



**Identification of secondary metabolites in hydroethanolic leaf extract of  
*Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz**

**Identificação de metabólitos secundários em extrato hidroetanólico  
foliar de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz**

**SOUZA, Giselle Silva de<sup>(1)</sup>; SANTOS, Leonardo da Silva<sup>(2)</sup>; CARDOZO, Noemia Cristina  
Gama dos Santos<sup>(3)</sup>; LOPES, Esmeralda Aparecida Porto<sup>(4)</sup>**

<sup>(1)</sup> 0000-0003-2598-4205; Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Bolsista PIBIT pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL. Arapiraca, Alagoas, Brazil. E-mail: giselle.silva908@gmail.com.

<sup>(2)</sup> 0000-0003-2617-436X; Graduando em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Bolsista PIBIT pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL. Arapiraca, Alagoas, Brazil. E-mail: leossantos.bio@gmail.com.

<sup>(3)</sup> 0000-0002-4973-5126; Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL, Bolsista PIBIC pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL. Arapiraca, Alagoas, Brazil. E-mail: noemia\_cristina\_@hotmail.com.

<sup>(4)</sup> 0000-0003-3765-0712; Professora do Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Alagoas – UNEAL/Campus I. Arapiraca, Alagoas, Brazil. E-mail: esmeralda.porto@uneal.edu.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

**ABSTRACT**

In recent decades, studies referring to the activities of secondary compounds from plants have intensified, presenting great importance for the pharmaceutical, biotechnological and agricultural industries. However, the plant species *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, popularly known as pau-ferro, stands out for having relevant pharmacological properties. Therefore, the objective of this work was to identify the secondary metabolites present in the hydroethanolic leaf extract of *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. To prepare the extract, the collected leaves were crushed and the constituents were extracted from 100g of dry weight of plant material, using ethanol and autoclaved distilled water as an extracting medium. The identification of secondary metabolites was based on precipitation and coloration of the extract diluted in solution and specific reagents for each phytochemical test. The results obtained revealed the presence of phenols, pyrogallol tannins, flavononols, catechins, flavanones, steroids and saponins, with no positive reaction for phlobaphenic tannins, anthocyanin, anthocyanidin, flavones, flavonols, xanthonols, chalcones, auronols, tricoanthocyanidins and thiocyanidins. It is concluded that the hydroethanolic leaf extract of the species evaluated presents chemical compounds with important biological activities, noting the need for advanced studies to confirm the biotechnological potential of this extract.

**RESUMO**

Nas últimas décadas, os estudos referentes as atividades de compostos secundários de plantas têm se intensificado, apresentando grande importância para as indústrias farmacêuticas, biotecnológicas e agrícolas. Não obstante, a espécie vegetal *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, conhecida popularmente como pau-ferro, destaca-se por possuir relevantes propriedades farmacológicas. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi identificar os metabólitos secundários presentes no extrato hidroetanólico foliar de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz. Para o preparo do extrato as folhas coletadas foram trituradas e os constituintes foram extraídos a partir de 100g de peso seco do material vegetal, utilizando etanol e água destilada autoclavada como meio extrator. A identificação dos metabólitos secundários foi baseada na precipitação e coloração do extrato diluído em solução e reativos específicos para cada teste fitoquímico. Os resultados obtidos revelaram a presença de fenóis, taninos pirogálicos, flavononóis, catequinas, flavanonas, esteróides e saponinas, não havendo reação positiva para taninos flobafênicos, antocianina, antocianidina, flavonas, flavonóis, xantonas, chalconas, auronas, leucoantocianidinas e triterpenóides. Conclui-se que o extrato hidroetanólico foliar da espécie avaliada apresenta compostos químicos com atividades biológicas importantes, constatando a necessidade de estudos avançados que confirmem o potencial biotecnológico desse extrato.

**INFORMAÇÕES DO  
ARTIGO**

**Histórico do Artigo:**

Submetido: 13/10/2021

Aprovado: 01/02/2022

Publicação: 01/04/2022



**Keywords:**

Plant extract,  
Phytochemical prospection,  
Bioactive compounds.

**Palavras-Chave:**

Extrato vegetal,  
Prospecção fitoquímica,  
Compostos bioativos.

