

Propriedades Biológicas do *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.: uma breve revisão de literatura

Biological Properties of *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.: a brief literature review

Propiedades biológicas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. : una breve revisión de la literatura

Recebido: 01/02/2022 | Revisado: 06/02/2022 | Aceito: 14/02/2022 | Publicado: 21/02/2022

Fernanda Matias Cariri Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5571-1596>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: fernandacariri20@gmail.com

Maria Francyherla Miguel da Silva Leite

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7968-7751>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: francyherllaleite@gmail.com

Mylena Medeiros Simões

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0654-4733>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mylenamedeirosimoes@gmail.com

Maurício André Campos de Medeiros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0276-527X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: mauricioandre64@gmail.com

Bernadete Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4234-4752>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: bernadetes672@gmail.com

Gean Carlos Xavier Campos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6934-5566>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: geanxavier32@gmail.com

Lucas de Brito Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7852-8011>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: lucasbrito.debs@gmail.com

Jucihermes de Almeida Mariano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1240-876X>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: jucihermesalmd@outlook.com

Raline Mendonça dos Anjos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0751-7523>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: raline.anjos@gmail.com

Abrahão Alves de Oliveira Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7466-9933>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: abrahao.farm@gmail.com

Resumo

Desde a antiguidade o homem faz uso de produtos naturais, especialmente de plantas que possuem finalidades terapêuticas. O Brasil possui uma grande variedade biológica de plantas, é considerado o país com a flora mais rica do mundo. Os medicamentos fitoterápicos são utilizados pelo homem no tratamento de todos os tipos de enfermidades, esses vêm se tornando cada vez mais comercializados, principalmente entre as populações de baixa renda de países em desenvolvimento. Dentre vários aspectos que contribuem para a produção de fitoterápicos destaca-se a família Rutaceae, conhecida por apresentar uma grande diversidade de metabólitos secundários. A espécie *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. pertencente a esta família tem se destacado devido as atividades farmacológicas desempenhadas. Logo, esse estudo tem como objetivo fazer uma revisão de literatura sobre as características botânicas, avaliação fitoquímica, estudos biológicos, avaliação antioxidante, antibacteriana e antimalárica do *Z. rhoifolium* Lam. Para obtenção dos dados, foram utilizados critérios como: avaliação de trabalhos voltados para área de botânica e fitoterapia dos anos 2006 a 2020, específicos sobre o gênero *Z. rhoifolium* Lam. que foram submetidos a uma análise criteriosa. Os artigos foram obtidos nas plataformas: Biblioteca Eletrônica Scientific Electronic Library Online:

Repositório Digital da UFMS; Infarma; Repositório Institucional da UNESP; Hoehnea- Instituto de Botânica; Acervo Digital da UFPR; Revista Arquivo Científico; Infarma; Pharmaceutical Biology. Como resultados dessa pesquisa observamos que o *Z. rhoifolium* Lam apresenta atividade antitumoral, antioxidante, antifúngica, antibacteriana e antimalárica. Diante desses resultados constatamos que o *Z. rhoifolium* Lam. é uma espécie com importante potencial biológico.

Palavras-chave: Fitoterápicos; *Zanthoxylum rhoifolium*; Plantas.

Abstract

Since antiquity man has made use of natural products, especially plants that have therapeutic purposes. Brazil has a wide biological variety of plants, is considered the country with the richest flora in the world. Herbal medicines are used by man in the treatment of all types of diseases, which are becoming increasingly commercialized, especially among low-income populations in developing countries. Among several aspects that contribute to the production of herbal medicines stands out the rutaceae family, known for presenting a great diversity of secondary metabolites. The species *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. belonging to this family has stood out due to the pharmacological activities performed. Therefore, this study aims to review the literature on botanical characteristics, phytochemical evaluation, biological studies, antioxidant, antibacterial and antimalarial evaluation of *Z. rhoifolium* Lam. To obtain the data, criteria such as: evaluation of studies focused on the area of botany and phytotherapy from the years 2006 to 2020, specific on the genus *Z. rhoifolium* Lam, were used. who have undergone careful analysis. The articles were obtained on the platforms: Electronic Electronic Library Online: UFMS Digital Repository; Infarma; Unesp Institutional Repository; Hoehnea- Institute of Botany; UFPR Digital Collection; Scientific Archive Magazine; Infarma; Pharmaceutical Biology. As results of this research we observed that *Z. rhoifolium* Lam presents antitumor, antioxidant, antifungal, antibacterial and antimalarial activity. In view of these results, *z. rhoifolium* Lam was found. is a species with significant biological potential.

