



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

## ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE (*Zingiber officinale*) CONTRA PATÓGENOS DE ORIGEM ALIMENTAR

G.W. Faleiro<sup>1</sup>, N. R. Kleinubing<sup>2</sup>, E. P. Cruz<sup>3</sup>, G. M. Oliveira<sup>4</sup>, E. R. Zavareze<sup>5</sup>, W. P. Silva<sup>6</sup>

2- Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98109-0049 – e-mail: ([natalierk10@hotmail.com](mailto:natalierk10@hotmail.com))

3 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98416-9147 – e-mail: ([elderpachecodacruz@gmail.com](mailto:elderpachecodacruz@gmail.com))

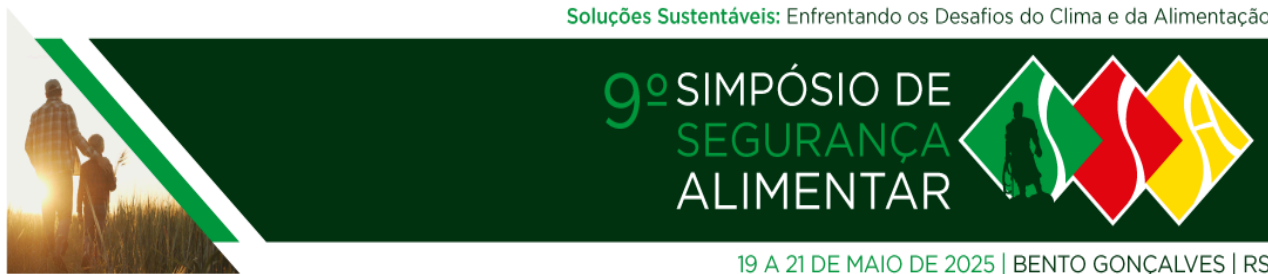
4 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: 55 (55) 99735-54650 – e-mail: ([guilhermymirveira211@gmail.com](mailto:guilhermymirveira211@gmail.com))

5 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 98406-3974 – e-mail: ([elessandrad@yahoo.com.br](mailto:elessandrad@yahoo.com.br))

6 - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Pelotas – CEP: 96160-000 – Pelotas – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 99131-0017 – e-mail: ([wladimir.padilha2011@gmail.com](mailto:wladimir.padilha2011@gmail.com))

**RESUMO.** Micro-organismos patogênicos de origem alimentar são um dos principais problemas encontrados na cadeia produtiva de alimentos. Patógenos, como *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, estão frequentemente associados a casos e surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA). Neste contexto, o óleo essencial de gengibre (OEG) foi avaliado como uma alternativa natural para o controle destes patógenos. A atividade antimicrobiana do OEG foi avaliada contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas através dos testes de disco-difusão em ágar, concentração inibitória mínima (CIM), concentração bactericida mínima (CBM) e fase de vapor. Observou-se forte atividade antimicrobiana do OEG contra *L. monocytogenes* e *S. aureus*, mas baixa eficácia contra *E. coli* e *S. Typhimurium*. Assim, o OEG demonstrou atividade contra patógenos Gram-positivos de importância em alimentos, tendo potencial para ser utilizado no controle desses micro-organismos em alimentos. Porém, mais estudos são necessários visando sua aplicação na indústria alimentícia.

**ABSTRACT.** Foodborne pathogenic microorganisms are one of the main challenges encountered in the food industry. Pathogens such as *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. and *Escherichia coli* are frequently associated with cases and outbreaks and present increasing antimicrobial resistance, making treatment challenging. In this context, ginger essential oil (GEO) was evaluated as a natural alternative due to its properties for controlling these pathogens. Thus, the antimicrobial activity of GEO was evaluated against Gram-positive and Gram-negative bacteria through disk diffusion, minimum inhibitory concentration (MIC), minimum bactericidal concentration (MBC) and vapor phase tests. The results demonstrated strong antimicrobial activity of the essential oil against *L. monocytogenes* and *S. aureus*, but low efficacy against *E. coli* and *S. Typhimurium*. Thus, GEO demonstrated activity against important Gram-positive pathogens in food and has the potential to be used in the control of these microorganisms in food. However, further studies are needed to apply it in the food industry.



**PALAVRAS-CHAVE:** compostos naturais, compostos voláteis, micro-organismos patogênicos, segurança dos alimentos

**KEYWORDS:** natural compounds, volatile compounds, pathogenic microorganisms, food safety

## 1. INTRODUÇÃO

As doenças de transmissão hídrica e alimentar (DTHA) são causadas pela ingestão de alimentos ou bebidas que estejam contaminadas com micro-organismos patogênicos, toxinas ou substâncias químicas prejudiciais à saúde (FDA, 2023).