## Introdução

A utilização de estudos sobre a constituição química de plantas representa uma importante etapa na identificação das espécies para descoberta de novas substâncias biologicamente ativas. Todavia, ainda pouco se sabe sobre os estudos fitoquímicos preliminares de inúmeras espécies vegetais naturais ou introduzidas (Godinho et al., 2015), principalmente no bioma Caatinga, onde muitas espécies sintetizam diversos compostos bioativos durante seu metabolismo secundário, apresentando uma variedade de atividades biológicas (Rodrigues et al., 2017).

Ocupando cerca de 11% do território nacional, o bioma Caatinga possui a vegetação mais heterogênea dentre os ecossistemas brasileiros, destacando-se por possuir um imenso potencial para aplicabilidade terapêutica e biotecnológica (Bessa et al., 2013; Cartaxo; Souza; Albuquerque, 2010; Ribeiro et al., 2014) em suas espécies (Sousa *et al.*, 2011). No entanto, dados do Ministério do Meio Ambiente (2021) mostram que o desmatamento de sua área já chega a 46%.

Ocorrendo nos domínios da Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal, o gênero *Libidibia* (DC.) Schtdl pertence à família *Fabaceae*, subfamília *Caesalpinioideae*, e inclui 500 espécies de distribuição mundial (Zanin et al., 2012). A maioria das espécies do gênero são nativas no Brasil, onde encontram-se distribuídas nas regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

A *Libidibia ferrea* (Martius ex Tul.) anteriormente classificada como *Caesalpinia ferrea*, é uma angiosperma de porte médio, nativa e endêmica da flora brasileira (FLORA DO BRASIL, 2021), predominante em áreas de Caatinga. Conhecida popularmente como pau-ferro, possui atividades biológicas como analgésica, antitumoral, antifúngica, antioxidante, antimicrobiana, cicatrizante e hipoglicemiante, além de possuir efeitos cardiovasculares (Magalhães et al., 2015).

Considerando o potencial botânico da Caatinga, as relevantes propriedades farmacológicas do pau-ferro e a necessidade de encontrar novos compostos bioativos, objetivou-se com este trabalho identificar os metabólitos secundários presentes no extrato hidroetanólico foliar de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz.

## Procedimento Metodológico

### *Preparo do material vegetal*

As folhas da espécie vegetal *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz foram coletadas nas primeiras horas do dia, em áreas rurais próximas ao município de Arapiraca (9° 45' 6" S, 36° 39' 37" W), região agreste do estado de Alagoas. Após a coleta, o material foi armazenando em embalagens plásticas, de polietileno transparente, e levadas para o

Laboratório de Análises Microbiológicas do Polo Tecnológico Agroalimentar, localizado no povoado Bananeira em Arapiraca – AL.

Em laboratório, as folhas coletadas foram lavadas em água corrente e colocadas em solução de hipoclorito a 10% por 20 minutos, com a finalidade de eliminar microrganismos presentes em sua superfície. Em seguida, procedeu-se à lavagem em água destilada, para a retirada do excesso de hipoclorito e repouso sobre papel absorvente, para redução do excesso de umidade. Após esse período, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa, com circulação de ar, a 60°C, durante 72 horas.

#### *Obtenção do extrato hidroetanólico*

Para obtenção do extrato hidroetanólico, foram utilizados 100 g do material vegetal seco e pelo método de trituração, colocados em recipiente de vidro fechado, com adição de 200 mL de etanol absoluto (Lima et al., 2010). Em seguida, submeteu-se a mistura a uma turbo-extração por 8 minutos, em dois tempos de quatro minutos, com intervalo de três minutos entre os tempos. Na sequência, realizando-se a filtragem em papel wathman nº 1.

Para evitar a interferência da ação do etanol presente no extrato, o mesmo foi evaporado. Para isso, colocou-se o extrato hidroetanólico em um béquer, submetendo-o ao banho-maria a 40°C, por cerca de 18 horas, até restar um líquido viscoso. Depois, acrescentou-se água destilada autoclavada até o volume inicial e este foi acondicionado em vidro âmbar, mantido em refrigerador a 4°C, até o momento de utilização nas avaliações.

#### *Identificação de metabólitos secundários*

Do extrato hidroetanólico foliar obtido separou-se 90 mL para a realização de testes fitoquímicos. A identificação dos metabólitos secundários foi baseada na precipitação e coloração do extrato diluído em solução e reativos específicos para cada teste conforme a metodologia descrita por Matos (1997), realizando todos os testes em triplicatas.