Keywords: Herbal Medicines; *Zanthoxylum rhoifolium*; Plants.

Resumen

Desde la antigüedad el hombre ha hecho uso de productos naturales, especialmente plantas que tienen fines terapéuticos. Brasil tiene una amplia variedad biológica de plantas, es considerado el país con la flora más rica del mundo. Las hierbas medicinales son utilizadas por el hombre en el tratamiento de todo tipo de enfermedades, y estas se están comercializando cada vez más, especialmente entre las poblaciones de bajos ingresos en los países en desarrollo. Entre varios aspectos que contribuyen a la producción de hierbas medicinales destaca la familia rutaceae, conocida por presentar una gran diversidad de metabolitos secundarios. La especie *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. pertenecer a esta familia ha destacado por las actividades farmacológicas realizadas. Por lo tanto, este estudio tiene como objetivo revisar la literatura sobre características botánicas, evaluación fitoquímica, estudios biológicos, evaluación antioxidante, antibacteriana y antipalúdica de *Z. rhoifolium* Lam. Para la obtención de los datos se utilizaron criterios como: evaluación de estudios centrados en el área de botánica y fitoterapia de los años 2006 a 2020, específicos sobre el género *Z. rhoifolium* Lam. que han sido sometidos a un cuidadoso análisis. Los artículos fueron obtenidos en las plataformas: Electronic Electronic Library Online; Repositorio Digital UFMS; Infarma; Repositorio Institucional de la Unesp; Hoehnea- Instituto de Botánica; Colección Digital UFPR; Revista Archivo Científico; Infarma; Biología Farmacéutica. Como resultados de esta investigación observamos que *Z. rhoifolium* Lam presenta actividad antitumoral, antioxidante, antifúngica, antibacteriana y antipalúdica. En vista de estos resultados, se encontró *z. rhoifolium* Lam. es una especie con un potencial biológico significativo.

Palabras clave: Medicamentos a base de hierbas; *Zanthoxylum rhoifolium*; Plantas.

1. Introdução

Desde a antiguidade o homem faz uso de produtos naturais, em especial de plantas que possuem finalidades terapêuticas, a fim de tratar, curar e/ou prevenirem doenças (Silva et al., 2020).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (2002), as plantas medicinais são caracterizadas como sendo todo e qualquer tipo vegetal que contém em um ou vários de seus órgãos substâncias que podem ser utilizadas para fins terapêuticos.

O Brasil possui uma grande variedade biológica de plantas, sendo este considerado o país com a flora mais rica do mundo, portando mais de 56.000 espécies de plantas – quase 19% da flora mundial (Giulietti et al., 2005). O uso de plantas medicinais se deu, no Brasil, desde o aparecimento dos primeiros habitantes, na busca para o tratamento, prevenção ou cura de doenças (Gadelha et al., 2013)

Os medicamentos fitoterápicos, ou seja, medicamentos produzidos a partir de plantas medicinais que possuem propriedades terapêuticas conhecidas, correspondem às mais antigas “armas” empregadas pelo homem no tratamento de todos os tipos de enfermidades (Firmino et. al, 2011).

Os fitoterápicos apresentam uma alta biocompatibilidade com os tecidos humanos, o que contribuiu de forma direta na transmissão desse comportamento ao longo dos séculos, que, por sua vez, auxiliou de forma direta na edificação do senso comum e na produção acadêmica (Francisco, 2010).

Na última década, os medicamentos fitoterápicos vêm se tornando cada vez mais comercializados, principalmente entre as populações de baixa renda de países em desenvolvimento, em especial pelo custo elevado de medicamentos sintéticos e o difícil acesso à assistência médica (Silva et al., 2020).

Dentre vários aspectos que contribuem para a produção de fitoterápicos destaca-se a família Rutaceae. Essa família é constituída por espécies de árvores e arbustos distribuídos nas regiões tropicais e temperados do globo terrestre. Esta família é conhecida por apresentar uma grande diversidade de metabólitos secundários, principalmente alcaloides, cumarinas, flavonoides, terpenos e limonoides (Albarici et al., 2010). Possui cerca de 150 gêneros 2000 espécies. No Brasil foram encontrados 32 gêneros e aproximadamente 150 espécies (Prudente et al., 2013).

