

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIMICROBIANO DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE PLANTAS MEDICINAIS

PAULO HENRIQUE FIGUEIREDO^{1,2*}, ADRIANO FAVERO³, TAYNÁ ELOISE LOPES DE OLIVEIRA⁴, LUAN CARLOS MACHADO⁴, JOÃO VINICIUS NEUKAMP⁴, ANA CLARA AVELINO⁴, WAGNER LUIZ DA COSTA FREITAS⁵, EDINEIA SARTORI³, FAGNER LUIZ DA COSTA FREITAS^{2,4}.

1 Introdução

As plantas medicinais são reconhecidas como fontes ricas em diversos compostos químicos pertencentes a diferentes famílias moleculares que possuem propriedades terapêuticas excepcionais, proporcionando o tratamento de diversas enfermidades de origem infecciosa e parasitária.

Dentre essas substâncias químicas, destacam-se os óleos essenciais (OEs), substâncias voláteis que são, frequentemente, derivadas da folha, galho, polpa de madeira, ou tecido da casca de uma planta superior (Ali et al., 2023). De acordo com Sousa et al. (2023), os OEs são reconhecidos por seu papel na proteção das estruturas das plantas contra microrganismos, apoiando a hipótese científica de que tais óleos e seus constituintes também podem apresentar efeitos antimicrobianos contra patógenos.

De acordo com Romanescu et al. (2023), o combate à resistência antimicrobiana está entre os principais problemas de saúde global identificados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) nos últimos anos devido ao uso inadequado e indiscriminado dos antibióticos na medicina humana e veterinária. Segundo o autor, as evidências científicas apontam as bactérias *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* como responsáveis por um número significativo de infecções, apresentando cepas resistentes a múltiplas classes de antibióticos comprometendo,

¹ Graduando em Medicina Veterinária, Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, PR, contato: paulohenriquefigueiredo@outlook.com

² Grupo de Pesquisa em Saúde Única.

³ Laboratório de Microbiologia, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, PR.

⁴ Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, PR.

⁵ Doutor em Biotecnologia, Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, Lorena, SP.

⁶ Doutor em Medicina Veterinária, Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Realeza, PR.

consequentemente, a eficácia dos tratamentos convencionais, tornando infecções comuns mais difíceis de tratar e aumentando a taxa de morbidade e mortalidade.

Os OEs de plantas medicinais representam uma alternativa sustentável para combater os microrganismos patogênicos ao mesmo tempo em que contribui para a redução da resistência microbiana causada pela evolução das bactérias e uso de antibióticos sintéticos.

2 Objetivos

O trabalho objetivou avaliar o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais de palmarosa (*Cymbopogon martinii*), citronela (*Cymbopogon winterianus*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e lavanda (*Lavandula dentata*) cultivadas no município de Realeza, PR, contra cepas padrões de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli*.

3 Metodologia

Local da pesquisa, extração e análise cromatográfica dos óleos essenciais

As plantas palmarosa (*Cymbopogon martinii*), citronela (*Cymbopogon winterianus*), melaleuca (*Melaleuca alternifolia*), alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e lavanda (*Lavandula dentata*) foram cultivadas e colhidas no Setor de Áreas Experimentais da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Realeza, PR.

Após a colheita das plantas, a massa verde foi encaminhada ao Laboratório de Química da UFFS para extração do óleo essencial por meio da técnica de arraste à vapor e análise cromatográfica para detecção dos constituintes químicos. Posteriormente, os óleos essenciais de cada planta foram encaminhados ao Laboratório de Microbiologia da UFFS para estudo da eficácia antibacteriana.

Avaliação microbiológica

Para avaliação da eficácia antibacteriana dos óleos essenciais, foram usadas quatro linhagens padrões de *S. aureus* (NP38, NP23, LB25923 e B24) e *E. coli* (LB25922, NP0022, ATCC25922 e IC) provenientes do Laboratório de Microbiologia da UFFS, Campus Realeza, PR. As culturas microbianas foram armazenadas a -85°C em caldo BHI glicerinado e reativadas em caldo Mueller Hinton (CMH) a 36°C por 24 horas. A suspensão resultante foi ajustada para

uma turbidez equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland ($1,5 \times 10^8$ UFC/mL) e quantificada em espectrofotômetro a 625 nm, com valores entre 0,08 e 0,1.

