REVISTA Fitos®

ARTIGO DE PESQUISA

Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos peptídicos de plantas medicinais

Evaluation of the antimicrobial activity of peptide extracts from medicinal plants

https://doi.org/10.32712/2446-4775.2026.1938

Bezerra, Lauanda dos Santos[1]
https://orcid.org/0009-0009-1225-7667

Sousa, Karen Oliveira[1]
https://orcid.org/0009-0009-9712-1733

Oliveira, Lívia Sanches[1]
https://orcid.org/0009-0005-6166-0330

Casteluber, Marisa Cristina da Fonseca[1]
https://orcid.org/0000-0001-8821-8749

Santos, Jonas Rodrigues dos[1]
https://orcid.org/0009-0005-0417-8126

Games, Patrícia Dias[1*]
https://orcid.org/0000-0001-7603-2816

Vieira, Letícia Ferreira Figueiredo Moreira[1]
https://orcid.org/0009-0003-4612-2046

[1]Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Departamento de Ciências Biológicas, Unidade Ibirité, Rodovia MG-040, Pantana, CEP 32412-190, Ibirité, MG, Brasil.

*Correspondência: patricia.games@uemg.br.

Resumo

As plantas medicinais possuem moléculas bioativas do metabolismo secundário que podem atuar como antimicrobianos. A literatura apresenta ampla investigação sobre compostos fenólicos, alcaloides e terpenoides; contudo, os peptídeos antimicrobianos (AMPs) nessas plantas permanecem pouco elucidados. Os AMPs são pequenas moléculas (até 10 kDa) com amplo espectro de ação contra microrganismos. O cenário de resistência microbiana mundial aponta a necessidade de novas moléculas, principalmente aquelas que não induzem mecanismos de resistência tornando promissor o estudo dos AMPs. O objetivo desse estudo foi avaliar a atividade antimicrobiana de frações peptídicas de plantas medicinais. As folhas de *Plectranthus barbatus, Matricaria chamomilla*, *Lippia alba* e *Malva verticillata* foram extraídas em tampão Tris-HCl com inibidores de proteases e o extrato bruto (EB) foi ultrafiltrado em frações de 3 a 10 kDa (Amicon®) para a obtenção do extrato peptídico (EPep). O EPep foi testado pelo método de difusão em ágar contra *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*. O rendimento proteico foi em média de 3,5 $\mu g.\mu L^{-1}$ (EB) e 2,8 $\mu g.\mu L^{-1}$ (EPep). Epep de *M. chamomilla* e *L. alba* apresentou halos de inibição em todos os microrganismos testados. Esses extratos enriquecidos em peptídeos contêm moléculas promissoras para a exploração biotecnológica, em especial na saúde humana.

Palavras-chave: peptídeos; plantas medicinais; biotecnologia.

Abstract

Medicinal plants contain bioactive molecules from secondary metabolism that may exhibit antimicrobial properties. While the literature extensively investigates phenolic compounds, alkaloids, and terpenoids, antimicrobial peptides (AMPs) in these plants remain poorly characterized. AMPs are small molecules (up to 10 kDa) with a broad spectrum of activity against microorganisms. Given the global rise of microbial resistance, there is a pressing need for new molecules, particularly those that do not induce resistance mechanisms, making AMPs a promising area of study. This study aimed to evaluate the antimicrobial activity of peptide fractions from medicinal plants. Leaves of *Plectranthus barbatus*, *Matricaria chamomilla*, *Lippia alba*, and *Malva verticillata* were macerated and extracted in an buffer (Tris-HCl) with protease inhibitors. The crude extract (CE) was ultrafiltered (Amicon®) to obtain peptide extracts (PepE) in the 3–10 kDa range. The PepE were tested for antimicrobial activity using the agar diffusion method against *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Escherichia coli*. Protein yields averaged 3.5 μg·μL^{-1} (CE) and 2.8 μg·μL^{-1} (PepE). PepE from *M. chamomilla* and *L. alba* exhibited inhibition halos against all tested microorganisms. These peptide-rich extracts contain molecules with biotechnological potential, particularly for human health applications.

Keywords: peptides; medicinal plants; biotechnology.

