



## ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DA *CURCUMA LONGA* L. SOBRE *ESCHERICHIA COLI*

### ARTIGO ORIGINAL

BANDEIRA, Debora Marina<sup>1</sup>, MARCHI, Juliana Pelissari<sup>2</sup>, GOMES, Simone Damasceno<sup>3</sup>, PELLIZZARO, Luciana<sup>4</sup>

BANDEIRA, Debora Marina. *et al.* **Atividade antimicrobiana da *Curcuma longa* L. sobre *Escherichia coli*.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano. 08, Ed. 04, Vol. 03, pp. 05-16. Abril de 2023. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/biologia/atividade-antimicrobiana>, DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/biologia/atividade-antimicrobiana

### RESUMO

*Curcuma longa* é uma planta que tem se destacado em pesquisas que avaliam atividade antimicrobiana, antiinflamatória, antiprotzoária, anticarcinogênica e antifúngica. A descoberta de novas alternativas para desenvolvimento de fármacos com origem em princípios ativos de plantas se faz necessária considerando a alta capacidade adaptativa dos diferentes microrganismos. Dessa forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a atividade antimicrobiana dos extratos da oleoresina e da suspensão de pó de rizomas de *Curcuma longa* frente à bactéria *Escherichia coli*. Neste estudo, não foi observada atividade antimicrobiana para os extratos da cúrcuma em pó e da oleoresina frente à *Escherichia coli*. Verifica-se na literatura uma grande variedade de resultados obtidos frente a testes com *C. longa* sobre os diferentes microrganismos, sendo alguns positivos, demonstrando ação antimicrobiana, e outros negativos. Essa divergência se justifica por fatores como: diferentes metodologias utilizadas, clima, tipos de solo, adubação, disponibilidade hídrica do cultivo da planta, bem como a forma de colheita e armazenamento, os quais interferem nos componentes presentes e em sua concentração na planta. Embora os resultados deste estudo tenham sido negativos, não significa que a planta não possua atividade antimicrobiana, sendo indicada a continuidade nos ensaios, visando identificar os fatores que geram discordância entre os estudos já realizados.



Palavras-chave: Produtos naturais, Óleo resina, Pó de cúrcuma, Curcumina, Atividade antimicrobiana.

## 1. INTRODUÇÃO

Produtos naturais têm sido utilizados ao longo da História no tratamento e prevenção de doenças. Atualmente, eles vêm ganhando grande importância nas pesquisas para a elaboração de fármacos de origem natural. Vários grupos de pesquisadores têm estudado a atividade biológica de plantas medicinais originárias de diversas partes do mundo, guiados pelo uso popular das espécies nativas (SILVA FILHO *et al.*, 2009; SANTOS *et al.*, 2021; BANDEIRA *et al.*, 2022).

Uma planta que, além de ser utilizada na culinária, tem estado presente nas pesquisas das áreas farmacológicas é *Curcuma longa* L., conhecida popularmente por açafrão ou cúrcuma. É uma planta herbácea, pertence à família *Zingiberaceae*, nativa do sudeste asiático, mais precisamente das florestas tropicais da Índia, país de maior produção mundial (PEREIRA; STRINGHETA, 1998; FRANCO *et al.*, 2007; SABIR *et al.*, 2021).

A parte do vegetal com maior utilização é o rizoma, no qual são encontradas as substâncias responsáveis pelo seu valor mercadológico e ação terapêutica (COLLINO, 2014). São três os pigmentos curcuminoides presentes no rizoma: a curcumina (principal composto responsável pelas várias atividades da planta), a desmetoxicurcumina e a bisdesmetoxicurcumina (SILVA FILHO *et al.*, 2009; SABIR *et al.*, 2021). Pereira e Stringheta (1998), explicam que a cúrcuma possui três produtos disponíveis comercialmente: o pó de cúrcuma, a oleoresina de cúrcuma e o extrato de curcumina.

