



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS - CSHNB
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**



DOROTHY RODRIGUES DE SOUSA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E TEOR DE FENÓIS TOTAIS DO EXTRATO
ETANÓLICO DE *Astronium fraxinifolium* Schott (1827)**

**PICOS-PI
2024**

DOROTHY RODRIGUES DE SOUSA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E TEOR DE FENÓIS TOTAIS DO EXTRATO
ETANÓLICO DE *Astronium fraxinifolium* Schott (1827)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial para obtenção de aprovação na disciplina de Projeto de Elaboração do TCC do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de Barros.

Orientadora: Profa. Dra. Marcia Maria Mendes Marques Duque

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial José Albano de Macêdo
Serviço de Processamento Técnico

S586a Silva, Dorothy Rodrigues de Sousa.
Avaliação da toxidade e teor de fenóis totais do extrato etanólico de *Astronium fraxinifolium* schott (1827)./ Dorothy Rodrigues de Sousa. – 2024.
38 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) –
Universidade Federal do Piauí. Curso de Licenciatura em
Biologia, Picos-PI, 2024.
“Orientação: Profa. Dra. Marcia Maria Mendes Marques
Duque”.

1. Plantas medicinais. 2. Fenóis. 3. Toxidade-plantas.
I. Silva, Dorothy Rodrigues de Sousa. II. Duque. Marcia
Maria Mendes Marques. III. Título.

CDD 581.634

Elaborado por Sérvulo Fernandes da Silva Neto – CRB-15/603

DOROTHY RODRIGUES DE SOUSA SILVA

**AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E TEOR DE FENÓIS TOTAIS DO EXTRATO
ETANÓLICO DE *Astronium fraxinifolium* Schott (1827)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
como requisito parcial para obtenção de
aprovação na disciplina de Projeto de
Elaboração do TCC do curso de Licenciatura
em Ciências Biológicas, Universidade Federal
do Piauí, *campus* Senador Helvídio Nunes de
Barros.

Aprovado em 13 de agosto de 2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MARCIA MARIA MENDES MARQUES DUQUE**
Data: 29/10/2024 14:02:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Marcia Maria Mendes Marques Duque (UFPI)
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 **PAULO VICTOR DE OLIVEIRA**
Data: 28/10/2024 14:50:14-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Victor de Oliveira (UFPI)
(Examinador)

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO JÚNIOR COELHO FERREIRA**
Data: 28/10/2024 16:06:42-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Francisco Júnior Coelho Ferreira (IFPI)
(Examinador)

PICOS-PI

2024

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui, durante toda a graduação, com muita força e determinação. Sou grata pela sabedoria que me proporcionou, permitindo-me superar desafios e alcançar meus objetivos.

A minha família, em especial minha mãe, Roseane, que sempre me inspirou como exemplo de mulher forte e guerreira, incentivando-me a seguir meus sonhos. Ela é minha maior inspiração e apoio.

Aos meus irmãos, Danielle e João Daniel, que, assim como minha mãe, sempre me apoiaram e acreditaram em mim, oferecendo palavras de encorajamento. Agradeço profundamente a vocês e os tenho em meu coração.

A minha amiga Ana Rafaela, que é minha amiga de infância e, além de compartilhar comigo o sonho da universidade, tornou-se minha parceira de curso e de moradia. Compartilhamos muitos momentos, desde as dificuldades e correria da universidade até os momentos de descontração e alegrias. Sou grata por sua amizade e por ter feito parte da minha trajetória profissional com lealdade, compreensão, conselhos, apoio e amor.

A minha amiga Hortência, que, mesmo à distância, sempre foi minha base de apoio e refúgio. Suas palavras de encorajamento e apoio foram fundamentais para que eu acreditasse no meu potencial. Você é minha irmã de alma.

Agradeço também à minha amiga Iza Beatriz, com quem dividi a moradia e que, em pouco tempo, se tornou minha "maninha" mais nova. Você foi essencial neste último ano do meu curso, mostrando-se leal e amiga, e sempre me inspirando a ter força e a continuar.

A minha namorada, Awanny Míria, que com seu amor, carinho, lealdade e respeito, tornou-se meu ponto de refúgio nos momentos de tribulação. Obrigada por toda a paciência, por me incentivar e por acreditar sempre no meu potencial. Agradeço também por, mesmo antes de ser minha namorada, se interessar profundamente pelo meu trabalho de pesquisa. Eu amo quando você escuta minhas histórias da Universidade e depois me chama de sua "nerdola". Sou grata por estes sete meses ao seu lado, que contribuíram de forma positiva para a conclusão da minha graduação. Você me dá força, me incentiva, me aconselha e me torna uma pessoa melhor.

Ao meu cachorrinho Apolo, que, embora não entenda este agradecimento, com toda a sua lealdade, energia e amor sincero, é um dos meus portos seguros. Eu te amo com todas as minhas forças, Apolinho.

Gratidão às minhas colegas da Universidade, Ana Vitória e Maria do Carmo, com quem compartilhei momentos de dificuldades e superações, e crescemos profissionalmente durante a graduação. Obrigada por todos os momentos de sorrisos e alegrias, vocês foram essenciais para tornar o processo mais fácil. Levarei vocês no meu coração.

Gratidão aos alunos de iniciação científica Oliverton Escórcio e Matheus Felipe, que tiveram paciência e me ajudaram a realizar minha pesquisa com seus ensinamentos no laboratório. Em especial, agradeço a Matheus, que além de ser meu parceiro de laboratório, tornou-se um amigo para a vida, com quem compartilhei momentos especiais e conselhos valiosos.

Gratidão à minha orientadora, Profa. Dra. Marcia Maria Mendes Marques Duque, que viu algo em mim que eu mesma não percebia e confiou em mim para ser sua orientanda. Sou grata pelo seu incentivo e por ter acreditado em meu potencial. Espero ter honrado sua confiança.

Agradeço também aos membros da banca avaliadora. Obrigada por este momento e por sua contribuição valiosa.

Por fim, agradeço à UFPI por proporcionar meus estudos e à equipe de técnicos dos laboratórios multidisciplinares do Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, UFPI Picos, por toda a disposição dos materiais e recursos necessários para o andamento da minha pesquisa.

RESUMO

No Brasil, o uso de plantas medicinais é uma prática comum, transmitida de geração para geração e utilizada como tratamento terapêutico para diversas doenças. O país com sua vasta biodiversidade possui uma grande variedade de plantas com princípios ativos promissores. Entre as espécies utilizadas na medicina tradicional, destaca-se *Astronium fraxinifolium* Schot (1827) conhecida popularmente como Gonçalo-Alves, Jequirá, Pau-Gonçalves, Aroeira-mole e Aroeira-vermelha. É uma planta da Família Anacardiaceae encontrada frequentemente no Nordeste e no Centro-Oeste do Brasil e é utilizada para fins aromáticos, madeireiros, medicinais, melíferos, ornamentais e taníferos. Este trabalho objetivou avaliar a toxicidade e o teor de fenóis do extrato etanólico de *A. fraxinifolium*, coletado no município de Barra D'Alcântara, Piauí. Primeiramente as amostras foram coletadas para obtenção dos extratos etanólicos secos das folhas e cascas da planta. A análise dos fenóis totais foi realizada utilizando o método de Folin-Ciocalteu, com uma curva de calibração de ácido gálico, e a toxicidade dos extratos foi testada frente ao minicrustáceo *Artemia salina* Linnaeus (1758). Os resultados mostraram que as folhas e cascas de *A. fraxinifolium* apresentaram teores promissores de compostos fenólicos nos extratos etanólicos, com valores de 141,8 e 196,33 mg EAG/g de extrato, respectivamente. Os testes de CL50 indicaram que o extrato etanólico das folhas possui uma CL50 de 528,50 ppm, sendo considerado de baixa toxicidade. Em contraste, o extrato das cascas apresentou uma CL50 de 1583,60 ppm, sendo classificado como atóxico e seguro para uso na medicina tradicional. Esses resultados evidenciam a presença significativa de compostos bioativos nos extratos e ressaltam a importância de estudos adicionais e mais refinados para avaliar os compostos isolados da planta, visando potencializar seu uso seguro e eficaz.

