

Óleo essencial de *Laurus nobilis* L. potencializa a atividade de antibióticos contra bactérias multirresistentes

***Laurus nobilis* L. essential oil potentializes the activity of antibiotics against multirresistant bacteria**

Anna Caroline Santana de Sousa, Dárcio Luiz de Sousa Júnior, João Eudes Lemos de Barros, Cícero Roberto Nascimento Saraiva, Rakel Olinda Macedo da Silva, Lívia Maria Garcia Leandro, Maria Karollyna do Nascimento Silva Leandro

Como citar este artigo:
Sousa, A. C. S.; Sousa Júnior, D. L.; Barros, J. E. L.; Saraiva, C. R. N.; Macedo da Silva, R. O.; Leandro, L. M. G.; Silva Leandro, M. K. N. Óleo essencial de *Laurus nobilis* L. potencializa a atividade de antibióticos contra bactérias multirresistentes. Revista Saúde (Sta. Maria). 2024; 50.

Autor correspondente:
Nome: Dárcio Luiz de Sousa Júnior
E-mail: darciojsr@gmail.com
Formação: Biomédico
Filiação: Universidade Federal do Cariri, Juazeiro do Norte, Ceará, Brasil

Endereço para correspondência:
darciojsr@gmail.com

Data de Submissão:
23/05/2023

Data de aceite:
22/07/2024

Conflito de Interesse: Não há conflito de interesse

DOI: 10.5902/2236583473401



Resumo:

Objetivo: O trabalho teve o objetivo de avaliar atividade antibacteriana e combinada à antibióticos do óleo essencial de *Laurus nobilis*. **Métodos:** O óleo essencial foi obtido por hidrodestilação, foram feitos testes em triplicata pelo método de contato gasoso para avaliar a atividade antibacteriana contra linhagens multirresistentes de *Escherichia coli* 27 e *Staphylococcus aureus* 358. Em placas de petri continham Brain Heart Infusion (BHI), a bactéria semeada e um disco de papel estéril no centro, na tampa foram colocados 100% do óleo essencial de *L. nobilis*, estas foram incubadas em estufa a 37°C por 24 horas, onde foi observado o halo de inibição. No ensaio de modulação, no centro das placas foram colocados discos de antibiótico (amikacina, gentamicina, ciprofloxacina e norfloxacina), após esse procedimento a placa foi invertida e colocado nas tampas 10 µL do óleo permitindo a volatilização e interação com os discos de antibióticos. **Resultados:** Na atividade direta foi visto que o crescimento bacteriano não foi inibido, ou seja, o óleo na concentração de 10µL não exibiu atividade antibacteriana. Quando o óleo foi associado aos antibióticos houve um efeito modificador da ação dos antibióticos para as duas cepas. Contra *S. aureus* 358 foi notável o aumento do halo em todos os antimicrobianos utilizados, destacando a ciprofloxacina por ter apresentado uma interação maior com o óleo. Para *E. coli* 27 houve um aumento de 20% no halo de cada antimicrobiano usado. **Conclusão:** O óleo essencial de *L. nobilis* não obteve um efeito direto sobre as cepas testadas, entretanto conseguiu modular a atividade de todos os antibióticos utilizados para as duas cepas, demonstrando um efeito combinado significativo.

Palavras-chave: Antibacterianos; *Escherichia coli*; Óleo essencial; *Laurus*; *Staphylococcus aureus*

Abstract:

Objective: The aim of this study was to evaluate the antibacterial and combined antibiotic activity of *Laurus nobilis* essential oil. **Methods:** The essential oil was obtained by hydrodistillation with a yield of 1%. Triplicate tests were carried out using the gas contact method to evaluate the antibacterial activity against multi-resistant strains of *Escherichia coli* 27 and *Staphylococcus aureus* 358. Petri dishes were filled with Brain Heart Infusion (BHI), the seeded bacteria and a sterile paper disk in the center. 100% *L. nobilis* essential oil was placed on the lid and incubated in an oven at 37°C for 24 hours, where the inhibition halo was observed. In the modulation test, antibiotic discs (amikacin, gentamicin, ciprofloxacin and norfloxacin) were placed in the center of the plates. After this procedure, the plate was inverted and 10 µL of oil was placed on the lids, allowing volatilization and interaction with the antibiotic discs. **Results:** In the direct activity it was seen that bacterial growth was not inhibited, i.e. the oil at a concentration of 10µL did not exhibit antibacterial activity. When the oil was

