

POTENCIAL ANTIMICROBIANO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Zingiber officinale*

Autor(es): Antônia Nádia Brito dos Santos¹; Maria Gleiciane Soares Coutinho²; Marçílio Matos Ferreira² Júlio César Sousa Prado¹; Raquel Oliveira dos Santos Fontenele³

¹Pós-graduanda em Ciências da Saúde, PPGCS, UFC; E-mail: nadiabs_@outlook.com,

²Discente do Curso de Ciências Biológicas - UVA

³Docente/pesquisador, PPGCS, UFC. E-mail: raquelbios@yahoo.com.br.

Resumo: *Zingiber officinale* é uma planta bastante utilizada na medicina popular desde os primórdios. Estudo em *in vitro* com a planta tem apresentado resultados bastante significantes frente a microrganismos patogênicos. O presente estudo teve como objetivo avaliar a composição química e atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Zingiber officinale* contra cepas bacterianas de *Escherichia coli* ATCC 25922 e *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. Foram identificados na composição química 18 compostos (97,90%), sendo os monoterpenos geranial e neral classificados como compostos majoritários. O óleo essencial de gengibre demonstrou-se eficaz frente as duas bactérias estudadas, apresentando potencial bacteriostático e bactericida respectivamente para ambas as cepas. Diante disso, o óleo em estudo mostra perspectivas positivas como agente antimicrobiano.

Palavras-chave: produtos naturais, bactérias resistentes, microdiluição.

1 INTRODUÇÃO

Produtos naturais com promissora atividade antimicrobiana são o alvo de numerosos estudos na medicina moderna devido à tendência geral de busca de novos compostos bioativos e à crescente resistência de infecções associada a antibióticos sintéticos (JAN *et al.*, 2022). As plantas produzem substâncias química de alto defesa a partir dos metabólitos secundários, o que lhes confere diversas propriedades bioativas (AKULLO *et al.*, 2022).

Os óleos essenciais (EOs) são produtos dos metabólitos secundários, sendo a maioria terpenos (especialmente monoterpenos) contendo derivados oxigenados e outros compostos, como hidrocarbonetos, éteres, álcoois, ésteres de ácido alifático e fenólicos, os quais conferem potencialidades como medicamento natural (AL-HILIFI *et al.*, 2022). Esses compostos aromáticos podem ser obtidos de diferentes partes anatômica das plantas, variando por sua vez a composição e a quantidade adquirida.

O gengibre (*Zingiber officinale*) pertence à família Zingiberaceae e ao gênero *Zingiber*. É derivado dos caules subterrâneos ou rizomas da planta (GUNASENA *et al.*, 2022). Erva

perene, bastante conhecida por ser utilizado em especiarias e têm se destacado como fitoterápico por ação na redução do colesterol, tratamento de artrite, problemas digestivos e propriedades expectorantes (JAN *et al.*, 2022).

O óleo essencial do gengibre é volátil, conhecido por seu aroma e atividade biológica distintos. É uma rica fonte de várias substâncias ativas, como fenóis bioativos (gingeróis, shogaóis e zingerones), além da presença de zingibereno, canfeno, α -curcumeno e α -felandreno (AL-HILIFI *et al.*, 2022). Essa composição química indica inúmeras ações biológicas, inclusive antimicrobiana.

Escherichia coli é uma bactéria Gram-negativa, anaeróbica facultativa, comumente encontrada no intestino de humanos e outros animais de sangue quente. A maioria das cepas são comensais inofensivos, porém, dentre elas, algumas variantes patogênicas podem causar infecções e doenças intestinais ou extraintestinais graves (SAROWSKA *et al.*, 2019). Já o *Staphylococcus aureus* é um dos patógenos bacterianos gram-positivo colonizados em tecidos moles e pele. Tem sido relatada no trato urogenital, intestino, olhos, pele e nasofaringe de animais. Além disso, é relato em infecções de sítio cirúrgico (ALARJANI *et al.*, 2021).