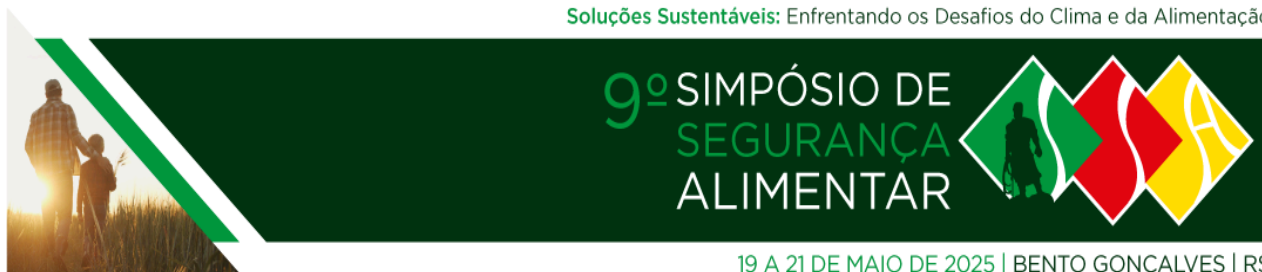
Dentre os micro-organismos patogênicos de importância em alimentos destacam-se *Listeria monocytogenes* e *Staphylococcus aureus*, que são micro-organismos Gram-positivos, e *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, classificados como Gram-negativos, os quais são frequentemente associados a surtos e casos de DTHA (CDC, 2024). A crescente resistência a antimicrobianos é uma preocupação global e tem sido frequentemente documentada nestes patógenos, dificultando o tratamento de infecções transmitidas por alimentos.

Nessa perspectiva, os óleos essenciais (OE) vêm sendo estudados, como o OE de *Zingiber officinale* Roscoe, que pertence à família *Zingiberaceae*, conhecido popularmente como gengibre, utilizado como especiaria e aromatizante (Kamal et al. 2023). O OE de gengibre (OEG) avaliado no presente estudo foi previamente caracterizado, tendo sido encontrado como composto majoritário o sesquiterpeno (24,55%) denominado  $\alpha$ -zingiberene. Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a atividade antimicrobiana do óleo essencial de gengibre (OEG) contra isolados de bactérias Gram-positivas (*L. monocytogenes* e *S. aureus*) e Gram-negativas (*E. coli* e *S. Typhimurium*).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O OEG foi extraído através do método de hidrodestilação de acordo com Silva *et al.* (2018), com adaptações. As raízes de gengibre foram congeladas, trituradas e 300 g do material moído foram misturados a 1 L de água destilada em um balão de fundo redondo de 2 L. A solução foi aquecida até ebulição (100 °C) por 2 h em aparelho Clevenger. O OEG foi armazenado a  $-20 \pm 2$  °C em um frasco de vidro âmbar, hermeticamente fechado com parafilme.

A avaliação da atividade antimicrobiana do OEG foi realizada no Laboratório de Microbiologia de Alimentos, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal



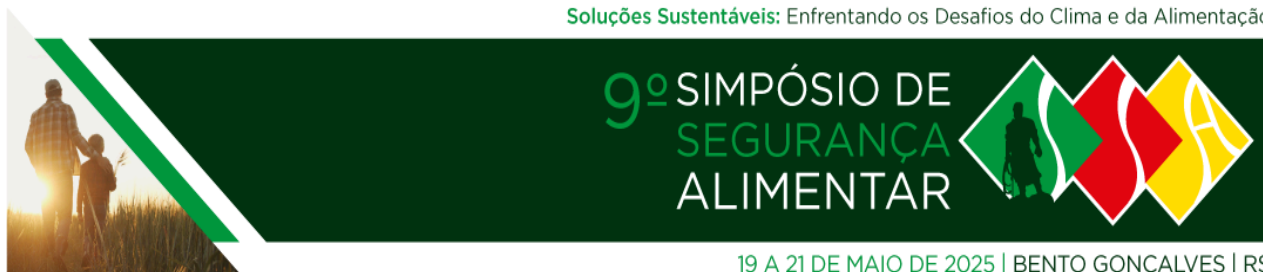
19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

de Pelotas. Para as análises foram utilizados isolados bacterianos, incluindo bactérias Gram-positivas (*S. aureus* ATCC 25923 e *L. monocytogenes* ATCC 7644) e bactérias Gram-negativas (*E. coli* ATCC 25922 e *S. enterica* sorovar Typhimurium ATCC 14028).

