

UNILEÃO  
CENTRO UNIVERSITÁRIO LEÃO SAMPAIO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BIOMEDICINA

MELISSA BEATRIZ DA SILVA NASCIMENTO

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL COMERCIALIZADO DE  
*Zingiber officinale* Roscoe FRENTE AS PRINCIPAIS CEPAS CAUSADORAS DE  
INFECÇÃO URINÁRIA**

Juazeiro do Norte – CE  
2023

MELISSA BEATRIZ DA SILVA NASCIMENTO

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL COMERCIALIZADO DE  
*Zingiber officinale* Roscoe FRENTE AS PRINCIPAIS CEPAS CAUSADORAS DE  
INFECÇÃO URINÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Ma. Priscilla Ramos Freitas

Juazeiro do Norte – CE  
2023

MELISSA BEATRIZ DA SILVA NASCIMENTO

**ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL COMERCIALIZADO DE  
*Zingiber officinale* Roscoe FRENTE AS PRINCIPAIS CEPAS CAUSADORAS DE  
INFECÇÃO URINÁRIA**

Trabalho de Conclusão de Curso – Artigo científico, apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Biomedicina do Centro Universitário Leão Sampaio, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel em Biomedicina.

**Orientadora:** Prof<sup>ª</sup>. Ma. Priscilla Ramos Freitas

**Data de aprovação:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof<sup>ª</sup>. Ma. Priscilla Ramos Freitas**  
**Orientadora**

---

**Prof<sup>ª</sup>. Ma. Rakel Olinda Macedo da Silva**  
**Examinadora 1**

---

**Ma. Ana Carolina Justino de Araújo**  
**Examinadora 2**

*Dedico esse trabalho a minha mãe, Lúcia,  
e a minha irmã, Mariana, por serem meu  
porto seguro e minha rede de apoio  
durante a realização desse sonho.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, por iluminar o meu caminho e por me manter corajosa e esperançosa, não me deixando renunciar ao meu sonho, mesmo diante das dificuldades.

A minha mãe, Maria Lúcia, por seu amor e dedicação incondicionais.

Ao meu pai, Ricardo, por me guiar até a graduação, e ser alicerce durante essa jornada.

A minha irmã, Mariana, por se orgulhar sempre das minhas conquistas, pelo cuidado e companheirismo.

Aos meus irmãos João Pedro e Júlyya, por serem fonte de alegria em minha vida.

Aos meus avós, Maria Antônia, Francisca Santana, José Francisco e Antônio Raimundo, por serem fonte inesgotável e essencial de amor e carinho.

As minhas tias, Anderciane e Maria Regilania, por sempre estarem presentes e por torcerem pelo meu sucesso.

Agradeço a todo membro da minha família, que de alguma forma me incentivou durante esse processo.

Aos meus amigos, pelo apoio, pelos momentos inexplicavelmente felizes e principalmente, por nunca soltarem a minha mão.

Agradeço a Priscilla, minha orientadora excepcional, por me proporcionar o privilégio de ser sua orientanda, por me apresentar o mundo da pesquisa, por acreditar em mim e pela imensa paciência e dedicação na construção desse trabalho.

Agradeço a equipe que compõe o LMBM pela ajuda na realização dos testes.

A Kallynny, minha dupla que se tornou uma amizade para a vida. Obrigada por dividir as loucuras dessa jornada comigo.

Agradeço, por fim, a todos os meus professores da graduação, pelo conhecimento e experiências compartilhadas. Vocês têm minha total admiração e respeito.

# ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DO ÓLEO ESSENCIAL COMERCIALIZADO DE *Zingiber officinale* Roscoe FRENTE AS PRINCIPAIS CEPAS CAUSADORAS DE INFECÇÃO URINÁRIA

Melissa Beatriz Da Silva Nascimento<sup>1</sup>; Priscilla Ramos Freitas<sup>2</sup>.