Observado a dificuldade dos antibióticos atuais em trata as infecções causadas por bactérias super-resistentes, este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a atividade antimicrobiana do óleo essencial de *Z. officinale* contra *E. coli* e *S. aureus*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extração do óleo essencial

As raízes de *Z. officinale*, foram compradas no Mercado Público de Sobral – CE e levadas ao Laboratório de Química de Produtos Naturais da Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA, onde foram submetidas ao processo de hidrodestilação por 2 horas em um aparelho do tipo Clevenger, para obtenção do óleo essencial, em seguida, colocado em frasco selado e mantido sob refrigeração.

2.2 Composição química

2.2.1 Cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM) e Cromatografia em fase gasosa acoplada ao detector de ionização em chama (CG-DIC):

O óleo essencial foi submetido a análise qualitativa por CG-EM utilizando um instrumento Agilent modelo GC-7890B/MSD-5977A, com impacto de elétrons a 70 eV, coluna HP-5MS metilpolissiloxano (30m x 0,25mm x 0,25 μ m), gás carreador hélio com fluxo 1,00 mL.min⁻¹ (8,8 psi) e velocidade linear constante de 36,8 cm.s⁻¹, temperatura do injetor 250 °C,

temperatura do detector 150 °C, temperatura da linha de transferência 280 °C. Programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 70 °C, rampa de aquecimento de 4 °C.min⁻¹ até 180 °C e acréscimo de 10 °C/min até 250 °C ao término da corrida (34,5 min). A análise quantitativa foi realizada por CG-DIC utilizando um instrumento Shimadzu modelo CG-2010 Plus, coluna RTX-5 metilpolisiloxano (30 m x 0,25 mm x 0,25 µm), modo de injeção com divisão de fluxo 1:30, gás carreador nitrogênio com fluxo 1,00 mL.min⁻¹ (84,1 kPa) e velocidade linear constante de cm.s⁻¹, temperatura do injetor 250 °C, temperatura do detector de 280 °C. Programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 70 °C com rampa de aquecimento de 4 °C.min⁻¹ até 180 °C por 27,5 min, seguida por rampa de aquecimento de 10 °C.min⁻¹ até 250 °C, ao término da corrida (34,5 min). Os compostos foram identificados através da comparação dos seus índices de retenção com os de compostos conhecidos, obtidos por injeção de uma mistura de padrões contendo uma série homóloga de alcanos C7-C30, e de dados da literatura (ADAMS, 2017).

2.3 Método de microdiluição em caldo

A concentração inibitória mínima (CIM) foi determinada pelo método de microdiluição em caldo, de acordo com o documento M100- 40 S26 do Clinical and Laboratory Standards Institute (2015), testando o óleo essencial de *Z. officinale*, contra às cepas ATCC- *American Type Culture Collection* de *Staphylococcus aureus* 25923 e *Escherichia coli* 25922. Para preparar do inóculo alíquotas dos microrganismos foram diluídas em solução salina 0,9%, ajustada à solução padrão de McFarland com concentração de aproximadamente 10⁸ UFC/mL. A análise foi realizada em placas de 96 poços, onde foram adicionados 50 µL de caldo Infusão de Cérebro e Coração (BHI), na primeira coluna da placa foram colocados 50 µL do óleo essencial diluído em Tween 80 2%, depois foi realizada a diluição seriada a partir da retirada de uma alíquota de 50 µL da cavidade mais concentrada para a cavidade sucessora, em seguida adicionou-se 50 µL do inóculo em todos os poços, obtendo-se concentrações de (2500 µg/mL a 2 µg/mL). O meio de cultura isolado foi utilizado como controle negativo, enquanto o meio de cultura juntamente com o inóculo bacteriano foi considerado o controle positivo. O teste foi realizado em triplicata e as placas colocadas em estufa a 37 °C por 24 horas para posterior leitura, no leitor de ELISA com absorvância de 620 nm. Para analisar a concentração bactericida mínima (CBM) 10 µL da solução de poços sem turbidez das cepas que apresentaram sensibilidade na concentração inibitória mínima (CIM), foram adicionadas em 5 mL de meio BHI e incubados em estufa bacteriológica a 37 °C. A CBM é resultante da ausência de crescimento na subcultura após 24 horas (SFM ANTIBIOGRAM COMMITTEE, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Composição do óleo essencial de *Zingiber officinale*