Introdução

Os peptídeos antimicrobianos (AMPs) são moléculas que participam da primeira linha de defesa em plantas, podendo ser produzidos de forma constitutiva ou induzida por estresse. Eles apresentam pequeno tamanho, geralmente de 1 a 10 kDa (10 a 100 resíduos de aminoácidos), são catiônicos e anfipáticos, ricos em cisteínas, estáveis a diferentes temperaturas e pHs, e apresentam um amplo espectro de atividade contra microrganismos[1]. Devido a essas características, os AMPs se tornaram nas últimas décadas candidatos promissores para aplicação biotecnológica, especialmente na descoberta de novos medicamentos, sobretudo voltados para a saúde humana. Esse campo está em constante crescimento e avanço científico devido a necessidade de novas moléculas que possam ser usadas para diminuir a incidência de resistência microbiana. Pesquisadores apresentam uma grande preocupação mundial devido a 4,95 milhões de mortes associadas a resistência microbiana em 2019[2,3]. A Organização Mundial da Saúde (OMS) destaca um grande risco à saúde pública global devido ao aumento alarmante da resistência microbiana com o uso indiscriminado dos antibióticos convencionais[4]. Os AMPs estão entre as moléculas mais estudadas com 60 drogas aprovadas no mercado e mais de 200 em diferentes testes clínicos[5].

Muitos estudos promissores dos AMPs em plantas são derivados de culturas agronômicas como batata[6], feijão[7], pimenta[8], tomate[9], entre outras. Porém, os estudos sobre os peptídeos em plantas medicinais ainda são incipientes. Acredita-se que isso ocorra devido à grande exploração de moléculas do metabolismo secundário como os alcaloides, terpenoides e fenil propanoides que são exclusivamente produzidos por plantas e bem caracterizados na literatura em espécies medicinais[10].

As plantas medicinais utilizadas nesse estudo *Plectranthus barbatus* (falso boldo), *Matricaria chamomilla* (camomila), *Lippia alba* (erva cidreira) e *Malva verticillata* (malva crespa) são muito empregadas na medicina tradicional para tratar diferentes tipos de doenças. Essas plantas possuem inúmeros metabólitos secundários com atividades antioxidantes e antimicrobianas já descritas. Uma atividade farmacológica de

destaque para *P. barbatus* é a utilização no tratamento de distúrbios digestivos e os principais compostos ativos encontrados são os polifenóis, diterpenos, componentes dos óleos essenciais e alcaloides[11]. *M. chamomilla* utilizada em evidência para distúrbios do sistema nervoso, ainda possui atividades anti-inflamatórias e antioxidantes. Estudos demonstram mais de 120 constituintes em seus óleos essenciais e atividades contra bactérias resistentes incluindo *Staphylococcus aureus* e *Pseudomonas aeruginosa*[12]. Muito utilizada para tratar doenças inflamatórias por meio da preparação de chás utilizando suas folhas, a *L. alba* é uma planta medicinal originária do Brasil e seus óleos essenciais fazem parte dos compostos de evidência nesta planta[13]. As folhas de *M. verticillata* são ricas em compostos fenólicos com atividades antioxidantes e antimicrobianas bem descritas[14]. Apesar dos inúmeros estudos envolvendo esses exemplares, ainda há uma lacuna do conhecimento no estudo dos AMPs em plantas medicinais, em especial nestas espécies.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade antimicrobiana de extratos peptídicos de quatro espécies de plantas medicinais, contra três bactérias de interesse clínico, visando a exploração biotecnológica, principalmente na saúde humana.

Material e Métodos

Material vegetal

As mudas de quatro espécies de plantas medicinais, *Plectranthus barbatus* Andrews, *Matricaria chamomilla* L., *Lippia alba* (Mill.) NE Brown e *Malva verticillata* L. foram cultivadas no Instituto Inhotim (20°7'26.86"S 44°13'7.63"W) e gentilmente cedidas para esse estudo. As mudas foram replantadas e mantidas na Universidade do Estado de Minas Gerais Unidade Ibirité (20°01′14.92″ S 44°03′30.35″W) sob condições uniformes de aporte hídrico e radiação luminosa até a coleta.

Extração proteica

As folhas completamente maduras das plantas medicinais foram coletadas e a obtenção de extratos aquosos enriquecidos em proteínas e peptídeos foi realizada de acordo com Teixeira, *et al.*[15]. As folhas foram maceradas em almofariz e pistilo na presença de nitrogênio líquido e extraídas (1:4) com tampão de extração, Tris-HCl (hidroximetil aminometano) 50 mM, pH 7.0; EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético) 10 mM; PMSF (fluoreto de fenilmetilsulfonil) 1 mM; benzamidina 1 mM e tiouréia 2 mM. Após extração as amostras foram submetidas a centrifugação a 20.300 *g* por 30 min a 4ºC, o sobrenadante foi coletado, filtrado e denominado Extrato Bruto (EB).