Pesquisas com *C. longa* comprovaram sua atividade antimicrobiana (MAIA *et al.*, 2003; KALAYCIOGLU *et al.*, 2017), antiinflamatória, antioxidante, antiprotozoária, anticarcinogênica e antifúngica (AKRAM *et al.*, 2010; MARCHI *et al.*, 2016). Frente à resistência que os microrganismos patogênicos têm desenvolvido, surge a



necessidade e o incentivo pela procura de fármacos de origem natural (BANDEIRA *et al.*, 2022).

A bactéria *E. coli*, por exemplo, é um microrganismo comensal, presente no intestino de mamíferos e aves, que tem sido apontado como um dos agentes bacterianos mais frequentes em diarreias de seres humanos e animais, podendo ocasionar, em seres humanos, diversas infecções, incluindo a meningite (FERREIRA; KNÖBL, 2009; ALMEIDA, 2013).

A alta capacidade adaptativa dos microrganismos torna a pesquisa sobre o seu comportamento essencial para a saúde pública. A Organização Mundial da Saúde (OMS), divulgou recentemente a primeira lista de “agentes patogênicos prioritários” resistentes a antibióticos, com 12 famílias de bactérias que representam a maior ameaça para a saúde humana. Nesta lista, destaca-se, em particular, a ameaça de bactérias gram-negativas, resistentes a múltiplos antibióticos, como é o caso da *E. coli*, que junto a outras Enterobacteriaceae, estão na lista como prioridade 1, ou seja, “crítica, resistente a carbapenema e cefalosporinas de terceira geração, os melhores antibióticos disponíveis para tratamento de bactérias multirresistentes” (OMS, 2018). Além disso, a *E. coli* apresenta entre 8% e 65% (variável entre diferentes países) de resistência à ciprofloxacina, um antibiótico comumente usado para tratar infecções do trato urinário (OMS, 2017).

Assim, faz-se necessária a descoberta de novas alternativas para o desenvolvimento de fármacos com origem nos princípios ativos de algumas plantas. Neste contexto, este estudo objetivou avaliar a atividade antimicrobiana do extrato da oleoresina e da suspensão de pó de rizomas de *C. longa* sobre a bactéria *E. coli*, tendo em vista serem produtos já à disposição dos consumidores.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Laboratório de Microbiologia da Universidade Paranaense, Unidade Universitária de Francisco Beltrão, sendo a parte experimental realizada de maio a outubro de 2018.

Os rizomas de *Curcuma longa* foram adquiridos no comércio de Francisco Beltrão, Paraná. Foram lavados, higienizados em água corrente, descascados, fatiados na espessura de aproximadamente 0,5 cm. Após isto, as fatias foram secas em estufa a 50 °C, até a verificação de massa constante. O período total de secagem foi de aproximadamente um mês. O peso de massa constante foi de 516,63 g.

Após a secagem, o pó foi obtido pela trituração dos rizomas em liquidificador doméstico, seguido de peneiramento por quatro malhas de diferentes espessuras. O pó foi acondicionado em sacos plásticos duplos (uma camada de papel kraft e outra de saco plástico, até sua utilização) e mantido em ambiente seco (MARCHI, 2018).

O pó do rizoma de cúrcuma foi dividido em: 180 g para ser feito o extrato alcoólico para a obtenção da oleoresina (OR); e 173,24 g para obtenção da suspensão do pó (SP).

Para obtenção da OR, iniciou-se fazendo um extrato bruto (EB), sendo utilizado o processo de maceração com álcool etílico a 70% em temperatura ambiente (PEREIRA; STRINGHETA, 1998; RODRIGUES *et al.*, 2016). Foram usados 180 g de pó de cúrcuma para 540 ml de álcool 70% (1:3 (m/v) de planta/solvente); o material foi homogeneizado com auxílio de bastão de vidro, envasado em recipiente de vidro envolvido por papel alumínio, etiquetado para identificação (nome, data, hora) e armazenado em local escuro por 15 dias, com agitação diária.