No óleo essencial de gengibre foram identificados 18 compostos (97,90%), sendo os monoterpenos geranial (22,33%) e neral (18,15%) classificados como compostos majoritários (Tabela 1). Os principais compostos identificados por Ataíde *et al.* (2020) no óleo essencial de gengibre foram: α -zingibreno (17,21%) e geranial (16,46%). Já Pinheiro *et al.* (2017) encontraram geranial (18,79%), g-amorfeno (10,38%), canfene (9,98%) e neral (9,90%). Variações na composição química do óleo essencial dessa espécie pode ser atribuída a sua composição genética, a idade da planta e diferentes métodos de extração. Além de precipitação pluviométrica, condições climáticas, do tipo de solo, das épocas de colheita, coleta sazonal, ontogênese vegetal, localização geográfica, partes da planta utilizadas (SILVA *et al.*, 2018).

Tabela 1 - Composição química do óleo essencial de *Zingiber officinale*

Compostos	¹ IK _{calc}	² IK _{lit}	<i>Zingiber officinale</i>
			Área (%)
α -Pino	940	939	3,28
Canfeno	951	954	5,67
b-Pino	982	980	0,46
Mirceno	990	990	1,35
b-Felandreno	1034	1031	6,04
1,8-Cineol	1036	1033	9,86
Lilenol	1099	1098	0,42
Citronelal	1154	1153	0,80
Borneol	1173	1166	0,53
E-Isocitral	1182	1180	0,21
Neral	1246	1238	18,15
Geraniol	1259	1252	6,19
Geranial	1275	1267	22,33
Acetato de geranila	1394	1381	5,05
a-Curcumeno	1485	1483	3,83

α -zingibereno	1497	1493	2,20
(E,E)-a- Farneseno	1510	1508	7,19
b-Sesquifelandreno	1527	1521	4,34
Total identificado	-	-	97,90

Fonte: Elaborada pelo autor.

¹IK_{cal}= Índice de Kovats calculado ²IK_{lit}= Índice de Kovats literatura

3.2 Concentração inibitória mínima e concentração bactericida mínima

Pode-se observar que o óleo essencial de gengibre foi eficaz frente as duas bactérias estudadas, apresentando potencial bacteriostático e também bactericida (Tabela 2). Trabalho realizado por Bellik (2014) ao pesquisar a atividade antimicrobiana do óleo de gengibre, observou resultados de CIM muito superiores ao atual, de 8,69 e 173,84 mg/mL para *S. aureus* e *E. coli*, respectivamente. A atividade dos óleos é atribuída aos seus compostos majoritários, então a diferença de potencial antimicrobiano pode estar relacionada a composição química do óleo essencial (BORBOREMA et al., 2022). O mecanismo de ação dos óleos essenciais pode ser atribuído aos seus compostos hidrofóbicos, que interagem com a parte lipofílica da membrana bacteriana e mitocôndria, interrompendo funções como transporte de elétrons, síntese de proteínas e atividade enzimática (MARTÍNEZ et al., 2014).

Tabela 2 - Concentração Inibitória Mínima e Concentração Bactericida Mínima do óleo essencial de *Zingiber officinale* frente as cepas de *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*

Espécies	<i>Zingiber officinale</i>	
	CIM (mg/mL)	CBM (mg/mL)
<i>Escherichia coli</i> ATCC 25922	2,50	2,50
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 25923	2,50	2,50

Fonte: Elaborada pelo autor.

CIM: Concentração Inibitória Mínima; CBM: Concentração Bactericida Mínima

4 CONCLUSÃO

O óleo essencial de *Zingiber officinale* apresentou potencial atividade bacteriana frente as cepas testadas. Dessa forma, o óleo em estudo mostra perspectivas positivas como agente antimicrobiano. Vale ressaltar a importância de estudar os compostos bioativos, visto que suas

composições químicas e resultados positivos são inúmeros, o que torna a possibilidade de utilização como antibióticos para destruir microrganismos resistentes.

REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry, 5 online ed. **Gruver**, TX USA: Texensis Publishing, 2017.

ALARJANI, K. M.; SKALICKY, M. Antimicrobial resistance profile of *Staphylococcus aureus* and its in-vitro potential inhibition efficiency. **Journal of Infection and Public Health**, v. 14, n. 12, p. 1796-1801, 2021.