O teste de disco-difusão foi realizado conforme metodologia desenvolvida por Kirby-Bauer (1966), sendo este um método preconizado pelo Clinical Laboratory Standards Institute (CLSI, 2020). Para os controles positivos, foram utilizadas penicilina e tetraciclina; o controle negativo foi realizado com discos brancos estéreis contendo 10 μ L de água destilada estéril. A determinação da CIM foi realizada pelo método de microdiluição em placas de 96 poços. As concentrações variaram de 512 a 0,5 μ g/mL, e a leitura foi feita após 24 horas de incubação. Para a determinação da CBM, as alíquotas foram semeadas em ágar Mueller Hinton, sendo observada a menor concentração capaz de inviabilizar 99,99% da população microbiana inicial.

4 Resultados e Discussão

As análises cromatográficas dos óleos essenciais de palmarosa (OEP), citronela (OEC), alecrim (OEA), melaleuca (OEM) e lavanda (OEL) detectaram os quimiotipos geraniol (61,23%), citronelal (51,46%), α -pineno (43,94%), terpinen-4-ol (26,91%) e eucaliptol (36,18%), respectivamente. A composição química dos OEs varia conforme a espécie da planta, região geográfica, condições climáticas, métodos de cultivo, horários de colheita, método de extração e armazenamento, fatores estes que afetam seu quimiotipo e, conseqüentemente, seus efeitos contra os microrganismos patogênicos (Ali et al., 2023; Pezantes-Orellana et al., 2024; Vora et al., 2024).

Na Tabela 01, é possível observar os efeitos antibacterianos dos OEs utilizados na presente pesquisa contra cepas padrões de *S. aureus* e *E. coli*, nos quais apresentaram CIMs e CBMs abaixo de 10% e 25%, respectivamente. Nesta pesquisa, mesmo havendo diferença na atividade antibacteriana entre as duas espécies de bactérias, todos os OEs cultivados no município de Realeza-PR foram capazes de inibir o crescimento de suas cepas. A susceptibilidade ao efeito bactericida dos OEs foi notória nas cepas de *E. coli*, porém pelos menos uma cepa de *S. aureus* demonstrou resistência à ação bactericida dos OEs, exceto o OEP que se destacou pela capacidade inibitória e bactericida contra todas as cepas bacterianas. Provavelmente, os OEs atuaram sobre os lipídios da membrana plasmática bacteriana ou mitocôndrias prejudicando funcionalmente essas estruturas, promovendo o aumento da permeabilidade, ruptura da membrana e da parede celular (Angane et al. 2022). Além disso, a

diversidade química na composição dos óleos essenciais aumenta a possibilidade de constituintes existentes que podem prejudicar a síntese de proteínas, formação de biofilmes e, até mesmo, modulação gênica (Sousa et al., 2023).

Tabela 01 – Concentração Inibitória Mínima (CIM) e Concentração Bactericida Mínima (CBM) do óleo essencial de palmarosa (OEP), citronela (OEC), melaleuca (OEM), alecrim (OEA) e lavanda (OEL) contra cepas padrões de *S. aureus* e *E. coli*, Realeza, PR, Brasil, 2024.

Bactérias	OEP		OEC		OEM		OEA		OEL	
	MIC (%)	MBC (%)	MIC (%)	MBC (%)	MIC (%)	MBC (%)	MIC (%)	MBC (%)	MIC (%)	MBC (%)
<i>S. aureus</i> LB25923	3,13	25	1,95	3,13	16,66	25	6,25	16,6	0,65	3,13
<i>S. aureus</i> NP0023	8,33	25	3,13	-	18,75	25	6,25	-	6,25	-
<i>S. aureus</i> NP0038	2,08	6,25	0,52	-	25	-	3,13	25,0	3,13	-
<i>S. aureus</i> B4	4,17	8,33	0,78	-	6,77	18,5	2,8	25,0	3,13	25
<i>E. coli</i> LB25922	0,91	6,25	2,6	2,6	6,25	12,5	4,17	4,17	3,13	3,13
<i>E. coli</i> NP0022	1,04	12,5	10,41	10,41	9,37	17,71	12,5	12,5	3,13	3,13
<i>E. coli</i> ATCC25922	2,60	25,0	25,0	25,0	20,83	20,83	3,13	4,17	3,13	3,13
<i>E. coli</i> IC	2,03	25,0	0,78	1,04	6,25	12,5	25,0	25,0	2,08	2,08

