

Avaliação do potencial antimicrobiano e sinergista do extrato etanólico bruto das folhas de *Moringa oleifera* Lam frente a *Staphylococcus aureus*

*Evaluation of the antimicrobial and synergist potential of the gross ethanol extract from the leaves of *Moringa oleifera* Lam in front of *Staphylococcus aureus**

*Evaluación del potencial antimicrobiano y sinérgico del extracto etanolico bruto de las hojas de *Moringa oleifera* Lam frente a *Staphylococcus aureus**

Recebido: 21/01/2023 | Revisado: 30/01/2023 | Aceitado: 01/02/2023 | Publicado: 05/02/2023

Yanca Ferreira de Vasconcellos Costa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4846-4387>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: yanca.costa@academico.uncisal.edu.br

Jussara Cirilo Leite Torres

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8406-8357>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: jussara.cirilo.torres@gmail.com

Jéssica Laurentino de França

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8030-4538>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: jessicalaurentino2014@gmail.com

Yáskara Veruska Ribeiro Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5787-6351>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

Centro Universitário CESMAC, Brasil

E-mail: yaveriba@yahoo.com.br

Roberta Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8289-5669>

Centro Universitário CESMAC, Brasil

E-mail: roberta.lima@cesmac.edu.br

Adriane Borges Cabral

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4417-7559>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

E-mail: adrianeborgescabral@gmail.com

Juliane Cabral Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3098-1885>

Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas, Brasil

Centro Universitário CESMAC, Brasil

E-mail: juliane.cabral@uncisal.edu.br

Resumo

Os antimicrobianos são fármacos usados para inibir o crescimento de bactérias e fungos, assim, são indicados para o tratamento de infecções microbianas, mas seu uso excessivo pode levar à seleção de cepas resistentes. Em contrapartida, a *Moringa oleifera* é uma planta que tem suas partes comumente utilizadas na medicina tradicional, devido ao potencial anti-inflamatório e antibacteriano. O trabalho teve como objetivo avaliar o potencial antimicrobiano do extrato das folhas da *Moringa oleifera* frente a *Staphylococcus aureus*. Cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de amostras clínicas foram mantidas em ágar nutriente, ressuspensas em solução salina estéril e semeadas na superfície de ágar Müller-Hinton. Discos de papel de filtro foram impregnados com os extratos obtidos, a fim de determinar a atividade bacteriana. Ensaio realizado em triplicata. Foi observado halo de inibição apenas nos discos contendo oxacilina. A revisão de literatura evidenciou o amplo potencial dos extratos das partes da *Moringa oleifera* frente a microrganismos diversos. Tal atividade, no entanto, não foi observada neste experimento, o que destaca a importância de mais estudos acerca das características da planta.

Palavras-chave: Antibacterianos; Produtos naturais; Moringaceae; Atividades biológicas.

Abstract

Antimicrobials are drugs used to inhibit the growth of bacteria and fungi, thus, they are indicated for the treatment of microbial infections, but their excessive use can lead to the selection of resistant strains. On the other hand, *Moringa oleifera* is a plant whose parts are commonly used in traditional medicine, due to their anti-inflammatory and

antibacterial potential. The aim of this study was to evaluate the antimicrobial potential of *Moringa oleifera* leaf extract against *Staphylococcus aureus*. Strains of *Staphylococcus aureus* isolated from clinical samples were maintained in nutrient agar, resuspended in sterile saline solution and streaked onto the surface of Müller-Hinton agar. Filter paper discs were impregnated with the obtained extracts in order to determine the bacterial activity. Assays performed in triplicate. A halo of inhibition was observed only in discs containing oxacillin. The literature review showed the broad potential of extracts from parts of *Moringa oleifera* against different microorganisms. Such activity, however, was not observed in this experiment, which highlights the importance of further studies about the characteristics of the plant.

Keywords: Antibacterials; Natural products; Moringaceae; Biological activities.

