível em: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554414/#:~:text=Os%20lipopolissacar%C3%ADdeos%20\(LPS\)%20s%C3%A3o%20componentes,O%20polissacar%C3%ADdeo%20do%20n%C3%BAcleo%20hidrof%C3%ADlico](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554414/#:~:text=Os%20lipopolissacar%C3%ADdeos%20(LPS)%20s%C3%A3o%20componentes,O%20polissacar%C3%ADdeo%20do%20n%C3%BAcleo%20hidrof%C3%ADlico). Acesso em: 14 abr. 2025.
- GHISALBERTI, E.L. Propolis: a review. **Bee World**, v.60, p.59-84, 1979.
- GOMES, Maria de Fátima Falcão. **ATIVIDADE ANTIBACTERIANA in vitro DA PRÓPOLIS PRODUZIDA NO MUNICÍPIO DE TERENOS – MS: MICRORGANISMOS PATOGÊNICOS E AMBIENTE RUMINAL**. Tese de Doutorado apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufms.br/jspui/bitstream/123456789/2283/1/Maria%20de%20Fatima%20Falcao%20Gomes.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- NIZA, V. F., Faion, R. S., Oliveir, L. S., & Martins, K. G. (2025). CRESCENTE RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA EM INFECÇÕES COMUNITÁRIAS E HOSPITALARES. **Revista CPAQV - Centro De Pesquisas Avançadas Em Qualidade De Vida**, 17(2), 5. DOI: <https://doi.org/10.36692/V17N2-109R>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- SALATINO, Antonio. **Perspectives for uses of propolis in therapy against infectious diseases**. *Molecules*, v. 27, n. 14, p. 4594, 2022.
- SERRA BONVEHÍ, J. *et al.* The composition, active components and bacteriostatic activity of propolis in dietetics. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.71, p.529-532, 1994. Disponível em: <http://link.springer.com/article/10.1007/BF02540666>. Acesso em: 20 jun. 2025. doi: 10.1007/BF02540666.
- SOUSA, Juliana Paes Leme de Mello; PIRES, Lucas de Oliveira; SANTOS, Rafael Ferreira dos; PRUDÊNCIO, Edlene Ribeiro; SANT'ANA, Luiza D'Oliveira; FERREIRA, Dominique Aquino da Silva; CASTRO Rosane Nora. Chemical and Antimicrobial Potential Study of Brazilian Propolis Produced by Different Species of Bees. **Revista Virtual de Química**, 2019, v.11, n.5, p. 1480-1497, 2019. Disponível em: <https://rvq.sbjq.org.br/pdf/v11n5a07>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- STEPANOVIĆ, S. *et al.* In vitro antimicrobial activity of propolis and synergism between propolis and antimicrobial drugs. **Microbiological Research**, v.158, n.4, p. 353-357, 2003. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501304701391>. Acesso em: 12 jul. 2025. doi: 10.1078/0944-5013-00215.

