

Avaliação do potencial antibacteriano e antifúngico do hidrolato e óleo essencial orgânicos de *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae)

Evaluation of the antibacterial and antifungal potential of organic hydrolate and organic essential oil from *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae)

Evaluación del potencial antibacteriano y antifúngico del hidrolato orgánico y aceite esencial orgánico de *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae)

Recebido: 03/10/2022 | Revisado: 14/10/2022 | Aceitado: 15/10/2022 | Publicado: 20/10/2022

Túlio Custódio Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1827-9102>
Universidade do Vale do Sapucaí, Brasil
E-mail: treis@beeotec.com

Mateus Carvalho Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6550-220X>
Universidade Federal de Itajubá, Brasil
E-mail: mateus.cpereir@gmail.com

Carolina Passarelli Gonçalves

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4759-100X>
BEEOTEC Bio Eco Evolution, Pesquisa em Biodiversidade LTDA, Brasil
E-mail: carolina@beeotec.com

Francisco Eduardo de Carvalho Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8804-489X>
BEEOTEC Bio Eco Evolution, Pesquisa em Biodiversidade LTDA, Brasil
E-mail: francisco@beeotec.com

Resumo

A *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae) é utilizada por povos mediterrânicos pelas suas inúmeras aplicações na medicina tradicional. Suas vias secundárias operam produzindo grande variedade de terpenoides voláteis que atuam como eficientes antifúngicos e bactericidas. Logo, objetivou-se nesta pesquisa avaliar o potencial antimicrobiano do hidrolato e óleo essencial orgânicos de *L. dentata*, frente estirpes bacterianas de *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538 e ATCC 25923), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615) e *Mycobacterium tuberculosis* (ATCC 25177), estirpes leveduriformes de *Candida albicans* (ATCC 10231), *Candida parapsilosis* (ATCC 22019), *Cryptococcus neoformans* var. *grubii*. (ATCC 90113) e o fungo filamentosso *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (CMAA 1807) pela técnica de disco-difusão em meio. O teste de disco-difusão foi realizado em meio Ágar Mueller Hinton, com suplementação de 2% de glicose para as leveduras. Como controle positivo adotou-se o álcool etílico 70%, o antibiótico cefalexina (5 ug) e o antifúngico fluconazol (25 ug) foram escolhidos para avaliação do perfil de sensibilidade. Adotou-se o teste estatístico de variância ANOVA para determinação da significância dos resultados obtidos. O óleo essencial foi eficiente frente os microrganismos avaliados, especialmente frente as cepas gram-positivas de *Staphylococcus aureus* e *Mycobacterium tuberculosis*. Este, ainda, apresentou potencial inibitório superior ao álcool etílico frente *Candida albicans* e *Streptococcus pyogenes*. Portanto, infere-se que o óleo essencial de *Lavandula dentata* detém alta capacidade antimicrobiana frente estirpes gram-positivas, apresentando-se como um potencial agente antimicrobiano frente cepas microbianas de considerável importância.

Palavras-chave: Antimicrobiano; Bactérias; Lavanda; Leveduras; Fungos.

Abstract

The *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae) is used by Mediterranean peoples for its numerous applications. Its secondary pathways operate producing a wide variety of volatile terpenoids that act as efficient antifungals and bactericides. Therefore, this research aimed to evaluate the antimicrobial potential of the organic hydrolate and organic essential oil of *L. dentata* against bacterial strains of *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538 and ATCC 25923), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615) and *Mycobacterium tuberculosis* (ATCC 25177), yeast strains of *Candida albicans* (ATCC 10231), *Candida parapsilosis* (ATCC 22019), *Cryptococcus neoformans* var. *grubii*. (ATCC 90113) and the filamentous fungus *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (CMAA 1807) by disk diffusion method. The disk diffusion test was performed in Mueller Hinton Agar medium, with 2% glucose supplementation for the yeasts. As a positive control, 70% ethyl alcohol was adopted, the antibiotic cephalexin (5 ug) and the antifungal fluconazole (25 ug) were chosen to evaluate the sensitivity profile. The statistical test of variance ANOVA was

adopted to determine the significance of the results obtained. The essential oil was efficient against the microorganisms evaluated, especially against the gram-positive strains of *Staphylococcus aureus* and *Mycobacterium tuberculosis*. It also showed a higher inhibitory potential to ethyl alcohol against *Candida albicans* and *Streptococcus pyogenes*. Therefore, it is inferred that the essential oil of *Lavandula dentata* has high antimicrobial capacity against gram-positive strains, presenting itself as a potential antimicrobial agent against microbial strains of considerable importance.