Resumen

Los antimicrobianos son fármacos utilizados para inhibir el crecimiento de bacterias y hongos, por lo que están indicados para el tratamiento de infecciones microbianas, pero su uso excesivo puede conducir a la selección de cepas resistentes. Por otro lado, la *Moringa oleifera* es una planta cuyas partes son comúnmente utilizadas en la medicina tradicional, debido a su potencial antiinflamatorio y antibacteriano. El objetivo de este estudio fue evaluar el potencial antimicrobiano del extracto de hoja de *Moringa oleifera* contra *Staphylococcus aureus*. Las cepas de *Staphylococcus aureus* aisladas de muestras clínicas se mantuvieron en agar nutritivo, se resuspendieron en solución salina estéril y se sembraron en la superficie de agar Müller-Hinton. Se impregnaron discos de papel filtro con los extractos obtenidos para determinar la actividad bacteriana. Ensayos realizados por triplicado. Solo se observó un halo de inhibición en los discos que contenían oxacilina. La revisión de la literatura mostró el amplio potencial de los extractos de partes de *Moringa oleifera* contra diferentes microorganismos. Sin embargo, tal actividad no se observó en este experimento, lo que resalta la importancia de realizar más estudios sobre las características de la planta.

Palabras clave: Antibacterianos; Productos naturales; Moringáceas; Actividades biológicas.

1. Introdução

A efetividade dos antibióticos propagou seu uso de maneira indiscriminada, refletindo com o decorrer do tempo, no aumento da resistência bacteriana e, por consequência, resultando na redução da eficácia dos antimicrobianos. Assim, a resistência bacteriana é considerada um problema de saúde global, em razão do comprometimento da eficiência dos antibióticos, o que dificulta o tratamento e cura de doenças (Lima, et al., 2017; Fracarolli, et al., 2017).

Dentre as bactérias multirresistentes, podemos citar o *Staphylococcus aureus*, um microrganismo gram positivo que pode ser encontrado na pele e fossas nasais de indivíduos saudáveis. Entretanto, o *Staphylococcus aureus* é também a principal causa de doenças que vão desde uma infecção simples, como furúnculos, até formas graves, como endocardite, pneumonia, síndrome do choque tóxico e septicemia (Santos *et al.*, 2007; Safdari, et al., 2020).

Nesse sentido, o surgimento dos *Staphylococcus aureus* resistentes à meticilina (MRSA), evidencia, além da virulência do patógeno, a sua rápida evolução de resistência aos antimicrobianos. Os MRSA constituem um grande problema hospitalar na atualidade, em razão de um pior prognóstico constantemente ligado às bacteremias por este microrganismo, bem como do número limitado de antimicrobianos disponíveis (Duarte *et al.*, 2018).

Dessa forma, faz-se necessária a adoção de medidas que diminuam o risco de evolução dessas cepas bacterianas resistentes, como um tratamento criterioso no que diz respeito ao cumprimento das dosagens e do tempo de uso adequados dos antibióticos, somado à busca pelo desenvolvimento de novas antibioticoterapias (Santos *et al.*, 2007).

Nesse viés, os produtos naturais são uma alternativa promissora nessa busca por terapias inovadoras, haja vista a utilização de plantas medicinais por populações no mundo todo no tratamento de diversas doenças e na alimentação desde a antiguidade, sendo esse conhecimento transmitido de geração em geração. Compostos naturais das plantas como flavonoides, terpenoides, glicocorticoides e polifenóis constituem seu mecanismo de defesa e, assim, conferem seu potencial farmacológico. Assim, dentre as plantas medicinais, a *Moringa oleifera* ganha destaque em razão de suas vastas propriedades antimicrobianas, além de sua utilização para diversos fins, como diurético, expectorante e antisséptico (Carvalho, 2020; Rocha *et al.*, 2011; Araújo-Leonídio, et al., 2019).