Palavras-chave: Plantas medicinais; Gonçalo-Alves; Fenóis, Toxicidade; *Artemia salina*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árvore de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott (1827) (A), caule (B), flores (C), folhas (D).....	08
Figura 2. Folhas (A) e flores (B) de <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.....	09
Figura 3. Microcrustáceo <i>Artemia salina</i> Linnaeus (1758).....	15
Figura 4. Mapa do Piauí com destaque no município de Barra D' Alcântara.....	15
Figura 5. Fluxograma das Etapas do Bioensaio com <i>Artemia salina</i> para Avaliação de Toxicidade.....	18
 Figura 6. Rendimento dos extratos brutos das folhas e cascas de <i>Astronium fraxinifolium</i>	 19
Figura 7. Curva Padrão de ácido gálico.....	20
 Figura 8. Quantificação de Fenóis totais, mg EAG (Equivalente ao Ácido Gálico) / g de extrato seco de <i>Astronium fraxinifolium</i> (Gonçalo Alves).....	 20
 Figura 9. Reta de regressão obtida da correlação entre a concentração de extrato etanólico das folhas de <i>Astronium fraxinifolium</i> versus mortalidade de <i>Artemia salina</i> ...	 22
 Figura 10. Reta de regressão obtida da correlação entre a concentração de extrato etanólico das cascas de <i>Astronium fraxinifolium</i> versus mortalidade de <i>Artemia salina</i> ...	 22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Peso do extrato seco das folhas e cascas de <i>Astronium fraxinifolium</i>	18
Tabela 2. Porcentagem de náuplios mortos de <i>A. salina</i> frente à concentração dos extratos etanólicos das folhas e cascas de <i>A. fraxinifolium</i>	21
Tabela 3. Equação da reta ($y = ax + b$) e concentração letal capaz de causar mortalidade em 50% dos náuplios (CL_{50}).....	24

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	Alagoas
AP	Amapá
BA	Bahia
CE	Ceará
CL50	Concentração letal que mata
CSHNB	Campus Senador Helvídio Nunes de Barros
DF	Distrito Federal
EAG/g	Equivalentes de ácido gálico por grama
EEC	Extrato etanólico das cascas
EEF	Extrato etanólico das folhas
G	Grama
GO	Goiás
MA	Maranhão
MG	Minas Gerais
Mg	Miligrama
ML	Mililitro
MT	Mato Grosso
Na₂CO₃	Carbonato de sódio
Nm	Nanômetro
°C	Graus Célsius
PA	Pará
PB	Paraíba
Pcascas	Peso das cascas secas
PE	Pernambuco
Pext	Peso do extrato
Pfolhas	Peso das folhas secas
pH	Potencial Hidrogeniônico
PI	Piauí
Ppm	Partes por milhão
Re	Rendimento
RJ	Rio de Janeiro
RN	Rio Grande do Norte
SE	Sergipe
SP	São Paulo
TO	Tocantins
UFPI	Universidade Federal do Piauí
UV-vis	Espectroscopia no Ultravioleta Visível
%	Porcentagem
µL	Microlitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	03
2 OBJETIVOS	05
2.1 Objetivo geral	05
2.2 Objetivos específicos.....	05
3 REFERENCIAL TEÓRICO	05
3.1 Plantas medicinais.....	05
3.2 Espécie <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott (1827).....	06
3.2.1 Características botânicas	07
3.2.2 Estudos etnobotânicos	09
3.2.3 Metabólitos secundários em <i>Astronium fraxinifolium</i>	11
3.3 Toxicidade de espécies vegetais	13
3.3.1 Uso de <i>Artemia salina</i> Linnaeus (1758) para teste de toxicidade.....	14
4 MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 Coleta do Material Vegetal	15
4.2 Preparação dos extratos	16
4.3 Rendimentos totais dos extratos	17
4.4 Determinação do teor de fenóis totais.....	17
4.5 Bioensaio de toxicidade em <i>Artemia salina</i>.....	17
4.6 Análise dos dados.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
REFERÊNCIAS.....	25

1 INTRODUÇÃO

As plantas medicinais são aquelas que possuem propriedades terapêuticas capazes de aliviar ou curar enfermidades (ANVISA, 2022). No Brasil, o conhecimento sobre o uso de plantas na medicina popular é transmitido de geração para geração (Brasil, 2006).

O país possui uma das maiores biodiversidades do planeta, com 15% a 25% das espécies vegetais e uma alta taxa de endemismo. Essa diversidade resulta em uma grande variedade de metabólitos, muitos dos quais têm atividades biológicas e farmacológicas promissoras, oferecendo potencial para o desenvolvimento de fármacos, cosméticos, agroquímicos e suplementos. No entanto, apesar dessa riqueza, há poucos exemplos de sucesso comercial de princípios ativos provenientes da biodiversidade brasileira. Embora o país devesse naturalmente se destacar na pesquisa e desenvolvimento de fitoterápicos, ainda atua principalmente como exportador de matérias-primas (Joly *et al.*, 2011).

Em um cenário onde as plantas da flora nativa brasileira são consumidas para fins medicinais com pouca ou nenhuma comprovação de suas propriedades farmacológicas, destaca-se a possibilidade de efeitos adversos, toxicidade e ação sinérgica. Diante disso, a toxicidade de plantas medicinais é considerada uma questão de saúde pública, visto que há pouca pesquisa sobre o uso dessas plantas e pouca fiscalização sobre seu consumo (Junior; Pinto; Maciel, 2005).

A *Astronium fraxinifolium* Schott (1827) é uma planta que apresenta comportamento decíduo (Carvalho, 2010). Caracteriza-se como heliófita, pioneira e seletiva xerófita, sendo encontrada em terrenos rochosos e secos (Lorenzini, 1992). Conhecida popularmente como Gonçalves-Alves, sua ocorrência é frequente no Nordeste e no Centro-Oeste do Brasil (Campos-Filho; Sartorelli, 2015). Como representante da família Anacardiaceae, a *A. fraxinifolium* é comumente encontrada no cerrado brasileiro e possui diversas aplicações, incluindo uso aromático, madeireiro, medicinal, melífero, ornamental e tanífero (Ribeiro *et al.*, 2022).

As folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium* são utilizadas terapeuticamente como adstringentes e anti-inflamatórias (Silva *et al.*, 2010). Tal uso, segundo a literatura, deve-se à presença de metabólitos secundários, destacando-se substâncias com ação antioxidante e compostos fenólicos (Rodrigues *et al.*, 2018), taninos e flavonoides (Braga, 2018), além de taninos pirogálicos, esteroides, triterpenos, saponinas e resinas (Costa *et al.*, 2007).

Salienta-se que o uso de plantas para fins terapêuticos deve ser realizado com cautela. Portanto, é necessário promover informações para a população sobre os riscos toxicológicos das plantas medicinais (Argenta *et al.*, 2011).

Partindo desse pressuposto, torna evidente importância das plantas medicinais para o tratamento terapêutico de doenças no Brasil. Assim, este trabalho contribui para a valorização do conhecimento tradicional sobre o uso de plantas, com ênfase em *Astronium fraxinifolium*, uma espécie com múltiplas aplicações na medicina tradicional e em outros setores. A análise dos extratos em relação ao minicrustáceo *Artemia salina* fornece uma metodologia eficaz para avaliar a toxicidade de substâncias naturais, contribuindo para o desenvolvimento de práticas de farmacologia sustentável. A pesquisa também ajuda a fomentar a conservação da biodiversidade brasileira, destacando a importância de plantas nativas na medicina e na indústria, e pode servir como base para a formulação de novos produtos naturais, potencialmente seguros e eficazes, que atendam às necessidades de saúde da população.

2 OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Avaliar a toxicidade e teor de fenóis do extrato etanólico da espécie *Astronium fraxinifolium* Schott (1827).

2.2 Objetivos específicos

- Coletar, preparar e determinar o rendimento total do extrato etanólico das folhas e cascas da *A. fraxinifolium*;
- Determinar o teor de fenóis totais dos extratos etanólicos de *A. fraxinifolium*, através do método de Folin-Ciocalteu;
- Avaliar a toxicidade dos extratos etanólicos de *A. fraxinifolium* por meio do bioensaio com *Artemia Salina* Linnaeus (1758) e determinar a CL₅₀ (Concentração letal que mata 50%).

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Plantas medicinais

Desde os primórdios, as comunidades humanas utilizam plantas para diversas finalidades, especificamente essenciais à sua subsistência, entre elas o uso terapêutico, sendo essas plantas conhecidas como plantas medicinais (Oliveira; Barros; Moita Neto, 2010). As plantas medicinais são utilizadas pela população para aliviar ou curar doenças, contendo substâncias que, quando empregadas de maneira específica, atuam no organismo para prevenir, tratar ou curar enfermidades (ANVISA, 2022).

O conhecimento da humanidade sobre as plantas está profundamente entrelaçado com sua história, uma vez que as civilizações primitivas dependem da natureza como principal fonte de sobrevivência, utilizando plantas medicinais para curar-se. Até meados do século XX, a “cura” estava diretamente relacionada ao uso de plantas medicinais e outros recursos naturais (Almeida, 2011).

No Brasil, o saber tradicional das comunidades sobre plantas medicinais resulta da herança dos povos africanos, indígenas e europeus. Biomas como Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado e Caatinga são ricos em espécies medicinais. No entanto, muitas plantas

desses biomas ainda carecem de estudos mais aprofundados sobre suas propriedades bioativas (Almeida, 2011).

Os extratos vegetais possuem uma composição complexa que pode promover atividades bioativas em nível celular e molecular, gerando efeitos biológicos que podem ser explorados em estratégias terapêuticas para o tratamento de patologias (Casanova; Costa, 2017).

As plantas contêm dois tipos principais de substâncias: metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários são essenciais para as funções básicas da vida celular, enquanto os metabólitos secundários são específicos das espécies e das interações intra- e intercelulares, seja com o próprio organismo ou com outros organismos. As substâncias bioativas das plantas medicinais, essenciais para fins terapêuticos, estão geralmente associadas aos metabólitos secundários (Cunha *et al.*, 2016). Quimicamente, os principais metabólitos secundários estão agrupados em três categorias: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados (Taiz; Zeiger, 2009).