Decorridos quinze dias, o EB foi filtrado a vácuo. Para isso, um funil de Buchner foi acoplado a um kitassato com borracha, para completa vedação, e do kitassato



seguiu uma mangueira até a bomba de vácuo. Após a montagem do equipamento, o funil recebeu dois papéis filtro na forma de círculo, no qual foi depositado o EB. Em seguida, o aparelho foi ligado e ocorreu a sucção do EB pela bomba, permitindo a sua filtração. O filtrado foi direcionado para o interior do kitassato, obtendo-se a tintura, contendo álcool, totalizando 350 ml. O material sólido que ficou retido no papel filtro foi posteriormente descartado (MARCHI, 2018).

A tintura obtida foi colocada em rotaevaporador para remoção do álcool etílico. Para tanto, a tintura foi colocada em balão de fundo chato, que foi conectado ao rotaevaporador e aquecido em banho-maria a uma temperatura de  $45 \pm 5$  °C.

O procedimento foi realizado até que 1/5 da tintura estivesse no balão, sendo, a partir de então, denominada OR (20%). O material foi acondicionado em tubos de falcon, envolvidos em papel alumínio e armazenados em refrigerador até a diluição para a montagem do experimento (MARCHI, 2018).

Com relação à OR, o preparo puro obtido após a rotaevaporação foi considerado como 100% e está diluído nas concentrações de 50; 25; 12,5 e 6,25%, em Tween 80 (a 0,1%). Para preparo da suspensão do pó a 20%, foi feita a adição de 1,875 g de pó em 7,5 ml de uma solução estéril de Tween 80 (0,1%), conforme metodologia usada por Dornellas (2016).

Cepas de *Escherichia coli* foram adquiridas e reconstituídas de acordo com a indicação do fornecedor. As culturas microbianas foram padronizadas em  $10^8$  células/ml, estimadas por comparação ao tubo 0,5 da escala McFarland.

Para o ensaio, adotou-se o Método de Difusão por Plugue de Ágar, adaptado de Kurtzman Jr (1973) e Harris e Ruger (1953), que consiste em remover um pedaço do meio de cultura do local correspondente ao repique após o período de incubação e colocá-los na superfície do meio de cultura inoculado com o material a ser testado, onde, após isso, se observará a inibição de crescimento em função da difusão do produto a ser testado e/ou do antibiótico a partir do plugue. Assim, foram utilizadas



placas de Petri de 100 x 20 mm de diâmetro, nas quais foram acrescentados 20,0 ml de ágar Muller Hinton preparados conforme a indicação na embalagem. Após serem homogeneizadas e deixadas em repouso até a solidificação, com um swab estéril, foi inoculada a cultura de *E. coli*, uniformemente, sobre a superfície do ágar as placas, que foram deixadas em repouso em temperatura ambiente, por aproximadamente três minutos.

Paralelamente, foram preparadas das placas contendo 15,0 ml de meio esterilizado, mais 5,0 ml de suspensão em pó ou OR previamente diluídos em suas concentrações (3:1 meio/extrato). A mistura foi homogeneizada e se aguardou a solidificação. Depois, foram removidos os plugues (recortes) cilíndricos de cada uma dessas placas para o meio contendo o inóculo. Em cada placa foram transferidos cinco plugues em suas devidas concentrações - da maior para menor de OR (100%, 50; 25; 12,5 e 6,25%) - bem como plugues com controle positivo - utilizando amoxicilina e cloranfenicol, e com controle negativo, utilizando Tween 80 a 0,1%.

O experimento foi realizado em quintuplicata e as placas incubadas à temperatura  $40 \pm 3$  °C, por 24 horas (MARTINS, 2010; MINAGAWA, 2007).