#### *Fenóis, taninos pirogálicos e taninos flobatênicos*

No teste 1, para fenóis e taninos, adicionou-se em um tubo de ensaio 3 mL do extrato hidroetanólico e 3 gotas de cloreto férrico (FeCl<sub>3</sub>), agitando-se por alguns instantes. A coloração variável entre o azul e o vermelho indica a presença de fenóis. Já o precipitado escuro com tonalidade azul indica a presença de taninos pirogálicos e a cor verde, a presença de taninos condensados ou catéquicos.

#### *Antocianinas, antocianidas e flavonóides*

No teste 2, para antocianinas, antocianidas e flavonóides, foram utilizados 3 tubos de ensaio com 3 mL do extrato hidroetanólico em cada, onde o primeiro tubo foi acidulado com HCl 1% até o pH 3, o segundo frasco alcalinizado com NaOH 5% até o pH 8,5 e o terceiro a pH

11. O aparecimento de mudança na coloração do material indica a presença de alguns metabólitos, de acordo com a tabela 1.

**Tabela 1.** Indicativo de constituintes para teste de antocianinas, antocianidas e flavonóides.

Testes	Cor em meio		
	Ácido <sup>(3)</sup>	Alcalino <sup>(8,5)</sup>	Alcalino <sup>(11)</sup>
Antocianinas e antocianidas	Vermelha	Lilás	Azul-púrpura
Flavonas, flavonóis e xantonas	—	—	Amarela
Chalconas e auronas	Vermelha	—	Verm. púrpura
Flavononóis	—	—	Verm. laranja

Fonte: Matos (1997).

#### *Leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas*

No teste 3, para leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas, foram utilizados dois tubos de ensaio com 3 mL do extrato hidroetanólico em cada, o primeiro foi acidulado por adição de HCl até pH 1-3 e o segundo alcalinizado com NaOH até pH 11. Ambos foram aquecidos com o auxílio de uma lâmpada de álcool durante 2-3 minutos. O aparecimento ou intensificação de cor indica a presença dos metabólitos especificados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Indicativo de constituintes para teste de leucoantocianidinas, catequinas e flavanonas.

Testes	Cor em meio	
	Ácido	Alcalino
Leucoantocianidinas	Vermelha	—
Catequinas	Pardo-amarelada	—
Flavanonas	—	Vermelho laranja

Fonte: Matos (1997).

#### *Esteróides e triterpenóides*

No teste 4, uma porção de 10 mL do extrato hidroetanólico foi separada em um béquer rotulado. Aqueceu-se o béquer em banho-maria até a evaporação total da parte líquida. O resíduo seco do béquer foi extraído 3 vezes com 2 mL de clorofórmio e homogeneizado. A solução foi filtrada gota a gota em um pequeno funil com algodão, coberta com alguns decigramas de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anidro, para um tubo de ensaio. Foi adicionado 1 mL de anidro acético, agitou-se suavemente, e adicionou-se 3 gotas de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado. Agitou-se novamente e observou-se a projeção de cores indicando: coloração azul evanescente seguida de verde permanente como indicativa da presença de esteróides livres. Enquanto a coloração parda até vermelha indica triterpenóides pentacíclicos livres.

#### *Saponinas*

No teste 5, a determinação da presença de saponinas seguiu conforme proposto por Kloss *et al.* (2016), com modificações. Assim, uma alíquota de 2 mL de extrato hidroetanólico foliar foi adicionado em um tubo de ensaio com 5 mL de água destilada fervente. Após resfriamento, agitou-se vigorosamente, deixando em repouso por 15-20 minutos. A presença de saponinas foi observada pela formação de espumas persistentes.

### Resultados e Discussão

A análise fitoquímica do extrato hidroetanólico das folhas da espécie *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz revelou a presença de fenóis, taninos pirogálicos, flavononóis, catequinas, flavononas, esteróides e saponinas através da mudança de coloração e ou formação de precipitados pela adição de reagentes específicos ao extrato vegetal, conforme o mostrado na tabela 3.

**Tabela 3.** Identificação de metabólitos secundários em extrato hidroetanólico das folhas de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz.

Testes fitoquímicos	Resultados
Fenóis	***
Taninos pirogálicos	***
Taninos flobafênicos	---
Antocianina e antocianidina	---
Flavonas, flavonóis e xantonas	---
Chalconas e auronas	---
Flavononóis	***
Leucoantocianidinas	---
Catequinas	***
Flavononas	***
Esteróides	***
Triterpenóides	---
Saponinas	***

\*\*\* = presença de metabólito; --- = ausência de metabólito.

Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Segundo Matos (1997), os testes fitoquímicos desenvolvidos possuem como objetivo principal permitir que levantamentos e análises de componentes químicos em produtos naturais sejam realizados, esclarecendo e registrando importantes constituintes resultantes do metabolismo secundário encontrado em diversas espécies vegetais.

Silva, Gomes e Santos (2014) ao estudarem o mecanismo de ação e a variedade dos compostos químicos presentes na *L. ferrea*, identificaram a presença de compostos secundários como fenóis, taninos, flavonóides e saponinas, os quais também foram encontrados no presente trabalho.

Diante disso, ainda que seja importante realizar uma padronização dos extratos produzidos, não se encontra disponível, atualmente, na farmacopeia brasileira uma padronização adequada para cada grupo vegetal (Rodrigues *et al.*, 2016). Logo, a extração dos

compostos químicos da matéria vegetal precisa ser adequada aos metabólitos secundários que a compõe ou que se deseja extrair.

Nesse sentido, o solvente desempenha a função principal na extração, pois quanto mais seletivo, mais é possível extrair as substâncias desejadas também de forma direcionada. Porém, o extrato alcóolico e hidroalcóolico, de misturas etanólicas ou metanólicas a 80%, são os mais utilizados, por possuírem a capacidade de extrair uma grande quantidade de metabólitos secundários frequentemente (Cunha, 2014).

Dewick (2002) relata que, no estudo de materiais de origem vegetal, sua composição química pode variar de acordo com alguns fatores como a área de desenvolvimento da planta, solo, sazonalidade, tempo de colheita, preparo do material e parte da planta utilizada. No entanto, os fenóis e taninos totais são, geralmente, encontradas em todos os testes fitoquímicos realizados, mostrando que esses compostos, provavelmente, estariam presentes independentemente das variáveis encontradas no momento da coleta e preparo do material.

Nos últimos anos, os produtos do metabolismo secundário de plantas têm sido bastante estudados em testes fitoquímicos (Costa et al., 2017). A diversidade, em termos de estruturas e propriedades químicas, na qual essas substâncias ocorrem na natureza, apresentam potencial para o desenvolvimento de um grande número de produtos naturais. Dessa forma, diversas atividades biológicas têm sido atribuídas a esses compostos secundários (Romagnolo & Selmin, 2012; Belhadj et al., 2016).

Silva et al. (2011), observaram a partir do extrato hidroetanólico de *L. ferrea* um alto teor de fenóis relacionados com a elevada ação antioxidante *in vitro*. Assim, de acordo com Menezes Filho e Castro (2019), e Duarte, Mota e Almeida (2014), os compostos fenólicos observados fazem parte de um grupo abundante e bem diversificado de compostos que contribuem no sabor, no odor e na composição de cores em diversos vegetais, apresentando ação antioxidante.

Os taninos, por sua vez, ocorrem em uma ampla variedade de plantas, sendo este composto secundário considerado como um dos meios de defesa das plantas contra fungos patogênicos, bactérias e contra os ataques de insetos herbívoros.

Com mais de 8.000 substâncias identificadas, os flavonóides possuem diferentes classes (Araújo, 2008; Boveris et al., 2001). Atribuindo características importantes, como: a proteção celular vegetal, em plantas de pleno sol e proteção ao ataque de insetos, fungos, vírus, bactérias, pois são considerados agentes antioxidantes potentes (Carrera *et al.*, 2014), com ações anti-inflamatórias, anti-histamínico e antiviral (Zuanazzi, 2004).

Na classe dos polifenóis encontram-se as catequinas, que são compostos incolores, hidrossolúveis, que contribuem para o amargor e a adstringência do vegetal. As catequinas possuem ainda ação farmacológica diretamente envolvida no metabolismo dos lipídeos, além de apresentarem uma relevante atividade antioxidante (Gomes & Martins, 2017).

Os esteroides vegetais observados, são citados na literatura por deterem propriedades antitumorais, antimicrobianas e hormonais (Guimarães et al., 2014). Enquanto os compostos pertencentes às saponinas além de apresentarem ação antioxidante e antifúngica, possuem atividade citotóxica contra tumores (Pereira et al., 2018).

As saponinas destacam-se ainda por apresentarem propriedades detergentes e surfactantes. Nas plantas que as produzem, estas apresentam funções como regulação do crescimento, defesa contra insetos e patógenos. Essas funções revelam a importância desses compostos na adaptação e sobrevivência vegetal (Schenkel et al., 2007).