Keywords: Antimicrobial; Bacteria; Lavender; Yeast; Fungus.

Resumen

La *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae) es utilizada por los pueblos mediterráneos por sus numerosas aplicaciones. Sus rutas secundarias operan produciendo una amplia variedad de terpenoides volátiles que actúan como eficientes antifúngicos y bactericidas. Por lo tanto, esta investigación tuvo como objetivo evaluar el potencial antimicrobiano del hidrolato orgánico y aceite esencial orgánico de *L. dentata* contra cepas bacterianas de *Escherichia coli* (ATCC 8739), *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538 y ATCC 25923), *Streptococcus pyogenes* (ATCC 19615) y *Mycobacterium tuberculosis* (ATCC 25177), cepas de levadura de *Candida albicans* (ATCC 10231), *Candida parapsilosis* (ATCC 22019), *Cryptococcus neoformans* var. *grubii*. (ATCC 90113) y el hongo filamentoso *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (CMAA 1807) utilizando el método de difusión con discos. La prueba de difusión con disco se realizó en medio Mueller Hinton Agar, con suplemento de glucosa al 2% para las levaduras. Como control positivo se adoptó alcohol etílico al 70%, se eligió el antibiótico cefalexina (5 ug) y el antifúngico fluconazol (25 ug) para evaluar el perfil de sensibilidad. Se adoptó la prueba estadística de varianza ANOVA para determinar la significación de los resultados obtenidos. El aceite esencial fue eficaz contra los microorganismos evaluados, especialmente contra las cepas grampositivas de *Staphylococcus aureus* y *Mycobacterium tuberculosis*. También mostró un potencial inhibitorio superior al alcohol etílico contra *Candida albicans* y *Streptococcus pyogenes*. Por lo tanto, se infiere que el aceite esencial de *Lavandula dentata* tiene alta capacidad antimicrobiana frente a cepas grampositivas, presentándose como un potencial agente antimicrobiano frente a cepas microbianas de considerable importancia.

Palabras clave: Antimicrobiano; Bacterias; Lavanda; Levadura; Hongos.

1. Introdução

Grande parte dos compostos provenientes do metabolismo vegetal secundário apresentam potencial biológico graças a variabilidade estrutural e funcional de diversas biomoléculas oriundas das rotas secundárias, sendo estes compostos agentes bioativos com capacidade antimicrobiana de interesse terapêutico. (Cocan, 2018; Karpinski, 2020; Tungmunthum et al, 2018).

Elevada é a diversidade de espécies para o gênero *Lavandula* sp., como *L. officinalis*, *L. angustifolia*, *L. latifolia*, *L. dentata*, entre outras. Dentre estas, destaca-se *L. dentata* como a espécie mais cultivada e adaptada ao território brasileiro (Algieri et al, 2016; Raja, 2012). A *Lavanda dentata* L. é uma planta aromática perene, um subarbusto com base lenhosa lignificada e de elevada ramificação, que costuma atingir em média 1,0 m de altura, apresenta folhas estreitas de ponta recortadas e de cor verde-acinzentado. Apresenta diferentes tricomas glandulares e não glandulares em suas folhas, sendo hipostomática com estômatos diafíticos, sua epiderme é unisseriada e revestida por uma espécie de cutícula estriada. O mesófilo é dorsiventral e a nervura central é côncava-convexa, atravessada por um único feixe vascular. Seu caule é quadrangular e apresenta fios do colênquima e parênquima cortical alternados (Duarte & Souza, 2014). Esta planta é nativa do mediterrâneo e suas propriedades terapêuticas têm sido exploradas a milênios por povos tradicionais mediterrânicos. Suas capacidades terapêuticas relacionam-se ao conteúdo de terpenoides, álcoois e cânfora, que atuam como eficientes antifúngicos e bactericidas. (Martins, 2018)

Estudos apontam as potenciais capacidades biológicas de *Lavandula* sp., como propriedades analgésicas, anti-inflamatória, antimicrobiana e cicatrizante (Figueiredo, 2019; Martins, 2018). Dentre as atividades biológicas, o potencial antifúngico de *L. dentata* tem sido explorado, especialmente frente cepas leveduriformes do gênero *Candida* sp., contudo, a continuidade dos estudos investigativos acerca do potencial antimicrobiano deste vegetal se fazem necessários, essencialmente frente outros gêneros leveduriformes, fungos filamentosos e bactérias (Correia et al, 2022).