Entre os produtos secundários, os compostos fenólicos, que contêm um grupo de fenol, desempenham várias funções nos vegetais. Devido à sua vasta diversidade química, muitos desses compostos atuam como defesa contra herbívoros e patógenos, atraem polinizadores e dispersores de frutos, protegem contra radiação ultravioleta e fornecem suporte mecânico às plantas (Taiz; Zeiger, 2009).

O termo "substâncias fenólicas" refere-se a uma ampla gama de compostos que possuem um grupo hidroxila ligado a um anel aromático. Essas composições estão presentes em praticamente todas as plantas, acumulando-se em várias partes, como raízes, caules, folhas, flores e frutos (Raven *et al.*, 2014).

3.2 Espécie *Astronium fraxinifolium* Schott (1827)

A *Astronium fraxinifolium* Schott (1827) é uma planta arbórea representante da Família Anacardiaceae Jussieu (1789), e apresenta vários nomes populares que variam de região para região, como Gonçalves-Alves, Jequirá, Pau-Gonçalves, Aroeira-mole e Aroeira-vermelha. Essa espécie é frequentemente encontrada no Cerrado brasileiro com distribuição nos estados de AL, AP, BA, CE, DF, GO, MA, MG, MT, PA, PB, PE, PI, RJ, RN, SE, SP e TO (Ribeiro *et al.*, 2022).

A espécie *A. fraxinifolium* apresenta hábito decíduo, ou seja, perde suas folhas em determinada época do ano (Carvalho, 2010). Em relação as suas características morfológicas

apresenta 8 a 12 metros de altura com 60 a 80 centímetro de diâmetro, caule cilíndrico, reto e folhas compostas (Lorenzi, 1992).

Na medicina popular, as folhas e cascas de Gonçalo-Alves são utilizadas para tratamento terapêutico devido às suas propriedades adstringentes e anti-inflamatórias (Silva *et al.*, 2010). Além disso, o extrato etanólico de *A. fraxinifolium* apresenta uma boa capacidade pró-inflamatória, o que é importante para o tratamento de doenças infecciosas crônicas (Braga *et al.*, 2019).

O estudo das classes fotoquímicas das folhas de *A. fraxinifolium* revelou propriedades com ações antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias, comprovando suas propriedades medicinais. Destaca-se a presença de compostos com ações bioativas, incluindo compostos fenólicos e a ação oxidante (Rodrigues *et al.*, 2018). Araújo *et al.* (2017) apontam que o decocto da casca do caule de *A. fraxinifolium* apresenta um alto potencial anti-inflamatório e atividade antinociceptiva. Assim, torna-se significativa a necessidade de estudos sobre seus componentes e ações terapêuticas (Zafred *et al.*, 2016).

3.2.1 Características botânicas

A espécie *Astronium fraxinifolium*, de acordo com o *Angiosperm Phylogeny Group* (APG) IV (2016), está classificada na Divisão Angiospermae, no Clado Eudicotiledôneas, na Ordem Sapindales, na Família Anacardiaceae e no Gênero *Astronium*. Trata-se de uma espécie arbórea de comportamento decíduo (Carvalho, 2010). De acordo com Campos-Filho e Sartorelli (2015), a *A. fraxinifolium* pertence à família Anacardiaceae, mesma família do caju, *Anacardium occidentale* Linnaeus (1753) e da aroeira, *Astronium graveolens* Jacquin (1760). Apresentando-se como uma espécie decídua, heliófita, pioneira e seletiva xerófita, frequentemente encontrada em terrenos rochosos e secos (Lorenzi, 1992).

A *Astronium fraxinifolium* é uma espécie nativa do Brasil, porém não é endêmica do país (Silva-Luz *et al.*, 2020). Pode ser encontrada em países como Bolívia, Paraguai e Argentina (Luna, 2012). No Brasil, apresenta ocorrências confirmadas nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste, fazendo parte da vegetação dos Biomas Caatinga, Cerrado e Floresta Estacional Semidecidual (Silva-Luz *et al.*, 2020). Por ser encontrada em diversas regiões do Brasil, a espécie *A. fraxinifolium* é popularmente conhecida por uma variedade de nomes que variam conforme a localidade, sendo alguns dos seus nomes populares mais comuns: Jequirá, Paugonçalves, Gonçalave, Gonçalo-Alves, Gonçaleiro, Garapeiro, Gonçalo,

Aroeira, Aroeira-do-Campo, Chibatã, Ubatã, Sete-Cascas, Brito, Aroeira-Mole, Aroeiravermelha e Angelin (Carvalho, 2010).

Segundo Carvalho (2010), o nome da espécie está relacionado com a sua morfologia. O nome genérico, *Astronium*, vem de "astro", que significa fruto com cinco sépalas em forma de estrela, enquanto o epíteto específico, *fraxinifolium*, refere-se às folhas semelhantes às do gênero *Fraxinus*. A *Astronium fraxinifolium* (Figura 1A), caracteriza-se como uma árvore de porte médio, com caule (Figura 1B) reto ou irregular, casca cinza clara, lenticelada, brilhante e frequentemente com manchas mais claras (Luna, 2012). Portadora de uma copa frondosa e que apresenta poucas ramificações, folhas (Figura 2A) alternas com folíolos ovados, inúmeras flores (Figura 2B) bem pequenas com coloração brancas ou amareloesverdeadas e frutificação do tipo drupa elipsoide-oblonga (Carvalho, 2010).

Vulgarmente conhecida como Gonçalo-Alves, a *Astronium fraxinifolium* apresenta madeira similar à da aroeira, com lenha de boa qualidade (Campos-Filho; Sartorelli, 2015). Segundo Lorenzi (1992), essa madeira é caracterizada por ser pesada, rija, com textura compacta e de grande durabilidade. Isso a torna adequada para uso comercial (Xavier, 2021). Sendo amplamente utilizado em diversos tipos de construções, como mourões, postes estruturas, vagões, carrocerias, móveis e outros produtos (Campos-Filho; Sartorelli, 2015). Ademais, a *A. fraxinifolium* também é apreciada pelo seu potencial medicinal e utilização na recuperação de áreas degradadas (Xavier, 2021).

Figura 1. Árvore de *Astronium fraxinifolium* Schott (1827) (A), caule (B).



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 2. Folhas (A) e flores (B) de *Astronium fraxinifolium* Schott (1827).



Fonte: Carvalho (2010).

3.2.2 Estudos etnobotânicos

Nos primórdios da humanidade, as plantas medicinais foram os primeiros recursos terapêuticos utilizados para a prevenção, tratamento e cura de doenças, visando garantir a qualidade de vida e aumentar as chances de sobrevivência (Pires *et al.*, 2016). Diante disso, o conhecimento popular sobre o uso de plantas, principalmente para fins medicinais, tem despertado interesse em diversas áreas do conhecimento, resultando em vários estudos (Ferreira; Pasa; Nunez, 2020). Nesse contexto, a etnobotânica, ciência que estuda a relação entre o homem e seu ambiente vegetal, tem no estudo das plantas medicinais um dos focos principais de investigação (Sindeaux *et al.*, 2022).

Segundo Ferreira, Pasa e Nunez (2020), por meio de estudos etnobotânicos, torna-se possível compreender a interação do ser humano com a natureza vegetal, resgatar conhecimentos sobre os usos comuns e suas potencialidades, identificar a composição florística local, manejo e as etnocategorias da utilização de plantas. Desse modo, é fundamental compreender a interação entre o ser humano e o ambiente vegetal, levando em consideração seus conhecimentos sobre medicina popular, pois como afirma Rodrigues *et al.* (2020, p. 16):

Esta medicina tradicional realizada por pessoas denominadas raizeiros geralmente podem ser

considerados limitativa pela medicina padrão; contudo, deve-se respeitar o uso de ervas como uma ciência, muitas vezes, relacionada com a observação da natureza e do comportamento dos animais, contribui muito para a construção do conhecimento do uso de algumas plantas medicinais.

O Brasil apresenta uma abundante flora, composta por uma variedade de plantas com propriedades terapêuticas. Estas fornecem material para a produção de analgésicos, tranquilizantes, diuréticos, laxativos, antibióticos, entre outros (Pires *et al.*, 2016). Essa riqueza florística, que inclui diversas plantas de uso medicinal, é resultado das características únicas de três grandes formações: Cerrado, Pantanal e Floresta amazônica, além de outros biomas como a Caatinga, que também contribuem com espécies vegetais distintas (Rodrigues *et al.*, 2020). Destarte, o nordeste brasileiro está quase inteiramente inserido no bioma Caatinga, onde o uso de plantas medicinais é uma atividade comum na população local (Pires *et al.*, 2016). No Piauí, comunidades rurais possuem conhecimento sobre os usos medicinais das espécies da família Anacardiaceae, frequentemente utilizadas como analgésicos, anti-inflamatórios, antidiarreicos e no combate a agentes infecciosos (Oliveira *et al.*, 2022). O estudo etnobotânico realizado por Carvalho *et al.* (2020) apresentou uma lista de espécies medicinais indicadas pelos moradores da Comunidade Rural de Santa Marta, no Município de Corrente, Piauí. Na pesquisa, a espécie *Astronium fraxinifolium*, teve sua casca indicada para o tratamento de gripe, problemas na coluna e febre, por meio de chá fervido ou decocto.