associated with antibiotics, there was a modifying effect on the action of the antibiotics for both strains. Against *S. aureus* 358 there was a noticeable increase in the halo for all the antimicrobials used, with ciprofloxacin standing out as having a greater interaction with the oil. For *E. coli* 27 there was a 20% increase in the halo for each antimicrobial used. **Conclusion:** The essential oil of *L. nobilis* did not have a direct effect on the strains tested, but it was able to modulate the activity of all the antibiotics used for the two strains, demonstrating a significant combined effect.

Keywords: Antibacterials; *Escherichia coli*; Essential oil; *Laurus*; *Staphylococcus aureus*

INTRODUÇÃO

O uso de derivados da natureza com propriedades terapêuticas remonta do início das primeiras civilizações, sendo as plantas medicinais as mais conhecidas e utilizadas, por serem, principalmente, de fácil acesso e com uma ampla distribuição biogeográfica, conquistando espaço, essencialmente, no campo da bioprospecção e terapêutica.¹

Essas plantas, devido seu escopo metabólico altamente efetivo utilizados para sua defesa e crescimento, quando aplicados à distúrbios fisiológicos em humanos, apresentam a aptidão de minimizar ou estabilizar patologias. A partir disto elas foram empregadas aos poucos pelas comunidades como a principal via para tratar e curar doenças.^{2,3}

Mesmo com a imensa diversidade de espécies vegetais com propriedades medicinais, ainda há, um leque de patologias preocupantes aos órgãos de saúde, os quais ainda não possuem um tratamento eficaz. Um exemplo, são as graves infecções causadas por bactérias altamente resistentes aos fármacos comerciais, ao qual, torna-se um óbice à saúde pública⁴. Logo, a busca por novas moléculas terapêuticas proveniente da biodiversidade com possibilidades antibacteriana se intensificou⁵.

A espécie *Laurus nobilis* L., conhecida popularmente loureiro ou louro pertence à família Lauraceae. Árvore originada do mediterrâneo, com folhas simples de coloração verde-escuras muito utilizadas na culinária brasileira⁶. Além disso, a espécie também é utilizada na medicina popular para tratar algumas infecções bacterianas⁷, bem como ainda exibindo ação de inibição em mecanismos moleculares envolvidos em neoplasias mamárias⁸.

Nesse contexto, os óleos essenciais das folhas e frutos de *L. nobilis* L., possuem constituintes que exibem efeitos antibacterianos significativos. Em ambos os óleos foram encontrados 1,8-cineol, sabineno, acetato de α-terpinil, α-pineno, α-felandreno, trans-β-oximeno, eugenol, metileugenol além de ácidos graxos, ácidos orgânicos e tanino^{9,10}.

A versatilidade dos óleos essenciais na aplicabilidade terapêutica-farmacológica se dá, principalmente, pela sua conformidade estrutural, ostentando a capacidade de apresentar atividade biológica contra uma ampla classe de células e microrganismos. A versa-

tilidade é tanta, que, uma única espécie expressa benefícios proporcionados pelos óleos essenciais frente o sistema nervoso central, ao passo que também apresentou bons resultados frente atividade antibacteriana¹¹.

Algumas bactérias patogênicas exteriorizam mecanismos de multirresistência e as quais são primordiais nos impactos à saúde pública¹² são bactérias que comumente encontram-se na água e superfície de objetos são responsáveis por grande parte das infecções cutâneas, como a *Staphylococcus aureus*, bactéria Gram positiva, *Acinetobacter baumannii*, coco-bacilo Gram-negativo, *Pseudomonas aeruginosa*, bacilo Gram-negativo aeróbico, que devido a seu fácil acesso e grande distribuição acaba facilitando o surgimento de uma possível infecção¹². Diante disso, o objetivo do presente estudo é avaliar o potencial antibacteriano e modulador do óleo essencial de *Laurus nobilis L.*, através da técnica de contato gasoso.