Fracionamento peptídico

EB das quatro espécies de plantas medicinais foram submetidos ao fracionamento peptídico por ultracentrifugação utilizando membranas do tipo Amicon® Ultra (Merck Millipore, Billericia, MA, USA). Duas membranas foram utilizadas, correspondendo a faixa de massa molecular de 3 kDa e 10 kDa. Todas as amostras foram centrifugadas por 15 min a 5.000 *g* a 25ºC. As amostras das quatro plantas medicinais foram coletadas e nomeadas Extrato Peptídico (EPep) que corresponde a frações entre 3 e 10 kDa.

Revista Fitos. Rio de Janeiro. 2026; 20(1): e1938 | e-ISSN: 2446-4775 | www.revistafitos.far.fiocruz.br | CC-BY 4.0

Quantificação proteica

EB e EPep foram quantificados pelo método de absorvância a 280 nm em espectrofotômetro de microvolume *NanoDrop*®[16], todas as amostras foram analisadas em triplicata. Foram utilizados 2 µL de EB e 2 µL de EPep para a determinação da concentração proteica e peptídica, respectivamente. O tampão de extração (2 µL) foi utilizado para o branco. As leituras foram obtidas em $\mu g.\mu L^{-1}$, a média e desvio padrão foram calculados.

Ensaio antimicrobiano

Os ensaios antimicrobianos foram realizados de acordo com o método de difusão em ágar segundo Valgas *et al.*[17] com modificações. As três espécies bacterianas utilizadas nesse estudo foram: S*taphylococcus aureus* ATTC 25923, *Pseudomonas aeruginosa* ATTC 15442 e *Escherichia coli* ATTC 25922. A partir do estoque microbiano mantido em freezer no Laboratório de Microbiologia Aplicada da UEMG (LAMAP), 200 µL de cada bactéria foi utilizado para inocular separadamente erlenmeyers com capacidade para 250 mL, contendo 50 mL de meio LB (Luria Bertani: 10 $g.L^{-1}$ de triptona, 5 $g.L^{-1}$ de extrato de levedura e 10 $g.L^{-1}$ de cloreto de sódio) que foi incubado por 16 horas a 35ºC. Esse cultivo foi analisado no espectrofotômetro a 625 nm, sendo padronizado uma transmitância no intervalo de 80 a 85%, conforme Manual do CSLI (Clinical and Laboratory Standards Institute, 2019) para obtenção de um inóculo em $1,5x10^8$ UFC/mL, de acordo com o padrão internacional da escala de McFarland[18].

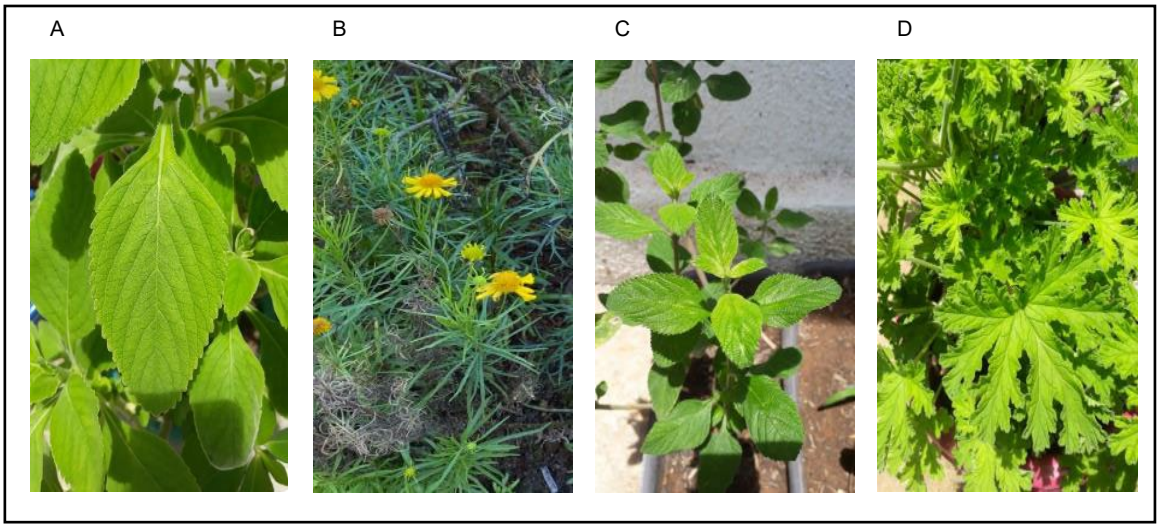
Esse inóculo padrão foi espalhado com o auxílio de uma alça de Drigalski em placas de Petri contendo ágar Mueller Hinton Sigma Adrich® preparado conforme recomendações do fabricante. Após o espalhamento, foram realizados poços (aproximadamente 7 mm) no ágar com auxílio de uma ponteira estéril e adicionados os extratos peptídicos (50 µL) em cada poço em duas concentrações: para *P. barbatus* (35 e 70 µg), *M. chamomilla* (100 e 200 µg), *L. alba* (85 e 170 µg) e *M. verticillata* (100 e 200 µg). Foram utilizados os antibióticos clindamicina (2 µg) para *S. aureus,* ciprofloxacino (5 µg) para *P. aeruginosa,* amoxicilina (20 µg) para *E.coli* como controle positivo e água estéril como controle negativo. As placas foram mantidas a 35ºC, overnight. Após esse período foi realizada a medição da zona de inibição com o auxílio de um paquímetro. A média e o desvio padrão foram calculados e as imagens foram processadas utilizando o software ImageJ/FIJI. Todos os ensaios foram realizados em triplicata sob condições estéreis.