A *Moringa oleifera* é uma planta pertencente à família *Moringaceae* que está amplamente distribuída nas regiões tropicais do planeta, sendo rica em minerais - como ferro e cálcio -, vitamina C, vitamina E, polifenóis e betacaroteno. Portanto,

essa planta tem suas partes - como folhas e sementes - comumente utilizadas na culinária e na medicina tradicional, devido ao seu potencial antimicrobiano, anti-inflamatório, antioxidante, anti-câncer, hepatoprotetor, entre outras qualidades. Além disso, seu cultivo com irrigação e adubação aumenta a produção de biomassa, mas esta árvore é capaz de crescer também em locais privação de água, característica importante para lhe conferir resistência, sendo a espécie mais abrangentemente disseminada de sua família (Benavides & Ramírez, 2019; Capeleti & Tristão, 2019; Kou, et al., 2018; Paikra, et al., 2017).

Dentre as moléculas com ação antimicrobiana presentes na *Moringa oleifera*, destaca-se o Benzil-isotiocianato (BITC), a pterigospermina, os pigmentos flavonoides e os alcaloides denominados moringina e moringinina. O BITC - composto liberado na planta após lesão tecidual - tem sua ação relacionada à alteração de processos do metabolismo bacteriano, culminando na perda de estrutura e função proteicas. Os flavonoides, como kaempferol e kaempferitrina, são compostos que possuem efeito bacteriostático, bactericida ou inibitório da formação de biofilmes bacterianos. Ainda, os alcaloides são compostos nitrogenados em fungos, plantas e bactérias e já deram origem a medicamentos antimicrobianos, como as quinolonas (Araújo-Leonídio *et al*, 2019; Silva, et al., 2021).

É válido ressaltar que fatores como a tendência ao uso de produtos de origem natural e o acesso dificultado da população à assistência médica têm contribuído para o aumento do uso de plantas como recurso medicinal (Badke, et al., 2012). Desse modo, a atual pesquisa é de extrema relevância, visto que visa avaliar o potencial antimicrobiano do extrato etanólico bruto das folhas de *Moringa oleifera* Lam frente a *Staphylococcus aureus*, bem como seu efeito sinérgico com a oxacilina, contribuindo, logo, para o desenvolvimento de antibioticoterapias inovadoras, além de vincular os conhecimentos popular e científico.

2. Metodologia

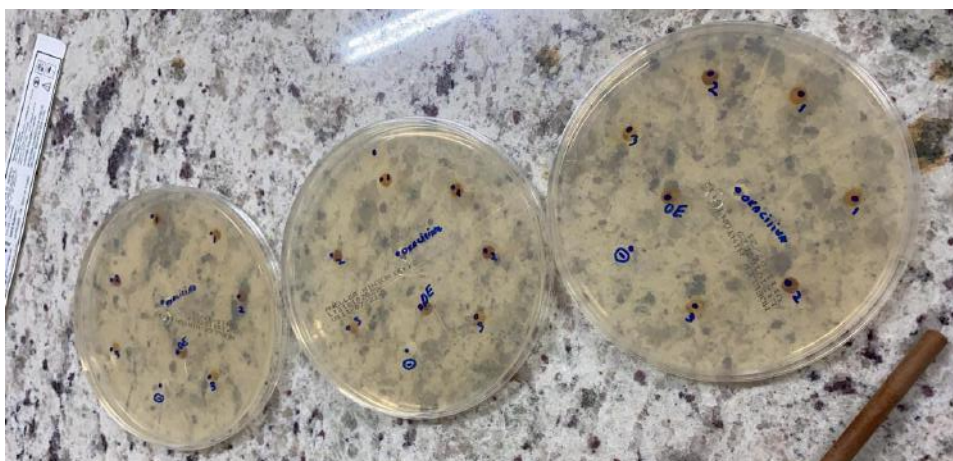
Trata-se de um estudo transversal de natureza exploratória, descritiva de abordagem quantitativa e duplo-cego, no qual o pesquisador que preparou as soluções não avaliou a atividade biológica. Este estudo descarta a necessidade de aprovação pelo Comitê de ética em pesquisa, possui cadastro no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) - ACB3FEF e foi executado na Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas. O extrato etanólico da folha da *Moringa oleifera* foi obtido em parceria com o Centro Universitário CESMAC.