De acordo com um estudo realizado por Fagundes, Oliveira e Souza (2017) os moradores entrevistados de Vista Alegre, distrito de Claro dos Poções, Minas Gerais, mostram ter um amplo conhecimento da flora local, onde *A. fraxinifolium* é popularmente conhecida como Gonçalo-Alves pelos moradores, tendo as folhas utilizadas como cicatrizantes e para dores através do chá, maceração e cataplasma.

Santos *et al.* (2018), em seu estudo sobre a diversidade de plantas medicinais nativas em uma área de caatinga na comunidade de Angico de Cima, no Município de Aurora, Ceará, evidenciaram que a espécie *A. Fraxinifolium* tem seu uso indicado para quatro sistemas corporais com doenças indefinidas ou para alívio de dores. Ademais, a pesquisa mostrou que a espécie se destacou na indicação para distúrbios do sistema respiratório, como gripe e tosse.

Conforme apresentado por Macêdo *et al.* (2016) em sua pesquisa sobre a diversidade local de plantas medicinais utilizadas pela comunidade Barreiro Grande, no Município do Crato, Ceará, a espécie *A. fraxinifolium* é uma das plantas mais procuradas pelos moradores,

pois acreditam que a planta possui potencialidade anti-inflamatória e a listam para o tratamento terapêutico de bronquite, gripe e tosse, por meio de lambedor e infusão.

No estudo etnobotânico realizado por Pires *et al.* (2016) para identificar as plantas medicinais usadas pelos moradores do bairro da Ladeira, no Município de Itapipoca, Ceará, evidenciou-se o uso terapêutico do talo da *A. fraxinifolium* para tratar pressão alta.

Considerando essas descobertas, acredita-se que estudos etnobotânicos sobre espécies vegetais em comunidades locais podem destacar as potencialidades das plantas abrangendo uma variedade de usos, como medicinais, alimentares, madeireiros e forrageiros (Silva *et al.*, 2015). Assim, cabe ressaltar que, segundo Martins, Lopes e Chaves (2021), a *Astronium fraxifolium* apresenta utilização como carvão ou lenha no povoado Gruta Bela, em Bom Jesus, Piauí. Ferreira (2023) constatou que na Comunidade rural Cachoeira, no entorno do Parque Nacional de Sete Cidades, no estado do Piauí, as espécies de uso medicinal encontradas na vegetação local incluem a *A. fraxinifolium*, popularmente conhecida como Aroeira-Gonçalves, a qual apresenta alta prioridade de conservação devido ao seu uso madeireiro.

Em suma, os estudos etnobotânicos em comunidades são fundamentais para que os pesquisadores possam resgatar os conhecimentos de vida adquiridos pelas comunidades por meio de sua cultura e experiências empíricas com a natureza (Ferreira; Pasa; Nunez, 2020).

3.2.3 Metabólitos secundários em *Astronium fraxinifolium*

A utilização de plantas medicinais está relacionada com a cultura e reflete a importância dessas espécies em uma comunidade (Sá-Filho *et al.*, 2021). Seu uso milenar ocorre devido aos seus extratos apresentarem ação conjunta ou isolada de substâncias responsáveis por atividades biológicas (Rezende *et al.*, 2016). Essas substâncias são chamadas de metabólitos secundários, os quais apresentam muitas aplicações práticas devido às suas atividades biológicas, tais como ação contra herbívoros e microorganismos. Isso resulta em pesquisas e produtos comercializados, como inseticidas, fungicidas, medicamentos, fragrâncias e aromatizantes (Borges; Amorim, 2020). Dessa forma, pesquisas mostram a importância dos metabólitos secundários, especialmente para a química e medicina, devido à ação biológica como antioxidante, anti-inflamatória, anticancerígena e inibitória de doenças cardiovasculares (Cunha *et al.*, 2016).

As plantas apresentam metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários estão relacionados aos processos comuns à maioria dos vegetais, como a síntese de carboidratos, proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, que os diferenciam dos metabólitos

secundários. Estes últimos não estão envolvidos em processos geradores de energia ou constituição do protoplasto. No entanto, os metabólitos secundários são essenciais para as plantas, atuando como atrativos ou repelentes de polinizadores, dissuasores de herbivoria, na proteção contra radiação UV e poluição, no combate ao estresse hídrico, na sinalização intraespecífica, na alelopatia, entre outras funções. Dessa forma, essas substâncias secundárias são os chamados princípios ativos vegetais, encontrados em diversos produtos e terapias (Rezende *et al.*, 2016).

Os metabólitos secundários não estão presentes em todas as espécies de vegetais, ou seja, estão restritos a algumas famílias, gêneros e espécies (Rezende *et al.*, 2016). Assim, por efeito dos metabólitos secundários, as famílias e espécies de plantas presentes na Caatinga apresentam elevado potencial medicinais (Sá-Filho *et al.*, 2021). Além do mais, as espécies vegetais da família Anacardiaceae apresentam grande importância econômica devido à diversidade de seus metabólitos secundários e atividades biológicas. Entre eles, destacam-se biflavonoides e lipídios fenólicos como substâncias características da família (Correia; David; David, 2006).

Os estudos de Rodrigues *et al.* (2018) mostram que o extrato etanólico das folhas de Gonçalo-Alves apresenta potencial para ser utilizado como fitoterápico, pois essa espécie demonstrou em seu estudo atividade biológica comprovada. Foram encontradas classes fitoquímicas na espécie manifestando substâncias com ação antioxidante na inibição de radicais livres, antimicrobiana e anti-inflamatória. Dessa forma, considera-se que a espécie *Astronium fraxinifolium* apresenta propriedades medicinais devido aos seus metabólitos secundários com ação antioxidante e presença de compostos fenólicos.

O estudo fitoquímico e biológico de *A. fraxinifolium* no cerrado contribuiu para o conhecimento da quimiotaxonomia da família Anacardiaceae. Foram identificadas substâncias secundárias como terpenos e o esteroide tremulona, comuns em plantas desta família. Os extratos das cascas do caule e raiz de *A. fraxinifolium* mostraram atividade antifúngica contra leveduras e dermatófitos. Além disso, o fracionamento do Extrato Acetato de Etila da casca da raiz resultou no isolamento de triterpenos cicloartanos, que apresentaram atividade citotóxica contra células leucêmicas HL-60. Outros compostos fracionados também exibiram atividade antifúngica contra *Candida albicans* e *Candida parapsilosis* (Moura, 2014).

A *Astronium fraxinifolium* foi estudada por Costa *et al.* (2007), que demonstraram em seu extrato hidroalcoólico toxicidade positiva para larvas de *Aedes aegypti* Linnaeus (1762) e negativa para nematoide. Os metabólitos secundários identificados através da abordagem fitoquímica do extrato etanólico de suas folhas incluem taninos pirogálicos, esteroides,

triterpenos, saponinas, resinas e flavonoides. Corroborando com os estudos de Braga (2018), que apontaram em sua pesquisa que o Extrato Etanólico da Entrecasca de *A. fraxinifolium* possui quantidade significativa de fenóis totais, taninos e flavonoides, destacando-se o ácido caféico, a quercetina e a orientina como compostos presentes em maior concentração.

3.3 Toxicidade de espécies vegetais

Atualmente, as propagandas de produtos naturais aumentam cada vez mais. Os ervanários prometem saúde e cura segura através das plantas medicinais, com o argumento de que são utilizadas pelas civilizações desde os primórdios. Entretanto, o uso de espécies vegetais na medicina popular durante anos revelou que algumas espécies de vegetais apresentam propriedades altamente tóxicas e consequentemente perigosas (Júnior; Pinto; Maciel, 2005).

Espécies vegetais que apresentam propriedades tóxicas podem provocar alergias na pele, distúrbios cardiovasculares, respiratórios, metabólicos, gastrintestinais, neurológicos e podendo até causar óbito (Vasconcelos; Vieira; Vieira, 2009). As propriedades ativas das plantas tóxicas que provocam sintomas em animais e humanos são principalmente os compostos alcalóides, os glicosídeos cardiotônicos, os glicosídeos cianogênicos, os taninos, as saponinas, o oxalato de cálcio e as toxialbulminas (Barg, 2004).

O uso de espécies vegetais na medicina popular durante anos revelou que algumas espécies de vegetais apresentam propriedades altamente tóxicas e consequentemente perigosas (Júnior; Pinto; Maciel, 2005). Em um estudo realizado na população do município de Morretes, Paraná, foram identificadas 16 espécies de plantas com características tóxicas entre as 60 plantas utilizadas na medicina. Sendo, notório o desconhecimento sobre a toxicidade das plantas pela maioria dos entrevistados. A maioria das pessoas acredita que todo medicamento natural, como, por exemplo, um vegetal, é seguro (Gomes *et al.*, 2001).

Algumas espécies vegetais podem apresentar substâncias tóxicas em apenas alguma parte do vegetal, podendo o fruto ser comestível e as folhas tóxicas, assim o vegetal só será tóxico caso haja uso inadequado. Frequentemente, os principais sintomas encontrados pela toxicidade de plantas são dermatite, vômito e náusea, variando de acordo como foi à intoxicação e tipo de vegetal tóxico (Maia; Cavalheiro, 2019).

A livre comercialização de plantas medicinais nos países desenvolvidos e subdesenvolvidos resulta em acidentes tóxicos com espécies vegetais. A toxicidade está tanto relacionada com as propriedades das plantas, quanto a fatores relacionados ao indivíduo que a

consome, ocorrendo intoxicação por ingestão de doses altamente concentradas, formas de uso e conservação das plantas erradas (Rates, 2000).