Dentre os gêneros pertencentes à família Rutaceae, destaca-se o gênero *Zanthoxylum*, que são plantas distribuídas mundialmente, especialmente em regiões tropicais e subtropicais. Esse gênero possui mais de 250 espécies, dentre elas árvores, arbustos e lianas (Hohlemwenger, Sales, Costa & Veloso, 2012). As plantas do gênero tem sido alvo de estudos científicos principalmente por suas propriedades fitoterápicas. No Brasil, são descritas 25 espécies de *Zanthoxylum*, dentre estas, a espécie *Z. rhoifolium* Lam. (Vieira et al., 2009).

Segundo Pirani (2015) o *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. é uma árvore terrícola, também conhecida como mamica-de-cadela, laranjeira-brava ou limãozinho. Está distribuída globalmente desde o México até o Paraguai. No Brasil, encontra-se principalmente nas regiões de cerrado, floresta atlântica e amazônica (Pirani, 2005).

O *Z. rhoifolium* Lam. tem se destacado devido as atividades farmacológicas desempenhadas, isso graças ao grupo de alcalóides que são encontrados nessas plantas (Peneluc, et. al, 2009). Segundo Silva e colaboradores (2006) os óleos voláteis do *Z. rhoifolium* Lam. apresentaram ação antibacteriana contra *Almonella enteritidis*. e *Shigella sonnei*, e antifúngica inibindo o crescimento de *Aspergillus flavus*.

Partindo do desejo de conhecer mais a fundo as propriedades medicinais desempenhadas por essas plantas, esse trabalho tem como objetivo fazer uma revisão de literatura sobre as características botânicas, avaliação fitoquímica, estudos biológicos, avaliação antioxidante, antibacteriana e antimalárica do *Z. rhoifolium* Lam.

2. Metodologia

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura do tipo narrativa (Gonçalves, 2019). Foi realizado a partir da avaliação de trabalhos científicos publicados, que informam dados pertinentes e relevantes sobre os diferentes aspectos, funções e propriedades fitoterápicas desempenhadas pelo *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. Para obtenção dos dados da pesquisa foram utilizados os seguintes sites: Biblioteca Eletrônica Scientific Electronic Library Online (SciELO); Manancial-Repositório Digital da UFMS; Infarma; Repositório Institucional da UNESP; Hoehnea- Instituto de Botânica; Acervo Digital da UFPR; Revista Arquivo Cientifico; Pharmaceutical Biology. Para a busca do material utilizou-se artigos nos seguintes idiomas: Português, espanhol e Inglês.

Para obtenção dos dados, foram utilizados critérios particulares como: trabalhos voltados para área de botânica e fitoterapia, específicos sobre o gênero *Z. rhoifolium* Lam., nos modelos de artigos e revisões, nos períodos de 2006 a 2020, sendo produções científicas em português, espanhol e inglês.

Todos os materiais propostos para obtenção dos dados foram submetidos a uma análise criteriosa. Os que não se encachavam nos critérios estabelecidos foram descartados. Após avaliação dos dados, foi apresentado de forma detalhada o conhecimento sobre o tema proposto.

3. Resultados e Discussão

3.1 Características Botânicas

O *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. está entre as espécies de maior distribuição geográfica. No Brasil ocorre em praticamente todos os estados brasileiros desde o Norte ao Sul (Menezes, Christofoli et al., 2020). É uma árvore com altura que varia entre 12 a 20 m de altura, os troncos possuem um diâmetro de 30 a 40 cm, com uma leve forma de cone, a copa dessas árvores é grande e arredondada, com uma folhagem não muito densa, de cor verde (Krause et. al, 2013).

A folha de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. são imparipinadas ou paripinadas, aculeadas ou não, com tricomas estrelados, odoríferas; pecíolo 1,5-3(5)cm; raque semicilíndrica e canaliculada a subalada. Os folíolos cartáceos, densa a esparsamente estrelado-pilosos principalmente na face abaxial, oblongos a estreito-elípticos; o ápice obtuso ou agudo, a base atenuada, sem domácias, margem crenada, plana a pouco revoluta, subsésseis ou com peciólulo até 5(9) mm (Menezes et. al, 2020; <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>).