MATERIAL E MÉTODOS

SELEÇÃO E COLETA DO MATERIAL VEGETAL

As folhas secas (300 g) de *Laurus nobilis L.*, foram obtidas de comerciantes da feira livre da cidade de Juazeiro do Norte – CE. Após a coleta as folhas foram levadas o laboratório de microbiologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio, para então serem realizadas as demais etapas da pesquisa.

EXTRAÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL

Segundo a metodologia de Cassel e Vargas¹³, a extração do óleo essencial das folhas de *Laurus nobilis L.*, foi realizada pelo método de hidrodestilação utilizando o aparelho tipo Clevenger, no laboratório de microbiologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio onde 300 g de folhas foram trituradas e colocadas em um balão de vidro de 5,0 L juntamente com 2,5 L de água destilada, permanecendo em ebulação por 2 horas. Foi adicionado 5 g de sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4) ao óleo essencial obtido e este foi armazenado sob refrigeração (-4 °C) para conservação até a realização das análises.

MATERIAIS

Foram utilizados quatro discos de antibióticos: amicacina, gentamicina, ciprofloxacina e norfloxacina, pertencentes à classes de fármacos comumente resistentes a algumas

cepas. Os meios de cultura *Heart Infusion Agar* (HIA) e *Brain Heart Infusion* (BHI) ágar foram adquiridos de HIMEDIA.

MICRORGANISMOS

Foram utilizadas as linhagens multirresistentes de *Escherichia coli* 27 (cepa Gram-negativa) e *Staphylococcus aureus* 358 (cepa Gram-positiva), obtidas do laboratório de microbiologia do Centro Universitário Dr. Leão Sampaio. As linhagens foram mantidas em *Agar infusão de coração* (HIA). Para realização dos testes, as linhagens foram suspensas em tubo de ensaio com água destilada para obter uma suspensão com turvação equivalente a 0,5 da escala de McFarlland (1×10^8 UFC/mL).

TESTE DE AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIBACTERIANA E MODULADORA POR CONTATO GASOSO

Para realização da semeadura dos microrganismos, foram utilizadas placas de petri contendo *Brain Heart Infusion* (BHI) ágar. Discos de papéis filtro semelhantes aos de antibiograma foram colocados no centro de cada placa sobre o semeio e 10 µL do óleo foi acrescentado na tampa das placas. Para determinação dos halos de inibição, as placas foram incubadas na estufa a 37°C por 24 horas. Os testes seguiram realizados em triplicata, e para determinação dos halos foi utilizada uma régua milimétrica.⁽¹⁴⁾

Para a realização atividade moduladora por contato gasoso em placas de petri contendo BHI, foi utilizada a metodologia modificada.⁽¹⁴⁾ As placas foram invertidas e 10 µL do óleo essencial foram acrescentados nas tampas permitindo que a partir da volatilização ocorra a interação com os discos de antibióticos. Outras placas foram preparadas sem o óleo para posterior comparação entre placas somente com os antibióticos e placas com antibióticos e óleo essencial. Para determinação dos halos de inibição, as placas foram incubadas na estufa a 37°C por 24 horas. Os testes foram realizados em triplicata e para determinação dos halos foi utilizada uma régua milimétrica.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados deram-se expressos em média aritmética ± desvio padrão, avaliados estatisticamente através da análise de variância (ANOVA) seguido pelo pos-test Bonferroni utilizando o software *GraphPad Prism*, onde as diferenças deram-se consideradas significativas quando $p < 0,05$.