Para Silva, Miranda e Conceição (2010), a pesquisa fitoquímica tem como pilar, conhecer os constituintes químicos que as plantas produzem como metabólitos secundários. Ressaltando a necessidade de novos estudos abordando uma vasta quantidade de espécies da flora que ainda não possuem relatos dos seus compostos químicos conhecidos, tornando a análise fitoquímica de extrema necessidade para identificação dos grupos de metabólitos secundários com características relevantes para o cenário biotecnológico.

## **Conclusão**

Conclui-se que o extrato hidroetanólico foliar de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz apresenta compostos secundários com diversas atividades biológicas importantes, revelando a presença de fenóis, taninos pirogálicos, flavononóis, catequinas, flavanonas, esteróides e saponinas. Constatando a necessidade de estudos avançados que confirmem o potencial biotecnológico desse extrato.

Desse modo, é possível observar a importância que estudos similares apresentam. Não apenas por propiciarem a produção de novos produtos naturais com a identificação de compostos biologicamente ativos, mas também por ressaltar a importância dos recursos vegetais de cada bioma, por meio das espécies vegetais estudadas.

## **Agradecimentos**

Ao apoio fornecido pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL).

## **REFERÊNCIAS**

- Araújo, J. M. A. (2008). *Química de Alimentos: Teoria e Prática*. 4. ed. Viçosa: Editora UFV.
- Belhadj, F., Somrani, I., Aissaoui, N., Messaoud, C., Boussaid, M., Marzouki, M. N. (2016). Bioactive compounds contents, antioxidant and antimicrobial activities during ripening of *Prunus persica* L. varieties from the North West of Tunisia. *Food Chemistry*, v. 204, p. 29-36.

- Bessa, N. G. F. De, Borges, J. C. M., Beserra, F. P., Carvalho, R. H. A., Pereira, M. A. B., Fagundes, R., Campos, S. L., Ribeiro, L. U., Quirino, M. S., Chagas Junior, A. F., Alves, A. (2013). Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 15, n. 4, p. 692-707.
- Carrera, G. C., Benedito, E. F., Souza-Leal, T., Pedroso-De-Moraes, C., Gaspi, F. O. G. (2014). Testes fitoquímicos em extratos foliares de *Oeceoclades maculata* Lindl. (Orchidaceae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.16, n.4, p. 938-944.
- Cartaxo, S. L., Souza, M. M. A., Albuquerque, U. P. (2010). Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 131, n. 2, p. 326-342.
- Costa, N. C., Chagas Junior, A. F., Ramos, A. C. C., Soares, L. P., Scheidt, G. N. (2017). Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 1, p. 161-166.
- Cunha, A. (2014). *Farmacognosia e Fitoquímica*. 4. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Dewick, P. M. (2002). *Medicinal natural products: a biosynthetic approach*. 2. ed. London: John Wiley & Sons.
- Duarte, J. L., Mota, L. J. T., Almeida, S. S. M. (2014). Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson (Ipê Amarelo). *Estação Científica (UNIFAP)*, Macapá, v. 4, n. 1, p. 33-43.
- Filho, D. W., Silva, E. L., Boveris, A. (2001). Flavonóides antioxidantes de plantas medicinais e alimentos: importância e perspectivas terapêuticas. In: Yunes, R. A., Calixto, J. B. *Plantas Mediciniais: sob a ótica da química medicinal moderna*. Chapecó: Agros, 317-334.
- Flora do Brasil. *Jardim Botânico do Rio de Janeiro*. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB109828>>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- Godinho, C. S., Silva, C. M., Mendes, C. S. O., Ferreira, P. R. B., Oliveira, D. A. De. (2015). Estudo fitoquímico de espécies arbóreas do cerrado. *Revista Multitexto*, v. 3, n. 2, p. 64-70.
- Gomes, N. M., Martins, R. L. (2017). Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto das folhas de *Nephrolepis pectinata*. *Estação Científica*, v.7, n.1, p.77-85.
- Guimarães, A. G., Serafini, M. R., Quintans-Júnior, L. J. (2014). Terpenes and derivatives as a new perspective for pain treatment: a patent review. *Expert opinion on therapeutic patents*, v. 24, n. 3, p. 243-265.
- Kloss, L. C., Albino, A. M., Souza, R. G., Lima, R. A. (2016). Identificação de classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper umbellatum* L. (PIPERACEAE). *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 3 n. 2, p. 118-128.
- Lima, J. S., Perez, J. O., Barros, P. N., Azevedo, L. C., Mendes, R. B., Pessoa, R. A. (2010). Atividade fungitóxica de extratos vegetais de plantas da caatinga sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides* em *Vitisvinifera* L. V CONNEPI, Maceió.
- Magalhães, L. S., Pussente, C. G., Azevedo, L. R., Crespo, J. M. R. (2015). Avaliação da atividade antibacteriana do extrato de *Caesalpinia ferrea* Martius e desenvolvimento de uma formulação fitocosmética. *Revista Científica da Faminas*, v. 11, n. 1, p. 21-31.
- Matos, F. J. A. (1997). *Introdução à fitoquímica experimental*. Fortaleza: Edicoes UFC.
- Menezes Filho, A. C. P., Castro, C. F. S. (2019). Classes fitoquímicas de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de espécies do Cerrado brasileiro. *Revista Saúde & Ciência Online*, v. 8, n. 1, p. 45-61.
- Ministério do Meio Ambiente. *Caatinga*. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 25 ago. 2021.
- Pereira, R., Nascimento, M. F., Maciel, D. R., Julião, M. S. S., Santos, H. S., Morais, S. M., Fontenelle, R. O. S. (2018). Abordagem fitoquímica do extrato etanólico da casca de *Myroxylon peruiferum* L.f. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 16, n. 1.
- Ribeiro, D. A., Macêdo, D. G., Oliveira, L. G. S., Saraiva, M. E., Oliveira, S. F., Souza, M. M. A., Menezes, I. R. A. (2014). Potencial terapêutico e uso de plantas medicinais em uma área de Caatinga no estado do Ceará, nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 16, n. 4, p. 912-930.
- Rodrigues, F. A., Pimenta, V. S. C., Braga, K. M. S., Araújo, E. G. A. (2016). Obtenção de extratos de plantas do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v.13, n. 23, p. 870-887.
- Rodrigues, L. S., Silva, A. R. A., Macêdo, A. A. M. (2017). Noni (*Morinda citrifolia* Linn.): Determinação Fitoquímica e Potencial Antioxidante pelo Método DPPH. *Conexões-Ciência e Tecnologia*, v. 11, n. 4, p. 47-54.
- Romagnolo, D. F., Selmin, O. I. (2012). Flavonoids and cancer prevention: a review of the evidence. *Journal of Nutrition in Gerontology Geriatric*, v. 31, p. 206-38.