Ainda segundo Krause e colaboradores (2013), as flores de *Z. rhoifolium* Lam. são polígamas, e se apresentam em inflorescência, já os frutos são do tipo baga com coloração marrom escura, quando maduros são esféricas e pequenos com a aproximadamente 5mm de diâmetro.

3.2 Avaliação Fitoquímica

As plantas pertencentes à família Rutaceae são conhecidas por apresentar uma composição química bastante diversificada, destacam-se entre elas as do gênero *Zanthoxylum* que possuem compostos como alcalóides, lignanas, cumarinas, amidas, flavonóides e terpenos que são encontrados em suas raízes, caule, ramos e folhas da espécie *Zanthoxylum rhoifolium* Lam (Saraiva, Sousa, Santos & Fontenelle, 2020; Taborda & Suarez, 2007; Zanos, 2010).

Segundo Menezes Filho, Christofoli, Sousa e Castro (2020) e Prieto et. al (2011) os óleos essenciais encontrados das folhas, flores e frutos são: limonen, espatulenol, β -cariofileno, δ -elemeno, sabineno, β -mirceno, β -felandreno, β -elemeno, E- β -farneseno, germacreno – D, biciclogermacreno, 1-epi-cubenol, 2-undecanona, Z-E-farnesol, Z,Z-farnesol, E-cariofileno, germacreno – A, valenceno, calacoreno, α -eudesmol (69), germacrono, menth-2-em-1-ol, γ -curcumeno, Z- α -bisabolene, α -bisabolol, epi- α -bisabolol, 2-hexil-Zcinamaldeído, ciclohexeno, β -bisabolene, (-) α -terpineol, isodene, α -gurjunene, β -patchouleno, β -cedreno, cedrol, bulnesol, α -gleenol, α -acorenol, β -acorenol, β -acoradienol, álcool patchouli e 8-cedren-13-ol.

3.3 Estudos Biológicos *Zanthoxylum rhoifolium* Lam

Os estudos de Silva; Figueiredo; Yano, (2007) feitos com os óleos essenciais das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. mostraram que entre seus inúmeros constituintes, existem algumas substâncias descritas como citotóxicas contra células tumorais, como β -cariofileno (5,9%), β -elemeno (3,1%), d -elemeno (1,6%), um -umuleno (2,3%)

Segundo os autores supracitados os óleos essenciais α -pineno do *Z. rhoifolium* Lam em concentração de 200 μ g / ml apresentou atividade citotóxica contra A-549 e HeLa (Carcinoma cervical humano), porém nessa concentração não possui atividade citotóxica contra HT-29 (adenocarcinoma do cólon humano). Os hidrocarbonetos β -cariofileno e α -humuleno mostraram citotoxicidade contra A-549, HeLa e HT-29.

De acordo com os experimentos de Krause (2013b) que analisou o extrato etanólico bruto, frações hexano, clorofórmio, acetato de etila e hidroalcoólica das folhas e caule de *Z. rhoifolium* Lam., observou-se que todas as amostras testadas demonstraram atividade antioxidante pelo método da redução do complexo fosfomolibdênio.

Turnes (2014) e colaboradores avaliaram a atividade antioxidante do *Z. rhoifolium* Lam., utilizando o extrato da casca do caule dessa planta. Para a avaliação da atividade antioxidante eles utilizaram as técnicas de redução do complexo fosfomolibdênio, e redução do radical DPPH. Ambas as técnicas utilizadas mostraram que o extrato da espécie pode ser considerado antioxidante principalmente frente à técnica de redução do complexo fosfomolibdênio (Turnes et. al, 2014).

Nos experimentos feitos por Menezes *et. al* (2020) e colaboradores, foi observado que o óleo essencial dos frutos verdes e maduros do *Z. rhoifolium* Lam. apresentam grande potencial antioxidante, com 100% de redução do radical livre DDPH no óleo essencial puro.

Estudos feitos por Tavares e colaboradores (2014) mostram que *Z. rhoifolium* Lam. apresentam atividade antimicrobiana. Esta atividade foi inicialmente avaliada pela técnica de bioensaio de bioautografia, nela os resultados mostram que a fração básica do DCM e os alcalóides, diidroqueleritrina, diidroavicina, bocconolina e queleritrina apresentaram atividade contra todas as cepas de bactérias testadas, dentre elas : *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 33019, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615, : *Bacillus subtilis* ATCC 6633, *Bacillus cereus* ATCC 33019, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923. *Staphylococcus epidermidis* ATCC 12228, *Streptococcus pyogenes* ATCC 19615.