## RESUMO

O presente estudo teve como objetivo avaliar a atividade antibacteriana e modificadora do óleo essencial comercializado de *Zingiber officinale* (gengibre) frente as cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, principais espécies causadoras de infecção urinária. O óleo essencial comercializado de gengibre foi obtido da marca Via Aroma. A avaliação da atividade antibacteriana e modificadora foi realizada pelo método de microdiluição em placa, usando os antibióticos Ciprofloxacino, Cefalexina e Ampicilina. Os testes foram realizados em triplicata e submetidos a análise estatística de variância (ANOVA), considerando valores  $p < 0,05$  significativos. A análise da concentração inibitória mínima demonstrou resultados  $\geq 1.024 \mu\text{g/mL}$  para as cepas padrão e multirresistente de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, indicando que não houve atividade antibacteriana. Realizados os testes de avaliação da ação modificadora, observou-se atividade antagônica do óleo essencial quando associado aos antibióticos Ciprofloxacino e Ampicilina, contra as cepas de *E. coli* e *S. aureus*, respectivamente. Já quando relacionado a Cefalexina, o óleo não exibiu atividade contra nenhuma das bactérias. O óleo essencial comercializado de gengibre não apresentou ação antibacteriana através do método de microdiluição frente as cepas testadas, sendo necessária a realização de mais estudos para investigar uma possível ação antibacteriana frente a outras cepas resistentes a múltiplas drogas.

**Palavras-chave:** *Escherichia coli*. Gengibre. Infecção urinária. Produtos naturais. *Staphylococcus aureus*.

## ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF THE COMMERCIALIZED *Zingiber officinale* Roscoe ESSENTIAL OIL AGAINST THE MAIN STRAINS CAUSING URINARY INFECTION

Melissa Beatriz Da Silva Nascimento<sup>1</sup>; Priscilla Ramos Freitas<sup>2</sup>.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the antibacterial and modifying activity of the commercially available essential oil of *Zingiber officinale* (ginger) against strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, the main species causing urinary tract infections. The ginger essential oil sold was obtained from the brand Via Aroma. The evaluation of antibacterial and modifying activity was carried out using the plate microdilution method, using the antibiotics Ciprofloxacin, Cephalexin and Ampicillin. The tests were performed in triplicate and subjected to statistical analysis of variance (ANOVA), considering  $p$  values  $< 0.05$  significant. The analysis of the minimum inhibitory concentration demonstrated results  $\geq 1,024 \mu\text{g/mL}$  for standard and multidrug-resistant strains of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*, indicating that there was no antibacterial activity. After carrying out

<sup>1</sup> Discente do curso de Biomedicina. [mb865549@gmail.com](mailto:mb865549@gmail.com). Centro Universitário Leão Sampaio.

<sup>2</sup> Docente do curso de Biomedicina. [priscillafreitas@leaosampaio.edu.br](mailto:priscillafreitas@leaosampaio.edu.br). Centro Universitário Leão Sampaio.

tests to evaluate the modifying action, antagonistic activity of the essential oil was observed when associated with the antibiotics Ciprofloxacin and Ampicillin, against strains of *E. coli* and *S. aureus*, respectively. When related to Cephalexin, the oil did not exhibit activity against any of the bacteria. The ginger essential oil sold did not show antibacterial action through the microdilution method against the strains tested, making it necessary to carry out further studies to investigate a possible antibacterial action against other strains resistant to multiple drugs.

**Keywords:** *Escherichia coli*. Ginger. Urinary infection. Natural products. *Staphylococcus aureus*.

## 1 INTRODUÇÃO

A infecção do trato urinário (ITU) é uma patologia clínica comum, que pode acometer ambos os sexos, entretanto, apresenta maior incidência nas mulheres, em decorrência da estrutura do sistema urinário, em que a uretra é mais curta. Essa patologia caracteriza-se pela colonização de microrganismos, principalmente bactérias, nos tecidos urinários. Pode ser classificada em assintomática ou sintomática, apresentando sintomas comuns como a disúria, polaciúria e urgência miccional. Logo, essa infecção pode ser diagnosticada de forma clínica ou por meio de exames laboratoriais, como o exame de urina tipo 1 e urocultura (Assis *et al.*, 2019; Estrela *et al.*, 2020; Haddad; Fernandes, 2019; Marks *et al.*, 2020).