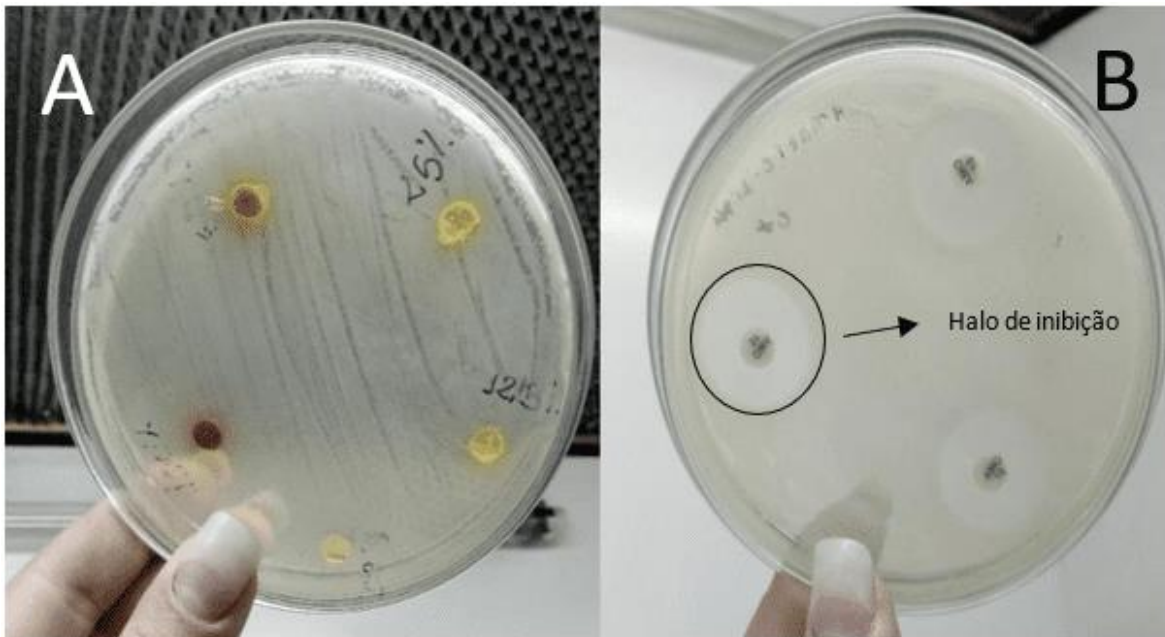
Para a análise da SP, seguiu-se o mesmo procedimento, porém adicionando às placas com meio de cultura e inóculo, plugues contendo a SP a 20%, nas mesmas concentrações da OR (100; 50; 25; 12,5 e 6,25%).

Após o intervalo de 24 horas, a mensuração dos halos de inibição, quando formados, foi realizada com paquímetro, de acordo com os critérios preconizados pelo *National Committee for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS, 2003).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste estudo, não foi observada atividade antimicrobiana para os extratos da suspensão do pó da cúrcuma (SP) e da oleoresina (OR) frente à bactéria *Escherichia coli*, em nenhuma das concentrações testadas. (Figura 1).

Figura 1: Comparação de presença ou não de halos de inibição



A) Placa de Petri com plugues nas cinco concentrações; B) Placa de Petri com controle positivo (amoxicilina) apresentando halos de inibição. Fonte: A autora (2018).

Essa não inibição da *E. coli* por produtos da cúrcuma foi testada em outros estudos. Péret-Almeida (2006), por exemplo, avaliou a atividade antimicrobiana da cúrcuma em pó, dos pigmentos curcuminoides e do óleo essencial de cúrcuma. Nesse experimento, apenas o óleo essencial teve atividade antimicrobiana sobre *E. coli*, *Bacillus subtilis*, *Salmonella enterica* Choleraesuis, *Aspergillus niger* e *Saccharomyces cerevisiae*. O mesmo foi observado nos estudos de Norajit *et al.* (2007), Araújo *et al.* (2015) e Franco *et al.* (2007), os quais também testaram produtos da cúrcuma e não houve atividade contra a *E. coli*. A não ação da *C. longa*



contra *E. coli* pode ser justificada por peculiaridades próprias da bactéria ou da planta.

Quanto à *E. coli*, assim como outras bactérias, acredita-se que o potencial patogênico e resistente de algumas cepas se deve a ganhos genéticos ocorridos durante o processo evolutivo da espécie, devido à aquisição de genes de virulência, por meio de mutações ou transferência horizontal de material genético, que as fez desenvolver mecanismos complexos de resistência (VIEIRA, 2009). Estes genes de virulência, provenientes de materiais genéticos extracromossômicos (plasmídeos), codificam proteínas que possibilitam colonização, penetração e invasão de novos espaços por algumas bactérias (CORRÊA, 2012), dificultando o controle.