Para determinação da atividade antibacteriana, foram utilizadas cepas de *Staphylococcus aureus* isoladas de amostras clínicas. Esses microrganismos foram mantidos em ágar nutriente recoberto por óleo mineral. Posteriormente, para reativação das culturas, foram inoculados em tubos contendo 3 mL de caldo BHI (Brain Heart Infusion) e incubados a 35°C por 24-48 horas. Após reativação, os microrganismos foram semeados em Ágar sangue de carneiro a 5% para obtenção de colônias isoladas e utilização destas nos testes antimicrobianos.

A determinação da atividade antibacteriana do extrato etanólico foi realizada por meio da técnica de difusão em meio sólido utilizando discos de papel de filtro, conforme adaptação da metodologia descrita por Peixoto *et al* (2011). Para obtenção do inóculo bacteriano, os microrganismos foram ressuspensos em 3 mL de solução salina estéril 0,9%, com a turbidez ajustada em espectrofotômetro a 625 nm até atingir a concentração equivalente ao tubo 0,5 da escala de McFarland. Posteriormente, 100 µL dos inóculos foram semeados na superfície do ágar Müller-Hinton com o auxílio de um swab estéril. Foram feitas duas tentativas do experimento, assim, discos de papel de filtro com 6 mm de diâmetro foram impregnados com três diluições do extrato etanólico em solução salina estéril, com concentração da solução-mãe de 100 µg/µL na primeira tentativa e 250 µg/µL na segunda tentativa (Figura 1). Dessa forma, para a concentração da solução-mãe de 100 µg/µL, os discos testados foram impregnados com 10 µL da solução-mãe (contendo 1mg do extrato etanólico da planta), 20 µL da solução-mãe (contendo 2mg do extrato etanólico) e 10 µL da solução na concentração 1:2 (sendo uma parte da solução-mãe e duas partes de solução salina estéril, resultando em 0,5 mg do extrato etanólico). Para a concentração da solução-mãe de 250 µg/µL, os discos foram impregnados com 10 µL da solução-mãe (contendo 2,5mg do extrato etanólico da planta), 20 µL da solução-mãe (contendo 5mg

do extrato etanólico) e 10 µL da solução na concentração 1:2 (contendo 1,25 mg do extrato etanólico). Esse material foi incubado por 18 horas a 35°C. Tais testes foram realizados em triplicata. Foi utilizado como padrão o disco de Oxacilina. Após o período de incubação, foi analisada a existência de halos de inibição do crescimento microbiano, medidos em condições ideais de luminosidade, com o auxílio de um paquímetro. A metodologia utilizada na pesquisa seguiu a proposta pela organização americana Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2006).

Figura 1 - Foto representativa da distribuição dos discos impregnados com 10 µL da solução-mãe (1), 20 µL da solução-mãe (2), 10 µL da solução na concentração 1:2 (3), solução salina estéril (-), discos de Oxacilina e discos de Oxacilina com 10 µL da solução-mãe (OE).