AL-HILIFI, S. A.; AL-ALI, R. M.; PETKOSKA, A. T. Ginger essential oil as an active addition to composite chitosan films: development and characterization. **Gels**, v. 8, n. 6, p. 327, 2022.

ATAIDE, J. O.; PRATISSOLI, D.; FRAGOSO, D. F. M.; PINHEIRO, P. F. Caracterização e atividade inseticida do óleo essencial de *Zingiber officinale* Roscoe-Zingiberaceae sobre *Duponchelia fovealis* Zeller, 1847 (Lepidoptera: Crambidae). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 693-705, 2020.

BELLIK, Y. Total antioxidant activity and antimicrobial potency of the essential oil and oleoresin of *Zingiber officinale* Roscoe. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 4, n. 1, p. 40-44, 2014.

BORBOREMA, D. P. S.; DE SOUZA, C. N.; CARVALHO, C. M. C.; AGUILAR, C. M.; DE MATOS JÚNIOR, F. E.; PEREIRA, U. A.; XAVIER, E. D.; XAVIER, A. R. E. O.; DE FARIA, J. T.; DE ALMEIDA, A. C. Atividade antibacteriana e antibiofilme de óleo essencial de *Syzygium aromaticum* microencapsulado e não microencapsulado. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e41111629076-e41111629076, 2022.

CLINICAL AND LABORATORY STANDARDS INSTITUTE. **Padrões de desempenho para testes de susceptibilidade antimicrobiana**. Vigésimo quinto suplemento informativo. Documento CLSI M100-S52. CLSI, Wayne, PA, EUA, 2015.

GUNASENA, M. T.; RAFI, A.; MOHD ZOBIR, S. A.; HUSSEIN, M. Z.; ALI, A.; KUTAWA, A. B.; AHMAD, K. Phytochemicals profiling, antimicrobial activity and mechanism of action of essential oil extracted from ginger (*Zingiber officinale* Roscoe cv. Bentong) against *Burkholderia glumae* causative agent of bacterial panicle blight disease of rice. **Plants**, v. 11, n. 11, p. 1466, 2022.

JAN, R.; GANI, A.; DAR, M. M.; BHAT, N. A. Bioactive characterization of ultrasonicated ginger (*Zingiber officinale*) and licorice (*Glycyrrhiza glabra*) freeze dried extracts. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 88, p. 106048, 2022.

LAGHA, R.; BEN ABDALLAH, F.; AL-SARHAN, B. O.; AL-SODANY, Y. Antibacterial and biofilm inhibitory activity of medicinal plant essential oils against *Escherichia coli* isolated from UTI patients. **Molecules**, v. 24, n. 6, p. 1161, 2019.

MARTÍNEZ, A.; ROJAS, N.; GARCÍA, L.; GONZÁLEZ, F.; DOMÍNGUEZ, M.; CATALÁN, A. In vitro activity of terpenes against *Candida albicans* and ultrastructural alterations. **Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Radiology**, v. 118, p. 553-559, 2014.

PINHEIRO, P. F.; CHAVES, B. V.; SILVA, P. I.; LUCIA, S. M. D.; SARAIVA, S. H.; PINHEIRO, C. A. Óleos essenciais de manjeriço e gengibre na aromatização de azeite de oliva. **Nucleus**, v. 14, n. 1, p. 189-195, 2017.

SAROWSKA, J.; FUTOMA-KOLOCH, B.; JAMA-KMIECIK, A.; FREJ-MADRZAK, M.; KSIAZCZYK, M.; BUGLA-PLOSKONSKA, G.; CHOROSZY-KROL, I. Virulence factors, prevalence and potential transmission of extraintestinal pathogenic *Escherichia coli* isolated from different sources: recent reports. **Gut pathogens**, v. 11, p. 1-16, 2019.

SFM ANTIBIOGRAM COMMITTEE. Antibioqram Committee. Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie report 2003. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v. 4, p. 364-391, 2003.

SILVA, F. T.; DA CUNHA, K. F.; FONSECA, L. M.; ANTUNES, M. D.; EL HALAL, S. L. M.; FIORENTINI, Â. M.; DIAS, A. R. G. Action of ginger essential oil (*Zingiber officinale*) encapsulated I ultrafine fibers on the antimicrobial control in situ. **International journal of biological macromolecules**, v. 118, p. 107-115, 2018.