As alterações patológicas causadas por uma espécie vegetal podem ocorrer de forma grave ou de forma crônica, onde as duas formas de intoxicação apresentam diagnóstico complexo. No Brasil, notificações sobre casos toxicológicos não são obrigatórios, isso dificulta o desenvolvimento de projetos de prevenção, controle de casos, diagnóstico e tratamento de pacientes que foram intoxicados por alguma espécie vegetal (Campos *et al.*, 2016). Diante disso, considera-se que existem poucas estratégias para o controle e prevenção de intoxicações através de plantas medicinais, acarretando um grave problema de saúde pública (Vasconcelos; Vieira; Vieira, 2009). Segundo Moreira, Salgado e Pietro (2008) para garantir a qualidade da medicina popular com uso de plantas medicinais são necessários determinar as substâncias químicas da planta, conhecer os compostos ativos e possíveis efeitos prejudiciais.

Portanto, diante o constante o uso e a falta de conhecimento sobre as espécies de plantas tóxicas, torna-se significativa pesquisas sobre a toxicidade de espécies vegetais, pois como afirma Vasconcelos, Vieira e Vieira (2009, p. 6):

A importância do grupo das plantas tóxicas não está apenas nos riscos que estas representam para a saúde, mas também nos benefícios que podem proporcionar quando utilizadas de forma adequada, pois alguns dos componentes químicos dessas espécies são utilizados na indústria farmacêutica.

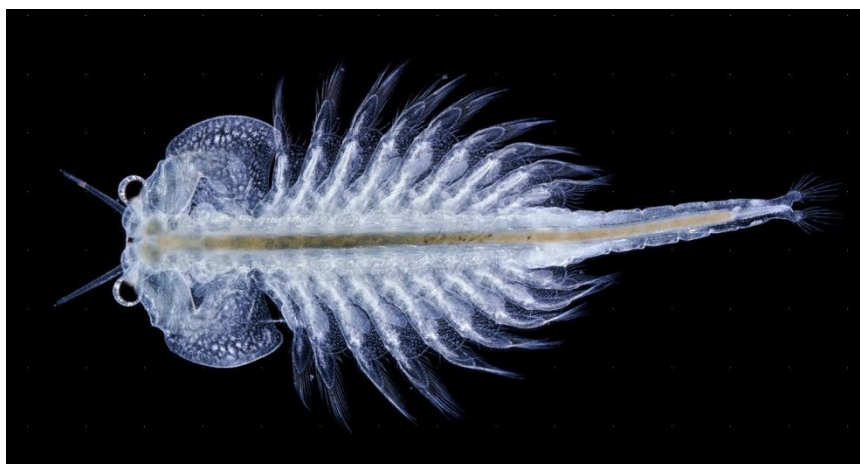
3.3.1 Uso de *Artemia salina* Linnaeus (1758) para teste de toxicidade

Artemia salina Linnaeus (1758) (Figura 3) é um crustáceo que vive em ambientes salinos, apresentando diferentes estágios de vida cistos, náuplios e adultos (Fernandes; Gonçalves, 2016). Esse crustáceo faz parte da Classe Branchiopoda Latreille (1817) e Ordem Anostraca Sars (1867). Como representante dos branquiópodes apresenta filopódios achatados, usam apêndices para filtrar partículas em suspensão e para locomoção, ademais possuem antena unirreme, ausência de carapaças e apêndices abdominais (Hickman *et al.*, 2016).

De acordo com Fernandes e Gonçalves (2016) o crustáceo *A. salina* apresenta grande relevância e interesse devido seu importante papel no ecossistema ao diminuir partículas poluidoras, suportar intensas salinidades e sua contribuição em pesquisas nas áreas de biologia molecular, ecologia, toxicologia, fisiologia e genética.

O bioensaio com *A. salina* destaca-se como uma boa alternativa de triagem ao investigar os efeitos toxicológicos de espécies vegetais, devido representar uma ferramenta de bioensaio rápida, barata (Meyer *et al.*, 1982). Entretanto, fatores como luz, temperatura, contaminação das vidrarias e alimentação incorreta pode interferir no resultado do bioensaio. É um método considerado eficiente por pesquisadores, proporcionando uma nova hipótese alternativa para os testes de toxicidade que utilizam ratos e coelhos (Bueno; Piovezan, 2015).

Figura 3. Microcrustáceo *Artemia salina*.



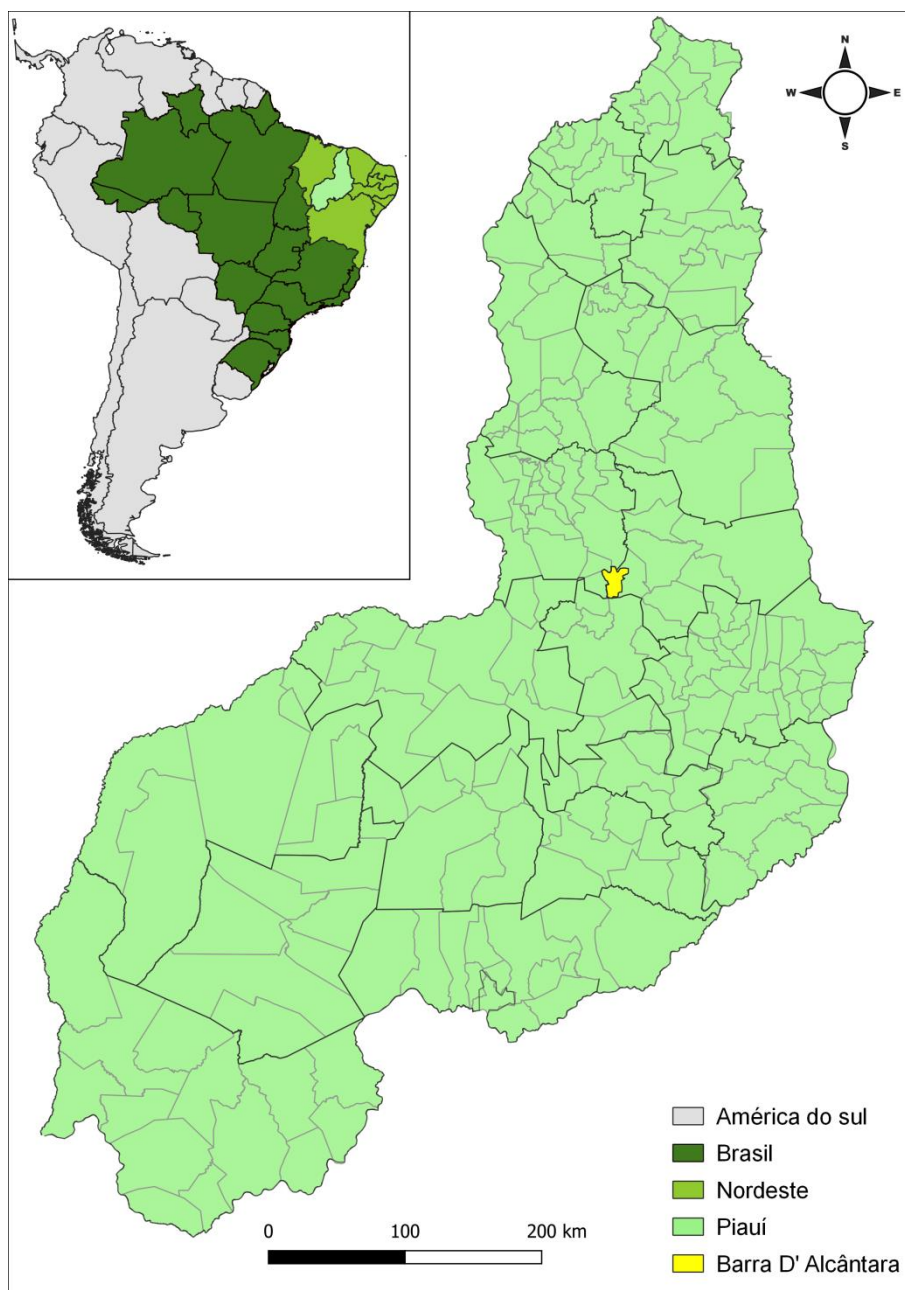
Fonte: Henrique Menezes, Centeraquarismo (2015).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Coleta do material vegetal

As folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium* foram coletadas na zona rural da cidade de Barra D' Alcântara, Piauí (Figura 4). Após a coleta, o material foi levado para o Laboratório de Pesquisa III da Universidade Federal do Piauí, *Campus* Senador Helvídio Nunes de Barros (UFPI/CSHNB), onde passou por um processo de limpeza residual e, em seguida, foi colocado em temperatura ambiente por aproximadamente 15 dias para secagem. Finalmente, o material foi guardado e armazenado em sacos de papel.

Figura 4. Mapa do Piauí com destaque no município de Barra D' Alcântara.



Fonte: Autoria Própria (2024).

4.2 Preparações dos extratos

Para a preparação dos extratos, o material vegetal foi triturado manualmente, pesado em uma balança analítica e submetido à extração em solução de 90% de etanol durante um período de sete dias, protegido da luz e mantido em temperatura ambiente. Posteriormente, a solução foi filtrada, evaporada em rotoevaporador e concentrada em banho-maria para a obtenção do extrato etanólico das folhas e das cascas.