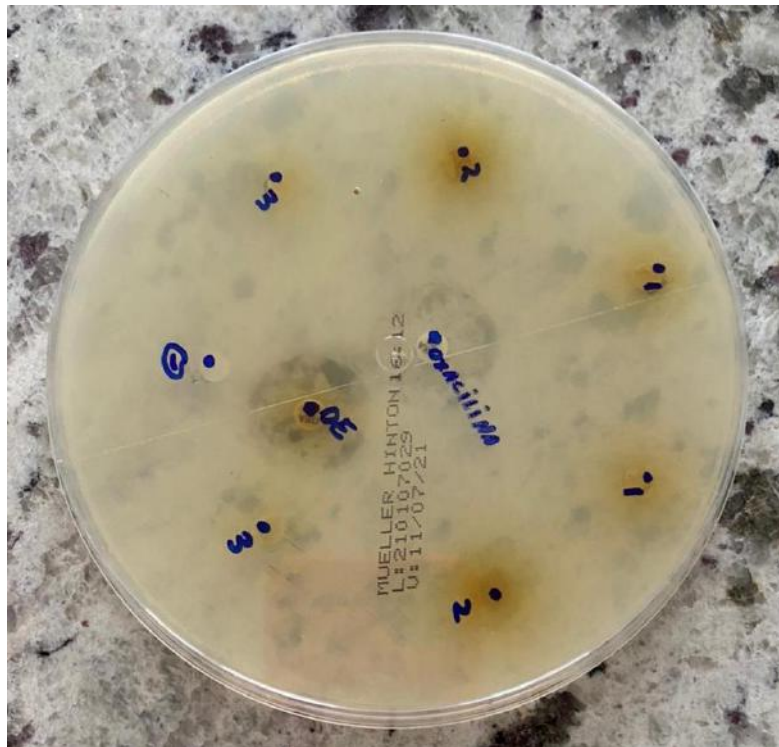


Fonte: Dados da pesquisa (2021).

3. Resultados e Discussão

No tocante à presente pesquisa, os ensaios não demonstraram a presença de halos de inibição do crescimento microbiano para os extratos testados (Figura 2 e Figura 3). Entretanto, trabalhos anteriores com extratos de diferentes partes da *Moringa oleifera* evidenciam o potencial antimicrobiano da planta. Vieira, et al., (2010) demonstraram em seu estudo com extratos etanólicos e aquosos de suas sementes, com concentração de 1:5 em volumes que variaram de 50 a 200 µL, obtendo halos de inibição com diâmetros iguais ou maiores que 19 mm frente a cepa padrão de *Staphylococcus aureus*.

Figura 2 - Foto do primeiro ensaio.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Figura 3 - Foto do segundo ensaio.



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Os resultados do presente estudo, ainda, diferem daqueles apresentados por Abdallah (2015), no qual foi observada atividade antibacteriana contra *S. aureus* a partir de diferentes extratos de folhas da *M. oleifera*, com solventes como água, acetato

de etila, butanol e clorofórmio, em concentração de 200 mg/mL. Além disso, o trabalho de Peixoto *et al.* (2011) demonstra que extratos aquosos e etanólicos desta mesma parte da planta em concentrações de 10 g/190 mL e 20 g/180 mL também apresentaram atividade inibitória frente a *S. aureus*, em volumes que variaram de 100 a 400 µL por disco, sendo o resultado mais promissor os discos com 400 µL de volume dos extratos testados.

Ademais, o trabalho realizado por Feitosa, et al., (2018) - no qual foram utilizadas folhas, sementes e a combinação destes dois componentes (50% cada) da *M. oleifera*, com os solventes água destilada, acetona, metanol e etanol nas concentrações de 40% e 80% - demonstrou a sensibilidade do *S. aureus* apenas aos extratos de folhas, semente e mistura de folhas com sementes em etanol a 80%. Assim, tal resultado traz à tona a possibilidade de que a falta de atividade do extrato da planta observada na atual pesquisa esteja vinculada à uma concentração diferente do solvente.

Os resultados obtidos por Gonçalves *et al.* (2021), em experimento realizado com a utilização das técnicas de impregnação de disco e perfuração em ágar, mostraram que o extrato bruto da *M. oleifera* apresentou atividade antibacteriana frente a *S. aureus*, *Escherichia coli* e *Proteus mirabilis* somente através da segunda técnica. O estudo destaca que o método de impregnação de disco não fornece condições de igualdade para a comparação de substâncias com solubilidade e difusibilidade distintas, visto que sofre influência de fatores como a difusão da substância no meio e sua estabilidade, o período de incubação, a presença de enzimas bacterianas e a composição do meio.

Dessa forma, os diferentes resultados, com a variação de produção e tamanhos de halos de inibição, indicam que a atividade do extrato é influenciada pelo solvente utilizado na solução, bem como as partes da planta empregadas, a técnica aplicada para o antibiograma, a concentração e o volume dos extratos. Estes fatores demonstram que há muitas variáveis envolvidas nesse processo que irão interferir no resultado do experimento.

