

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE CREME
MANIPULADO COM EXTRATO GLICÓLICO DE PRÓPOLIS (3% E
7%) FRENTE AO *Staphylococcus aureus***

**EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF A COMPOUNDED
CREAM WITH GLYCOLIC EXTRACT OF PROPOLIS (3% AND 7%) AGAINST
*Staphylococcus aureus***

**EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIMICROBIANA DE UNA CREMA
COMPUESTA CON EXTRACTO GLICÓLICO DE PROPÓLEO (3% Y 7%) FRENTE
*A Staphylococcus aureus***

**Luana Lopes Bezerra França¹, Henrique da Rocha Barros², Juliana Maria Rocha e Silva Crespo³,
Cristiano Guilherme Alves de Oliveira⁴, Leonardo Figueira Reis de Sá⁵, Renan Modesto
Monteiro⁶, Sérgio Henrique de Mattos Machado⁷, Rondinelli de Carvalho Ladeira⁸, Sabryne da
Rocha Ladeira⁹, Juliano Gomes Barreto¹⁰**

DOI: 10.54899/dcs.v23i86.4179

Recibido: 02/12/2025 | Aceptado: 23/12/2025 | Publicación en línea: 07/01/2026.

RESUMO

A própolis trata-se de uma resina produzida por abelhas, que concentra diversos bioativos, sendo eles: flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos e entre outros compostos, esses que conferem diferentes propriedades terapêuticas. Dentre as diversas aplicações da própolis, a sua ação

¹ Graduanda em Farmácia, Universidade Iguazu (UNIG), Itaperuna, Rio de Janeiro, Brasil.

E-mail: luanalbfranca@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-6183-1396>

² Graduado em Medicina Veterinária, Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), Teresópolis, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: henriquerochavet@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-3781-7799>

³ Mestre em Ciência e Tecnologia, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

E-mail: 0520047@professor.unig.edu.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-5796-7229>

⁴ Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, Universidade Cândido Mendes (UCAM), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: cristiano.farma@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4764-018X>

⁵ Doutor em Biociência e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: leofig.reis@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9166-2467>

⁶ Doutor em Biociência e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: renanmodesto@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-0680-8644>

⁷ Doutor em Planejamento Regional e Gestão, Universidade Cândido Mendes (UCAM), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: shmmachado@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3559-8917>

⁸ Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, Universidade Cândido Mendes (UCAM), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: rondinellicl@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3313-7129>

⁹ Mestre em Pesquisa Operacional e Inteligência Computacional, Universidade Cândido Mendes (UCAM), Campos de Goytacazes, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: byne.rocha@uol.com.br

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-6489-2017>

¹⁰ Mestre em Ensino de Ciência da Saúde e Ambiente, Centro Universitário Plínio Leite (UNIPLI), Niterói, Rio de Janeiro, Brasil. E-mail: julianobarreto@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-4044-0521>

antimicrobiana apresenta grande vantagem a bactéria gram-positiva, *Staphylococcus aureus*, que frequentemente está relacionada a infecções cutâneas. O referente estudo teve como objetivo analisar a atividade do extrato glicólico de própolis presente em dois cremes manipulados com concentrações distintas (3% e 7%) frente a bactéria *S. Aureus*. Fora empregados os métodos de difusão em poço e *pour plate*, em meio Mueller-Hinton. Para a análise estatística aplicou-se o teste t de *Student* para amostras independentes, considerando as médias dos halos de inibição obtidos pelo método de difusão em poço. Ambas as concentrações demonstraram atividade antimicrobiana satisfatória, com halos de inibição de 10,0 a 14,0 mm. A análise estatística (teste t de *Student*, $p = 0,24$) revelou ausência de diferença significativa, provando que a redução da concentração do ativo manteve potencial antimicrobiano eficaz.

Palavras-chave: Própolis. *Staphylococcus aureus*. Doenças Dermatológicas. Extrato Glicólico. Creme Manipulado.

ABSTRACT

Propolis is a resin produced by bees that concentrates various bioactive compounds, including flavonoids, phenolic acids, terpenes, and others, which confer different therapeutic properties. Among the various applications of propolis, its antimicrobial action presents a great advantage against the gram-positive bacterium, *Staphylococcus aureus*, which is frequently associated with skin infections. This study aimed to analyze the activity of the glycolic extract of propolis present in two compounded creams with different concentrations (3% and 7%) against the bacterium *S. aureus*. The well diffusion and pour plate methods were used in Mueller-Hinton medium. For statistical analysis, the Student's t-test for independent samples was applied, considering the means of the inhibition halos obtained by the well diffusion method. Both concentrations showed satisfactory antimicrobial activity, with inhibition halos of 10.0 to 14.0 mm. Statistical analysis (Student's t-test, $p = 0.24$) revealed no significant difference, proving that reducing the concentration of the active ingredient maintained effective antimicrobial potential.