4.3 Rendimentos totais dos extratos

O rendimento total dos extratos etanólicos das cascas e folhas da *A. fraxinifolium* foram calculados de acordo com as fórmulas: $Re = (P_{ext}/P_{folhas}) \times 100$ e $Re = (P_{ext}/P_{cascas}) \times 100$. Onde: Re= Rendimento do extrato (%); P_{ext} = peso do extrato seco (g); P_{folhas} = peso das folhas secas (g); P_{cascas} = peso das cascas secas (g).

4.4 Determinação do teor de fenóis totais

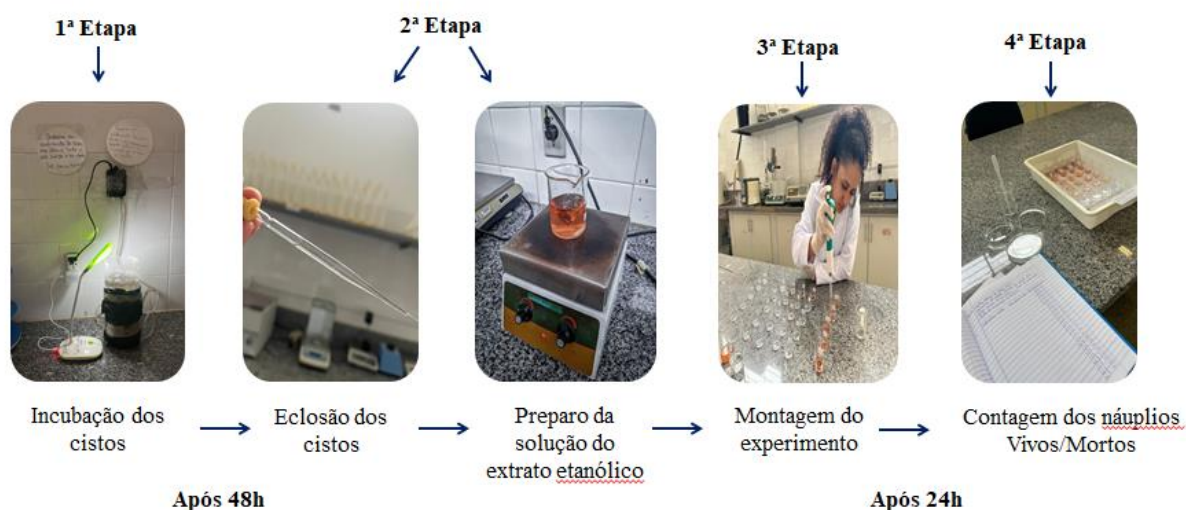
A análise do teor de fenóis totais nos extratos etanólicos das folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium* foi realizada utilizando o método de Folin-Ciocalteu com modificações, conforme descrito por Sousa *et al.* (2007). Inicialmente, preparou-se uma solução com concentração de 150 ppm, dissolvendo 15 mg de extrato em 100 mL de metanol em um balão volumétrico. Para a análise, foram adicionados 6 mL de água destilada e 100 μ L da solução de extrato em cada tubo de ensaio. Em seguida, adicionou-se 500 μ L do reagente de Folin-Ciocalteu a cada tubo, e a mistura foi agitada no vórtex por 10 segundos. Após essa etapa, adicionaram-se 1,4 mL de água destilada e, em seguida, 2 mL de Na_2CO_3 a 15%. A mistura foi novamente agitada em vórtex por 10 segundos. Os tubos foram protegidos da luz com papel alumínio e deixados em repouso à temperatura ambiente por 2 horas para permitir a completa reação. Após esse período, a absorbância das amostras foi medida a 750 nm utilizando um espectrofotômetro UV-Vis. Para a quantificação dos fenóis totais, utilizou-se uma curva de calibração de ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico (EAG)/ g de amostra para os extratos etanólicos. A análise dos fenóis foi realizada em triplicata para garantir a precisão dos resultados.

4.5 Bioensaio de toxicidade em *Artemia salina*

O bioensaio de toxicidade em *Artemia salina* (Figura 5) foi realizado de acordo com a metodologia de Meyer. (1982), com modificações. Os ovos de *A. salina* foram colocados em uma solução salina com pH próximo a 7 e temperatura de 25°C para eclodirem. Durante 48 horas, foram mantidos sob iluminação e aeração constantes. Após a eclosão, os náuplios foram coletados e transferidos de dez em dez para tubos contendo soluções com diferentes

concentrações de extratos etanólicos. Após um período de 24 horas, foi realizada a contagem dos animais vivos e mortos.

Figura 5. Fluxograma das Etapas do Bioensaio com *Artemia salina* para Avaliação de Toxicidade.



Fonte: Autoria Própria (2024).

4.6 Análise dos dados

O resultado de toxicidade frente à *Artemia salina* foi analisado determinando a porcentagem média em cada uma das concentrações e através da regressão linear, foi calculado a CL_{50} (concentração letal capaz de provocar a mortalidade de 50% de náuplios).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os pesos dos extratos de *Astronium fraxinifolium*, planta coletada em Barra D'Alcântara, Piauí, onde é popularmente conhecida como Gonçalo-Alves, estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1. Peso do extrato seco das folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium*. Extrato Etanólico das Folhas (EEF); Extrato Etanólico das cascas (EEC).

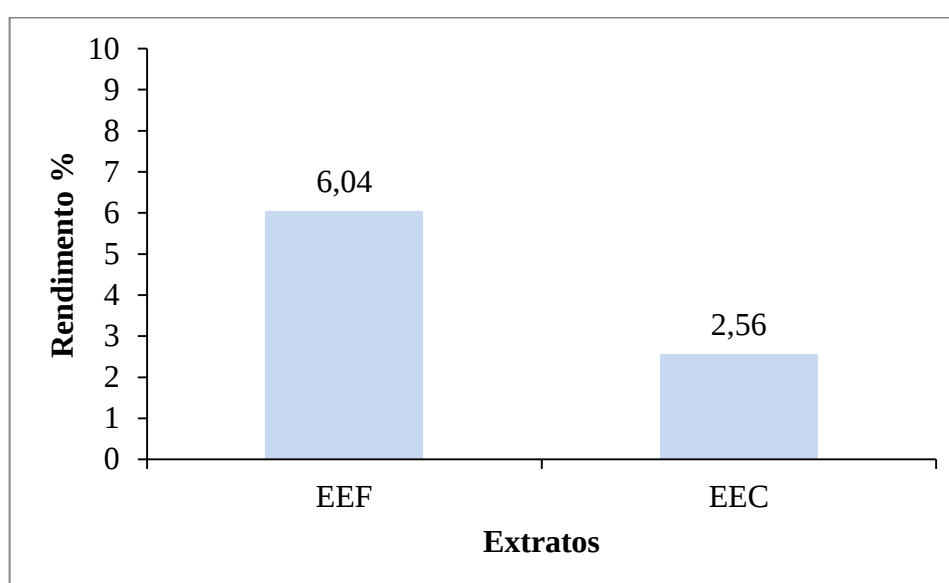
Peso extrato seco (g)	
EEF	EEC

5,21	4,15
------	------

Fonte: Autoria Própria (2024).

Os rendimentos dos extratos estão descritos na Figura 6 . Os extratos das folhas e cascas obtiveram valores de 6,04% e 2,56%, respectivamente. Isso demonstra que o extrato etanólico das folhas (EEF) obteve o melhor resultado, indicando que a folha é o tecido vegetal com maior rendimento de extrato bruto.

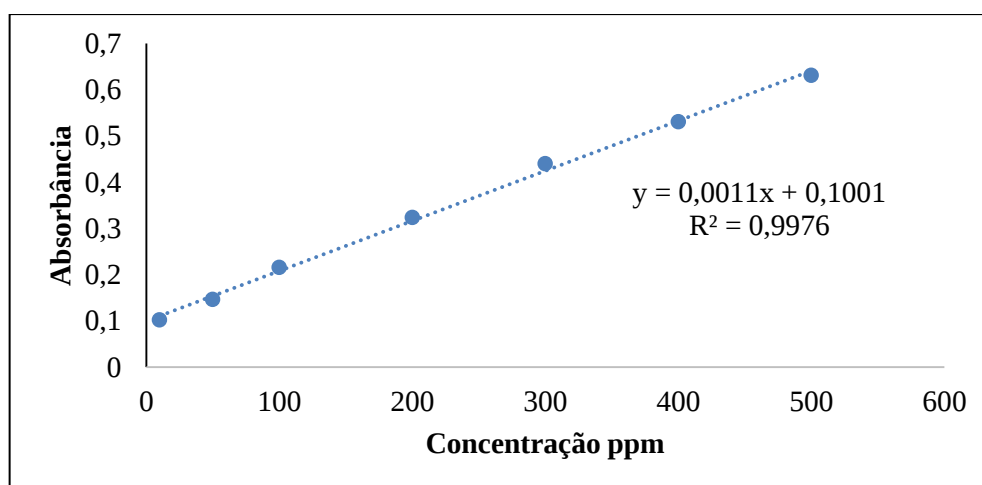
Figura 6. Rendimento dos extratos brutos das folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium*. EEF (Extrato etanólico das folhas); EEC (Extrato etanólico das cascas).



