



CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DA AÇÃO ANTIMICROBIANA DE ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE BACTÉRIAS DE IMPORTÂNCIA MÉDICA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.011112620012>

Amanda Rossi Ribeiro

Discente do curso de Medicina do Centro Universitário Padre Albino – UNIFIPA/FAMECA.
Centro Universitário Padre Albino - Catanduva - SP |

Gabriel Bobadilha Braga

Discente do curso de Medicina do Centro Universitário Padre Albino – UNIFIPA/FAMECA.
Centro Universitário Padre Albino - Catanduva - SP |

Maria Luisa Souza Marques

Discente do curso de Medicina do Centro Universitário Padre Albino – UNIFIPA/FAMECA.
Centro Universitário Padre Albino - Catanduva - SP |

Maria Luíza Silva Fazio

Engenheira de alimentos, mestre e doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela UNESP/Ibilce e docente do curso de Medicina do Centro Universitário Padre Albino – UNIFIPA/FAMECA.

RESUMO: A resistência antimicrobiana constitui um dos principais desafios da saúde pública contemporânea, motivando a busca por alternativas terapêuticas. Nesse contexto, os óleos essenciais, metabólitos secundários voláteis extraídos de plantas aromáticas, destacam-se por suas propriedades antimicrobianas. Este estudo teve como objetivo avaliar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de Eucalipto Globulus, Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) e Cravo Botão (*Eugenia caryophyllus*), utilizados de forma isolada e em combinações binárias, contra bactérias de relevância clínica. Os óleos foram aplicados puros e em associações (Eucalipto + Cravo, Eucalipto + Tea Tree e Tea Tree + Cravo), impregnados em discos de papel filtro de 6 mm e dispostos em placas de Petri contendo meio de cultura previamente semeado com *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*. As placas foram incubadas a 35 °C por 24 a 48 horas, sendo a atividade antimicrobiana avaliada

pela formação de halos de inibição. Os resultados demonstraram maior eficácia do óleo de Cravo Botão na forma pura, com destaque para *S. aureus*, *S. epidermidis* e *S. flexneri*. O óleo de Tea Tree apresentou efeito intermediário, enquanto o Eucalipto Globulus exibiu ação limitada. As combinações evidenciaram efeito sinérgico, especialmente Eucalipto globulus + Cravo Botão, que apresentou o maior halo de inibição sobre *S. aureus* (46 mm). Observou-se resistência de *P. aeruginosa* à maioria dos tratamentos. Os achados indicam o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais como alternativa complementar no controle de microrganismos.

PALAVRAS-CHAVE: atividade antibacteriana, cravo botão, *Staphylococcus aureus*

EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF ESSENTIAL OILS AGAINST BACTERIA OF MEDICAL IMPORTANCE

ABSTRACT: Antimicrobial resistance represents one of the major challenges in contemporary public health, driving the search for alternative therapeutic approaches. In this context, essential oils—volatile secondary metabolites extracted from aromatic plants—have gained attention due to their antimicrobial properties. This study aimed to evaluate the antimicrobial activity of essential oils from *Eucalyptus globulus*, Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*), and Clove Bud (*Eugenia caryophyllus*), used individually and in binary combinations, against clinically relevant bacteria. The oils were applied in their pure form and in combinations (Eucalyptus + Clove, Eucalyptus + Tea Tree, and Tea Tree + Clove), impregnated onto 6 mm filter paper discs, and placed on Petri dishes containing culture medium previously inoculated with *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, and *Enterococcus faecalis*. The plates were incubated at 35 °C for 24 to 48 hours, and antimicrobial activity was assessed by the formation of inhibition zones. The results demonstrated greater efficacy of Clove Bud oil in its pure form, particularly against *S. aureus*, *S. epidermidis*, and *S. flexneri*. Tea Tree oil showed intermediate activity, whereas *Eucalyptus globulus* exhibited limited antimicrobial action. The combinations displayed synergistic effects, especially *Eucalyptus globulus* + Clove Bud, which produced the largest inhibition zone against *S. aureus* (46 mm). Resistance of *P. aeruginosa* to most treatments was observed. These findings indicate the antimicrobial potential of essential oils as a complementary alternative for the control of microorganisms.