A avaliação qualitativa do OEG foi realizada através da técnica de disco-difusão em ágar, seguindo as diretrizes descritas por *European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing* (EUCAST, 2024). O inóculo bacteriano foi espalhado uniformemente, com o auxílio de um *swab*, em placas de Petri contendo ágar Mueller Hinton (MH) (Kasvi, Brasil). Em seguida, 10 µL do OEG foram dispostos sobre discos de papel filtro de 6 mm (Laborclin, Brasil) colocados no centro de cada placa, sendo estas incubadas a 37 °C por 24 h. Como controle positivo foi utilizado disco de eritromicina (15 µg) (Laborclin, Brasil) e como controle negativo, 10 µL de solução salina 0,85%. Após o período de incubação, o diâmetro das zonas de inibição foi mensurado e o resultado expresso em milímetros (mm). O experimento foi conduzido em duplicata e em dois ensaios independentes.

A avaliação quantitativa do OEG foi realizada através da técnica de microdiluição em caldo, de acordo com *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2024). Para a obtenção da concentração inibitória mínima (CIM), foram utilizadas placas de 96 poços contendo 50 µL de caldo MH com 10% de Dimetilsulfóxido (DMSO) (Synth, Brasil). Posteriormente, foram preparadas diluições seriadas do OEG, variando entre 301,3 mg.mL<sup>-1</sup> e 1,77 mg.mL<sup>-1</sup>, representando 25 a 0,19% do OEG. O inóculo bacteriano foi preparado, diluído a uma concentração 1x10<sup>6</sup> UFC.mL<sup>-1</sup> e 50 µL do inóculo foram adicionados em cada poço. Poços com caldo MH e sem o OEG foram utilizados como controle positivo, enquanto poços contendo apenas caldo MH e 10% de DMSO foram utilizados como controle negativo. As placas foram incubadas a 37 °C por 24 h. A CIM foi definida como a menor concentração do OEG capaz de inibir a multiplicação bacteriana visível. Para a obtenção da concentração bactericida mínima (CBM), 10 µL de cada poço sem multiplicação bacteriana visível foram semeados em placas de Petri contendo ágar MH e incubados a 37 °C por 24 h. A CBM foi definida como a menor concentração do OEG capaz de causar 99,9% de morte bacteriana. As análises de CIM e CBM foram realizadas em triplicata.

A análise da atividade antimicrobiana dos compostos voláteis presentes no OEG foi realizada através do teste de fase de vapor, de acordo com protocolo descrito por Fisher e Phillips (2006). Para a técnica, o inóculo bacteriano preparado foi espalhado em placas de Petri contendo ágar MH. Sobre a tampa destas placas foram colocados discos de papel filtro de 6 mm de diâmetro contendo 10 µL do OEG. As placas foram incubadas invertidas a 37 °C por 24 h e, posteriormente,



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

o diâmetro da zona de inibição foi mensurado e o resultado expresso em milímetros (mm). O experimento foi conduzido em duplicata em dois ensaios independentes.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

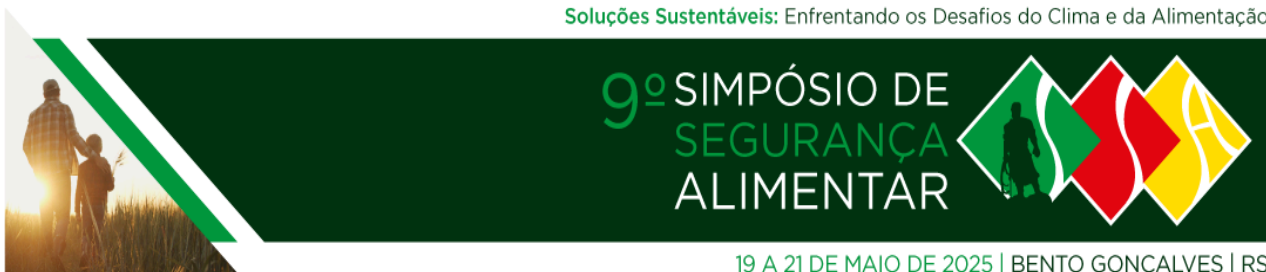
No teste de disco difusão em ágar, o OEG demonstrou forte atividade antimicrobiana contra os patógenos Gram-positivos avaliados, apresentando zonas de inibição de  $26,0 \pm 3,0$  para *L. monocytogenes* e  $21,5 \pm 3,5$  mm para *S. aureus* (Tabela 1). De acordo com Rota *et al.* (2008), a atividade antimicrobiana de um óleo essencial é considerada fortemente inibitória quando apresentam halos de inibição superiores a 20 mm. Assim, os isolados avaliados no presente estudo demonstraram suscetibilidade ao OEG. Entretanto, para os patógenos Gram-negativos, *E. coli* e *S. Typhimurium*, o óleo essencial não demonstrou atividade antimicrobiana satisfatória. O resultado obtido pode ter sido influenciado pelas características intrínsecas de bactérias Gram-negativas, como características do envelope celular, que funciona como uma barreira de permeabilidade, conferindo proteção à bactéria contra possíveis compostos nocivos presentes no ambiente externo (Li *et al.*, 2024), como o óleo essencial avaliado.