O extrato etanólico bruto das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. apresentaram atividade antimicrobiana frente à *Pseudomonas aeruginosa*. O extrato da fração hidroalcoólica do caule também apresentou atividade antibacteriana frente à *Candida albicans*. Já para as bactérias *Staphylococcus epidermidis* e *Escherichia coli* os extratos de folha e caule de *Z. rhoifolium* Lam. apresentaram uma atividade moderada (KRAUSE, 2013b).

Estudos feitos por Jullian, Bourdy, Georges, Maruel & Sauvain (2006) mostraram que três compostos presentes no *Z. rhoifolium* Lam : avicina, nitidina e fagaridina, apresentam atividade antiplasmodial, e atividade antimalárica.

4. Conclusão

Portanto a parte da revisão de narrativa observou-se que o *Zanthoxylum rhoifolium* Lam é uma espécie com importante potencial biológico para ser utilizado futuramente como fitoterápico para o tratamento de doenças como a malária e bactérias como *Salmonella enteritidis*. e *Shigella sonnei* , que são causadoras de diarreia em crianças. Também contra os fungos da famílias *Aspergillus flavus*. Como antioxidantes e para tratamento de células tumorais de carcinoma cervical humano.

Por possuir metabolitos secundários como ligninas, cumarinas, alcaloides e flavonoides o *Z. rhoifolium* Lam. pode ser estudado para avaliar sua atividade antifúngica, e fotoprotetora, podendo assim ser utilizado na industrial fitoterápica. No entanto outros estudos precisam ser realizados na área da biologia para se caracterizar o verdadeiro potencial terapêutico dessa espécie.

Referências

- Albarici, T. R., Vieira, P. C., Fernandes, J. B. & Silva, M. F. G. F. (2010). Cumarinas e alcaloides de *Rauia resinosa* (RUTACEAE). *Química Nova*, 33(10), 2130-4.
- Flora do Brasil 2020em construção. Jardim botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/>.
- Francisco K. M. S. (2010). Fitoterapia: Uma Opção Para O Tratamento Odontológico. *Revista Saúde*, 4(1), 18-24.
- Firmino, W. C. A., Menezes, V. J. M., Passos, C. E. C., Dias, N. C., Alves, L. P. L., Dias, I. C. L., Santos, M., Neto & Olea, R. S. G. (2011). Contexto Histórico, Uso Popular E Concepção Científica Sobre Plantas Medicinais*. *Caderno de Pesquisa*, 18(especial), 90-5.

