

## ÓLEO ESSENCIAL DE *SYZYGIUM AROMATICUM* PARA USO NA INIBIÇÃO DE BACTÉRIAS PATOGÊNICAS

Antonella Valentina Lazzari Zortea, Gabriel de Souza Laurentino, Carolina Rosai Mendes, Guilherme Dilarri

### INTRODUÇÃO

Infecções por microrganismos são extremamente comuns, causando mais de 1,27 mil mortes anuais no mundo, principalmente pela resistência aos antibióticos, sendo causadas por bactérias patogênicas ou oportunistas presentes em superfícies e no corpo humano (OMS 2024). *Pseudomonas putida* é uma bactéria oportunista fluorescente que tolera condições adversas; *Enterococcus faecalis* apresenta amplo espectro de contaminação em humanos e animais; *Staphylococcus aureus*, altamente resistente a antibióticos, é responsável por mastite grave em bovinos, afetando diretamente a produção e o mercado leiteiro. Apesar do uso frequente de antibióticos para controlar esses patógenos, a resistência bacteriana cresce, reforçando a necessidade de alternativas naturais. Nesse contexto, o estudo propõe avaliar o óleo essencial de *Syzygium aromaticum* como agente bactericida, buscando identificar uma substância natural e sustentável capaz de substituir antibióticos sintéticos no combate a essas bactérias. Além das espécies microbianas citadas, avaliou-se também a eficácia do óleo essencial contra o microrganismo Gram-positivo *Bacillus subtilis*.

### DESENVOLVIMENTO

Para testar a inibição, as bactérias foram cultivadas até  $10^5$  UFC/mL e expostas a diferentes concentrações de óleo sob agitação (150 rpm, 30 °C, ~16 h). Diluições seriadas (1,10, 1,100, 1,000 e 1,10000) foram semeadas para a contagem de células. As placas foram incubadas a 30 °C por 48 h. Com as concentrações bactericidas mínimas determinadas, foram realizadas análises de microscopia de fluorescência confocal, com o objetivo de identificar mecanismos de ação do óleo essencial estava agindo e levando as células à morte, através do mutante *B. subtilis spo0J-gpf* (Dilarri et al. 2021). Além disso, foi avaliado o efeito sobre a membrana citoplasmática através do kit fluorescente DEAD-DEAD (Dilarri et al. 2021). Com os dados de CIM, testou-se in situ o óleo essencial em vacas Holandesas e Jersey no CAV-UDESC. Foram usados oito animais: quatro com pré-dipping convencional e quatro com óleo de cravo. Resíduos mucosos do teto foram coletados em quatro momentos (controle, 30 s pós-pré-dipping, pós-ordenha e pós-dipping) e semeados em meio sólido para contagem celular.

### RESULTADOS

No processo de inibição microbiana, o óleo essencial de cravo-da-índia demonstrou bons resultados em todas as bactérias testadas, sendo bactericida para todas. Para *P. putida*, foi inibido a 0,06 µL / mL, *S. aureus* e *B. subtilis* a 0,08 µL / mL e *E. faecalis* na concentração mais baixa, 0,05 µL / mL, indicando maior sensibilidade. No entanto, pode-se observar que, para todas as bactérias testadas, o óleo foi totalmente eficaz em concentrações muito baixas, o que geralmente afirma que pequenas quantidades são suficientes para um efeito bactericida (Figura 1).

A microscopia confirmou que o óleo essencial compromete a membrana plasmática bacteriana, causando ruptura e morte celular bacteriana (Figura 2). No entanto, o mutante *B.*