A atividade antimicrobiana da *M. oleifera* é evidenciada em diversos estudos contra agentes bacterianos e fúngicos, todavia, no presente trabalho não foi possível constatar tais características, o que ressalta a necessidade da realização de mais experimentos nessa esfera, com ajustes nas concentrações e volumes dos extratos testados.

É importante destacar, outrossim, que ainda não é bem definido na literatura de que forma os diferentes tipos de solventes e as técnicas de extração irão impactar na ação antimicrobiana do extrato vegetal, fato que corrobora para a relevância da realização desta pesquisa, haja vista a carência de experimentos e estudos detalhados acerca do potencial antimicrobiano do extrato das folhas da *M. oleifera* (Feitosa *et al.*, 2018).

4. Conclusão

Desse modo, é evidente o amplo potencial dos extratos de diversas partes da *M. oleifera*, como as folhas e sementes, frente a microrganismos fúngicos e bacterianos, entre eles, *S. aureus*. Assim, torna-se fundamental o desenvolvimento de mais estudos e ensaios acerca das características da planta, tendo em vista o aumento de bactérias resistentes em razão do uso indiscriminado de antibióticos e a possibilidade de encontrar tratamentos alternativos em produtos naturais.

Agradecimentos

A Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

Referências

Abdallah, E. (2016). Antibacterial properties of leaf extracts of *Moringa oleifera* Lam. growing in Sudan. *Journal of Advances in Medical and Pharmaceutical Sciences*, 1-5. 10.9734/JAMPS/2016/21386