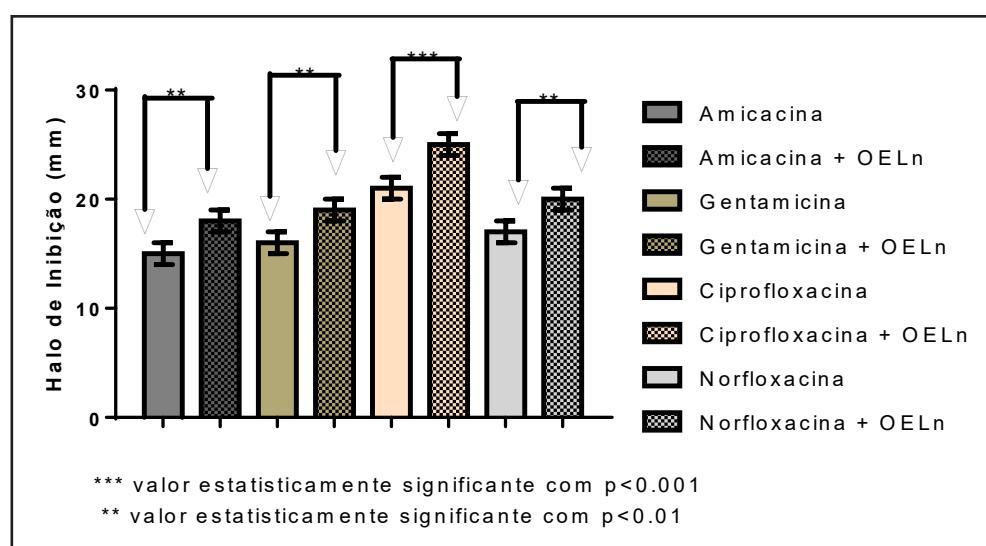
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O óleo essencial de *Laurus nobilis* L., extraído por hidrodestilação das folhas secas da planta, transmitiram um rendimento de 1%¹⁵, isso relata rendimento do óleo essencial entre 1% a 1,5%, variação que se dá referente a interferências de fatores ambientais, tal qual; temperatura, umidade e luz pelos quais a planta foi submetida no momento de secagem^{16,17}.

Apesar de estudos expressar que a espécie *Laurus nobilis* L., tem grande potencial antibacteriano, os testes mostraram que frente as bactérias testadas, pelo método de contato gasoso, de forma direta, óleo essencial não apresentou atividade inibidora¹⁸.

Os antimicrobianos amicacina e gentamicina, pertencentes ao grupo dos aminoglicosideos, que são comumente utilizados no tratamento de infecções bacterianas graves, por terem sua atividade comprovada e por possuírem raro desenvolvimento de resistência bacteriana, foram um dos medicamentos utilizados¹⁹. No gráfico 1 são apresentados os dados referentes ao efeito combinado do óleo e os antibióticos para a cepa Gram-negativa, a amicacina e a gentamicina mostraram uma potencialização de sua ação frente à bactéria *E. coli* 27, havendo aumento do halo de inibição, dessa forma, demonstrando um potencial efeito modulador do óleo essencial^{5,20,21}.

Gráfico 1 - Atividade apresentada pelos antibióticos utilizados e ação combinada com o óleo essencial de *Laurus nobilis* L., frente a bactéria *E. coli* 27



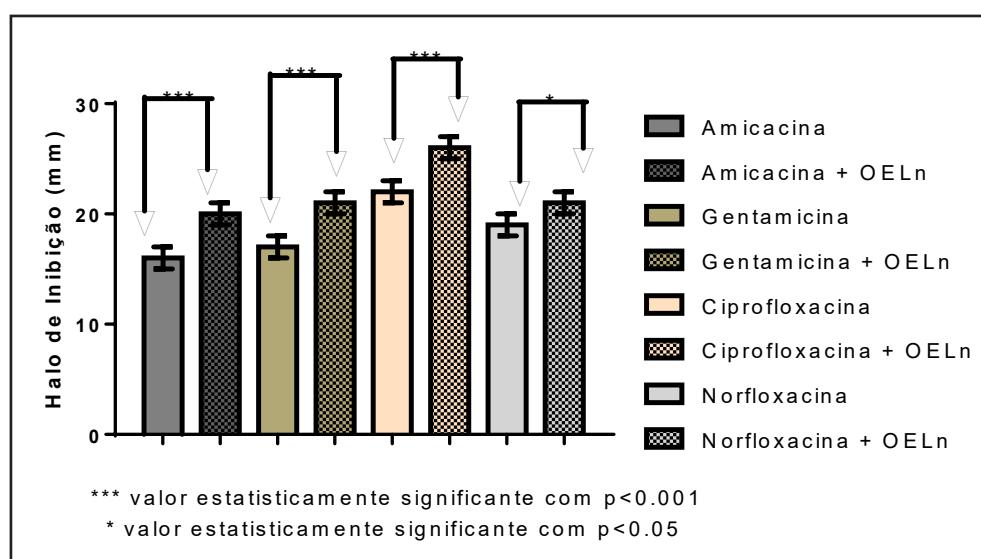
Legenda: OELn = Óleo essencial de *Laurus nobilis*