**Tabela 1** - Atividade antimicrobiana do óleo essencial de gengibre contra bactérias Gram-positivas e Gram-negativas

Isolados bacterianos	Atividade antimicrobiana do OEG*			Fase de vapor (mm)
	DD (mm)**	CIM (mg.mL <sup>-1</sup> )***	CBM (mg.mL <sup>-1</sup> )****	
<i>L. monocytogenes</i> (ATCC 7644)	$26,0 \pm 3,0$	14,34	14,34	$22,0 \pm 0,0$
<i>S. aureus</i> (ATCC 25923)	$21,5 \pm 3,5$	29,16	29,16	NA*****
<i>E. coli</i> (ATCC 25922)	0	NA	NA	NA
<i>Salmonella</i> Typhimurium (ATCC 14028)	0	NA	NA	NA

\* OEG: óleo essencial de gengibre; \*\* DD: disco difusão em ágar; \*\*\* CIM: concentração inibitória mínima; \*\*\*\* CBM: concentração bactericida mínima; \*\*\*\*\*NA: não aplicável.

Para quantificar a atividade antimicrobiana do OEG, a CIM e a CBM foram avaliadas, apresentando valores entre 14,34 e 29,16 mg.mL<sup>-1</sup> para *L. monocytogenes* e *S. aureus*, respectivamente. Valores semelhantes de CIM e CBM sugerem que o OEG apresenta um efeito bactericida, pois a concentração que inibe a multiplicação do patógeno é a mesma capaz de provocar a morte



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

bacteriana (El Baaboua *et al.*, 2022). Santos *et al.* (2023) avaliaram a atividade antimicrobiana do OE de gengibre contra *L. monocytogenes* e encontraram uma CIM superior ( $25 \text{ mg.mL}^{-1}$ ) à observada no presente estudo para a inibição do patógeno. Por outro lado, Wang *et al.* (2020) avaliaram OE de gengibre contra *S. aureus* e obtiveram CIM de  $1,0 \text{ mg.mL}^{-1}$  e CBM de  $2,0 \text{ mg.mL}^{-1}$ . A divergência nos resultados encontrados na literatura pode se dever a muitos fatores como, por exemplo, condições geográficas, fase de maturação do rizoma, método de secagem ou método de extração (Mahboubi, 2019).

Devido a melhor atividade do OEG contra *L. monocytogenes*, este patógeno foi selecionado para a realização do teste de fase de vapor, obtendo-se halos de inibição de 22,0 mm. (Tabela 1). O valor obtido nesta análise pode ser atribuído à presença do composto majoritário presente ( $\alpha$ -Zingiberene), que confere aroma e sabor característico ao OEG. Do mesmo modo, Silva *et al.* (2018) avaliaram a ação dos compostos voláteis presentes no OEG contra *L. monocytogenes*, constatando redução significativa do patógeno nas diferentes concentrações do OE testadas. A liberação de compostos voláteis sobre uma matriz alimentar pode representar uma alternativa para aplicação do OEG, possibilitando a formação de micro atmosfera capaz de inibir a multiplicação de *L. monocytogenes*, sem alterar as propriedades do alimento.