Resultados e Discussão

As quatro espécies de plantas medicinais utilizadas nesse estudo *P. barbatus*, *M. chamomilla, L. alba* e *M. verticillata* (**FIGURA 1**), foram selecionadas devido às suas propriedades farmacológicas conhecidas, uso como fitoterápicos e sobretudo relacionadas às atividades antimicrobianas descritas na literatura[19–22].

Na literatura científica há diversos estudos acerca da extração e obtenção de compostos do metabolismo secundário de plantas medicinais como os flavonoides, terpenoides, óleos essenciais entre outros, porém a exploração dos peptídeos antimicrobianos nestas plantas ainda aparece em menor número[23].

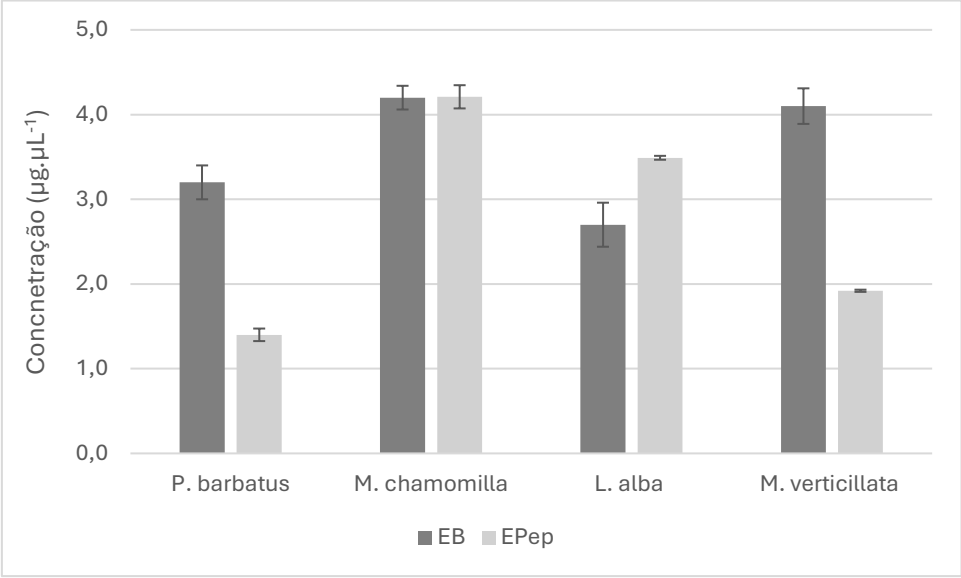
FIGURA 1: Espécies de plantas medicinais utilizadas no estudo, *P. barbatus* (A), *M. chamomilla* (B), *L. alba* (C) e *M. verticillata* (D). As folhas foram utilizadas como fonte de peptídeos.



Fonte: próprio autor

O método de extração utilizado neste estudo permitiu a obtenção de um rendimento proteico satisfatório para EB em todas as espécies de plantas medicinais utilizadas, com média de 3,5 $\mu g.\mu L^{-1}$ (**FIGURA 2**). Habiba *et al.*[24] realizaram uma comparação de duas distintas metodologias com a utilização de diferentes tampões na extração proteica, Tris-HCl e PBS (Tampão fosfato-salino), para quatro plantas medicinais. Eles verificaram um rendimento proteico em média de 3,4 $\mu g.\mu L^{-1}$ para o tampão Tris-HCl, e 1 $\mu g.\mu L^{-1}$ para o PBS, corroborando os resultados obtidos neste estudo para o primeiro tampão. Além da determinação da concentração proteica total, as amostras foram ultrafiltradas em frações peptídicas entre 3 e 10 kDa, resultando em concentração peptídica em média de 2,8 de $\mu g.\mu L^{-1}$ para EPpep (**FIGURA 2**).