- Schenkel, E. P., Gosmann, G., Athayde, M. L. Saponinas. In: Simões, C. M. O., Schenkel, E. P., Gosman, G., Mello, J. C. P., Mentz, L. A., Petrovick, P. R. (2007). *Farmacognosia: da Planta ao Medicamento*. 6. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- Silva, N. L. A., Miranda, F. A. A., Conceição, G. M. (2010). Triagem fitoquímica de plantas de Cerrado, da área de proteção ambiental municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. *Scientia plena*, v. 6, n. 2.
- Silva, L. C. N., Silva Júnior, C. A., Souza, R. M., Macedo, A. J., Silva, M. V., Correia, M. T. S. (2011). Comparative analysis of the antioxidante and DNA protection capacities of *Anadenanthera colunbrina*, *Libidia ferrea* and *Pityrocarpa moniliformis* fruits. *Food and chemical toxicology*, n. 49, p. 2222-2228.
- Silva, G. C., Gomes, D. P., Santos, C. C. (2014). Sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp), tratadas com extrato de folhas de nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) avaliação da ruminação e da incidência de fungos. *Scientia Agraria*, v.12, n.1, p. 019-024.
- Sousa, R. V. R. G., Vilela, V. L. R., Gomes, E. N., Maia, A. J., Athayde, A. C. R. (2011). Análise fitoquímica de extratos botânicos utilizados no tratamento de helmintoses gastrintestinais de pequenos ruminantes. *Revista Caatinga*, v. 24, n. 4, p. 172-177.
- Zanin, J. L. B., Carvalho, B. A., Martineli, P. S., Santos, M. H., Lago, J. H. G., Sartorelli, P., Viegas Jr, C., Soares, M. G. (2012). The genus *Caesalpinia* L. (Caesalpinaceae): Phytochemical and Pharmacological Characteristics. *Molecules*, v. 17, p. 7887-7902.