Da mesma forma, a atividade antimicrobiana para bactérias gram negativas é menor quando exposta a alguns antimicrobianos, associando esse fato à presença da membrana externa na estrutura das bactérias, o que pode restringir a penetração de determinadas substâncias (SINGH *et al.*, 2002; GUL *et al.*, 2004).

Embora isso, curcumina livre - pigmento presente na cúrcuma - e microcristais de curcumina apresentaram atividade antimicrobiana sobre *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* e *Pseudomonas aeruginosa* (SANTOS, 2015; DORNELLAS, 2016). A curcumina também foi efetiva em outro estudo, contra bactérias gram negativas, como *E. coli* e *S. choleraesuis* (TAKEUCHI, 2012). O extrato etanólico e o óleo essencial da *C. longa* também agiram contra cepas padrões e isolados clínicos de *E. coli*, tendo o extrato etanólico provocado maior inibição em comparação ao óleo (ÁLVAREZ *et al.*, 2016).

Neste contexto, é possível perceber que o extrato etanólico e a curcumina foram mais efetivos contra *E. coli*. Isso pode ser explicado pela concentração de curcumina que varia nos rizomas de uma planta para outra, pois Pereira e Stringheta (1998) apontaram uma concentração média de curcumina de 2,5% e, Chassagnez;





Corrêa e Meireles (1997), de 6,4%. A diferença de concentração frequentemente está associada à composição dos rizomas ou à forma como é extraída.

Assim, a espécie de cúrcuma aqui avaliada pode ter apresentado baixa concentração de curcumina, influenciando na não atividade antimicrobiana. Tendo em vista que não foi feita a análise fitoquímica para *C. longa* usada neste ensaio, não se pode confirmar essa hipótese. Com relação à utilização da OR, tem-se o intuito de concentrar os compostos curcuminoides em relação ao rizoma da planta moída em pó, pois elimina o amido presente em maior quantidade no rizoma (25 a 50 %) (NAGHETINI, 2006; SABIR *et al.*, 2021). Assim, há possibilidade de que a OR seja mais efetiva na sua ação antimicrobiana, porém neste estudo isto não se confirmou.

Vários são os fatores que podem influenciar na concentração de componentes ativos nos produtos da cúrcuma. A temperatura de extração e o tamanho das partículas apresentam influência significativa no rendimento da extração de curcumina com etanol, conforme estudo realizado por Peron *et al.* (2010) com OR de cúrcuma. A temperatura de secagem a 70 °C favoreceu a extração de OR, bem como contribuiu para a manutenção de curcumina na matéria-prima (CHASSAGNEZ; CORRÊA e MEIRELES, 1997). A temperatura de secagem e rotaevaporação da OR deste estudo variou de 40°C a 50°C, o que pode ter influenciado nas concentrações de curcumina, porém essa possibilidade só poderia ser comprovada, mais uma vez, mediante análises fitoquímicas.

As condições de solo e de cultivo também interferem no teor de curcumina dos rizomas. Peron *et al.* (2010), comprovaram existir diferença significativa de 95% entre os rizomas cultivados em Piracicaba comparados aos rizomas cultivados em Monte Alegre do Sul, ambas cidades paulistas.

Além disso, há o método de extração utilizado, que interfere nas diferenças físico-químicas dos produtos das plantas. Naghetini (2006), observou que a extração com



hexano foi mais simples, rápida e de rendimento maior quando comparada com a hidrodestilação. Já Pereira e Stringheta (1998), afirmam que álcool etílico e acetona são indicados como bons solventes, sendo a acetona o solvente mais utilizado, mesmo apresentando alguns problemas de inflamabilidade e alto custo para sua recuperação, a fim de livrar o produto da sua presença.

Um estudo feito por Krishnamurthy *et al.* (1976), sobre processos de extração dos curcuminoides com acetona, etanol e dicloro etileno, concluíram que a acetona se apresentou mais eficiente do que o etanol e o dicloro etileno, fornecendo um produto contendo 42% de curcuminoides. Indicando, assim, que o etanol, solvente utilizado nesse estudo, possa não ser tão eficaz na extração dos compostos necessários para a ação antimicrobiana.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os extratos em pó e OR produzidos a partir de *Curcuma longa* comercializados em Francisco Beltrão, Paraná, não apresentaram atividade antimicrobiana para cepas de *Escherichia coli*.