Keywords: Propolis. *Staphylococcus aureus*. Dermatological Diseases. Glycolic Extract. Compounded Cream.

RESUMEN

El propóleo es una resina producida por las abejas que concentra diversos compuestos bioactivos, incluyendo flavonoides, ácidos fenólicos, terpenos y otros, que le confieren diferentes propiedades terapéuticas. Entre las diversas aplicaciones del propóleo, su acción antimicrobiana presenta una gran ventaja contra la bacteria grampositiva, *Staphylococcus aureus*, que se asocia frecuentemente con infecciones de la piel. Este estudio tuvo como objetivo analizar la actividad del extracto glicólico de propóleo presente en dos cremas compuestas con diferentes concentraciones (3% y 7%) contra la bacteria *S. aureus*. Se utilizaron los métodos de difusión en pocillos y vertido en placa en medio Mueller-Hinton. Para el análisis estadístico, se aplicó la prueba t de *Student* para muestras independientes, considerando las medias de los halos de inhibición obtenidos por el método de difusión en pocillos. Ambas concentraciones mostraron una actividad antimicrobiana satisfactoria, con halos de inhibición de 10,0 a 14,0 mm. El análisis estadístico (prueba t de *Student*, $p = 0,24$) no reveló diferencias significativas, lo que demuestra que la reducción de la concentración del ingrediente activo mantuvo el potencial antimicrobiano efectivo.

Palabras clave: Propóleo. *Staphylococcus aureus*. Enfermedades Dermatológicas. Extracto Glicólico. Crema Compuesta.



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

INTRODUÇÃO

A bactéria *Staphylococcus aureus* é responsável por diversas infecções, dentre elas, as manifestações dermatológicas, como foliculite bacteriana, abscessos cutâneos, impetigo e furúnculo, entre outras (Rodrigues *et al.*, 2014; Zanon *et al.*, 2023). As doenças infecciosas dermatológicas podem variar de lesões leves e superficiais até infecções potencialmente graves e profundas, que demandam a ação médica de imediato. Em tal situação, o tratamento contínuo de fármacos antibacterianos sistêmicos é indispensável, detendo o objetivo de inibir o crescimento bacteriano e impedir o avanço da infecção.

No entanto, o uso excessivo e indiscriminado destes fármacos favorece o desenvolvimento de resistência bacteriana, que afeta diretamente a eficácia do regime terapêutico padrão (Oliveira *et al.*, 2014). Visto o obstáculo da resistência antimicrobiana, consolida-se a relevância de substituições terapêuticas seguras, acessíveis e eficazes.

Sob essa perspectiva, a utilização de recursos naturais que apresentam propriedades funcionais, como a própolis, concentra um potencial oportuno nas manipulações tópicas, devido à presença de diferentes bioativos em sua composição, que exercem propriedades cicatrizantes, antimicrobianas, antioxidante e anti- inflamatórias (Anjum *et al.*, 2019), fazendo-se necessária a análise microbiana frente à bactéria *S. aureus*, com vistas à obtenção de resultados promissores de duas concentrações distintas do extrato de própolis glicólico, com a finalidade de mitigar o risco de desenvolvimento de resistência bacteriana e contribuir para a melhoria da qualidade de vida do paciente.

O extrato glicólico de própolis revela-se como uma proposta promissora, pois, além de atuar como inibidor do crescimento bacteriano, apresenta característica menos irritativa, oferecendo maior aceitabilidade e qualificando-o para formulações tópicas voltadas ao tratamento de infecções cutâneas.

O estudo visa capacitar mediante metodologias quantitativas e qualitativa, a validação científica como alternativa terapêutica o uso de extrato glicólico de própolis em dosagens

menores para tratamentos terapêuticos.

No final da introdução, os objetivos do trabalho devem ser claramente delineados, de forma específica e mensurável. Caso deseje, é possível criar um subitem exclusivo para o objetivo. Além disso, é fundamental que sejam formulados de maneira alcançável, garantindo que o leitor compreenda completamente o escopo do estudo e o que será abordado e avaliado.