Fonte: Autoria Própria (2024).

Os processos envolvidos na produção de extratos, como secagem e extração, comprovam a eficiência na obtenção de compostos bioativos nos vegetais (Santos, *et al.*, 2022). O cálculo do rendimento de extrato é fundamenta no cultivo e colheita de plantas medicinais, influenciando diretamente na massa fresca necessária para obter, por um dado processo de secagem, determinado teor de extrato. Isso permite reduzir as estimativas de custo e minimizar as perdas na cadeia produtiva de plantas medicinais e fitoterápicas (Rodrigues *et al.*, 2011).

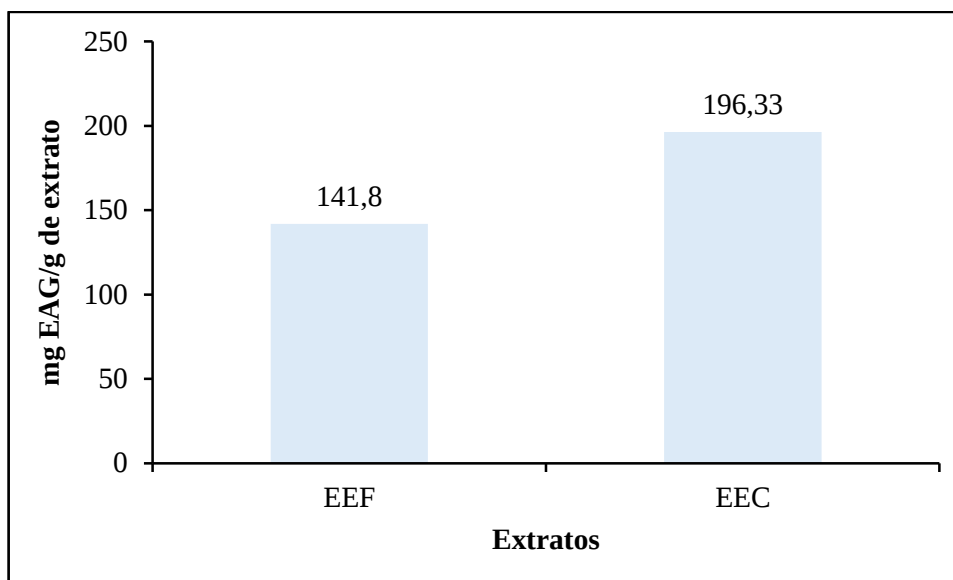
A partir da equação da reta ($y = 0,0011x + 0,1001$, com $R^2 = 0,9976$), obtida na curva do gráfico padrão de ácido gálico (Figura 7), foi determinado o teor total de fenóis no extrato etanólico das folhas e cascas de *A. fraxinifolium* (Figura 8).

Figura 7. Curva Padrão de ácido gálico.

Fonte: Autoria Própria (2024).

Dessa forma, os extratos etanólicos das folhas e cascas de *A. fraxinifolia* que apresentaram concentrações > 100 mg de EAG são considerados potencialmente valiosos devido à presença de compostos fenólicos. Conforme a literatura De Oliveira *et al.* (2011), extratos ricos em compostos fenólicos são aqueles que apresentam concentrações acima de 100 mg de EAG. No trabalho de Braga (2018), foi demonstrado que o extrato etanólico da entrecasca de *A. fraxinifolium* apresentou concentração de compostos fenólicos de 600 mg de EAG, contendo uma quantidade considerável de fenóis totais, taninos e flavonoides. Ademais, esse extrato demonstra uma poderosa capacidade pró-inflamatória. Essa característica pode ser extremamente relevante no contexto do tratamento de doenças infecciosas crônicas com base em plantas medicinais. Zafred (2014), em seu trabalho, realizou o teste de atividade farmacológica com o extrato bruto hidroalcoólico das cascas e das folhas de *Astronium fraxinifolium*. Suas análises demonstraram a presença de compostos fenólicos, e a coloração indicou uma reação positiva para flavonoides e taninos hidrolisáveis. Além disso, as folhas mostraram atividade anti-inflamatória.

Figura 8. Quantificação de Fenóis totais, mg EAG (Equivalente ao Ácido Gálico) / g de extrato seco de *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo-Alves).



Fonte: Autoria Própria (2024).

Os princípios ativos de muitas plantas são tóxicos em doses elevadas. O bioensaio com *Artemia salina* constitui uma excelente forma de analisar a toxicidade de extratos vegetais, oferecendo uma triagem rápida, econômica e interna para compostos fisiologicamente ativos (Meyer et al., 1982). A Tabela 2 apresenta a porcentagem de mortalidade dos náuplios de artemias expostos aos extratos etanólicos das folhas e cascas de *A. fraxinifolium*. Para o extrato etanólico das folhas, observou-se mortalidade de 100% na concentração de 1000 ppm, 50% na concentração de 500 ppm, 20% nas concentrações de 250 e 125 ppm, e 0% na concentração de 62,5 ppm. Enquanto o extrato etanólico das cascas demonstrou mortalidade de 32% na concentração de 1000 ppm, 16% na concentração de 500 ppm, 8% na concentração de 250 ppm, 6% na concentração de 125 ppm, e 2% na concentração de 62,5 ppm. Diante desses dados, observa-se que o extrato etanólico das cascas apresenta uma menor toxicidade em comparação ao extrato das folhas. Com base no ensaio de toxicidade com o microcrustáceo *A. salina* observou-se uma correlação positiva entre a porcentagem de mortalidade *versus* as concentrações dos extratos, ou seja, em ambos os casos, a mortalidade dos náuplios diminui conforme a concentração do extrato é reduzida. Esse resultado está em conformidade com o trabalho de Senigalia *et al.* (2020), que também observou um aumento na mortalidade dos microcrustáceos com o aumento da concentração.

Tabela 2. Porcentagem de náuplios mortos de *A. salina* frente à concentração dos extratos etanólicos das folhas e cascas de *A. fraxinifolium*. EEF (Extrato etanólico das folhas); EEC (Extrato etanólico das cascas).

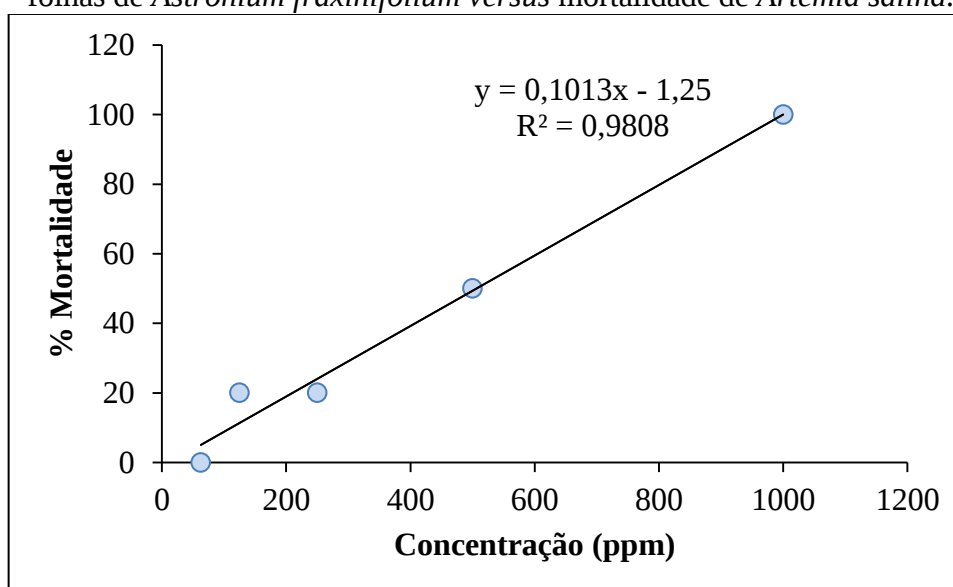
Mortalidade %

Extrato	1000 ppm	500 ppm	250 ppm	125ppm	62,5 ppm
EEF	100	50	20	20	0
EEC	32	16	8	6	2

Fonte: Autoria Própria (2024).

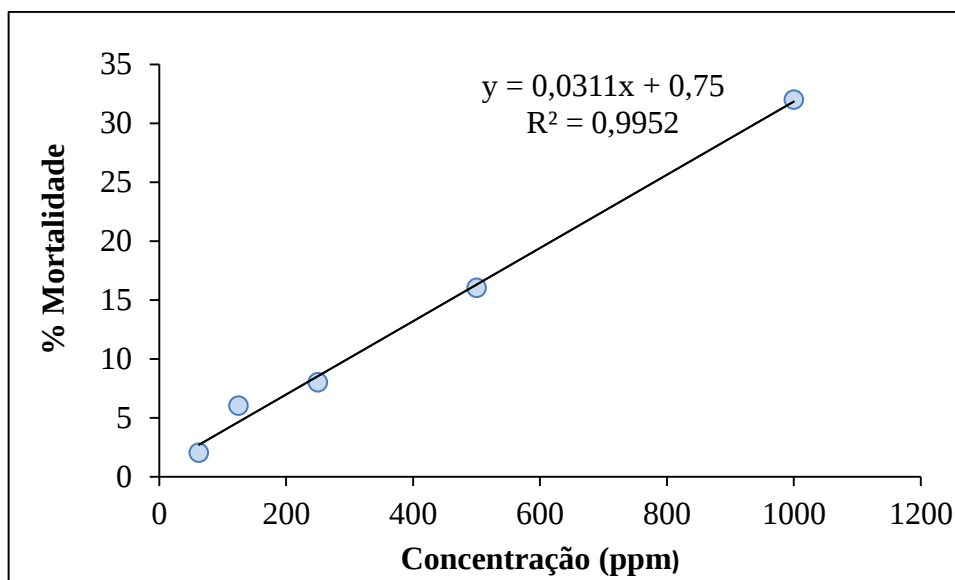
Com base na correlação entre o percentual de mortalidade da *Artemia salina* e a concentração da amostra, foi gerada uma reta de regressão linear para obter a equação ($y = ax + b$) (conforme mostrado nas Figuras 9 e 10). Esta análise permite a determinação da CL50, que é a concentração letal capaz de provocar a mortalidade de 50% dos náuplios.