FIGURA 2: Determinação da concentração proteica em $\mu g.\mu L^{-1}$ dos extratos brutos (EB) e extratos peptídicos (EPep) das plantas medicinais. As amostras foram quantificadas (A_{280}) em triplicata e o desvio padrão calculado.



Fonte: próprio autor

Os peptídeos com atividades antimicrobianas são investigados em diversas plantas e muitos já apresentam estudos *in vivo* e testes em fases clínicas promissores[25,26]. Essa exploração dos peptídeos obtidos de plantas medicinais é um avanço científico, visto que essas plantas que já apresentam propriedades farmacológicas comprovadas, são utilizadas por décadas pela medicina tradicional e o seu uso é bem aceito globalmente. Apesar disso, existem poucas evidências sobre a eficácia dos peptídeos nessas espécies e seu potencial biotecnológico. Tal potencial merece destaque, pois estas moléculas são resistentes à desnaturação em temperaturas elevadas e variações de pH, e apresentam ligações dissulfeto que estabilizam a molécula. Outro aspecto é o seu modo de ação antimicrobiano que ocorre pela interação com alvos específicos na membrana celular dos microrganismos, e estudos têm demonstrado que as bactérias não apresentam resistência aos AMPs[1].

As frações peptídicas de *P. barbatus*, *M. chamomilla, L. alba* e *M. verticillata* foram testadas contra três bactérias de interesse clínico *S. aureus, P. aeruginosa* e *E.coli*. Um estudo recente indicou que em 2019 mais de 50% das mortes por infecções bacterianas foram ocasionadas por cinco bactérias[27] e as três empregadas nesse estudo estão entre elas.

É possível observar atividade antimicrobiana de EPep de *M. chamomilla* e *L. alba* contra as três bactérias testadas, com exceção para a concentração de 170 µg do EPep de *L. alba* para *E. coli* (**TABELA 1**).

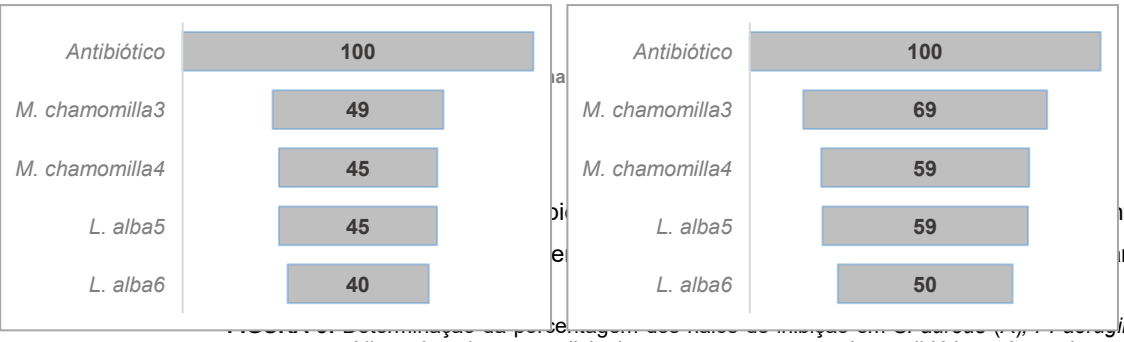
TABELA 1: Medida do diâmetro (mm) dos halos de inibição dos microrganismos utilizando os extratos peptídicos (EPep) das plantas medicinais em diferentes concentrações.

Amostras	Microrganismos		
	S. aureus	*P. aeruginosa*	*E. coli*
C-	-	-	-
C+	48,12 ± 3,56	43,30 ± 1,30	19,34 ± 0,87
***P. barbatus*[1]**	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
***P. barbatus*[2]**	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
***M. chamomilla*[3]**	23,43 ± 0,00	30,0 ± 5,71	25,58 ± 1,00
***M. chamomilla*[4]**	21,73 ± 3,24	25,7 ± 1,70	22,86 + 1,78
***L. alba*[5]**	21,72 ± 3,08	25,3 ± 1,50	19,58 ± 1,65
***L. alba*[6]**	19,36 ± 1,31	21,6 ± 3,90	0 ± 0,0
***M. verticillata*[3]**	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0
***M. verticillata*[4]**	0 ± 0,0	0 ± 0,0	0 ± 0,0

Fonte: próprio autor

Legenda: C-: controle negativo: água estéril; C+: controle positivo: antibiótico. Concentração do EPep: [1]: 35µg, [2]: 70 µg, [3]: 100 µg, [4]: 200 µg, [5]: 85 µg, [6]: 170 µg. Os resultados foram expressos como Média ± Desvio Padrão, n=3.