REFERENCIAL TEÓRICO

Própolis: Aspectos Químicos e Funcionais

A própolis é uma combinação de pólen, exsudatos de plantas, cera e secreções salivares das abelhas (*Apis mellifera L.*), que compõem uma substância resinosa e complexa (Sforcin *et al.*, 2017; Pinto;Prado;Carvalho, 2011). Na colmeia, a própolis funciona como uma barreira natural, responsável pela proteção contra agentes externos e na inibição do crescimento de microorganismos que podem prejudicar a higiene da colmeia.

Os compostos químicos presentes na própolis variam com a localização geográfica e sazonal (Park *et al.*, 2002). Ainda sim, predominantemente é constituída por flavonoides, ácidos fenólicos, terpenóides, aromáticos e seus ésteres. Bouchelaghem (2021), evidencia os diversos bioativos, em destaque os flavonoides, sendo responsáveis por uma porção significativa das atividades antimicrobianas e antioxidantes.

Diante disso, por possuir múltiplos mecanismos de ação, a própolis destaca-se no ponto de vista farmacológico, dado que a redução do risco de resistência bacteriana é de grande importância (El-Guendouz *et al.*, 2018), tornando-a uma boa escolha no desenvolvimento de formulações de uso prolongado.

Extrato Glicólico de Própolis: Vantagens Farmacotécnicas e Aplicações Tópicas

Dentre as diferenças entre os extratos, destacam-se os solventes utilizados. No extrato alcoólico, faz-se uso do álcool etílico, que possibilita maior extração dos compostos, como flavonoides, ácidos fenólicos e terpenos (Buriol *et al.*, 2009; Longhini *et al.*, 2007; Campos *et al.*, 2021). O etanol possui uma hidroxila (-OH) e uma cadeia etílica (-CH₂-CH₃) em sua composição, ou seja, apresenta caráter anfifílico, essa característica confere afinidade tanto com

compostos hidrofílicos quanto lipofílicos, facilitando a solubilização e extração de bioativos presentes na própolis, tornando-o um solvente mais eficiente. O extrato glicólico, utiliza-se solventes como: propilenoglicol, glicerina e água, esses que são menos polares, sendo menos eficientes na extração de certos compostos lipossolúveis, como flavonóides, e por apresentarem caráter hidrofílico, atuam melhor na extração de moléculas hidrossolúveis e com limitação em componentes resinosos.

Apesar do extrato alcoólico apresentar um fator atenuante em questão ao rendimento de extração de ativos lipossolúveis (Burriol *et al.*, 2009), o extrato glicólico apresenta características farmacotécnicas mais favoráveis, soluções que utilizam propilenoglicol e glicerina conferem maior estabilidade e tolerabilidade a formulações tópicas cutâneas, sendo menos agressivas à pele e mucosas (Longhini *et al.*, 2007), justificando, assim, a opção da escolha pelo extrato glicólico para avaliação da otimização de sua concentração no propósito de utilizar em formulações dermatológicas.

Justificativa da Escolha da Fórmula Base

A escolha do veículo para a incorporação do extrato glicólico de própolis foi determinada por sua compatibilidade superior com agentes fitoativos e adequação a formulações tópicas, na garantia de sua estabilidade e conferência de textura agradável no produto final, como um fator crucial para adesão do paciente ao tratamento.

A base possui características essenciais para promover absorção dos bioativos na pele afetada, no intuito de garantir a melhora do aspecto da pele, favorecendo a regeneração tecidual e juntamente com o extrato de própolis a inibição do crescimento de micro-organismos.

Atividade Antimicrobiana do Extrato de Própolis

Bouchelaghem (2021), evidencia a forte inibição da própolis contra as bactérias Gram-positivas, com estudos que demonstram uma redução de até 93% na viabilidade das células em biofilmes de *Staphylococcus aureus*. Enquanto o *S.aureus* apresenta forte resistência bacteriana frente a metilicina (MRSA), estudos revelam que tratamentos de exposição prolongada com a própolis não ocasionaram o surgimento de resistência microbiana.

Marcucci (1994) e Lustosa *et al.* (2008), apontam a capacidade da própolis na modulação

das respostas com alguns antibacterianos, onde a própolis age em sinergia com o medicamento, potencializa seu efeito e auxilia na tolerância das bactérias frente à antibióticos.

A disponibilidade dos agentes bioativos da própolis, ácidos fenólicos e flavonoides, exercem papel na destruição da parede celular bacteriana, diminuem a proporção de enzimas essenciais à sobrevivência microbiana, e contribuem com a inibição do crescimento (Bouchelaghem, 2021; Campos *et al.*, 2021).