Este resultado pode estar atrelado a diversos fatores, como: a possível resistência da bactéria aos compostos da planta ou as condições ambientais e de manejo, como: temperatura, tipo de solo, adubação, disponibilidade hídrica, época de colheita e tempo de armazenamento, que podem influenciar na composição química e na concentração de componentes da SP e da OR, que foram efetivos em outros estudos, como a curcumina.

Sugere-se uma continuidade nos ensaios, visando identificar qual ou quais são os fatores que causam discordâncias com a literatura, bem como a análise dos componentes presentes nos produtos testados.



## 5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Paranaense, pelo ambiente de estudo proporcionado; a professora Orientadora Luciana Pellizzaro, por todo tempo investido na realização deste trabalho; a professora Coorientadora, Juliana Pelissari Marchi, pela experiência no assunto e auxílio na realização deste trabalho; e a professora Simone pelo incentivo em publicar meu trabalho.

## REFERÊNCIAS

AKRAM, M.; UDDIN, S.; AHMED, F.; USMANGHANI, K.; HANNAN, A. MOHIUDDIN, E.; ASIF, M. *Curcuma longa* and Curcumin: A review article. **Romanian Journal Biology – Plant Biology**, Bucharest, vol. 55, n. 2, p. 65-70, 2010.

ALMEIDA, A. M. S. **Características biológicas e antigênicas de *Escherichia coli* com ênfase aos genes de virulência**. Seminário (Pós-Graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013. 30 f.

ÁLVAREZ, N. M.; ORTÍZ, A. A.; MARTÍNEZ, C. O. Atividade antibacteriana *in vitro* de *Curcuma longa* (Zingiberaceae) frente a bactérias nosocomiais em Montería, Colombia. **Revista Biología Tropical**, vol. 64, n. 3, p. 1201-1208, 2016.

ARAÚJO, R. G. M.; ASSIS, D.; LEMES, S. R.; MELO-REIS, P. R.; ARAÚJO, L. A.; PAIVA, E. S.; SILVA, C. B. **Avaliação da atividade antimicrobiana do óleo essencial do açafrão (*Curcuma longa*)**: estudo de caso. PUC, Goiânia, vol. 42, n. 4, p. 425-431, 2015.

BANDEIRA, D. M.; CORRÊA, J. M.; LASKOSKI, L. V.; BATISTA, J. M.; ROSSET, J.; COSTA, W. F.; KUO, L. H.; PINTO, F. G. S. Extraction, characterization of bioactive compounds and biological activities of the leaves of *Podocarpus lambertii* Klotzch ex Endl. **J Appl Res Med Aromat Plantas**, n. 31, p. 100427, 2022.

CHASSAGNEZ, A. L. M.; CORRÊA, N. C. F.; MEIRELES, M. A. A. Extração de oleoresina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.) com CO<sub>2</sub> supercrítico. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment.**, Campinas, vol. 17, n. 4, 1997.

COLLINO, L. **Curcumina**: de especiaria a nutracêutico. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmacêutica – Bioquímica), Universidade Estadual Paulista. Araraquara, 2014. 88f.



CORRÊA, F. A. F. **Características dos patótipos de *E. coli* e implicações de *E. coli* patogênica para aves em achados de abatedouros frigoríficos.** Seminário (Pós- Graduação em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012. 37 f.

DORNELLAS, F. C. **Atividade antifúngica de *Curcuma longa* L. (Zingiberaceae) contra fungos deteriorantes de pães.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2016. 39 f.

FERREIRA, A. J. P.; KNÖBL, T. **Enfermidades bacterianas.** In: JÚNIOR BERCHIERI, A. *et al.* **Doenças das aves.** 2ª Ed. Campinas: Facta, 2009. pp. 457-474.