KEYWORDS: antibacterial activity, clove bud, *Staphylococcus aureus*

INTRODUÇÃO

Na atualidade, a resistência antimicrobiana representa um sério desafio para a saúde pública, recebendo, pela Organização Mundial da Saúde (OMS), o título de uma das dez maiores preocupações da atualidade (Soares Ferreira *et al.*, 2023). Tal resistência advém do surgimento e da disseminação de patógenos resistentes aos medicamentos antimicrobianos mais utilizados no dia a dia e estão diretamente relacionados ao uso indiscriminado de antibióticos, compondo assim uma forte ameaça à capacidade de tratar infecções (World Health Organization, 2020; Radocchia *et al.*, 2025).

Em decorrência do desenvolvimento dessas bactérias patogênicas capazes de resistir a múltiplas classes de antibióticos, faz-se necessário a busca por novos agentes ou adjuvantes terapêuticos (Costa *et al.*, 2025). Tal busca por novos métodos de combate a patógenos resistentes é devido ao fato de infecções microbianas serem uma das principais causas de doenças, sendo os quadros de sepse responsáveis por aproximadamente 20% das mortes em todo o mundo (World Health Organization, 2020).

Entre as bactérias de grande relevância clínica, pode-se destacar os patógenos Gram-positivos, tais como: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* e *Enterococcus faecium*, que demonstram importante característica genética que lhes permite evoluir e tornar-se resistente contra diversas classes de antibióticos, incluindo as principais escolhas terapêuticas da atualidade. Tal processo adaptativo, gerado por mutações e aquisições de genes externos, resulta no surgimento de linhagens multirresistentes capazes de neutralizar diversos fármacos (Rajput; Nahar, Rahman, 2024).

Diante deste cenário, surgem os produtos naturais derivados de plantas aromáticas, como os óleos essenciais (OEs). Definidos como misturas complexas de metabólitos secundários voláteis extraídos de plantas, esses compostos representam um potencial para auxiliar na saúde da população no combate à patógenos. (Caixeta *et al.*, 2023; Marques *et al.*, 2018).

Os OEs são integrantes do metabolismo secundário das plantas e atuam na proteção, adaptação e polinização, apresentando uma sinergia complexa entre seus componentes que potencializa suas propriedades biológicas (Azambuja, 2013). Sua obtenção ocorre por métodos físicos como a destilação a vapor ou a prensagem a frio, permitindo uma ampla aplicação, abrangendo desde as indústrias farmacêutica e de alimentos até o bem-estar promovido pela aromaterapia (Marques *et al.*, 2018).

Considerando o mecanismo de ação dos óleos essenciais, seu principal efeito tem relação com a natureza lipofílica (hidrofóbica) tanto dos óleos quanto da

membrana citoplasmática das bactérias, composta de lipopolissacarídeos (Lima, 2025). Dessa forma, os OEs infiltram a parede celular e se acumulam na membrana lipídica bacteriana. Decorrente disso, ocorre uma desorganização estrutural, perda do potencial elétrico dessa membrana e da funcionalidade da mesma (Falleh, 2025).

O óleo essencial de Eucalipto Globulus (*Eucalyptus globulus* Labill, originária da Austrália) possui aroma herbal, fresco e canforado. Sua obtenção ocorre por meio de folhas ou cascas da espécie a partir da técnica de hidrodestilação. Sua composição química se dá principalmente pelo 1,8-cineol, além de compostos secundários como alfa-pineno, limoneno e terpineno. Possui ação revigorante, sendo sua principal função o auxílio no alívio de sintomas respiratórios (Elangovan; Mudgil, 2023; Terra Flor, 2025).

O óleo de Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*, nativa da Austrália), possui o aroma mais herbal e medicinal, levemente picante e com um fundo amadeirado e terroso. Sua extração é feita pelo método clássico de destilação a vapor, utilizando folhas secas. É composto por um maior percentual de terpinem-4-ol, além de gama-terpineno, alfa-terpineno, alfa-terpineol e p-cimeno. Suas principais ações envolvem atividade antibacteriana, antifúngica e antiinflamatória (Oliveira *et al.*, 2024; Terra Flor, 2025).