Escolha das Concentrações dos Extratos Glicolicos de Própolis

As concentrações de 3% e 7% foram determinadas por princípio farmacêutico da otimização da dose e da segurança tópica. O extrato glicólico de própolis com a concentração de 3% foi selecionado como limite experimental inferior no objetivo de testar o potencial antimicrobiano com dose reduzida frente ao de concentração de 7%, que foi escolhido como referência superior da eficácia, pois se encontra na faixa comumente utilizada em preparações dermatológicas tópicas, (Longhini *et al.*, 2007), entre 5% a 10%.

O extrato glicólico de própolis apresentado com a menor dose (3%), oferece benefícios significativos, como maior tolerabilidade cutânea para uso prolongado, minimiza o risco de exposição prolongada a concentrações maiores e juntamente diminui o fator de possível risco de resistência bacteriana.

METODOLOGIA

A pesquisa possui desenho experimental e bordagem mista, sendo quantitativa (*pour plate*) e qualitativa/semi-quantitativa (difusão em poço), com objetivo de comparar a atividade antimicrobiana do extrato de própolis glicólico frente à bactéria *Staphylococcus aureus*. Os cremes foram produzidos em farmácia magistral a partir de fórmula fornecida pela pesquisadora, não sendo destinados à comercialização apenas estudo para embasamento científico, com concentrações distintas do extrato glicólico de própolis (3% e 7%).

No ensaio *pour plate*, procedeu-se à contagem das colônias formadas em cada placa, seguido da comparação de atividade inibitória das amostras. Para o cálculo de UFC/mL, foi adotado o seguinte método, (Número de colônias contadas na placa de Petri) ÷ (quantidade de amostra diluída adicionada à placa de Petri em mL) = UFC na amostra diluída (células/mL), para

determinação da concentração de células presentes na amostra diluída (Hartline, 2022).

Na difusão em poço, os halos foram medidos com paquímetro, o halo efetivo foi determinado mediante a subtração do diâmetro total medido (6 mm), e implementou-se uso do teste t de *Student* para amostras independentes (bicaudal) com a finalidade de analisar estatisticamente as médias obtidas e realizar uma avaliação para observar se apresentará diferença significativa entre as concentrações de 3% e 7%. Foi adotado um nível de significância de 5% ($\alpha = 0,05$), onde os valores inferiores a esse indicam diferença estatisticamente relevante entre as amostras avaliadas, enquanto valores iguais ou superiores ($p \geq 0,05$), indicam ausência de diferença significativa, no contexto em que as amostras são consideradas estatisticamente semelhantes.

Teste Pour Plate

No procedimento de contagem de células viáveis por vertimento em ágar, conduzido para avaliar a cinética de redução bacteriana, com objetivo de quantificar as Unidades Formadoras de Colônia por mililitro (UFC/mL) da bactéria. Realizou-se preparação previa do meio de cultura Muller-hinton (MH) e distribuído em 36 tubos de ensaio, contendo de 15-20 mL cada.

Quanto a preparação da suspensão primária de ensaio, pesou-se 9,0 g de cada formulação em creme (3% e 7%), em frascos estéreis e, em seguida foi adicionado 1,0 mL de suspensão bacteriana de *S.aureus*, previamente preparada em água peptonada estéril ajustada à turbidez de 0,5 McFarland ($\approx 1,5 \times 10^8$ UFC/mL). A mistura foi homogeneizada e disposta para contato com micro- organismo em três intervalos de tempo: T0 (contato imediato), T30 (30 minutos de contato) e T60 (60 minutos de contato).

Ao final de cada tempo de contato, 1,0g do creme/bactéria foi imediatamente disperso em 9,0 mL de solução salina estéril, criando a diluição primária (10^{-1}). Essa suspensão foi homogeneizada para garantir a dispersão do creme. A partir desta, realizaram-se diluições seriadas até a diluição 10^{-6} , utilizando salina estéril. Para o plaqueamento, foi transferido 1,0 mL de cada diluição em placas de Petri estéreis, e logo foi vertido os 20 mL de ágar Mueller-Hinton, previamente fundido e mantido entre 45-50°C, para evitar a morte bacteriana. Após a homogeneização, as placas foram deixadas em uma superfície nivelada até a solidificação e incubadas em posição invertida a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas.