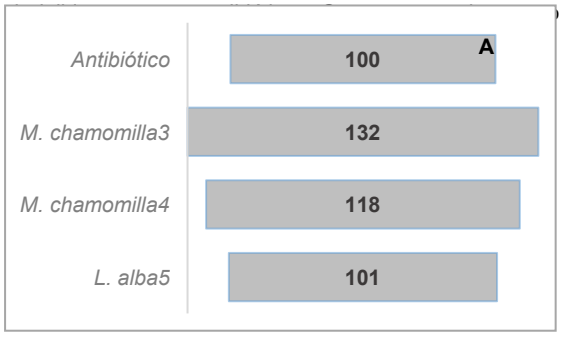
Para o patógeno *S. aureus*, causador de infecções em tecidos moles, e que representa a principal causa de morte por infecção bacteriana no mundo, o EPep de *M. chamomilla* (100 e 200 µg) e *L. alba* (85 e 175 µg) induziram a formação de zonas de inibição superiores a 40% em comparação com os halos obtidos pelo antibiótico de referência (100%). No caso de *P. aeruginosa*, patógeno persistente no trato respiratório especialmente em pacientes imunocomprometidos, ambos os EPep mostraram zonas de inibição superiores a 50% em relação ao antibiótico controle. Para *E. coli*, agente causador de infecções graves, os



trole com o antibiótico

mento convencional.

inosa (B) e *E.coli* (C) dos extratos peptídicos das plantas medicinais em comparação aos dos antibióticos. Assumiu-se o valor de 100% para os halos peptídico: 3: 100 µg, 4: 200 µg, 5: 85 µg, 6: 170 µg.



B

C

Fonte: próprio autor

Pode-se avaliar essas porcentagens de inibição com valores promissores no uso de moléculas naturais em substituição ou em sinergismo ao uso dos antibióticos convencionais. Alguns estudos demonstram que o uso em sinergismo dos AMPs pode potencializar a ação dos antibióticos, aumentar a permeabilidade de membrana, inibir o desenvolvimento de resistência e interromper a formação de biofilmes[28]. O emprego de peptídeos derivados de plantas medicinais pode oferecer múltiplos benefícios para a saúde humana. Adicionalmente, esses peptídeos podem ser explorados biotecnologicamente em diversas áreas, como na agricultura sustentável, atuando contra fitopatógenos relevantes e possibilitando o desenvolvimento de produtos que reduzam o uso excessivo de agrotóxicos e contribuindo assim à preservação ambiental. Estudos recentes têm sido conduzidos visando essa abordagem biotecnológica, ampliando o conhecimento sobre suas aplicações e eficácia[29].

Conclusão

As espécies de plantas medicinais *P. barbatus*, *M. chamomilla, L. alba* e *M. verticillata* apresentaram frações foliares enriquecidas em peptídeos com massa molecular entre 3 e 10 kDa. Essas frações demonstraram potencial promissor para aplicações biotecnológicas, com destaque para *M. chamomilla* e *L. alba* que exibiram atividade antimicrobiana significativa contra três patógenos humanos relevantes: *S. aureus, P. aeruginosa* e *E. coli*. Estudos subsequentes serão conduzidos visando a purificação e caracterização

desses peptídeos por espectrometria de massa acoplada a cromatografia líquida, objetivando explorar seu potencial bioativo.

Fonte de Financiamento

Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

Conflito de interesses

Os autores declararam não haver conflito de interesses.

Agradecimentos

À FAPEMIG pela concessão da bolsa de pesquisa (BIP-00053-24) e financiamento do projeto (APQ-03115-22), à Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) Unidade Ibirité pela estrutura fornecida e ao Instituto Inhotim por fornecer as plantas medicinais.

Colaboradores

Concepção do estudo: LSB; LSO; JRS; LFFMV; KOS; MCFC; PDG
Curadoria dos dados: LSB; LFFMV; MCFC; PDG
Coleta de dados: LSB; LSO; JRS; KOS; PDG
Análise dos dados: LSB; LSO; JRS; PDG
Redação do manuscrito original: LSB; LSO; JRS; LFFMV; KOS; MCFC; PDG
Redação da revisão e edição: LSB; LFFMV; MCFC; PDG.

Referências

1. Oliveira SSS, Cherene MB, Taveira GB, Mello ÉO, Carvalho AO, Gomes VM. Plant Antimicrobial Peptides and Their Main Families and Roles: A Review of the Literature. **Curr Issues Mol Biol**. 2025; 47(1): 1. [https://doi.org/10.3390/cimb47010001].