Nesse contexto, a infecção urinária pode ser causada tanto por bactérias Gram-negativas, como por bactérias Gram-positivas. Com relação ao grupo das Gram-negativas, *Escherichia coli* (*E. coli*) é a bactéria mais associada a ITU, enquanto *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), é o principal patógeno Gram-positivo causador dessa infecção. Desse modo, o tratamento da ITU é realizado através da antibioticoterapia, sendo ciprofloxacino, medicamento pertencente a classe das quinolonas, o fármaco mais prescrito para tratar quadros de infecção urinária (Denamur *et al.*, 2021; Lima *et al.*, 2022; Santos *et al.*, 2021).

Essas bactérias podem apresentar mecanismos de bloqueio a ação dos fármacos, essa característica consiste na resistência bacteriana, um dos problemas de saúde pública mais atuais, e de vasto impacto global. Esta problemática caracteriza-se pelo surgimento de bactérias multirresistentes, e está associada, sobretudo, ao uso descontrolado de antibióticos, suscitando diferentes meios de resistência que dificultam o tratamento de diversas patologias, como as bombas de efluxo, a inativação enzimática, com destaque para as enzimas  $\beta$ -lactamases, as alterações de permeabilidade e alteração dos sítios-alvo dos antibióticos (Breijyeh; Jubeh; Karaman, 2020; Galvão, 2021; Teixeira; Figueiredo; França, 2019).

Nessa perspectiva, as plantas medicinais dispõem de uma variedade de compostos bioativos, sendo eles metabólitos primários, responsáveis pelo desenvolvimento da planta, e metabólitos secundários, que têm papel especializado na sobrevivência do vegetal, além de serem os principais componentes dos fitoterápicos. Dessa forma, a utilização de produtos naturais é uma prática crescente, visto que apresenta-se como uma alternativa terapêutica diante do revés da resistência bacteriana e da situação socioeconômica de muitas comunidades (Borges; Amorim, 2020; Caldas *et al.*, 2019; Fernandes; Santos; Souza, 2020).

Dessa maneira, os óleos essenciais (OEs), produtos provenientes das plantas, apresentam em sua composição os metabólitos secundários, sendo caracterizados como compostos voláteis, solúveis em lipídios, esses óleos podem atribuir as plantas cheiro e sabor, podendo ser extraídos de flores, folhas, raízes e frutos. Estes óleos são amplamente utilizados para produção de cosméticos, bebidas e fitoterápicos. Ademais, possuem atividade antioxidante, antiviral, anti-inflamatória e antibacteriana (Elsebai; Albalawi, 2022; Valdivieso-Ugarte *et al.*, 2019; Wińska *et al.*, 2019).

Posto isto, a espécie *Zingiber officinale* (*Z. officinale*), conhecida popularmente como gengibre, é uma planta comum e mundialmente cultivada, sendo o rizoma a parte mais utilizada. Conseqüentemente, seu uso é vastamente difundido, no âmbito alimentício, na cosmetologia e, sobretudo, na fitoterapia, devido aos seus compostos bioativos, principalmente fenólicos e terpenos, que apresentam propriedades antimicrobianas, antioxidantes e anti-inflamatórias (Al-Dhahli *et al.*, 2020; Mahboubi, 2019; Nardino, 2021).

Sendo assim, a utilização da fitoterapia é uma solução plausível frente a problemática da resistência bacteriana. Logo, essa pesquisa permite uma análise *in vitro* do óleo essencial de gengibre como possível tratamento para infecções do trato urinário. Diante disso, esse estudo apresenta como finalidade avaliar a atividade antibacteriana e modificadora do óleo essencial comercializado de *Zingiber officinale* frente as principais cepas causadoras de infecção urinária.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 PRODUTOS UTILIZADOS**

Neste estudo foi utilizado o óleo comercial, obtido da marca Via Aroma. Conforme sua descrição, o óleo tem como espécie *Zingiber officinale*, sendo a planta extraída da China e a raiz a parte utilizada. Extraído por meio da destilação a vapor, este óleo apresenta como

componentes químicos principais o canfeno, limoneno + 1,8-cineol, ar-curcumeno, zingibereno e  $\beta$ -sesquifelandreno.