As bactérias *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* e *Mycobacterium tuberculosis* são gram-positivas de

considerável atenção para saúde pública, causando milhões de casos de bacterioses graves todos os anos, como as cepas de MRSA (*Staphylococcus aureus* resistente a meticilina) que causam infecções problemáticas, de difícil tratamento (Avire et al, 2021; Cheung et al, 2021; Koch & Mizrahi, 2018). A bactéria *Escherichia coli* é um microrganismo componente da biota entérica de aves e mamíferos, todavia, suas estirpes enteropatogênicas apresentam elevado potencial infeccioso. Muitos microrganismos também são patógenos oportunistas, como as cepas de *Candida* sp., especialmente *C. albicans*, levedura mais comumente associada a casos de infecções fúngicas superficiais e sistêmicas (Domingues & Paiva, 2021; Savioli, 2010). Muito além deste gênero, a levedura *Cryptococcus neoformans* destaca-se como o agente etiológico da criptococose (Contin et al, 2010). Algumas espécies de fungos filamentosos também demandam atenção, como o *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, patógeno agrícola, este microrganismo provoca o mau-do-panamá em culturas de banana, resultando em prejuízos todos os anos (Siamaki & Zheng, 2018).

A emergente ascensão de cepas resistentes a antimicrobianos tradicionais e a volta de doença erradicadas aumenta a demanda por estudos que empreguem produtos naturais e seus derivados na busca por novos ativos potencialmente eficazes. Logo, mediante a investigação acerca dos potenciais biológicos de determinados produtos vegetais e a emergente necessidade de desenvolvimento de novas alternativas terapêuticas, objetivou-se neste trabalho avaliar a atividade antibacteriana e antifúngica do hidrolato e óleo essencial de *Lavandula dentata* frente a cepas controle de considerável importância.

2. Metodologia

2.1 Aquisição das amostras de hidrolato e óleo essencial orgânicos de *Lavandula dentata*

As amostras do hidrolato e óleo essencial foram doadas pelo Lavandário – Lavandas de Cambuquira, localizado na Rodovia Vital Brasil km 267, Estrada da Boa Vista, Bairro Canta Galo, Cambuquira – MG. O óleo essencial havia sido extraído pelo método de destilação por arraste a vapor, empregando o uso das flores e folhas de *L. Dentata* e o hidrolato havia sido obtido como subproduto do processo extrativo do óleo.

2.2 Ensaio microbiano para as cepas bacterianas e leveduriformes

Foi adotada a metodologia descrita em NCCLS (2000). Avaliou-se a atividade antimicrobiana frente as cepas de *Escherichia coli* ATCC 8739, *Mycobacterium tuberculosis* ATCC 25177, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, *Candida albicans* ATCC 10231, *Candida parapsilosis* ATCC 22019 e *Cryptococcus neoformans* var. *grubii* ATCC 90113 pelo método de disco-difusão em meio. As cepas bacterianas foram reativadas em Caldo Mueller Hinton (MHB), e as leveduriformes em Caldo Dextrose, Peptona Bacteriológica e Extrato de Levedura (YPD), os inóculos foram incubados a 35 °C, as cepas bacterianas permaneceram em incubação por 24 horas e as leveduriformes por 48 horas. Em seguida, os inóculos tiveram suas concentrações celulares padronizadas por espectrofotometria com uso de solução salina a 0,9%, as concentrações foram ajustadas para $1,5 \times 10^8$ UFC.mL⁻¹, equivalente a 0,5 na escala de McFarland, por espectrofotometria (Espectrofotômetro UV/VIS, modelo UV-M51) no comprimento de onda de 625 nm. Após a padronização, inoculou-se 200 µL das suspensões bacterianas em meio Ágar Mueller Hinton (MHA), e leveduriformes em meio Ágar Mueller Hinton suplementado com 2% de glicose (MHA+G) em placas de petri. Discos brancos estéreis foram impregnados com 10 µL do óleo essencial e hidrolato e em seguida foram inseridos na superfície dos inóculos. Como controle positivo adotou-se o álcool etílico 70 °INPM, e como comparativos de sensibilidade, o antibiótico Cefalexina (30 µg) e o antifúngico Fluconazol (25 µg). Incubou-se os inóculos em incubadora B.O.D. a 35 °C, respeitando o tempo de 24 horas para as cepas bacterianas e 48 horas para as leveduras. Os testes foram realizados em triplicata. Decorrido este tempo,