#### 4. CONCLUSÕES

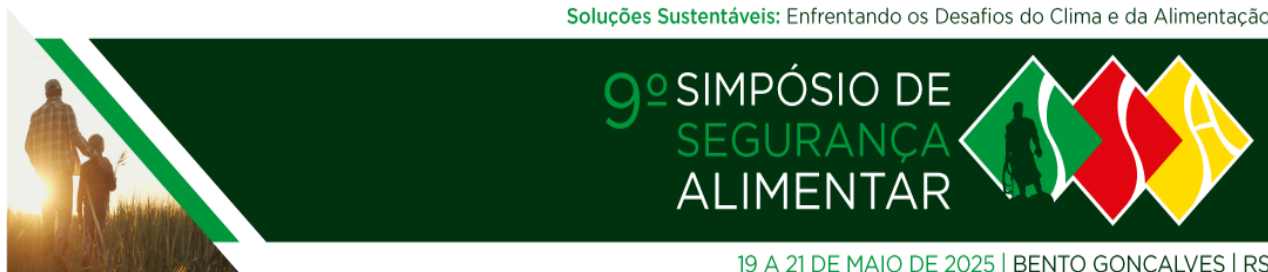
O OEG avaliado demonstrou atividade antimicrobiana contra patógenos Gram-positivos de importância em alimentos. Os resultados obtidos sugerem que o óleo essencial testado pode representar uma alternativa natural para o controle desses micro-organismos em alimentos. Porém, mais estudos são necessários a fim de confirmar sua eficácia em modelos alimentares.

#### 5. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq, processo 312715/2023-4 e 151416/2024-9), FAPERGS (processo 21/2551-0002247-7)

#### 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Center for Disease Control and Prevention (CDC). About *Listeria* infection. Disponível em: <https://www.cdc.gov/listeria/about/index.html>



19 A 21 DE MAIO DE 2025 | BENTO GONÇALVES | RS

Clinical & Laboratory Standards Institute (CLSI). Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically, 12th Edition. (2024). *Methods for Dilution Antimicrobial Susceptibility Tests for Bacteria That Grow Aerobically, 12th Edition*.

EL BAABOUA, A.; EL MAADOUDI, M.; BOUYAHYA, A.; BELMEHDI, O.; KOUNNOUN, A.; CHEYADMI, S.; OUZAKAR, S.; SENHAJI, N. S.; ABRINI, J. Evaluation of the combined effect of antibiotics and essential oils against *Campylobacter* multidrug resistant strains and their biofilm formation. *South African Journal of Botany*, v. 150, p. 451–465, 2022.

European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing (EUCAST), E. C. on A. S. T. (2024). *Antimicrobial susceptibility testing - EUCAST disk diffusion method*.

FISHER, K., & PHILLIPS, C. A. (2006). The effect of lemon, orange and bergamot essential oils and their components on the survival of *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* O157, *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* and *Staphylococcus aureus* in vitro and in food systems. *Journal of Applied Microbiology*, 101(6), 1232–1240. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2672.2006.03035.x>

Food and Drug Administration (FDA). Foodborne pathogens. Disponível em: <https://www.fda.gov/food/outbreaks-foodborne-illness/foodborne-pathogens>

KAMAL, G. M., NAZI, N., SABIR, A., SAQIB, M., ZHANG, X., JIANG, B., KHAN, J., NOREEN, A., UDDIN, J., & MURTAZA, S. (2023). Yield and chemical composition of ginger essential oils as affected by inter-varietal variation and drying treatments of rhizome. *Separations*, 10(3), 186. <https://doi.org/10.3390/separations10030186>

LI, S., JIANG, S., JIA, W., GUO, T., WANG, F., LI, J., & YAO, Z. (2024). Natural antimicrobials from plants: Recent advances and future prospects. *Food Chemistry*, 432, 137231. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.137231>

MAHBOUBI, M. (2019). *Zingiber officinale* Rosc. Essential oil, a review on its composition and bioactivity. *Clinical Phytoscience*, 5(1), 6. <https://doi.org/10.1186/s40816-018-0097-4>

ROTA, M. C.; HERRERA, A.; MARTÍNEZ, R. M.; SOTOMAYOR, J. A.; JORDÁN, M. J. Antimicrobial activity and chemical composition of *Thymus vulgaris*, *Thymus zygis* and *Thymus hyemalis* essential oils. *Food Control*, v. 19, n. 7, p. 681–687, 2008.

SILVA, F. T. D., CUNHA, K. F. D., FONSECA, L. M., ANTUNES, M. D., HALAL, S. L. M. E., FIORENTINI, Â. M., ZAVAREZE, E. D. R., & DIAS, A. R. G. (2018). Action of ginger essential oil (*Zingiber officinale*) encapsulated in proteins ultrafine fibers on the antimicrobial control in situ. *International Journal of Biological Macromolecules*, 118, 107–115. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2018.06.079>

WANG, X., SHEN, Y., THAKUR, K., HAN, J., ZHANG, J.-G., HU, F., & WEI, Z.-J. (2020). Antibacterial activity and mechanism of ginger essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Molecules*, 25(17), 3955. <https://doi.org/10.3390/molecules25173955>