- Araújo-Leonídio, A. R., Almeida, A. M. S., Freire Filha, L. G., & Andrade, M. A. (2019). Atividade antimicrobiana de *Moringa oleifera* Lam. *Revista Gestão & Tecnologia*, 1(28), 4-15. <https://www.faculadadedelta.edu.br/revistas3/index.php/gt/article/view/17/15>
- Badke, M. R., Budó, M. D. L. D., Alvim, N. A. T., Zanetti, G. D., & Heisler, E. V. (2012). Saberes e práticas populares de cuidado em saúde com o uso de plantas medicinais. *Texto & Contexto-Enfermagem*, 21, 363-370. <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000200014>
- Benavides, J., & Ramírez, V. (2019). Evaluación de actividad antimicrobiana de MORINGA (*Moringa oleifera*). In Universidad Autónoma de Bucaramanga (Ed.). *2do. Encuentro Interinstitucional de Semilleros de Investigación* (vol. 2). Bogotá, Colômbia: Universidad Autónoma de Bucaramanga. <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11864>.
- Capelleti, J. P. D., & Tristão, T. C. (2019). *Atividade antimicrobiana in vitro de extratos da Moringa oleifera Lamarck sobre microrganismos de importância médica* (Monografia) Faculdade de Educação e Meio Ambiente, Ariquemes, Brasil. <https://repositorio.unifaema.edu.br/bitstream/123456789/2492/1/TCC%20JO%c3%83O%20PEDRO%20%20oficial.pdf>
- Carvalho, K. A. D. (2020). *Atividade antibacteriana do extrato hidroalcoólico da Moringa oleifera sobre Pseudomonas aeruginosa* (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/20235>
- CLSI - Clinical and Laboratory Standards Institute, (2006). M7-A7 – Methods for dilution antimicrobial susceptibility tests for bacteria that grow aerobically (7 ed). Wayne, PA: Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Duarte, F. C., Danelli, T., Ribeiro, M. A. G., Perugini, L. F., Vespero, E. C., Carrara-Marroni, F. E., & Perugini, M. R. E. (2018). Bacteremia causada por *Staphylococcus aureus*: Uma análise de quinze anos da sensibilidade a antimicrobianos em um hospital terciário do Brasil. *Revista de Epidemiologia e Controle de Infecção*, 8(3), 232-238. <https://doi.org/10.17058/reci.v8i3.11245>
- Feitosa, P. R. B., Santos, T. R. J., & Santana, L. C. L. A. (2018). Potencial antimicrobiano de diferentes extratos das folhas Sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam). *ISTI/SIMTEC*, 9(1), 116-123. 10.7198/S2318-3403201800010014
- Fracarolli, I. F. L., Oliveira, S. A. D., & Marziale, M. H. P. (2017). Colonização bacteriana e resistência antimicrobiana em trabalhadores de saúde: revisão integrativa. *Acta Paulista de Enfermagem*, 30, 651-657. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201700086>
- Gonçalves, J. R., Carvalho, G. R., Ribeiro, A. C., & de Moura, S. C. N (2021). Avaliação da atividade antibacteriana do extrato bruto da *Moringa oleifera*. *Revista do Centro Universitário Católica Salesiano Auxilium-Araçatuba* (São Paulo), 78-90.
- Kou, X., Li, B., Olayanju, J. B., Drake, J. M., & Chen, N. (2018). Nutraceutical or Pharmacological Potential of *Moringa oleifera* Lam. *Nutrients*, 10(3), 343. <https://doi.org/10.3390/nu10030343>
- Lima, C. C., Benjamim, S. C. C., & Santos, R. F. S. D. (2017). Mecanismo de resistência bacteriana frente aos fármacos: uma revisão. *CuidArte, Enferm*, 105-113. http://www.webfipa.net/facfipa/ner/sumarios/cuidarte/2017v1/15%20Artigo_Mecanismo%20resist%C3%Aancia%20bacteriana%20a%20antibi%C3%B3ticos_27-07-17.pdf
- Paikra, B. K., Dhongade, H., & Gidwani, B. (2017). Phytochemistry and Pharmacology of *Moringa oleifera* Lam. *Journal of pharmacopuncture*, 20(3), 194–200. 10.3831/KPI.2017.20.022
- Peixoto, J. R., Silva, G. C., Costa, R. A., Fontenelle, J. R., Vieira, G. H., Fonteles Filho, A. A. & Vieira, R. H. (2011). *In vitro* antibacterial effect of aqueous and ethanolic *Moringa* leaf extracts. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 4(3), 201–204. [https://doi.org/10.1016/S1995-7645\(11\)60069-2](https://doi.org/10.1016/S1995-7645(11)60069-2)
- Rocha, M. F. G., Aguiar, F. L. N. D., Brilhante, R. S. N., Cordeiro, R. D. A., Teixeira, C. E. C., Castelo-Branco, D. D. S. C. M., & Sidrim, J. J. C. (2011). Extratos de *Moringa oleifera* e *Vernonia* sp. sobre *Candida albicans* e *Microsporium canis* isolados de cães e gatos e análise da toxicidade em *Artemia* sp. *Ciência Rural*, 41, 1807-1812. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011001000022>
- Safdari, H., Aryan, E., Sadeghian, H., Shams, S. F., & Aganj, M. (2020). Frequency of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in nose and cellular phone of medical and non-medical personnel of emergency departments of Ghaem hospital in Mashhad city. *Clinical Epidemiology and Global Health*, 8, 1043-1046. <https://doi.org/10.1016/j.cegh.2020.03.017>
- Santos, A. L. D., Santos, D. O., Freitas, C. C. D., Ferreira, B. L. A., Afonso, I. F., Rodrigues, C. R., & Castro, H. C. (2007). *Staphylococcus aureus*: visitando uma cepa de importância hospitalar. *Jornal Brasileiro de Patologia e Medicina Laboratorial*, 43, 413-423. <https://doi.org/10.1590/S1676-24442007000600005>
- Silva, M. V. S., Padilha, R. T., & Padilha, D. M. M. (2021). Benefícios da *Moringa oleifera* para saúde humana e animal: revisão de Literatura. *Research, Society and Development*, 10(8), e50010817495-e50010817495. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17495>
- Vieira, G. H. F., Mourão, J. A., Angelo, A. M., Costa, R. A. & Vieira, R. H. S. F. (2010). Antibacterial effect (*in vitro*) of *Moringa oleifera* and *Annona muricata* against Gram positive and Gram negative bacteria. *Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo*, 52, 129-132. <https://doi.org/10.1590/S0036-46652010000300003>