- Gadelha, C. S., Pinto, V. M., Jr., Bezerra, K. K. S., Pereira, B. B. M. & Maracajá, P. P. B. (2013). Estudo bibliográfico sobre o uso das plantas medicinais e fitoterápicos no Brasil. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimentos Sustentável*, 8(5), 208-212.
- Giulietti, A. M., Harley, R. M., Queiroz, L.P., Wanderley, M. G. & Berg, C. V. D. (2005). Biodiversidade E Conservação Das Plantas No Brasil. *Megadiversidade*, 1(1), 52-61.
- Gonçalves, R. J. (2019). Como escrever um artigo de revisão de literatura. *Revista JRG de estudos acadêmicos*. 2(5), 29-55.
- Jullian, V., Bourdy, G., Georges, S., Maruel, S. & Sauvain, M. (2006). Validation of use of a traditional antimalarial remedy from French Guiana, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. *Journal of Ethnopharmacology*. 106(3), 348-352.
- Hohlemweger, S. V. A., Sales, E. M., Costa, R. S. & Veloso, E. S. (2012). Alcaloides Das Cascas Das Raízes De *Zanthoxylum spp.* *Química Nova*, 35(11), 2173-6.
- Krause, M. S. et. al (2013). Fitoquímica E Atividades Biológicas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., Rutaceae - Mini Revisão. *Visão Acadêmica*, 14(4), 118-127.
- KRAUSE, M. S. (2013b). *Estudos Morfoanatômico, Fitoquímico E De Atividades Biológicas De Folha E Caule De Zanthoxylum rhoifolium lam., Rutaceae.* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal Do Paraná. Paraná, PR, Brasil. p. 104.
- Menezes F^o, A. C. O., Christofoli, M. C., Sousa, W. C. & Castro, C. F. S. (2020). Avaliação química e atividades antioxidante e antifúngica dos óleos essenciais dos frutos verdes e maduros de *Zanthoxylum rhoifolium* (Lam.). *Arquivos Científicos*, 3(1), 171-180.
- Organización mundial de la SALUD (2002). *Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005*. Genebra: OMS, 74.
- Peneluc, T., Ferreira, D. L., Almeida, G. N. A., Ayres, M. C. C., Moreira, E. L. T., Cruz, A.C.F, Bittencourt, T. C. B. S. C., Almeida, M. A. O. & Batatinha, M. J. M. (2009). Atividade anti-helmíntica do extrato aquoso de *Zanthoxylum Rhoifolium* lam.. *Revista Brasileira de Parasitologia veterinári*. 18(1), 43-8. doi:10.4322/rbpv.018e1008.
- Pirani, J. R. (2005). Flora da reserva Ducke, Amazonas, Brasil: RUTACEAE. *Rodriguésia*, 56(86), 189-204.
- Pirani, J. R. (2015). *Zanthoxylum rhoifolium* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB1162>.
- Prieto, J. A. et. al (2011). Chemical Composition, Insecticidal, And Antifungal Activities Of Fruit Essential Oils Of Three Colombian *Zanthoxylum Species*. *Chilean Journal Of Agricultural Research*. 71(1), 73-82.
- Prudente, R. C. C. & Moura, R. B. (2013). Evidências científicas para a indicação popular de algumas espécies da família Rutaceae no tratamento de doenças respiratórias na região Sudeste do Brasil. *Infarma Ciências Farmacêuticas*, 25(1), 24-31.
- Saraiva, D. E. S., Sousa, J. B., Santos, H. S. E. & Fontenelle, R. D. S. (2020). Compostos químicos isolados de extratos e óleos essenciais do gênero *Zanthoxylum linnaeus* (RUTACEAE) e seu potencial antimicrobiano. *Hoehnea*, 47(88), 1-36.
- Silva, L. S., Figueiredo, P. M. & Yano, T. (2006). Antibacterial and Antifungal Activities of Volatile Oils from *Zanthoxylum Rhoifolium*. Leaves. *Pharmaceutical Biology*, 44(9), 657- 659.
- Silva, L. S., Figueiredo, P. M. & Yano, T. (2007). Cytotoxic evaluation of essential oil from *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. leaves. *ACTA AMAZONICA*, 37(2), 281-286.
- Silva, K. O. & Almeida, S. S. (2020). Uso de plantas medicinais em uma associação rural no semiárido Baiano. *Revista Saúde e Meio Ambiente – RESMA*, 10(1), 95-105.
- Taborda, M. E. & Suarez, L. E. C. (2007). Un nuevo alcaloide carbozólico de *Zanthoxylum rhoifolium*. *Scientia et Technica*, 13(33), 191-2.
- Tavares, L. C., Zanon, G., Weber, A. D., Neto, A. T., Mostardeiro, C. P., Cruz, I. B. M., Oliveira, R. M., Ilha, V., Dalcol, I. I. & Morel, A. F. (2014). Structure-Activity Relationship of Benzophenanthridine Alkaloids from *Zanthoxylum rhoifolium* Having Antimicrobial Activity. *Plos One*. 9(5), 1-10. Doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0097000>.
- Turnes, J. de M., Bonette, A. F., Krause, M. S., Canteli, V. C. D., Paula, C. S., Duarte, M. R., Zanin, S. M. W., Dias, J. F. G., Miguel, M. D. & Miguel, O. G. (2014). Avaliação da atividade antioxidante e alelopática do extrato etanólico e frações das cascas do caule de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., Rutaceae. *Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada*, 35(3), 459-467. <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/120>.
- Vieira, M. G. S., Freitas, J. V. B., Lima, M. N., Neto, Gramosa, N. V. & Nunes, E. P. (2009). Constituintes químicos voláteis das folhas e galhos de *Zanthoxylum syncarpum* Tull.. *Química Nova*, 32(2), 391-3.
- ZANON, G. (2010). *Análise Fitoquímica E Estudo Das Atividades Antimicrobianas, Antioxidante E De Inibição Da Enzima Acetilolinesterase Das Espécies Zanthoxylum rhoifolium e Zanthoxylum hyemale.* (Dissertação de mestrado). Universidade Federal De Santa Maria Centro De Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria, RS, Brasil. p. 174.