realizou-se a medição dos halos de inibição, os resultados foram transcritos para planilha no Software Excel 2016 para determinação das médias e desvios-padrão.

2.3 Ensaio microbiano para a cepa de fungo filamentoso

A atividade antimicrobiana frente a estirpe de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* foi avaliada mediante o teste de disco-difusão em meio segundo o método descrito em NCCLS (2000). A estirpe foi previamente reativada em meio Agar Dextrose Batata (PDA) em temperatura ambiente durante 72 horas. Posteriormente, com a utilização de um furador de meio, discos contendo o micélio vegetativo do fungo foram posicionados no centro de placas de Petri contendo meio de cultivo PDA, em seguida, discos brancos estéreis foram posicionados de forma equidistante às estirpes fúngicas, em consequente, foram adicionados 10 uL dos tratamentos: óleo essencial, hidrolato e álcool etílico 70 °INPM, aos respectivos discos. As placas foram incubadas a 27 °C. Os testes foram realizados em triplicata. A primeira e segunda avaliação foram realizadas em intervalos de 24 horas após a inoculação, as posteriores seguiram intervalos de 48 horas.

2.4 Análise estatística

Adotou-se o teste estatístico de Análise de Variância (ANOVA) para avaliação da significância dos resultados obtidos (Silva et al, 2011), com este teste viabilizou-se a comparação dos diâmetros dos halos de inibição dos grupos teste e controle. A diferença significativa entre os grupos foi indicada pelos valores de $p < 0,05$.

3. Resultados e Discussão

Os resultados do experimento de potencial antimicrobiano foram expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Atividade antimicrobiana do álcool etílico, hidrolato e óleo essencial de *L. dentata* frente as estirpes bacterianas e fúngicas, bem como o perfil de sensibilidade frente a cefalexina (30 ug) e fluconazol (25 ug).

Cepas	Tratamentos				
	Óleo essencial	Hidrolato	Álcool 70 °INPM	Cefalexina	Fluconazol
<i>C. albicans</i> ATCC 10231	10,5* ± 0,6	0	8,9* ± 0,5	-	26,9* ± 0,6
<i>C. parapsilosis</i> ATCC 22019	10,3* ± 0,9	0	12,9* ± 2,1	-	25,3* ± 1,5
<i>C. neoformans</i> var. <i>grubii</i> ATCC 90113	6,2* ± 0,7	0	13,9* ± 0,8	-	26,5* ± 1,1
<i>E. coli</i> ATCC 8739	8,8* ± 1,4	0	9,1* ± 0,4	23,0* ± 0,2	-
<i>M. tuberculosis</i> ATCC 25177	12,2* ± 4,9	0	9,9* ± 0,4	20,0* ± 0,2	-
<i>S. aureus</i> ATCC 6538	11,2* ± 0,9	0	7,7* ± 1,7	27,2* ± 0,5	-
<i>S. aureus</i> ATCC 25923	14,4* ± 0,9	0	9,1* ± 1,0	21,8* ± 0,5	-
<i>S. pyogenes</i> ATCC 19615	10,1* ± 1,7	0	9,5* ± 0,9	18,2* ± 0,5	-

Valores de média e desvio padrão para os halos de inibição expressos em mm; - = indica a não aplicabilidade do tratamento para determinada cepa; * = indica a diferença significativa entre os grupos teste e controle ($p < 0,05$) para o teste estatístico ANOVA. Fonte: Autores.