O óleo de Cravo Botão (*Eugenia Caryophyllus*, óleo do botão de cravo-da-índia), é um composto que remete à mudança, possui um aroma pungente, excitante e estimulante da ação. Muito utilizado na limpeza energética de ambientes e objetos, na saúde bucal, no fortalecimento de unhas e na prevenção de micoses. Não é aconselhável ser usado por gestantes e é dermato agressivo, sendo preciso ser diluído em veículo carreador. A extração é feita a partir dos botões da planta, através do método de destilação a vapor. Sua composição é o eugenol. Além disso, tem como ação principal ser estimulante e energizante (Alanazi *et al.*, 2022; Terra Flor, 2025).

Neste sentido, foi avaliado o potencial antimicrobiano dos óleos essenciais de Eucalipto globulus, Tea Tree e Cravo Botão, individualmente e combinados, sobre as bactérias *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*. Dessa forma, obtivemos os resultados com base no tamanho dos halos presentes nas placas de Petri contendo as bactérias (Fokas *et al.*, 2024).

MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa experimental de caráter qualiquantitativo avaliou a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*), Eucalipto Globulus e Cravo Botão. O estudo incidiu sobre um painel de dez microrganismos, incluindo cepas de *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Enterobacter*

aerogenes, *Klebsiella pneumoniae*, *Shigella flexneri*, *Salmonella Typhimurium*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* e *Enterococcus faecalis*. As cepas utilizadas foram fornecidas pelo Laboratório de Microbiologia da Faculdade de Medicina de Catanduva (UNIFIPA) e oriundas da empresa NEWPROV Produtos para Laboratório Ltda.

A metodologia consistiu na análise dos óleos em estado puro e em combinações binárias. Para as amostras individuais, utilizaram-se recipientes estéreis com 10 mL de cada óleo; já para as misturas, combinaram-se 5 mL de dois óleos distintos, resultando nas fusões: Eucalipto + Cravo, Eucalipto + Tea Tree e Cravo + Tea Tree.

Para os testes, discos de papel filtro estéreis de 6 mm foram imersos nas soluções de OEs e submetidos à agitação por cinco minutos, assegurando sua saturação completa. Na sequência, os discos foram transferidos para o centro de placas de Petri contendo meio de cultura previamente semeado com as bactérias mencionadas. Após o período de incubação (35 °C por 24 a 48 horas), a eficácia antimicrobiana foi determinada pela presença de halos de inibição iguais ou superiores a 10 mm, conforme o critério de Hoffmann *et al.* (1999). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados da ação antimicrobiana dos óleos essenciais de Tea Tree, Eucalipto Globulus, Cravo Botão e suas combinações.

	TT	EG	CB	TT + EG	TT + CB	EG + CB
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	14	8	16	8	18	14
<i>Shigella flexneri</i>	9	9	24	13	20	23
<i>Salmonella Typhimurium</i>	12	8	13	12	15	12
<i>Escherichia coli</i>	14	8	16	12	16	18
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	-	-	8	-	-	-
<i>Proteus mirabilis</i>	18	8	14	12	16	12
<i>Enterobacter aerogenes</i>	14	8	12	16	18	12
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	9	10	20	8	24	18
<i>Staphylococcus aureus</i>	12	9	26	12	26	46
<i>Enterococcus faecalis</i>	8	7	10	8	10	12

TT= Tea Tree; EG= Eucalipto Globulus; CB= Cravo Botão.

Tabela 1 - Determinação da ação antimicrobiana dos óleos essenciais de Tea Tree, Eucalipto Globulus e Cravo Botão e suas combinações, impregnados em discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro; incubação a 35 °C em 24 e 48 horas; expressa como halo de inibição em mm.

Os óleos essenciais testados apresentaram diferentes níveis de ação antimicrobiana. Primeiramente, na forma pura de cada óleo, o Cravo Botão apresentou maior eficácia, inibindo a maioria das bactérias, principalmente *S. flexneri* (24 mm), *S. epidermidis* (20 mm) e *S. aureus* (26 mm). Tal evidência contrasta com o estudo de Mumu e Hossain (2018), uma vez que o óleo Tea Tree foi apresentado como mais eficaz dentre os óleos avaliados, mostrando maiores halos de inibição sobre a maioria das bactérias testadas.

Entretanto, o óleo de Eucalipto Globulus evidenciou menor eficácia, inibindo apenas o *S. epidermidis* (10 mm). Mumu e Hossain também observaram em seu estudo resultado semelhante, no qual o óleo de Eucalipto apresentou atividade antimicrobiana inferior aos demais óleos.