Foram utilizados também os antimicrobianos ciprofloxacina e norfloxacina, que estão inclusos no grupo das quinolonas, estes fármacos são amplamente utilizados por seu efeito antibacteriano em bactérias Gram-negativas e Gram-positivas²². Quando estes foram

associados ao óleo houve, também, uma potencialização, configurando um efeito modulador, no entanto, dentre as quinolonas usadas, a norfloxacina teve efeito modificador menor, mostrando menor interação com o óleo, ou seja, um menor aumento do halo de inibição.

Houve uma interação maior entre o óleo essencial de *L. nobilis* e os antibióticos da classe dos aminoglicosídeos, ao qual expressou modificação aumento intensivo quando comparado com associação de antibacterianos de outras classes^{23,24}. No gráfico 2 são mostrados os resultados da associação dos antibióticos com o óleo essencial frente *S. aureus* 358. Diferentemente aos resultados com a cepa Gram-negativa, neste caso, o efeito combinado com os aminoglicosídeos foi mais significativo, já quando associado com as quinolonas, o óleo modulou a ação, mais significativamente, apenas da ciprofloxacina^{25,26}.

Gráfico 2 - Atividade apresentada pelos antibióticos utilizados e ação combinada com o óleo essencial de *Laurus nobilis* L., frente a bactéria *S. aureus* 358



A interação do óleo essencial com os antibiótico frente a bactérias Gram-positiva proporciona efeito modificador da atividade considerável, aliado a isso, não é observado um efeito antagônico^{27,28}. O efeito modificador da ação antibiótica que o óleo essencial trouxe para as duas cepas analisadas pode ser devido a facilidade desse composto ter uma composição química favorável e também de proporcionar maior facilidade ao agir na camada externa da bactéria²⁹.

CONCLUSÃO

O óleo essencial de *Laurus nobilis* L., não apresentou atividade antimicrobiana direta frente à bactérias multirresistentes testadas através do método de contato gasoso, entre-

tanto, nos testes de modulação houve notável interação dos antimicrobianos com o óleo essencial, ressaltando a importância dos resultados, uma vez que indicam a combinação de produtos naturais com fármacos, aos quais podem ser uma alternativa promissora no combate a bactérias resistentes, tornando-se substâncias alternativas na antibioticoterapia.

REFERÊNCIAS

1. Sá- Filho GF de, Silva AIB da, Costa EM da, Nunes LE, Ribeiro LH de F, Cavalcanti JRL de P, et al. Plantas medicinais utilizadas na caatinga brasileira e o potencial terapêutico dos metabólitos secundários: uma revisão. *Res Soc Dev.* 2021;10(13):e140101321096.
2. Ferreira LKN, Pedroso NA, Oliveira JR, Antiqueira LMOR. Plantas Medicinais do Cerrado dos Campos Gerais. *Biodiversidade Bras - BioBrasil.* 2022;12(1):309–17.
3. Borges W de S, Berlinck RGS, Scotti MT, Vieira PC. A Química de Produtos Naturais do Brasil no Século XXI. *Quim Nova [Internet].* 2017 Jul 3;40(6):706–10. Available from: http://quimicanova.sbj.org.br/audiencia_pdf.asp?aid2=6617&nomeArquivo=AC20170110.pdf
4. Dalmolin J, Nakano RL, Marcusso PF, Boleta-Ceranto D de CF, Cogo J, Melo PGB de, et al. Mecanismos De Expressão De Resistência Aos Antibióticos E Saúde Pública. *Arq Ciências da Saúde da UNIPAR.* 2022;26(3):681–92.
5. Saboia C da S, Cardoso DT, Santos JV dos, Saboia C da S, Barbosa RTP, Teles AM, et al. Caracterização química e atividade antimicrobiana do óleo essencial e do extrato bruto do capim limão (*Cymbopogon citratus*). *Res Soc Dev.* 2022;11(7):e37611730064.
6. De Falco B, Grauso L, Fiore A, Bonanomi G, Lanzotti V. Metabolomics and chemo-metrics of seven aromatic plants: Carob, eucalyptus, laurel, mint, myrtle, rosemary and strawberry tree. *Phytochem Anal [Internet].* 2022 Jul 30;33(5):696–709. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pca.3121>