5 Conclusão

Os OEs avaliados no presente estudo apresentaram constituição química com efeitos inibitórios contra todas as cepas de *S. aureus* e *E. coli*, sendo esta última também susceptível aos efeitos bactericidas na totalidade de cepas. Todos os OEs apresentaram efeito bactericida contra, pelo menos, uma cepa de *S. aureus*, destacando-se o OEP por sua capacidade de eliminar todas as cepas microbianas avaliadas nesta pesquisa, demonstrando o relevante potencial terapêutico desses metabólitos para futuros estágios clínicos na medicina humana e veterinária. A evidência desses eventos biológicos torna essa classe de produtos naturais uma fonte promissora na busca de novos candidatos a fármacos e adjuvantes.

6 Referências Bibliográficas

Ali S, Ekbbal R; Salar S; Yasheshwar; Ali SA; Jaiswal, AK; Singh M; Yadav DK; Kumar, S. Gaurav. **Quality Standards and Pharmacological Interventions of Natural Oils: Current Scenario and Future Perspectives**. ACS Omega. 2023 Oct 17;8(43):39945-39963. doi: 10.1021/acsomega.3c05241. PMID: 37953833; PMCID: PMC10635672.

Angane, M; Swift, S; Huang, K; Butts, CA; Quek, SY. **Essential Oils and Their Major**

Components: An Updated Review on Antimicrobial Activities, Mechanism of Action and Their Potential Application in the Food Industry. Foods. 2022 Feb 4;11(3):464. doi: 10.3390/foods11030464. PMID: 35159614; PMCID: PMC8833992.

Bauer, A. W; Kirby, W. M; Sherris, J. C; Turck, M. **Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disk method.** Am J Clin Pathol. 1966 Apr; 45(4):493–496.

CLSI- Clinical and Laboratory Standard Institute. **Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; 30th Informational Supplement.** CLSI document M100-S29. CLSI, Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standard Institute. 2020.

Pezantes, O. C; German, B. F; Matías, C. C; Montalvo, J. L; Orellana, M. A. **Essential oils: a systematic review on revolutionizing health, nutrition, and omics for optimal well-being.** Front Med (Lausanne). 2024 Feb 16;11:1337785. doi: 10.3389/fmed.2024.1337785. PMID: 38435393; PMCID: PMC10905622.

Romanescu, M; Oprean, C; Lombrea, A; Badescu, B; Teodor, A; Constantin, G. D; Andor, M; Folescu, R; Muntean, D; Danciu, C; Dalleur, O; Batrina, S. L; Cretu, O; Buda, V. O. **Current State of Knowledge Regarding WHO High Priority Pathogens-Resistance Mechanisms and Proposed Solutions through Candidates Such as Essential Oils: A Systematic Review.** Int J Mol Sci. 2023 Jun 4;24(11):9727. doi: 10.3390/ijms24119727. PMID: 37298678; PMCID: PMC10253476.

Sousa, D. P; Damasceno, R. O. S; Amorati, R; Elshabrawy, H. A; Castro, R. D; Bezerra, D. P; Nunes, V. R. V; Gomes, R. C; Lima, T. C; **Essential Oils: Chemistry and Pharmacological Activities.** Biomolecules. 2023 Jul 18;13(7):1144. doi: 10.3390/biom13071144. PMID: 37509180; PMCID: PMC10377445.

Vora, L. K; Gholap, A. D; Hatvate, N. T; Naren, P; Khan, S; Chavda, V. P; Balar, P. C; Gandhi, J; Khatri, D. K. **Essential oils for clinical aromatherapy: A comprehensive review.** J Ethnopharmacol. 2024. Aug 10;330:118180. doi: 10.1016/j.jep.2024.118180. Epub 2024 Apr 16. PMID: 38614262.

Palavras-chave: *Cymbopogon* spp; *Melaleuca alternifolia*; *Rosmarinus officinalis*; *Lavandula dentata*; Resistência bacteriana.

Nº de Registro no sistema Prisma: PES-2023-0340.

Financiamento: Fundação Araucária.