Por fim, o óleo Tea Tree apresentou um efeito intermediário, com ação inibitória potencializada apenas sobre algumas bactérias. Já no trabalho de Mumu e Hossain (2018) o Tea Tree demonstrou alta eficácia, pois, demonstrou ser o agente mais potente e com a capacidade de inibir a maioria das bactérias estudadas.

Com relação às combinações dos OEs, os compostos Tea Tree + Cravo Botão apresentaram maior ação antimicrobiana, destacando-se as ações sobre as bactérias *S. flexneri* (20 mm), *S. epidermidis* (24 mm) e *S. aureus* (26 mm). A combinação do Eucalipto Globulus + Cravo Botão também evidenciou uma boa eficácia sobre *S. flexneri* (23 mm) e, principalmente, sobre o *S. aureus*, o qual apresentou maior halo (46 mm). A combinação dos óleos Tea Tree + Eucalipto tiveram uma moderada ação sobre as bactérias.

Observou-se que a bactéria *P. aeruginosa* não sofreu inibição de nenhum dos OEs, seja na sua forma pura ou combinada.

Os resultados evidenciaram que o óleo de Cravo Botão isolado apresentou ação antimicrobiana mais abrangente, sendo o único capaz de inibir a *P. aeruginosa* (halo de 8 mm), além de apresentar expressiva atividade sobre a *S. aureus* (26 mm). Em contraste, nenhum outro óleo essencial, seja de forma isolada ou em combinação, apresentou atividade inibitória sobre a *P. aeruginosa*.

Quanto aos demais óleos puros, o Tea Tree obteve sua melhor eficiência sobre à *P. mirabilis* (18 mm), enquanto o Eucalipto Globulus demonstrou ação eficaz restrita sobre *S. epidermidis* (10 mm).

Em relação às combinações, as sinergias potencializaram significativamente os efeitos inibitórios. A combinação Eucalipto Globulus + Cravo Botão alcançou o resultado mais importante do estudo, com um halo de 46 mm sobre a *S. aureus*. Já a mistura Tea Tree + Cravo Botão também se destacou sobre a mesma bactéria (26

mm), enquanto a combinação Tea Tree + Eucalipto Globulus foi mais eficaz sobre a *E. aerogenes* (16 mm).

Em vista disso, os dados evidenciaram o relevante potencial antimicrobiano dos óleos essenciais testados, consolidando-os como uma alternativa promissora e complementar às aplicações convencionais no controle de microrganismos.

CONCLUSÃO

Notavelmente, as combinações binárias potencializaram os efeitos inibitórios, com destaque para a sinergia Eucalipto Globulus + Cravo Botão, que alcançou o resultado mais importante do estudo (46 mm sobre *Staphylococcus aureus*). Tais evidências consolidam o relevante potencial antimicrobiano desses óleos essenciais, posicionando-os como alternativas promissoras e complementares ao controle convencional de microrganismos.

REFERÊNCIAS

ALANAZI, Abdulaziz Khaleef et al. **Antibacterial activity of *Syzygium aromaticum* (clove) bud oil and its interaction with imipenem in controlling wound infections in rats caused by methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*.** *Molecules*, [s. l.], v. 27, n. 23, p. 8551, 2022. DOI: 10.3390/molecules27238551.

ATIVIDADE antibacteriana de óleos essenciais e avaliação de potencial sinérgico. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/632f6179-65e3-4cdc-866f-f9927537fbe9/content>. Acesso em: 22 dez. 2025.

AZAMBUJA, Wagner. **Química dos óleos essenciais e número CAS**. *Óleos Essenciais – O Guia do Brasil*, 25 jan. 2013. Disponível em: <https://www.oleosessenciais.org/quimica-dos-oleos-essenciais-e-numero-cas/>. Acesso em: 22 dez. 2025.

CAIXETA, G. G.; TOLENTINO, V. P.; AMÂNCIO, N. de F. G.; SILVA, J. L. da. **Benefícios do uso dos óleos essenciais como ansiolíticos: revisão de literatura.** *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, [S. l.], v. 5, n. 5, p. 5381–5396, 2023. DOI: 10.36557/2674-8169.2023v5n5p5381-5396. Disponível em: <https://bjih.s.emnuvens.com.br/bjih/article/view/1048>. Acesso em: 22 dez. 2025.