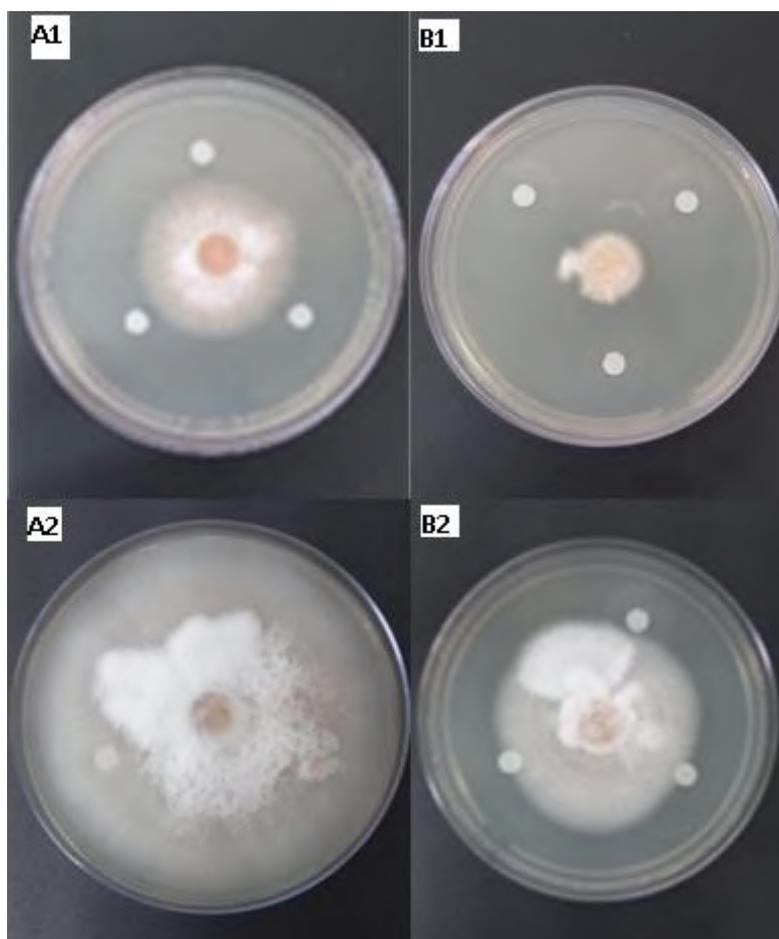
O óleo essencial de *L. dentata* apresentou esperada atividade inibitória frente as cepas bacterianas analisadas nesta pesquisa, visto que estas cepas já se demonstraram susceptíveis em estudos anteriores frente o óleo essencial de *L. dentata* (Imelouane, 2009; Justus, 2016; Ulsenheimer, 2018). Em contrapartida, o hidrolato não expressou nenhum potencial inibitório devido possível relação ao quantitativo de princípios ativos, uma vez que os hidrolatos possuem reduzida concentração de compostos químicos se comparado aos óleos essenciais (Imelouane, 2009).

Todas as cepas avaliadas apresentaram sensibilidade frente ao álcool etílico, Cefalexina e Fluconazol. Ainda, a atividade antimicrobiana do óleo essencial foi superior à capacidade inibitória do álcool etílico 70 °INPM para as cepas de *C. albicans*, *M. tuberculosis*, *S. aureus* e *S. pyogenes*, isto evidencia a alta efetividade antibacteriana e antifúngica de *L. dentata* e seu possível emprego como composto antimicrobiano natural e alternativo, visto o considerável potencial quando comparado com os antimicrobianos específicos para inibição destas bactérias e leveduras

Observou-se que o potencial inibitório do óleo essencial foi similar para as cepas de *C. albicans* ATCC 10231, *C. parapsilosis* ATCC 22019 e *S. pyogenes* ATCC 19615. Frente todos os microrganismos avaliados, as estirpes de *C. neoformans* var. *grubii* ATCC 90113 e *E. coli* ATCC 8739 apresentaram a menor sensibilidade frente o óleo essencial de *L. dentata* respectivamente, em contrapartida, as cepas gram-positivas de *S. aureus* ATCC 25923 e *M. tuberculosis* ATCC 25177 apresentaram a maior sensibilidade frente o óleo essencial. Muitos estudos já evidenciam o maior potencial antimicrobiano desse vegetal frente gram-positivas se comparado a cepas gram-negativas (Bouazama et al, 2017; Justus et al, 2018) de forma que esta capacidade inibitória relaciona-se majoritariamente ao potencial de precipitar polipeptídios de parede celular presente nas bactérias Gram-positivas (Daglia, 2012).