2. Zou F, Tan C, Shinali TS, Zhang B, Zhang L, Han Z, *et al*. Plant antimicrobial peptides: a comprehensive review of their classification, production, mode of action, functions, applications, and challenges. **Food Funct**. 2023; 14. [https://doi.org/10.1039/d3fo01119d].

3. Murray CJ, Ikuta KS, Sharara F, Swetschinski L, Aguilar GR, Gray A, *et al*. Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis. **The Lancet**. 2022; 399. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0].

4. Luong HX, Thanh TT, Tran TH. Antimicrobial peptides – Advances in development of therapeutic applications. **Life Sci**. 2020; 260. [https://doi.org/10.1016/j.lfs.2020.118407].

5. Das D, Jaiswal M, Khan FN, Ahamad S, Kumar S. PlantPepDB: A manually curated plant peptide database. **Sci Rep**. 2020; 10. [https://doi.org/10.1038/s41598-020-59165-2].

6. Bártová V, Bárta J, Jarošová M. Antifungal and antimicrobial proteins and peptides of potato (Solanum tuberosum L.) tubers and their applications. **Appl Microbiol Biotechnol**. 2019; 103. [https://doi.org/10.1007/s00253-019-09887-9].

7. Mello EO, Ribeiro SFF, Carvalho AO, Santos IS, Da Cunha M, Santa-Catarina C, *et al*. Antifungal activity of PvD1 defensin involves plasma membrane permeabilization, inhibition of medium acidification, and induction of ROS in fungi cells. **Curr Microbiol**. 2011; 62. [https://doi.org/10.1007/s00284-010-9847-3].

8. Culver KD, Sadecki PW, Jackson JK, Brown ZA, Hnilica ME, Wu J, *et al*. Identification and Characterization of CC-AMP1-like and CC-AMP2-like Peptides in Capsicum spp. **J Proteome Res**. 2024; 23. [https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.3c00597].

9. Herbel V, Sieber-Frank J, Wink M. The antimicrobial peptide snakin-2 is upregulated in the defense response of tomatoes (*Solanum lycopersicum*) as part of the jasmonate-dependent signaling pathway. **J Plant Physiol**. 2017; 208. [https://doi.org/10.1016/j.jplph.2016.10.006].

10. Elshafie HS, Camele I, Mohamed AA. A Comprehensive Review on the Biological, Agricultural and Pharmaceutical Properties of Secondary Metabolites Based-Plant Origin. **Int J Mol Sci**. 2023; 24. [https://doi.org/10.3390/ijms24043266].

11. Kulbat-Warycha K, Oracz J, Żyżelewicz D. Bioactive Properties of Extracts from *Plectranthus barbatus* (*Coleus forskohlii*) Roots Received Using Various Extraction Methods. **Molecules**. 2022; 27. [https://doi.org/10.3390/molecules27248986].

12. Mihyaoui AEl, Silva JCGE, Charfi S, Castillo MEC, Lamarti A, Arnao MB. Chamomile (*Matricaria chamomilla* L.): A Review of Ethnomedicinal Use, Phytochemistry and Pharmacological Uses. **Life**. 2022; 12. [https://doi.org/10.3390/life12040479].

13. Froz MJL, Barros LSP, Jesus ENS, Tavares MS, Mourão RH V, Silva RC, *et al*. *Lippia alba* essential oil: A powerful and valuable antinociceptive and anti-inflammatory medicinal plant from Brazil. **J Ethnopharmacol**. 2024; 333. [https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118459].

14. Bao L, Bao X, Li P, Wang X, Ao W. Chemical profiling of Malva verticillata L. by UPLC-Q-TOF-MSE and their antioxidant activity *in vitro*. **J Pharm Biomed Anal**. 2018; 150. [https://doi.org/10.1016/j.jpba.2017.12.044].

15. Teixeira FR, Lima MCOP, Almeida HO, Romeiro RS, Silva DJH, Pereira PRG, *et al*. Bioprospection of cationic and anionic antimicrobial peptides from bell pepper leaves for inhibition of *Ralstonia solanacearum* and *Clavibacter michiganensis* ssp. michiganensis growth. **J Phytopathol**. 2006; 154. [https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2006.01119.x].

16. Desjardins P, Hansen JB, Allen M. Microvolume protein concentration determination using the NanoDrop 2000c Spectrophotometer. **J Visualized Exper**. 2010. [https://doi.org/10.3791/1610].

17. Valgas C, De Souza SM, Smânia EFA, Smânia A. Screening methods to determine antibacterial activity of natural products. **Braz J Microbiol**. 2007; 38. [https://doi.org/10.1590/S1517-83822007000200034].