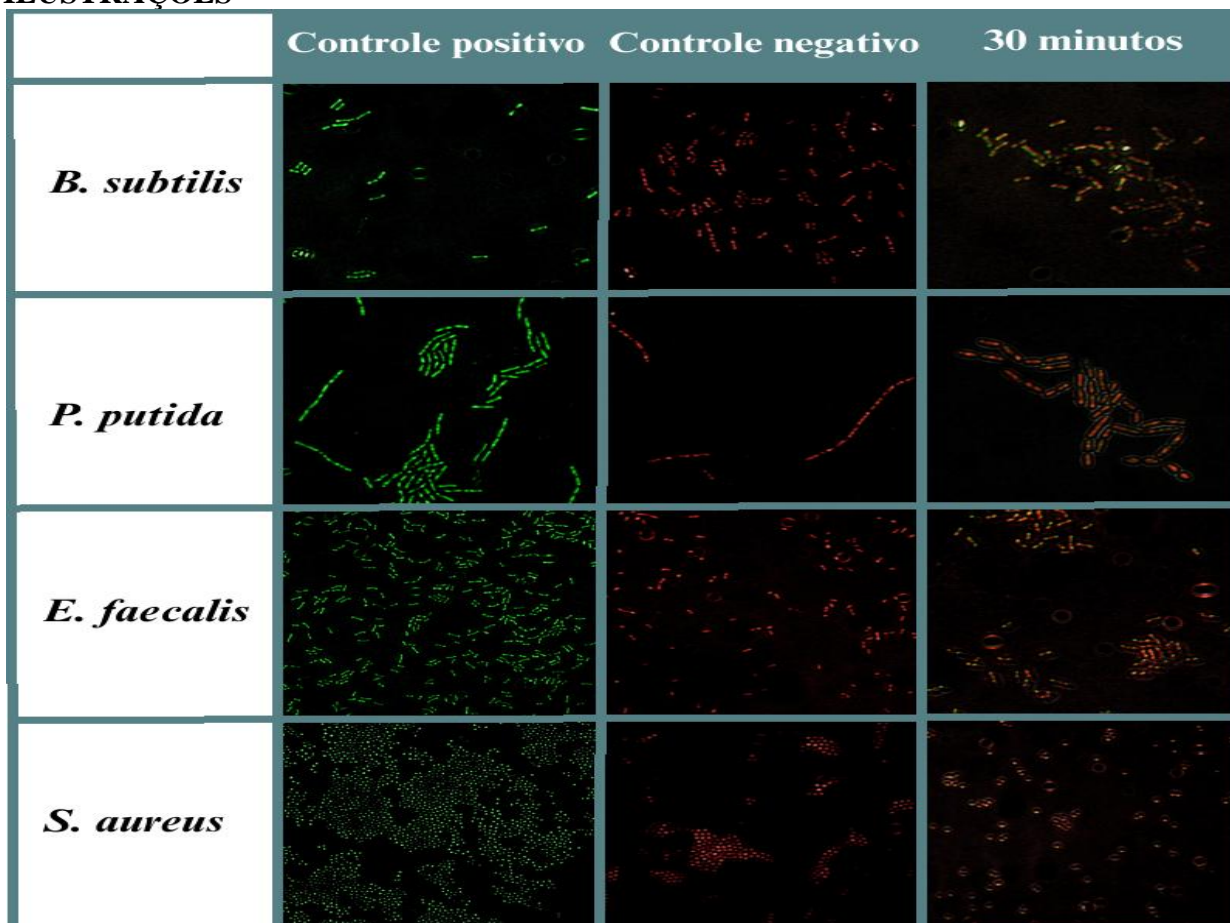
*subtilis spo0J-gfp* não mostrou interferência nos processos de divisão celular ou comprometimento do seu DNA, sugerindo que o óleo atua na membrana citoplasmática ao invés de alvos intracelulares como o DNA bacteriano ou proteínas utilizadas na divisão celular como a Spo0J. Na aplicação *in situ*, foi observado que o óleo essencial é eficaz, quando comparado ao surfactante.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que o óleo essencial de *S. aromaticum* é bactericida para todas as bactérias avaliadas, mesmo em baixas concentrações. Concluiu-se também que o óleo essencial afeta a membrana citoplasmática da célula bacteriana, levando à morte celular por contato superficial nos primeiros momentos de contato com o óleo. A próxima etapa será caracterizar via GC-MS para identificar seus principais componentes orgânicos bactericidas e, por fim, serão realizadas avaliações de toxicidade para garantir a segurança para uso prático além de mais repetições nos ensaios *in situ*.

**Palavras-chave:** Cravo-da-índia; patógenos clínicos; segurança alimentar.

### ILUSTRAÇÕES



**Figura 2:** Imagens obtidas no microscópio de fluorescência confocal. Nas linhas cada bactéria usada, nas colunas o controle positivo (verde-células vivas), controle negativo (vermelho-células mortas) e a sobreposição dos dois após 30 minutos de contato com o óleo essencial. As imagens mostradas são uma sobreposição das imagens de fluorescência dos filtros vermelho e verde, sendo todas observadas com uma ampliação 100×.

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Dilarri, G.; Zamuner, C.F.C.; Mendes, C.R.; Junior, J.R.M.; Morão, L.G.; Montagnolli, R.N.; Bidoia, E.D.; Ferreira, H. (2021) Evaluating the potential of electrolysed water for the disinfection of citrus fruit in packinghouses. Journal of the Science of Food and Agriculture, 101: 2584-2591. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10888>

WORLD. WHO updates list of drug-resistant bacteria most threatening to human health. Disponível em: <<https://www.who.int/news/item/17-05-2024-who-updates-list-of-drug-resistant-bacteria-most-threatening-to-human-health>>

---

**DADOS CADASTRAIS**

---

**BOLSISTA:** Antonella Valentina Lazzari Zortea

**MODALIDADE DE BOLSA:** PROBIC

**VIGÊNCIA:** 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

**ORIENTADOR(A):** Guilherme Dilarri

**CENTRO DE ENSINO:** CERES

**DEPARTAMENTO:** Departamento de Engenharia de Pesca e Ciências Biológicas

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Microbiologia aplicada/ Ciências Biológicas

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Óleos essenciais e nanometais encapsulados em nanopolímero para uso na inibição de micro-organismos

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** NPP4199-2023