FRANCO, A. L. P.; OLIVEIRA, T. B.; FERRI, P. H.; BARRA, M. T.; PAULA, J. R. **Avaliação da composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook) Tronc. (alfazema), *Ocimum gratissimum* L. (alfavaca-carvo) e *Curcuma longa* L. (açafão).** **Rev. Eletrônica de Farmácia**, vol. 5, n. 2, p. 228-88, 2007.

GUL, N.; AHMAD, S.; MUJAHID, Y. T. **Studies on the Antibacterial Effect of Different Fractions of *Curcuma longa* against urinary tract infection isolantes.** **Pak J Biol Sci**, vol. 7, n. 12, p. 2055-60, 2004.

HARRIS, D. A.; RUGER, M. L. **Microbiological aspects of new antibiotic screening. A plug test procedure.** **Antibiotics & Chemotherapy**, vol. 3, n. 1, p. 265-70, 1953.

KALAYCIOGLU, Z.; TORLAK, E.; AKIN-EVINGÜR, G.; ÖZEN, İ.; ERIM, F.B. **Antimicrobial and physical properties of chitosan films incorporated with turmeric extract.** **International Journal of Biological Macromolecules**, vol. 101, n. 1, p. 882-888, 2017.

KRISHNAMURTHY, N.; MATHEW, A. G.; NAMBUDIRI, E. S.; SHIVASANKAR, S.; LEWIS, Y. S.; NATARAJAN, C. P. **Oil and oleoresin of turmeric.** **Tropical Science**, vol. 18, n. 37, p. 37-45, 1976.

KURTZMAN JR., R. H. **Agar-Plug cutter and inoculation device.** **Mycologia**, vol. 65, n. 1, p. 236–39, 1973.

MAIA, S. R.; FERREIRA, A. C.; ABREU, L. R. **Uso do açafão (*Curcuma longa* L.) na redução da *Escherichia coli* (ATCC 25992) e *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048) em ricota.** Lavras: UFLA, 2003.

MARCHI, J. P.; TEDESCO, L.; MELO, A. C.; FRASSON, A. C.; FRANÇA, A. C.; SATO, S. W.; LOVATO, E. C. W. ***Curcuma longa* L.: o açafão-da-terra e seus**



benefícios medicinais. **Arquivo de Ciências da Saúde UNIPAR**, Umuarama, vol. 20, n. 3, p. 189-94, 2016.

MARCHI, J. P. **Composição química e atividade antioxidante de duas preparações de extrato de rizomas de *Curcuma longa* L.** Dissertação (Mestrado Profissional em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica da Universidade Paranaense) - Universidade Paranaense. Umuarama, 2018.

MARTINS, A. L. G. A. **Atividade antibacteriana dos óleos essenciais do manjeirão (*Ocimum basilicum* Linnaeus) e do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) frente a linhagens de *Escherichia coli* enteropatogênicas isoladas de hortaliças.** Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2010. 110 f.

MINAGAWA, C. W. **Estudo microbiológico fecal de linhagens de camundongos, de estirpe de *E. coli* e do meio ambiente em biotérios.** Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007. 108 f.

NAGHETINI, C. C. **Caracterização físico-química e atividade antifúngica dos óleos essenciais da cúrcuma.** Dissertação (Mestrado em Ciências de Alimentos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

NATIONAL COMMITTEE FOR CLINICAL LABORATORY STANDARDS - NCCLS. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; tenth informational suplemente. M100-S10. Wayne, 2003.

NORAJIT, K.; LAOHAKUNJIT, N.; KERDCHOECHUEN, O. Antibacterial effect of five Zingiberaceae essential oils. **Molecules**, vol. 12, n. 8, p. 2047-60, 2007.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. **Novos dados revelam níveis elevados de resistência aos antibióticos em todo o mundo.** OMS, 2018. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/29-1-2018-novos-dados-revelam-niveis-elevados-resistencia-aos-antibioticos-em-todo-mundo#:~:text=29%20de%20janeiro%20de%202018,de%20alta%20e%20baixa%20renda>. Acesso em: 16 abr. 2018.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. OMS publica de bactérias para as quais se necessitam novos antibióticos urgentemente. OMS, 2017. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/noticias/27-2-2017-oms-publica-lista-bacterias-para-quais-se-necessitam-novos-antibioticos>. Acesso em: 16 abr. 2018.