Também foram utilizados os antibióticos Ciprofloxacino, Cefalexina e Ampicilina, obtidos da Sigma, Aldrich.

## 2.2 MICRORGANISMOS

Esta pesquisa utilizou as cepas padrão de *E. coli* e *S. aureus*, EC ATCC 25922 e SA ATCC 25923, respectivamente, e as cepas multirresistentes, *Escherichia coli* 06, de origem urinária, e *Staphylococcus aureus* 10, oriunda de uma amostra de swab retal. O perfil de resistência dessas bactérias foi descrito por Bezerra *et al.* (2017). Além disso, as cepas utilizadas foram cedidas pelo Laboratório de Microbiologia e Biologia Molecular da Universidade Regional do Cariri – URCA.

## 2.3 PREPARAÇÃO DO INÓCULO

As bactérias utilizadas no estudo foram semeadas em placas de Petri contendo *Heart Agar Infusion* (HIA), para esse semeio, foi realizado um repique das respectivas cepas, que em seguida foram incubados para crescimento em estufa, a 37 °C por 24 horas. Logo após o período de incubação, uma alçada de cada bactéria foi diluída em tubos de ensaio contendo solução salina estéril e, posteriormente, homogeneizada no aparelho vórtex. Este procedimento ocorreu em triplicata. Ao final, a turbidez das soluções foi comparada com o controle de 0,5 da escala de MacFarland.

## 2.4 PREPARAÇÃO DA SOLUÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL E ANTIBIÓTICOS

Para o preparo das substâncias, pesou-se 10 mg de cada substância, que em seguida foram diluídas em 500  $\mu$ L de Dimetilsulfóxido (DMSO). Posteriormente, foram adicionados 9.265 mL de água destilada estéril obtendo uma solução do óleo e antibióticos na concentração de 1.024  $\mu$ g/mL.

## 2.5 DETERMINAÇÃO DA CONCENTRAÇÃO INIBITÓRIA MÍNIMA (CIM)

A determinação da Concentração Inibitória Mínima (CIM) seguiu a metodologia descrita por Javadvpour *et al.* (1996). Realizou-se uma alíquota de 100 µL dos inóculos bacterianos previamente preparados, correspondente a 10% do volume total. Essas alíquotas foram transferidas para microtubos contendo 900 µL de BHI, preparado em uma concentração de 10%. Em seguida, utilizou-se uma placa de microdiluição de 96 poços, onde cada poço comportou 100 µL da solução, e logo após, foram diluídos 100 µL do óleo essencial. A concentração do óleo sofreu uma variação de 512 µg/mL a 8 µg/mL. Para este procedimento, foi realizado um controle positivo do crescimento bacteriano, onde o último poço de cada coluna da placa ficou sem a diluição do óleo, e um controle negativo realizado com a adição do meio de cultura em cada poço. Ao final do processo de microdiluição, as placas foram incubadas em estufa, a  $\pm 37$  °C por 24 horas. Após a incubação, a análise do crescimento bacteriano realizou-se pelo acréscimo de 20 µL de resazurina, a uma concentração de 0,04 g/mL, em todos os poços. Uma vez a resazurina adicionada, a placa foi mantida em temperatura ambiente, por 1 hora. Posteriormente a esse período, observou-se a variação colorimétrica. Permaneceu a coloração azul nos poços em que o crescimento bacteriano foi negativo, e a coloração rosa, foi observada nos poços positivos para o crescimento de bactérias. Ressalta-se, que este teste foi realizado em triplicata.