18. Limbago B. CLSI. Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. 29th ed. CLSI supplement M100. Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute; 2019. **Clin Microbiol Newsl**. 2019; 23. [https://clsi.org/shop/standards/m100/]

19. Barbosa MO, Wilairatana P, Leite GML, Delmondes GA, Silva LYS, Júnior SCA, *et al*. Plectranthus Species with Anti-Inflammatory and Analgesic Potential: A Systematic Review on Ethnobotanical and Pharmacological Findings. **Molecules**. 2023; 28. [https://doi.org/10.3390/molecules28155653].

20. Uğurlu M, Yuca H, Çoban F, Aydın B, Göger G, Karakaya S. Evaluation of the Antimicrobial, Antioxidant, Anticholinesterase, and Antidiabetic Activities of *Matricaria chamomilla*, *Lavandula angustifolia*, *Hypericum*

perforatum, *Salvia officinalis*, and *Foeniculum vulgare* Extracts. **Turkish J Agric Food Sci Technol**. 2025; 13: 1854–71. [https://doi.org/10.24925/turjaf.v13i7.1854-1871.7631].

21. Machado TF, Nogueira NAP, Pereira RCA, de Sousa CT, Batista VCV. The antimicrobial efficacy of *Lippia alba* essential oil and its interaction with food ingredients. **Braz J Microbiol**. 2014; 45. [https://doi.org/10.1590/S1517-83822014000200045].

22. Sharifi-Rad J, Melgar-Lalanne G, Hernández-Álvarez AJ, Taheri Y, Shaheen S, Kregiel D, *et al*. Malva species: Insights on its chemical composition towards pharmacological applications. **Phytother Res**. 2020; 34: 546–67. [https://doi.org/10.1002/ptr.6550].

23. Moyer TB, Brechbill AM, Hicks LM. Mass spectrometric identification of antimicrobial peptides from medicinal seeds. **Molecules**. 2021; 26. [https://doi.org/10.3390/molecules26237304].

24. Habiba U, Nisar J, Choohan MA, Shah SMA, Nisar Z, Mustafa I. Antibacterial Activity of Tris NaCl and PBS Buffer Protein Extract of Cassia fistula, *Saccharum officinarum*, *Albizia lebbeck* and *Cymbopogon citrates* Against Bacterial Strains. **Dose Resp**. 2021; 19. [https://doi.org/10.1177/15593258211992239].

25. Ganesan R, Dughbaj MA, Ramirez L, Beringer S, Aboye TL, Shekhtman A, *et al*. Engineered Cyclotides with Potent Broad *in Vitro* and *in Vivo* Antimicrobial Activity. **Chem Europ J**. 2021; 27. [https://doi.org/10.1002/chem.202101438].

26. Singh S, Chaudhary K, Dhanda SK, Bhalla S, Usmani SS, Gautam A, *et al*. SATPdb: A database of structurally annotated therapeutic peptides. **Nucleic Acids Res**. 2015; 44. [https://doi.org/10.1093/nar/gkv1114].

27. Ikuta KS, Swetschinski LR, Aguilar GR, Sharara F, Mestrovic T, Gray AP, *et al*. Global mortality associated with 33 bacterial pathogens in 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. **The Lancet**. 2022; 400. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)02185-7].

28. Taheri-Araghi S. Synergistic action of antimicrobial peptides and antibiotics: current understanding and future directions. **Front Microbiol**. 2024; 15. [https://doi.org/10.3389/fmicb.2024.1390765].

29. Tang R, Tan H, Dai Y, Li L, Huang Y, Yao H, *et al*. Application of antimicrobial peptides in plant protection: making use of the overlooked merits. **Front Plant Sci**. 2023; 14. [https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1139539].

Histórico do artigo | Submissão: 27/10/2025 | **Aceite:** 07/09/2026
Como citar este artigo: Bezerra LS, Oliveira LS, Santos JR, Vieira LFFM, *et al*. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos peptídicos de plantas medicinais. **Rev Fitos**. Rio de Janeiro. 2026; 20(1): e1938. e-ISSN 2446.4775. Disponível em: <https://doi.org/10.32712/2446-4775.2026.1938>. Acesso em: dd/mm/aaaa.
Licença CC BY 4.0: Você está livre para copiar e redistribuir o material em qualquer meio; adaptar, transformar e construir sobre este material para qualquer finalidade, mesmo comercialmente, desde que respeitado o seguinte termo: dar crédito apropriado e indicar se alterações foram feitas. Você não pode atribuir termos legais ou medidas tecnológicas que restrinjam outros autores de realizar aquilo que esta licença permite.