Teste de Difusão em Poço

Quanto ao teste de difusão em poço, foram preparadas previamente três placas de ágar Mueller-Hinton, as placas foram semeadas com *S.aureus* utilizando swab estéril, de forma uniforme em toda superfície do meio. Em seguida, foram feitos poços de ágar (6 mm de diâmetro) em dois das três placas, nos quais foram adicionados 1 g do creme em triplicata para cada amostra, a última placa foi utilizada como controle negativo, semeada com *S.aureus* (figura 2). Após os procedimentos finalizados todas as placas foram incubadas em posição invertida a $35 \pm 2^\circ\text{C}$ por 24 horas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 1. Teste de difusão em poço das concentrações de 3% e 7%.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Ao avaliar os testes de difusão em poço é possível verificar crescimento dos halos em ambas concentrações (figura 1), a modo de que percebesse uma leve discrepância entre as duas amostras. Para controle negativo (figura 2), fez-se a semeadura do *S. aureus* em ágar MH sem presença de inibidores de crescimento, sendo possível observar que não houve crescimento de halo.

Figura 2. Teste de controle negativo.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Tabela 1. Resultados dos halos do teste de difusão em poço.

Concentração do extrato glicólico de própolis	Halo efetivo (mm)
3%	10,0 – 10,5 – 11,0
7%	11,0 – 11,5 – 14,0

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A tabela 1 apresenta os resultados dos halos efetivos, onde podemos comparar em milímetros os valores que cada um dos três halos de cada concentração revelou.

Tabela 2. Resultados da média, desvio padrão e variância das amostras dos halos do método de difusão em poço.

Concentração do extrato	n	Média amostral	Desvio padrão (s)	Variância padrão
3%	3	10,67 mm	0,76 mm	0,5776
7%	3	12,17 mm	1,61 mm	2,5921

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

As tabelas 2 e 3, apresentam os resultados descritivos obtidos a partir das análises estatísticas dos halos de inibição formados pelo método de difusão em poço. A tabela 2 revela os valores médios, desvio padrão e variâncias, o que permite a observação da diferença aparente dos halos.

Tabela 3. Resultados da análise estatística pelo teste T de *Student (welch)* entre as médias dos halos do método de difusão em poço.

Erro padrão	Estatística T	Graus de liberdade	P - valor	Nível de significância
1,03	1,46	≈ 3	≈ 0,24	0,05

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A tabela 3 traz os resultados do teste t de *Student* na forma de *Welch*, como resultado foi alcançado o valor de $t = 1,46$, com aproximadamente 3 graus de liberdade e $p \approx 0,24$. Para as análises dos dados foi utilizado o software Microsoft Excel® (versão 365), conforme

recomendações de Montgomery e Runger (2018) e Triola (2019).

Figura 3. Método *pour plate* contato imediato (concentração de 3% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 4. Método *pour plate* contato de 30 minutos (concentração de 3% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 5. Método *pour plate* contato de 60 minutos (concentração de 3% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 6. – Método *pour plate* contato imediato (concentração de 7% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 7. – Método *pour plate* contato de 30 minutos (concentração de 7% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Figura 8. – Método *pour plate* contato de 60 minutos (concentração de 7% do extrato glicólico).



Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Tabela 4 – Número de colônias contado em cada tempo de contato (UFC/mL).

Concentração do extrato	Tempo de contato	Diluições	Números de colônias
3%	0	10 ⁻¹	66
3%	0	10 ⁻²	3
3%	0	10 ⁻³	2
3%	30	10 ⁻¹	49
3%	30	10 ⁻²	4
3%	30	10 ⁻³	3
3%	60	10 ⁻¹	48
3%	60	10 ⁻²	4
3%	60	10 ⁻³	2
7%	0	10 ⁻¹	18
7%	0	10 ⁻²	1
7%	30	10 ⁻¹	8
7%	60	10 ⁻¹	11

Fonte: Dados experimentais obtidos pelos próprios autores.

Na tabela 4, demonstra as avaliações do método *pour plate*, onde verificou-se que o de concentração 7% apresentou menor número de colônias no contato imediato, com 18 colônias, em relação ao de menor concentração 3%, com 66 colônias (figuras 6 e 3), além da ausência de crescimento nas diluições mais altas (figuras 4,5,7 e 8), as demais diluições não citadas apresentaram ausência total de crescimento bacteriano e, por esse motivo, foram omitidas da tabela 4.

O método de difusão em poço evidencia uma média de halo de inibição ligeiramente superior na concentração de 7% (12,17 mm) em comparação com a de 3% (10,67 mm) (tabela 2), esta diferença aparente foi submetida a análise estatística. O teste t de *Student de Welch* (tabela 3), revelou o valor de $p = 0,24$. Dado que $p > 0,05$, que confirma a ausência de diferença estatística significativa entre os dois grupos. O achado reforça a interpretação que o aumento da concentração do extrato não promoveu um potencial significativo, favorecendo a concentração de 3%.