## 2.6 AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MODIFICADORA DE ANTIBIÓTICOS

A análise da atividade modificadora da ação de antibióticos do óleo essencial de *Zingiber officinale* foi realizada pelo método proposto por Coutinho *et al.* (2008). Esta metodologia utilizou uma concentração subinibitória (CIM/8) do produto testado. Uma solução foi preparada em microtubos, adicionando 150 µL de inóculo bacteriano (correspondente a uma concentração de 10% do volume total), o volume correspondente a concentração subinibitória (CIM/8), e BHI, em uma quantidade que completou o volume final de 1500 µL. Os poços da placa de microdiluição utilizada foram preenchidos com 100 µL da solução preparada. Seguidamente, ocorreu diluições seriadas de 100 µL com os antibióticos Cefalexina, Ciprofloxacino e Ampicilina, todos com concentração inicial de 1.024 µg/mL até o penúltimo poço, sendo esse último poço o controle positivo do teste. Para a realização do teste também foram realizadas placas controle de todos os antibióticos, adicionando 100 µL da solução previamente preparada pela adição de 150 µL de inóculo bacteriano e 1.350 µL de BHI a 10%, que posteriormente, foi microdiluído com 100 µL de cada antibiótico. Após este processo, as placas foram incubadas em estufa, a 37 °C por 24 horas. A concentração inibitória mínima dos

antibióticos em meio a ação do óleo essencial foi determinada pela adição da resazurina. Todo o teste realizou-se em triplicata.

## 2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram expressos em média geométrica, e as diferenças avaliadas por meio da análise de variância (ANOVA), seguida do pós-teste de Bonferroni com o software *GraphPad Prism* (9.0). Os valores de  $p < 0,05$  foram considerados significativos.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 demonstra a porcentagem dos constituintes químicos do óleo essencial de gengibre utilizado nos testes, que incluem canfeno, limoneno + 1,8-cienol, ar-curcumeno, zingibereno e  $\beta$ -sesquifelandreno como componentes majoritários, além de outros compostos não especificados.

**Tabela 1:** Composição química do óleo essencial comercializado de *Zingiber officinale*.

| Compostos                 | Porcentagem (%) |
|---------------------------|-----------------|
| Canfeno                   | 6,45            |
| Limoneno + 1,8-cienol     | 7,88            |
| Ar-curcumeno              | 8,40            |
| Zingibereno               | 21,45           |
| $\beta$ -sesquifelandreno | 12,06           |
| Outros                    | 43,73           |

**Fonte:** adaptado de Via Aroma.

De maneira semelhante, nos estudos de Oliveira; Hanada; Brito (2019) o óleo essencial de gengibre utilizado também apresentou entre os compostos químicos majoritários canfeno (9,31%),  $\beta$ -sesquifelandreno (9,6%) e zingibereno (47,75%). No entanto, apesar de possuir entre seus componentes o  $\beta$ -sesquifelandreno (27,14%), a composição química do óleo usado na pesquisa de Cutrim *et al.* (2019) diverge da constituição química descrita anteriormente, já que entre os principais compostos estão geranial (14,06 %), nerolidol (13,51 %), neral (9,64 %) e sabineno (5,23 %).

A avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial comercializado de *Zingiber officinale* Roscoe através da metodologia de Concentração Inibitória Mínima (CIM) frente as

cepas padrão e multirresistentes de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, demonstrou resultados  $\geq 1.024 \mu\text{g/mL}$ , evidenciando que o óleo essencial de gengibre não apresentou resultados clinicamente relevantes sobre as cepas bacterianas testadas (K. Bhardwaj; Mohanty, 2012).

Na pesquisa realizada por Wang *et al.* (2020), evidenciou-se, através da CIM, que o óleo essencial de gengibre apresenta efeito antibacteriano frente cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*, expressando, seguidamente, concentrações inibitórias mínimas de 2,0 mg/mL e 1,0 mg/mL. Ainda, de acordo com Berisain-Bauza *et al.* (2019) a maior susceptibilidade de *S. aureus* pode ser explicada pela diferença existente na parede celular desses microrganismos, visto que bactérias Gram-negativas apresentam uma bicamada lipídica que fornece maior proteção a bactéria, tornando-a menos susceptível.