7. Kasali FM, Kadima JN, Peter EL, Mtewa AG, Ajayi CO, Tusiimire J, et al. Antidiabetic Medicinal Plants Used in Democratic Republic of Congo: A Critical Review of Ethnopharmacology and Bioactivity Data. *Front Pharmacol.* 2021;12(October):1–40.
8. Choi YJ, Choi YK, Ko SG, Cheon C, Kim TY. Investigation of Molecular Mechanisms Involved in Sensitivity to the Anti-Cancer Activity of Costunolide in Breast Cancer Cells. *Int J Mol Sci.* 2023;24(4).
9. Fernandez CMM, da Rosa MF, Fernandez ACAM, Bortolucci W de C, Ferreira FBP, Linde GA, et al. Essential oil and fractions isolated of Laurel to control adults and larvae of cattle ticks. *Nat Prod Res* [Internet]. 2020 Mar 3;34(5):731–5. Available from: <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1495637>
10. Lima WA de, Fernandes LA. Avaliação das atividades de suscetibilidade e sinergismo com o óleo essencial de *Laurus nobilis* (Lauraceae) e fármacos antimicrobianos contra cepas bacterianas. *Rev Fitos* [Internet]. 2022 Dec 20;16(4):431–42. Available from: <https://revistafitos.far.fiocruz.br/index.php/revista-fitos/article/view/1392>
11. Da Rocha RRR, Ferreira W de M, Gonçalves KAM. Benefícios proporcionados pelo uso de óleos essenciais sobre o sistema nervoso central e sua atividade antimicrobiana: uma revisão literária / Benefits provided by the use of essential oils on the central nervous system and its antimicrobial activity: a l. *Brazilian J Dev* [Internet]. 2022 Jan 4;8(1):229–36. Available from: <https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/42227>
12. Carvalho JJV de, Boaventura FG, Silva A de CR da, Ximenes RL, Rodrigues LKC, Nunes DA de A, et al. Bactérias multirresistentes e seus impactos na saúde pública: Uma responsabilidade social. *Res Soc Dev* [Internet]. 2021 Jun 10;10(6):e58810616303. Available from: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/16303>
13. Cassel E, Vargas RMF. Experiments and Modeling of the *Cymbopogon winterianus* Essential Oil Extraction by Steam Distillation Article. *Chem Soc.* 2006;50(3):126–9.

14. Inouye S, Takizawa T, Yamaguchi H. Antibacterial activity of essential oils and their major constituents against respiratory tract pathogens by gaseous contact. *J Antimicrob Chemother* [Internet]. 2001 May 1;47(5):565–73. Available from: <https://academic.oup.com/jac/article-lookup/doi/10.1093/jac/47.5.565>
15. Macchioni F, Perrucci S, Cioni P, Morelli I, Castilho P, Cecchi F. Composition and Acaricidal Activity of *Laurus novocanariensis* and *Laurus nobilis* Essential Oils Against *Psoroptes cuniculi*. *J Essent Oil Res* [Internet]. 2006 Jan;18(1):111–4. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10412905.2006.9699403>
16. Karami P, Zandi M, Ganjloo A. Evaluation of key parameters during ohmic-assisted hydro-distillation of essential oil from aerial part of yarrow (*Achillea millefolium* L.). *J Appl Res Med Aromat Plants* [Internet]. 2022 Dec;31(March):100425. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jarmap.2022.100425>
17. Silva IGR, Sousa EM, Moraes AAB, Sarges M do SR, Cascaes MM, Nascimento LD, et al. Avaliação sazonal do rendimento e composição química do óleo essencial das folhas de *Aniba parviflora* (Meisn) Mez. (Lauraceae). *Brazilian J Dev* [Internet]. 2020;6(6):41334–45. Available from: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/12329/10333>
18. Emam AM, Mohamed MA, Diab YM, Megally NY. Isolation and structure elucidation of antioxidant compounds from leaves of *Laurus nobilis* and *Emex spinosus*. *Drug Discov Ther* [Internet]. 2010 Jun;4(3):202–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22491184>
19. Porras FD, Flores K, Escobar Muñoz J. Evaluación de la resistencia a los antibióticos de cepas de *Escherichia coli* aisladas en carne de cerdo comercializada en los mercados municipales de la ciudad de Guatemala. *Ciencia, Tecnol y Salud* [Internet]. 2022 Nov 30;9(2):182–8. Available from: <https://revistas.usac.edu.gt/index.php/cytes/article/view/1058>