Os resultados dos testes de difusão em poço e vertimento em ágar MH (*pour plate*), corroboraram o potencial antimicrobiano do extrato glicólico de própolis nas duas concentrações frente à *Staphylococcus aureus*, demonstrado pela formação de halos de inibição e a redução progressiva do crescimento bacteriano.

A atividade antimicrobiana da própolis é amplamente atribuída à presença de compostos fenólicos e flavonoides, Campos *et al.* (2021), ressaltam que estes compostos estão

diretamente relacionados à maior atuação na perturbação das células, sendo responsáveis por danos à parede celular bacteriana, redução de motilidade e alterações na permeabilidade da membrana plasmática. Entretanto a disponibilidade desses bioativos podem variar com a localização geográfica e a flora predominante da região da coleta, tendo em vista que as composições vegetais das quais as abelhas retiram as substâncias caracterizam a composição química da própolis (Bankova, 2005).

Sendo assim, deve-se considerar analisar separadamente as propriedades de diferentes própolis, à luz de considerar a origem botânica e geográfica, a análise da disponibilidade da flora e suas condições de coleta podem ocasionar a descoberta e seleção de amostras com maiores teores de compostos bioativos. Ao investigar pode gerar contribuição para o aprimoramento da extração glicólica, tornando- a uma alternativa mais compatível, segura e eficiente para cremes de uso dermatológicos.

CONCLUSÃO

A pesquisa, com base dos resultados alcançados, garantiu validação do potencial antimicrobiano do extrato glicólico de própolis a 3% de modo estatístico, e respalda sua aplicação como uma alternativa terapêutica promissora e eficaz para o controle de infecções por *S. Aureus*. Sua multifuncionalidade (antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante), associada ao baixo risco de indução de resistência bacteriana, torna esta formulação uma candidata ideal para desenvolvimento como agente terapêutico de origem natural.

A comprovação de ausência de diferença estatística valida o uso de concentração reduzida, promovendo a otimização farmacotécnica e reduzindo o risco de exposição desnecessária do paciente a concentrações mais elevadas. A informação gerada justifica investimentos em novas pesquisas que possam demonstrar cientificamente as vantagens e evidências científicas e a aplicação clínica, contribuindo para o enfrentamento da realidade global de resistência antimicrobiana.

Por fim, recomenda-se que estudos futuros agreguem testes físico-químicos das formulações, e inclua a comparação antimicrobiana com controle positivo (antibiótico tópico padrão), que não foi utilizado no presente estudo e é reconhecido como uma limitação metodológica. Avanços como esses citados contribuiriam a consolidação da formulação otimizada como alternativa terapêutica.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C. G.; LIMA, L. G.; ATHAYDE, L. A. Efeito antimicrobiano da própolis verde frente a cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes à metilicina (MRSA). **Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências da Saúde**, v. 1, n. 1, p. 14–18, 2014. Disponível em: <https://revistas.icesp.br/index.php/RBPcS/article/view/6>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- ALMUHAYAW, M. S. Propolis as a novel antibacterial agent. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 27, n. 11, p. 3079-3086, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.09.016>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- ANDRADE, L. N. *et al.* Atividade antimicrobiana de extratos vegetais obtidos de espécies nativas brasileiras frente a bactérias patogênicas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 28, n. 4, p. 533–540, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.25242/88686202016965>. Acesso em: 24 set. 2025.
- ANJUM, S. I. *et al.* Composition and functional properties of propolis (bee glue): A review. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, p. 1695–1703, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.08.013>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- ARAÚJO, J. C. de *et al.* Análise de métodos em testes de extratos de própolis e aroeira. In: SEMINÁRIO CIENTÍFICO DA FACIG, 3., 2017, Manhuaçu-MG. **Anais eletrônicos**. Manhuaçu-MG: UNIFACIG, 2017. p. 401-404. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/semiariocientifico/article/view/375>. Acesso em: 23 set 2025.
- BANKOVA, V. S. Chemical diversity of propolis and the problem of standardization. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 100, n. 1–2, p. 114–117, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2005.05.002>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- BARBOSA, M. H. *et al.* Ação terapêutica da própolis em lesões cutâneas. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 22, n. 3, p. 318-322, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-21002009000300013>. Acesso em: 16 ago. 2025.
- BOUCHELAGHEM, S. Propolis characterization and antimicrobial activities against *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans*: a review. **Saudi Journal o Biological Sciences**, v. 29, p. 1936-1946, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.01.036>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- BURIOL, L. *et al.* Composição química e atividade biológica de extrato oleoso de própolis: uma alternativa ao extrato etanólico. **Química Nova**, v. 32, n. 2, p. 296– 302, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000200020>. Acesso em: 16 ago. 2025.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. Bioestatística: princípios e aplicações. 1. ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2003. Disponível em: <https://www.academia.edu/43597119/BIOESTAT%C3%8DSTICA>. Acesso em: 20 nov. 2025.