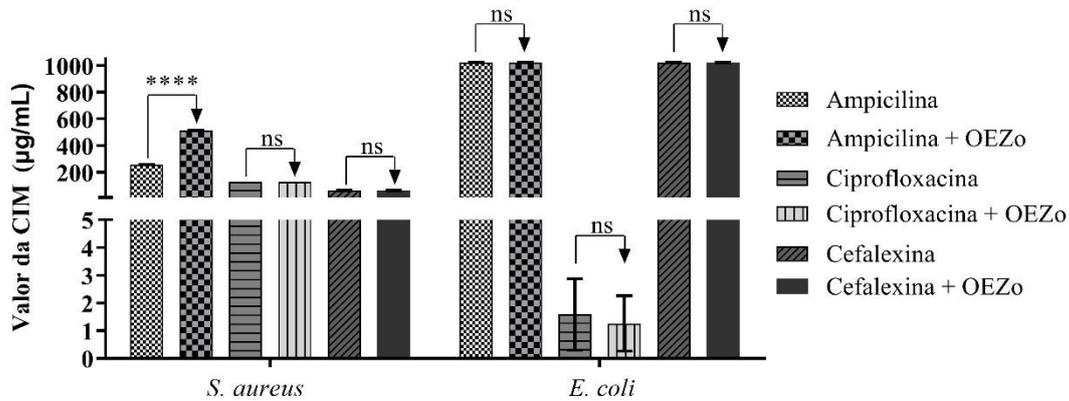
Em contrapartida, ao avaliar a atividade antibacteriana do óleo de *Z. officinale* pelos métodos de difusão em ágar e CIM, Reis *et al.* (2020) constatou que não houve ação antibacteriana efetiva para as cepas de *S. aureus* e *E. coli*. Ao resultado da análise de disco difusão, não existiu crescimento de halos para nenhuma das duas espécies bacterianas, já para a CIM, os resultados se apresentaram como concentrações inibitórias mínimas não definidas.

Todavia, neste mesmo estudo, observou-se, através do método de disco difusão, o crescimento de halos de inibição frente a cepa de *Listeria monocytogenes*, nas concentrações de 3%, 3,5% e 4% do óleo essencial. As médias dos halos foram  $9 \pm 7,5$ ,  $12 \pm 7,37$  e  $14 \pm 3,21$ , respectivamente. Diante disso, é possível concluir que a efetividade da ação antibacteriana do óleo essencial de gengibre pode sofrer variações de acordo com a espécie bacteriana testada.

Dessa forma, é válido considerar que a ação antibacteriana dos óleos essenciais pode sofrer influência de fatores como propriedades físicas e químicas, sobretudo a volatilidade e insolubilidade em água, constituição química, método de extração, processamento pós-colheita, bem como da metodologia utilizada e as espécies bacterianas testadas (Alves *et al.*, 2022).

No que concerne a atividade modificadora de fármacos, constatou-se que o óleo essencial comercializado de *Z. officinale* apresentou potencial modificador, aumentando a CIM dos antibióticos testados.

Nos ensaios de modificação, foi possível observar um aumento da concentração inibitória em comparação aos controles quando associado o óleo essencial com o antibiótico Ciprofloxacino frente a cepa multirresistente de *E. coli*, indicando efeito antagônico. Os valores da CIM obtidos foram  $4 \mu\text{g/mL}$ ,  $1 \mu\text{g/mL}$ ,  $1 \mu\text{g/mL}$ . Similarmente, a associação da Ampicilina com o óleo essencial diante de *S. aureus* multirresistente também apresentou o mesmo efeito, como demonstrado pelo Figura 1.

**Figura 1:** Atividade modificadora da ação de antibióticos

**Fonte:** Elaborada pela autora.

Ainda, a combinação do óleo essencial com os fármacos Cefalexina e Ampicilina contra a cepa de *Escherichia coli* não exibiu efeito modificador, assim como o óleo associado a Cefalexina e Ciprofloxacina frente a bactéria *Staphylococcus aureus* demonstrou o mesmo resultado.