Alguns fungos filamentosos, como o *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*, são preocupantes para inúmeras culturas de importância alimentícia, como a batata e a banana. Os resultados do ensaio para o potencial antifúngico frente *Fusarium* foram apresentados na Figura 1.

Figura 1 – Potencial antifúngico do hidrolato e óleo essencial em 96 horas e 240 horas após inoculação.



A1= hidrolato em 96 horas; A2 = hidrolato em 240 horas; B1 = óleo essencial em 96 horas; B2 = óleo essencial em 240 horas. Fonte: Autores.

No ensaio microbiano com *Fusarium sp.* não houve atividade antifúngica evidenciada pela formação de halos inibitórios para nenhum dos tratamentos avaliados, todavia, verificou-se que o óleo essencial de *Lavandula dentata* retardou o crescimento micelial vegetativo de *Fusarium Oxysporum* f. sp. *cubense* se comparado aos demais tratamentos, essa atividade retardante deve-se estar associada aos compostos terpênicos altamente voláteis encontrados no óleo essencial de *Lavandula sp.*, que ao se volatilizarem atuam como eficientes antimicrobianos.

4. Conclusão

Mediante os resultados obtidos nesta pesquisa, observou-se que o hidrolato orgânico de *L. dentata* não apresenta potencial antimicrobiano frente as estirpes avaliadas. Pode-se inferir que o óleo essencial orgânico de *Lavandula dentata* detém promissora capacidade antimicrobiana frente estirpes gram-positivas e satisfatória atividade frente cepas gram-negativas e leveduras, apresentando-se como um potencial agente antimicrobiano frente cepas de considerável importância clínica, todavia, a continuação dos estudos para elucidação dos mecanismos antifúngicos do óleo essencial de *L. dentata* são necessários, especialmente frente cepas de fungos filamentosos.

Agradecimentos

Os autores agradecem o setor de pesquisa e desenvolvimento da empresa BEEOTEC Bio Eco Evolution Pesquisa em Biodiversidade bem como seus dirigentes e colaboradores pela iniciativa em oferecer recursos humanos, técnicos e materiais para o desenvolvimento deste estudo.

Referências

- Algieri, F., Rodriguez-Nogales, A., Vezza, T., Garrido-Mesa, J., Garrido-Mesa, N., Utrilla, M. P., González-Tejero, M. R., Casares-Porcel, M., Molero-Mesa, J., Contreras, M. D. M., Segura-Carretero, A., Pérez-Palacio, J., Diaz, C., Vergara, N., Vicente F., Rodriguez-Cabezas, M. E., & Galvez, J. (2016) Atividade anti-inflamatória de extratos hidroalcoólicos de *Lavandula dentata* L. e *Lavandula stoechas* L. *Journal of ethnopharmacology*, 190 (1), 142-158.
- Avire, N. J., Whiley, H., & Ross, K. (2021). A Review of *Streptococcus pyogenes*: Public ealth risk factors, prevention and control. *Pathogens* 10, 2-17.
- Bouazama S., Harhar, H., Costa J., Desjobert J. M., Talbaoui, A., & Tabyaoui, M. (2017) Chemical composition and antibacterial activity of the essential oils of *Lavandula pedunculata* and *Lavandula dentata*. *Journal of Materials and Environmental Sciences*. 8(6), 2154-2160.
- Cheung, G. Y. C., Bae, J. S., & Otto, M. (2021). Pathogenicity and virulence of *Staphylococcus aureus*. *Virulence* 12, 547-569.
- Cocan, I., Alexa, E., Danciu, C., Radulov, I., Galuscan A., Obstioiu, D., Morvay, A. A., Sumalan, R. M., Poiana, M. A., Pop, G., & Dehelean C. A. (2018). Phytochemical screening and biological activity of Lamiaceae family plant extracts. 15: 1863-1870.
- Contín, J. T., Quaresma, G. D. S., Silva, E. F. D., & Linardi, V. R. (2010). Ocorrência de *Cryptococcus neoformans* em fezes de pombos na cidade de Caratinga, MG – Brasil. *Revista Médica de Minas Gerais*. 21, 19-24.
- Correia, D. B., Correia, D. B., Verçosa, C. J., Figueroa, M. E. V., Oliveira, J. P. C. D., Santos, A. F. D., Fernandes, N. D. S., Vitor, L. N. A., Pereira, F. D., Barros, J. E. L. D., Bento, E. B., Silva, M. G., Pereira, G. G., & Lima, C. L. B. D. (2022). Óleos essenciais de espécies Lamiaceae com potencial atividade Anti-fúngica: uma revisão. *Research, Society and Development*. 11(12), 1-16.
- Coura, F. M., Lage, A. P., & Heinemann, M. B. (2014). Patotipos de *Escherichia coli* causadores de diarreia em bezerros: uma atualização. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 34 (9), 811-818.
- Daglia, M. (2012) Polyphenols as antimicrobial agentes. *Current Opinion in Biotechnology*, 23,174-181.
- Domingues, S. D. A., & Paiva, L. F. D. (2021). Atividade antifúngica de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf frente à leveduras do gênero *Candida* sp. *Rev Fitos* 15, 22-31.
- Duarte, M. D. R., & Souza, D. C. D. (2014). Caracteres microscópicos da folha e caule de *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae). *Microscopy Research & Technique*, 77, 647-652.
- Figueiredo, B. K. (2019). Caracterização química dos óleos essenciais de *Lavandula angustifolia* e *Lavandula dentata*, ensaios “in vitro” e aplicação em nanoemulsões. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho.
- Imelouane, B., Elbachiri, A., Ankit, M., Benzeid, H., & Khedid, K. (2009). Physico-Chemical Compositions and Antimicrobial Activity of Essential Oil of Eastern Moroccan *Lavandula dentata*. *Int. J. Agric. Biol.*, 11, 113-118