CAMPOS, J. V. de; ASSIS, O. B. G.; BERNARDES FILHO, R. Processamento e análise de extratos de própolis verde como potencial sanitizante de uso hortifrutícola. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 2991– 3002, jul./set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n3-018>. Acesso em: 20 ago. 2025.

CORRÊA, M. P. *et al.* Uso da própolis como inibidor do crescimento de *Staphylococcus aureus*. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 1, p. 12– 18, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/31148/1/proci08.00149.PDF>. Acesso em: 16 ago. 2025.

DADGOSTAR, S.; KHORASGANI, M. R.; MAJD, S. A. Investigating the phenolic effect of three types of aqueous, ethanolic and glycolic extracts of propolis and honey on antibiotic resistant bacteria. **Research Square**, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6225021/v1>. Acesso em: 16 ago. 2025.

EL-GUENDOZ, S. *et al.* Moroccan propolis: a natural antioxidant, antibacterial, and antibiofilm against *Staphylococcus aureus* with no induction of resistance after continuous exposure. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, p. 9759240, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1155/2018/9759240>. Acesso em: 16 ago. 2025.

GIAMPIERI, F. *et al.* Bee Products: An Emblematic Example of Underutilized Sources of Bioactive Compounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 70, p. 6833– 6848, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.1c05822>. Acesso em: 16 ago. 2025.

HARTLINE, R. Determination of bacterial numbers. In: **Microbiology Laboratory Manual (Hartline)**. [S. l.]: LibreTexts, 2022. Disponível em: [https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_Laboratory_Manual_\(Hartline\)/01%3A_Labs/1.15%3A_Determination_of_Bacterial_Numbers](https://bio.libretexts.org/Bookshelves/Microbiology/Microbiology_Laboratory_Manual_(Hartline)/01%3A_Labs/1.15%3A_Determination_of_Bacterial_Numbers). Acesso em: 03 nov. 2025.

LOBO, R. R. *et al.* Inibição do gênero *Staphylococcus spp.* por própolis marrom. [S. l.]: UFPel - **Departamento de Veterinária Preventiva**, 2020. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siiepe/arquivos/2015/CA_02322.pdf. Acesso em: 16 ago. 2025.

LONGHINI, R. *et al.* Obtenção de extratos de própolis sob diferentes condições e avaliação de sua atividade antifúngica. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17,

n. 3, p. 388–395, jul./set. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2007000300013>. Acesso em: 16 ago. 2025.

LUSTOSA, S. R. *et al.* Própolis: atualizações sobre a química e a farmacologia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 3, p. 447–454, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000300021>.

Acesso em: 16 ago. 2025.

MARCUCCI, M. C. Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity. **Apidologie**, v. 26, n. 2, p. 83–99, 1995. Disponível em:

<https://doi.org/10.1051/apido:19950202>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MENDES, J. J. *et al.* Ação antibacteriana “in vitro” da própolis produzida no verão sobre *Staphylococcus aureus*. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, v. 5, n. 9, p. 36–46, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ciencias-da-saude/acao-antibacteriana-in-vitro>. Acesso em: 20 ago. 2025.

MENEZES, H. Própolis: uma revisão dos recentes estudos de suas propriedades farmacológicas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 72, n. 3, p. 405–411, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aib/a/FmZNzDD5zCqqCBjMmcgdJmf/?lang=pt>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MICROSOFT CORPORATION. **Microsoft Excel®**: software de planilha eletrônica. Versão 365. Redmond, WA: Microsoft Corporation, 2025.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. Applied Statistics and Probability for Engineers. 6. ed. **Hoboken: Wiley**, 2014. Disponível em: https://books.google.com/books/about/Applied_Statistics_and_Probability_for_E.html

?id=eHpbAgAAQBAJ. Acesso em: 09 nov. 2025.

OLIVEIRA, C. F. de *et al.* Emergência de *Staphylococcus aureus* resistentes aos antimicrobianos: um desafio contínuo. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 13, n. 2, p. 242–247, 2014. Disponível em:

<https://doi.org/10.9771/cmbio.v13i2.11259>. Acesso em: 05 set. 2025.