COSTA, Luiz Filipe Santos et al. **The global crisis of antimicrobial resistance: public health impacts and challenges for the future of antibiotics.** *ARACÊ*, [S. l.], v. 7, n. 2, p. 4753–4768, 2025. DOI: 10.56238/arev7n2-014. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3118>.

ELANGO VAN, Shakthi; MUDGIL, Poonam. **Antibacterial properties of *Eucalyptus globulus* essential oil against MRSA: a systematic review.** *Antibiotics*, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 474, 2023. DOI: 10.3390/antibiotics12030474.

FALLEH, Hanen. **Demystifying the power of essential oils: a review of their antibacterial properties and potential as natural food preservatives.** *EXCLI Journal*, v. 24, p. 828–850, 2025. DOI: 10.17179/excli2025-8439.

FOKAS, Rafail et al. **Comparative in vitro evaluation of the antimicrobial properties of essential oils from Lamiaceae, Cistaceae, and Asteraceae families against *Enterococcus faecalis*.** *Journal of Food Science and Nutrition Research*, [s. l.], v. 7, n. 4, p. 188–197, 2024. DOI: 10.26502/jfsnr.2642-110000165.

LIMA, Mariah Almeida. **Desenvolvimento e aplicação de nanoemulsão à base de alginato e óleo essencial de pimenta rosa como revestimento ativo em queijo Minas Frescal.** 2025. 128 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto de Tecnologia, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/21237>.

MARQUES, Thalita Moreira; ESPINHEIRA, Marcelo José Costa Lima; SOUZA, Flávio Mendes de. **Revisão bibliográfica sobre os diferentes métodos de extração de óleo essencial.** [S. l.]: Faculdade Independente do Nordeste, 2018.

MUMU, Sinthia Kabir; HOSSAIN, M. Mahboob. Antimicrobial Activity of Tea Tree oil against Pathogenic Bacteria and Comparison of Its Effectiveness with Eucalyptus Oil, Lemongrass Oil and Conventional Antibiotics. **American Journal of Microbiological Research**, [s. l.], v. 6, n. 3, p. 73-78, 2018. Disponível em: <https://pubs.sciepub.com/ajmr/6/3/2/>. Acesso em: 16 fev. 2026.

OLIVEIRA, M. S. et al. **Exploring the antimicrobial efficacy of tea tree essential oil and chitosan against oral pathogens to overcome antimicrobial resistance.** *Microbial Pathogenesis*, [s. l.], v. 196, p. 107006, nov. 2024. DOI: 10.1016/j.micpath.2024.107006.

ÓLEOS essenciais: potencial como conservantes de alimentos. Lisboa: Universidade de Lisboa, s.d. Disponível em: <https://repositorio.ulisboa.pt/server/api/core/bitstreams/7a234f44-37aa-4505-9784-c2a3f2e1ae45/content>. Acesso em: 18 dez. 2025.

RADOCCHIA, Giulia et al. **Carvacrol and thymol, a synergistic antimicrobial activity against bacterial and *Candida* species.** *MicrobiologyOpen*, v. 14, n. 5, p. e70089, out. 2025. DOI: 10.1002/mbo3.70089.

RAJPUT, Pratiksing; NAHAR, Kazi S.; RAHMAN, Khondaker Miraz. **Evaluation of antibiotic resistance mechanisms in Gram-positive bacteria**. *Antibiotics (Basel)*, v. 13, n. 12, p. 1197, 8 dez. 2024. DOI: 10.3390/antibiotics13121197. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39766587/>.

SOARES FERREIRA, Nicolly et al. **Sinergismo antimicrobiano e atividades antibiofilme dos óleos essenciais de *Mentha piperita* L. e *Eucalyptus globulus* contra cocos Gram-positivos**. *Scientia Plena*, v. 19, p. 086201, 2023. DOI: 10.14808/sci.plena.2023.086201.

TERRA FLOR. **Óleo essencial de cravo botão – 10 ml**. Disponível em: <https://terra-flor.com/loja/oleos-essenciais/cravo-botao-10ml/>. Acesso em: 20 dez. 2025.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Sepsis**. Geneva: WHO, 26 ago. 2020. Disponível em: <https://www.who.int>. Acesso em: 18 dez. 2025.