Justus, B. (2016). Morfoanatomia foliar e caulinar, análise química e atividades biológicas do óleo volátil de *Lavandula dentata* L. (Lamiaceae). Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Karpinski, T. M. (2020) Essential Oils of Lamiaceae Family Plants as Antifungals, biomolecules, 10(103), 2-35.

Koch, A., & Mizrahi, V. (2018). *Mycobacterium tuberculosis*. Microbiol tendên 6, 555-556.

Martins, R. D. P. (2018) Caracterização química e avaliação da atividade antimicrobiana de óleos essenciais de *Lavandula dentata* L. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Inovação Tecnológica. Universidade Federal do Triângulo Mineiro.

Raja, R. R. (2012). Plantas com potencial medicinal da família Labiatae (Lamiaceae): uma visão geral. Revista de Pesquisa de Plantas Mediciniais, 6 (3), 203-213.

Saviolli, J. Y. (2010). Pesquisa e caracterização de Escherichia coli patogênica (*E. coli* produtora de toxina Shiga – STEC; *E. coli* aviária patogênica – APEC) de fragatas (*Fregata magnificens*) da costa do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Patologia Experimental e Comparada. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

Siamaki S. B., & Zheng S. (2018) Banana *Fusarium* Wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*) Control and Resistance, in the Context of Developing Wilt-resistant Bananas Within Sustainable Production Systems. Horticultural Plant Journal, 4(5), 208-218.

Silva, S. F. M. Q. E., Pinheiro, S. M. B., Queiroz, M. V. F., Pranchevicius, M. C., Castro, J. G. D., Perim, M. C., & Carreiro, S. C. (2012). Atividade in vitro de extratos brutos de duas espécies vegetais do cerrado sobre leveduras do gênero *Candida*. Ciên & Saúd Colet 17, 1949-1956.

Silveira, S. M. D. (2012). Composição química e atividade antibacteriana dos óleos essenciais de *Cymbopogon winterianus* (citronela), *Eucalyptus paniculata* (eucalipto) e *Lavandula angustifolia* (lavanda), 71(3), 471-480.

Souza E. R. L. D (2019). Potencial antimicrobiano e antiaderente do óleo essencial de *Lavandula híbrida* grosso contra cepas de *Klebsiella pneumoniae*. Monografia de Graduação. Curso de Bacharelado em Odontologia. Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

Tungmunnithum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and Other Phenolic Compounds from Medicinal Plants for Pharmaceutical and Medical Aspects: An Overview. Medicines, 5 (93):1-16.