20. Noshad M, Alizadeh behbahani B, Rahmati-Joneidabad M. *Capparis spinosa* ethanolic extract: phenol, flavonoid, antioxidant potential and antibacterial activity on *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. *Food Sci Technol [Internet]*. 2022 May 1;19(124):207–16. Available from: <https://fsct.modares.ac.ir/article-7-59119-en.html>
21. de Oliveira Carvalho I, Purgato GA, Píccolo MS, Pizziolo VR, Coelho RR, Diaz-Muñoz G, et al. In vitro anticariogenic and antibiofilm activities of toothpastes formulated with essential oils. *Arch Oral Biol [Internet]*. 2020 Sep;117(March):104834. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2020.104834>
22. Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. *Int J Food Microbiol [Internet]*. 2004 Aug;94(3):223–53. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160504001680>
23. Nayak S, Nalabothu P, Sandiford S, Bhogadi V, Adogwa A. Evaluation of wound healing activity of *Allamanda cathartica* L. and *Laurus nobilis* L. extracts on rats. *BMC Complement Altern Med [Internet]*. 2006 Dec 5;6(1):12. Available from: <https://bmccomplementalternmed.biomedcentral.com/articles/10.1186/1472-6882-6-12>
24. Anzano A, de Falco B, Grauso L, Motti R, Lanzotti V. Laurel, *Laurus nobilis* L.: a review of its botany, traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *Phytochem Rev [Internet]*. 2022 Apr 14;21(2):565–615. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11101-021-09791-z>
25. Al-Abri SS, Said SA, Touby SS Al, Hossain MA, Al-Sabahi JN. Composition analysis and antimicrobial activity of essential oil from leaves of *Laurus nobilis* grown in Oman. *J Bioresour Bioprod [Internet]*. 2022 Nov;7(4):328–34. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jobab.2022.09.003>

26. Al-Mijalli SH, Mrabti HN, Ouassou H, Flouchi R, Abdallah EM, Sheikh RA, et al. Chemical Composition, Antioxidant, Anti-Diabetic, Anti-Acetylcholinesterase, Anti-Inflammatory, and Antimicrobial Properties of *Arbutus unedo* L. and *Laurus nobilis* L. Essential Oils. *Life* [Internet]. 2022 Nov 14;12(11):1876. Available from: <https://www.mdpi.com/2075-1729/12/11/1876>
27. Dadalioğlu I, Evrendilek GA. Chemical Compositions and Antibacterial Effects of Essential Oils of Turkish Oregano (*Origanum minutiflorum*), Bay Laurel (*Laurus nobilis*), Spanish Lavender (*Lavandula stoechas* L.), and Fennel (*Foeniculum vulgare*) on Common Foodborne Pathogens. *J Agric Food Chem* [Internet]. 2004 Dec 1;52(26):8255–60. Available from: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/jf049033e>
28. Silva MSP, Brandão DO, Chaves TP, Formiga Filho ALN, Costa EMM de B, Santos VL, et al. Study Bioprospecting of Medicinal Plant Extracts of the Semi-arid Northeast: Contribution to the Control of Oral Microorganisms. Evidence-Based Complement Altern Med [Internet]. 2012;2012:1–6. Available from: <http://www.hindawi.com/journals/ecam/2012/681207/>
29. Smith-Palmer, Stewart, Fyfe. Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Lett Appl Microbiol* [Internet]. 1998 Feb;26(2):118–22. Available from: <https://academic.oup.com/lambio/article/26/2/118/6708195>