PEREIRA, A. S.; STRINGHETA, P. C. Considerações sobre a cultura e processamento do açafraão. **Hortic. Bras.**, Brasília, vol. 16, n. 2, p. 102-5, 1998.



PÉRET-ALMEIDA, L. **Caracterização de pigmentos da *Curcuma longa* L., avaliação da atividade antimicrobiana, morfogênese *in vitro* na produção de curcuminoides e óleos essenciais.** Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2006. 120 f.

PERON, I. L.; CARVALHO, P. R. N.; DA SILVA, M. G.; AZEVEDO FILHO, J. A. De; PINHEIRO, J. B; SIGRIST, M. S.; ZUCCHI, M. I. Avaliação dos teores de curcumina em diferentes acessos de Cúrcuma (*Curcuma longa* L.). 2010, **Anais**. Campinas: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 2010.

RODRIGUES, R. R.; GONZÁLEZ, M. E. L.; QUEIROZ, A. A. A. de. **Eletrossíntese e caracterização de poli (2-hidroxietilmetacrilato) contendo curcuminoides.** Dissertação (Mestrado em Materiais para Engenharia) - Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, 2016. 90 f.

SABIR, S. M.; ZEB, A.; MAHMOOD, M.; ABBAS, S.R.; AHMAD, Z.; IQBAL, N. Phytochemical analysis and biological activities of ethanolic extract of *Curcuma longa* rhizome. **Brazilian Journal of Biology - Revista Brasileira de Biologia**, vol. 81, n. 3, p. 737-740, 2021.

SANTOS, F. D. P. **Avaliação da atividade antimicrobiana de microcristais de curcumina.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2015. 36 f.

SANTOS, V. C.; MALLMANN, A. P.; TOLEDO, G. A.; BANDEIRA, D. M.; CONCEIÇÃO, L. H. S. M.; CORRÊA, J. M.; PINTO, F. G. S. Phytochemical prospection, antioxidant and antimicrobial activities of leaves extracts from *Myrcia palustris* DC. **Int J Dev Res.**, n. 11, p. 44724-44729, 2021.

SINGH, G.; SINGH, O. P.; MAURYA, S. Chemical and biocidal investigations on essential oils of some Indian *Curcuma* species. **Progress in crystal growth and charecterization of materials**, vol. 45, n. 1, p. 75-81, 2002.

SILVA FILHO, C. R. M.; SOUZA, A. G.; CONCEIÇÃO, M. M.; SILVA, T. G.; SILVA, T. M. S.; RIBEIRO, A. P. L. Avaliação da bioatividade de extratos cúrcuma (*Curcuma longa* L., Zingiberaceae) em *Artemia salina* e *Biomphalaria glabrata*. **Ver. Bras. de Farmacogn.**, São Paulo, vol. 19, n. 4, p. 919-23, 2009.

TAKEUCHI, A. P. **Caracterização antimicrobiana de componentes do açafão (*Curcuma Longa* L.) e elaboração de filmes ativos com montimorilonita e óleo resina de açafão.** Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2012. 59 f.



VIEIRA, M. A. M. Ilhas de patogenicidade. **O mundo da saúde**, São Paulo, vol. 33, n. 4, p. 406- 14, 2009.

Enviado: 23 de Fevereiro, 2023.

Aprovado: 10 de Março, 2023.

---

<sup>1</sup> Mestre em Conservação e Manejo de Recursos Naturais. ORCID: 0000-0001-5956-7210.

Currículo Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5619420533247630>.

<sup>2</sup> Mestra em Plantas Medicinais e Fitoterápicos na Atenção Básica. ORCID: 0000-0002-7779-0253.

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3593944907268063>.

<sup>3</sup> Doutora em Agronomia. ORCID: 0000-0001-7639-8500. CURRÍCULO LATTES:

<http://lattes.cnpq.br/3362104483832351>.

<sup>4</sup> Orientadora. Mestre em Ciências Ambientais. ORCID: 0000-0003-1701-9763. CURRÍCULO

LATTES: <http://lattes.cnpq.br/9146011936057512>.