PARK, Y. K. *et al.* Própolis produzida no sul do Brasil, Argentina e Uruguai: evidências fitoquímicas de sua origem vegetal. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 997–1003, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000600017>.

Acesso em: 24 set. 2025.

PINTO, L. M. A.; PRADO, N. R. T.; CARVALHO, L. B. Propriedades, usos e

aplicações da própolis. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v. VIII, n. 3, p. 76–100, set. 2011. DOI: 10.5216/ref.v8i3.15805. Disponível em:

<https://revistas.ufg.br/REF/article/view/15805>. Acesso em: 16 ago. 2025.

PINTO, M. S. *et al.* Efeito de extratos de própolis verde sobre bactérias patogênicas isoladas do leite de vacas com mastite. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 38, n. 6, p. 278–283, 2001. DOI: 10.1590/S1413-95962001000600006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bjvras/a/6JXdjTx5VHdNpxgW9VNxxDp/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

RIBEIRO, M. P. Atividade antimicrobiana do extrato de própolis vermelha e verde frente ao microrganismo *Staphylococcus aureus*. 2011. 56 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Química) — **Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis**, Assis, 2011. Acesso em: 16 ago. 2025.

RODRIGUES, D. A. *et al.* **Atlas de dermatologia em povos indígenas**. São Paulo: Editora Unifesp, 2010. p. 45–58. ISBN 978-85-61673-68-0. Disponível em:

<http://books.scielo.org>. Acesso em: 16 ago. 2025.

RODRIGUES, L. M.; SANTOS, T. C.; SILVA, R. F. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos naturais pelo método de difusão em disco. **Revista de Ciências Médicas e Biológicas**, Salvador, v. 19, n. 2, p. 200–206, abr./jun. 2020. Disponível em:

<http://www.seer.unifacrisa.edu.br/rcmb>. Acesso em: 20 set. 2025.

SA-EED, A. *et al.* In vitro antimicrobial activity of crude propolis extracts and fractions. **FEMS Microbes**, [S. l.], v. 4, p. 1–8, 2023. DOI: 10.1093/femsmc/xtad010. Disponível em: <https://academic.oup.com/femsmicrobes/article/doi/10.1093/femsmc/xtad010/713407>

1. Acesso em: 05 set. 2025.

SALATINO, A. Perspectives for Uses of Propolis in Therapy against Infectious Diseases. **Molecules**, Basel, v. 27, n. 4594, p. 1–26, 2022. DOI: 10.3390/molecules27144594. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1420-3049/27/14/4594>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SANTOS, G. M. *et al.* Utilização do extrato de própolis como agente antimicrobiano em creme hidratante. **Revista da Faculdade Educacional de Araucária (FACEAR)**, [Araucária], v. 8, n. 1, p. 72–79, 2020. Disponível em:

<https://revista.unifacear.edu.br/rem/article/view/78>. Acesso em: 20 ago. 2025.

SFORCIN, J. M.; CONTI, B. J.; SANTIAGO, K. B.; PACHECO, J. M. **Própolis e**

geoprópolis: uma herança das abelhas. São Paulo: Editora Unesp, 2017. 97 p. ISBN 978-85-95461-81-9. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788595461819>. Disponível em: <https://doi.org/10.7476/9788595461819>. Acesso em: 20 nov. 2025.

SIQUEIRA, A. L. *et al.* Estudo da ação antibacteriana do extrato hidroalcoólico de própolis vermelha sobre *Enterococcus faecalis*. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 43, n. 6, p. 359–366, 2014. DOI: 10.1590/1807-2577.1005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rounesp/a/tqsqxwZV9vRJVr7j8YwwWpt/>. Acesso em: 16 ago. 2025.

SILVA, C. C. *et al.* Determinação da atividade antimicrobiana do extrato da própolis orgânica mista frente a microrganismos multirresistentes. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 24, n. 1, p. 41–47, 2018. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/biologica/article/view/12969>. Acesso em: 16 ago 2025.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. 13. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018. Disponível em: <https://www.grupogen.com.br/>. Acesso em: 09 nov. 2025.

WELCH, B. L. The generalization of “*Student’s*” problem when several different population variances are involved. **Biometrika**, Oxford, v. 34, n. 1–2, p. 28–35, jan. 1947. DOI: 10.2307/2332510. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2332510>.

Acesso em: 09 nov. 2025.

ZANONI, R. D. *et al.* Impetigo Infantil: uma revisão abrangente das considerações dermatológicas e pediátricas. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 1817–1828, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p1817-1828. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/735>. Acesso em: 16 ago. 2025.