De acordo com Mahboubi (2019) os óleos essenciais podem sofrer variação na sua composição química devido a fatores como a fonte do rizoma, secagem e método de extração. O estudo faz uma comparação da variabilidade dos componentes químicos do óleo essencial de *Zingiber officinale* em conformidade com o método de extração, revelando que a depender da metodologia, o óleo essencial sofre variações tanto na composição, como no rendimento. Nesse sentido, o antagonismo demonstrado nos testes de modificação pode ter sido influenciado pela variedade química do óleo.

No estudo de Betoni *et al.* (2006) realizado através do método de disco difusão, o extrato de gengibre associado a ampicilina não apresentou efeito sinérgico diante da bactéria *S. aureus*, corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa. No entanto, ao associar o gengibre com outros antibióticos, como Gentamicina e Tetraciclina frente uma cepa de *E. coli*, Chavan *et al.* (2023) obteve halos de inibição maiores se comparados aos halos formados pelos antibióticos isolados, evidenciando efeito sinérgico.

## 4 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesse estudo evidenciam que o óleo essencial comercializado de *Zingiber officinale* Roscoe não apresenta efeito modificador da ação de antibióticos. O possível antagonismo demonstrado pela associação do óleo essencial aos antibióticos frente as bactérias testadas promovem a necessidade de novos estudo acerca de possíveis efeitos antibacterianos do gengibre diante de outras cepas multirresistentes.

## REFERÊNCIAS

- AL-DHAHLI, A. S. *et al.* Essential oil from the rhizomes of the Saudi and Chinese *Zingiber officinale* cultivars: comparison of chemical composition, antibacterial and molecular docking studies. **Journal of King Saud University – Science**, Netherlands, v. 32, n. 8, 2020.
- ALVES, N. V. *et al.* Potencial farmacológico dos óleos essenciais: uma atualização. In: ALMEIDA JUNIOR, S. **Práticas Integrativas e Complementares: Visão Holística e Multidisciplinar**. São Paulo: Editora Científica Digital, 2022. Pag. 144-160.
- ASSIS, T. P. *et al.* A incidência de infecções no trato urinário: uma análise documental de prontuários. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, v. 8, n. 4, 2019.
- BERISAIN-BAUZA, S. D. C. *et al.* Antimicrobial activity of ginger (*Zingiber officinale*) and its application in food products. **Food Reviews International**, USA, v. 35, n. 5, 2019.
- BETONI, J. E. C. *et al.* Sinergismo entre extrato vegetal e antimicrobianos utilizados nas doenças por *Staphylococcus aureus*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 101, 2006.
- BEZERRA, C. F. *et al.* Vanillin selectively modulates the action of antibiotics against resistant bacteria. **Microbial Pathogenesis**, USA, v. 113, n. 12, 2017.
- BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 11, n. 1, 2020.
- BREIJYEH, Z.; JUBEH, B.; KARAMAN, R. Resistance of Gram-negative bacteria to current antibacterial agents and approaches to resolve it. **Molecules**, Switzerland, v. 25, n. 6, 2020.
- CALDAS, F. F. *et al.* Atividade antimicrobiana do alho (*Allium sativum* L.) frente a bactéria causadora de infecção do trato urinário. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Tocantins, v. 7, n. 1, 2019.
- CHAVAN, N. S. *et al.* Synergistic effect of medicinal plant extracts and antibiotics against bacterial pathogens. **The Pharma Innovation**, USA, v. 12, n. 4, 2023.

- COUTINHO, H. D. M. *et al.* Enhancement of the antibiotic activity against a multiresistant *Escherichia coli* by *Mentha arvensis* L. and Chlorpromazine. **Chemotherapy**, Switzerland, v. 54, n. 4, 2008.
- CUTRIM, E. S. M. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante dos óleos essenciais e extratos hidroalcólicos de *Zingiber officinale* (Gengibre) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim). **Revista Virtual de Química**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, 2019.
- DENAMUR, E. *et al.* The population genetics of pathogenic *Escherichia coli*. **Nature Reviews Microbiology**, UK, v. 19, n. 1, 2021.
- ELSEBAI, M. F.; ALBALAWI, M. A. Essential oils and COVID-19. **Molecules**, Switzerland, v. 27, n. 22, 2022.
- ESTRELA, Y. C. A. *et al.* Incidência de infecções do trato urinário no município de Patos, Paraíba. **Brazilian Archives of Health and Environment**, Patos, v. 1, n. 1, 2020.
- FERNANDES, L. A.; SANTOS, D. W. C.; SOUZA, A. F. Utilização de extratos vegetais para análise do potencial antibacteriano. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 26, n. 2, 2020.
- FONSECA, J. J. S. **Apostila de metodologia da pesquisa científica**. Ceará: UEC, 2002.
- GALVÃO, I. C. S. **Resistência bacteriana: uma investigação genômica baseada em mecanismos de resistência contra azitromicina (2019-2021)**. 2021. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2021.
- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**, 1 ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- HADDAD, J. M.; FERNANDES, D. A. O. Infecção do trato urinário. **Femina**, São Paulo, v. 47, n. 4, 2019.
- JAVADPOUR, M. M. *et al.* A new method to determine the minimum inhibitory concentration of essential oils. **Journal of Applied Microbiology**, UK, v. 84, n. 4, 1996.
- K. BHARDWAJ, A.; MOHANTY, P. Bacterial efflux pumps involved in multidrug resistance and their inhibitors: rejuvenating the antimicrobial chemotherapy. **Recent Pat. Antiinfect. Drug Discov**, v. 7, n. 1, 2012.
- LIMA, D. C. S. *et al.* Prevalência de microrganismos resistentes a ciprofloxacino isolados em infecções do trato urinário em Hospital Universitário de Recife/PE. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 11, n. 8, 2022.
- MAHBOUBI, M. *Zingiber officinale* Rosc. essential oil, a review on its composition and bioactivity. **Clinical Phytoscience**, Berlin, v. 5, n. 6, 2019.

MARKS, F. O. *et al.* Infecção do trato urinário: etiologia, perfil de sensibilidade e resistência aos antimicrobianos em hospital pediátrico. **Research, Society and Development**, São Paulo, v. 9, n. 8, 2020.

NARDINO, D. A. **Otimização do processo de extração de compostos bioativos do *Zingiber officinale* (Gengibre) para incorporação em lipossomas e estudo do potencial em aplicações farmacêuticas.** 2021.111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, 2021.

OLIVEIRA, S. S.; HANADA, R. E.; BRITO, R. S. Composição química e atividade antifúngica do óleo essencial de *Zingiber officinale* Roscoe sobre *Colletotrichum theobromicola*, causador da antracnose da cebolinha (*Allium fistulosum*). **Scientia Naturalis**, Acre, v. 1, n. 1, 2019.

REIS, J. B. *et al.* Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais contra patógenos alimentares. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 1, 2020.

SANTOS, A. C. E. *et al.* Investigação e suscetibilidade bacteriana de infecções do trato urinário em pacientes de ambos os sexos. **Revista Científica da Faculdade Quirinópolis**, Goiás, v. 3, n. 11, 2021.

TEIXEIRA, A. R.; FIGUEIREDO, A. F. C.; FRANÇA, R. F. Resistência bacteriana relacionada ao uso indiscriminado de antibióticos. **Revista Saúde em Foco**, São Paulo, v. 10, n. 11, 2019.

VALDIVIESO-UGARTE, M. *et al.* Antimicrobial, antioxidant, and immunomodulatory properties of essential oils: a systematic review. **Nutrients**, Switzerland, v. 11, n. 11, 2019.

WANG, X. *et al.* Antibacterial activity and mechanism of ginger essential oil against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **Molecules**, Switzerland, v. 25, n. 17, 2020.

WIŃSKA, K. *et al.* Essential oils as antimicrobial agents—myth or real alternative? **Molecules**, Switzerland, v. 24, n. 11, 2019.