Figura 9. Reta de regressão obtida da correlação entre a concentração de extrato etanólico das folhas de *Astronium fraxinifolium* versus mortalidade de *Artemia salina*.



Fonte: Autoria Própria (2024).

Figura 10. Reta de regressão obtida da correlação entre a concentração de extrato etanólico das cascas de *Astronium fraxinifolium* versus mortalidade de *Artemia salina*.



Fonte: Autoria Própria (2024).

De acordo com Meyer *et al.* (1982), compostos com $CL_{50} < 1000$ ppm são considerados tóxicos para o microcrustáceo *Artemia salina*, enquanto compostos com $CL_{50} > 1000$ ppm são considerados atóxicos. Por outro lado, Amarante *et al.* (2011) classificam os compostos com baixa toxicidade quando $CL_{50} > 500$ ppm, moderada toxicidade para $100 < CL_{50} < 500$ ppm e alta toxicidade quando $CL_{50} < 100$ ppm. Com base nesses parâmetros, os resultados indicam que o extrato etanólico das folhas de *A. fraxinifolium* apresenta baixa toxicidade, enquanto o extrato etanólico das cascas de *A. fraxinifolium* é classificado como atóxico (Tabela 3). No trabalho de Zafred (2014) sobre a avaliação das atividades farmacológicas dos extratos brutos de *A. fraxinifolium*, foi observada toxicidade aguda in vivo em camundongos para os extratos brutos hidroalcoólicos das cascas do caule e das folhas, ambos obtidos por maceração mecânica. Foi observada toxicidade quando os extratos foram administrados por via intraperitoneal (IP), possivelmente devido à presença de taninos, que têm propriedades hepatotóxicas. Em contraste, quando os mesmos extratos foram administrados por via oral, não foram observados sinais de toxicidade.

Esses resultados indicam que os extratos de *A. fraxinifolium* podem exibir perfis de toxicidade variados, dependendo dos métodos de avaliação e das condições experimentais. Além disso, a presença de taninos pode ser responsável pela toxicidade analisada. Os taninos são compostos fenólicos encontrados em altas concentrações nas folhas de muitas plantas lenhosas. Eles são provavelmente um dos principais dissuasores alimentares de herbívoros nas angiospermas (Raven *et al.*, 2014). Esses compostos naturais possuem duas principais estruturas químicas, hidrolisáveis e condensados. Além disso, os taninos apresentam diversas

propriedades biológicas, incluindo atividades antimicrobianas, antioxidantes e antiparasitárias (Silva *et al.*, 2022).

Tabela 3. Equação da reta ($y = ax + b$) e concentração letal capaz de causar mortalidade em 50% dos náuplios (CL_{50}). EEF (Extrato etanólico das folhas); EEC (Extrato etanólico das cascas).

Concentração Letal (CL_{50})		
Extrato	Reta de Regressão	CL_{50} (ppm)
EEF	$y = 0,1013x - 1,25$ $R^2 = 0,9808$	528,50
EEC	$y = 0,0311x + 0,75$ $R^2 = 0,9952$	>1000 (1583,60)

Fonte: Autoria Própria (2024).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo revelou que, entre os rendimentos dos extratos obtidos das folhas e cascas de *Astronium fraxinifolium*, coletados em Barra D' Alcântara, Piauí, o extrato das folhas apresentou o melhor resultado. Tanto as folhas quanto as cascas de *Astronium fraxinifolium* contêm compostos fenólicos, destacando a Gonçalves-Alves como uma fonte potencialmente valiosa de compostos bioativos para a saúde e possíveis aplicações terapêuticas. Os testes de CL_{50} indicam que o extrato etanólico das folhas possui uma CL_{50} de 528,50 ppm, o que demonstra uma baixa toxicidade. Em contraste, o extrato da casca apresentou uma CL_{50} de 1583,60 ppm, sendo classificado como atóxico e, portanto, seguro para uso na medicina tradicional. Esses resultados evidenciam a presença de compostos bioativos nos extratos e sugerem a importância de avaliar os compostos isolados da planta para identificar suas atividades biológicas e farmacológicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. Z. **Plantas medicinais**. 3. Ed. Salvador: EDUFBA, 2011.

AMARANTE, C. B.; MULLER, A. H.; PÓVOA, M. M.; DOLABELA, M. F. Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p. 431-434, 2011.

APG (Angiosperm Phylogeny Group). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.181: p.1-20, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/boj.12385>. Acesso: em 17 de maio de 2024.

ARAÚJO, M. T. S.; BORGES, M. B. B.; SANTANA, T. S.; BRUNO, R. A. L.; FERREIRA, L. N.; FILHO, V. L. M.; NOBRE, M. E. P.; VIANA, G. S. B. Efeito do *Astronium fraxinifolium* (Gonçalo-Alves) em modelo experimental de nocicepção em camundongos. In: Reunião regional da SBPC. 2017, Cariri, CE. [...] **Anais** [...] Cariri: URCA, 2017.

ARGENTA, S. C.; ARGENTA, L. C.; GIACOMELLI, S. R.; CEZAROTTO, V. S. Plantas medicinais: cultura popular versus ciências. **Vivências**, v. 7, n. 12, p. 51-60, 2011.

BARG, D. G. **Plantas Tóxicas**. Monografia (Bacharelado em Fitoterapia) Faculdade de ciências da Saúde de São Paulo, Instituto Brasileiro de Estudos Homeopáticos, São Paulo, 2004.

BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.11, n.1, p.54-67, 2020.

BRAGA, M. A. **Estudo de mecanismos pró-inflamatórios e leishmanicidas de *Astronium Fraxinifolium* Schott in vitro**. Tese (Doutorado em Biotecnologia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

BRAGA, M. A.; RODRIGUES, R. O.; YAOCHITE, J. N. U.; SASAHARA, G. L.; VIANA, A. F. S. C.; NUNES, P. I. G.; MELO, K. M. SANTOS, F. A.; TEXEIRA, M. J. JUNIOR, J. T. C., RODRIGUES, A. L. M.; MORAIS, S. M.; NAGAO-DIAS, A. T. Pro-inflammatory activity of *Astronium fraxinifolium* Schott on Lipopolysaccharide-stimulated RAW 264.7 cell. **Journal of Applied Pharmaceutical Science**, V. 9, p. 030-036, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária-ANVISA. **Orientações sobre o uso de fitoterápicos e plantas medicinais**, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/centraisdeconteudo/publicacoes/medicamentos/publicacoes-sobre-medicamentos/orientacoes-sobre-o-uso-de-fitoterapicos-e-plantas-medicinais.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2023.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de plantas medicinais e fitoterápicos**. Brasília, 2006. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_fitoterapicos.pdf. Acesso em: 05 de março de 2023.

BUENO, A. C.; PIOVEZAN, M. Bioensaio toxicológico utilizando *Artemia salina*: fatores envolvidos em sua eficácia. **Instituto Federal de Santa Catarina**, 2015. Disponível em: <http://docente.ifsc.edu.br/michael.nunes/MaterialDidatico/Analises%20Quimicas/TCC%20II/TCC%202015%202/Ariele.pdf>. Acesso em: 08 de março de 2023.

CAMPOS, S. C.; SILVA, C. G.; CAMPANA, P. R. V.; ALMEIDA, V. L. Toxicidade de espécies vegetais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 373-382, 2016.

CAMPOS-FILHO, E. C.; SARTORELL, A. R. **Guia de árvores com valor econômico**. São Paulo: Agroicone, 2015.

CARVALHO, C. S.; GOMES, P. N.; LOPES, L. S.; ARAGÃO, M. C. O.; ABREU, L. P.; SILVA, M. M. Levantamento etnobotânico na Comunidade Rural de Santa Marta, Município de Corrente, Estado do Piauí, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 17, p. 1483-1498, 2020.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**: Gonçalo-Alves/*Astronium fraxinifolium*. Embrapa, v. 4, 2010.

CASANOVA, L. M.; COSTA, S. S. interações Sinérgicas em Produtos Naturais: Potencial e Desafios. **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 2, 2017.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. **Química Nova**, v. 29, n. 6, p. 1287-1300, 2006.

COSTA, A. C. R.; SILVA, A. L. R.; SOUSA, C. R.; NASCIMENTO, R. R. G. Abordagem fitoquímica e avaliação da atividade larvicida e nematicida de *Astronium fraxinifolium* Schott. In. 47º **CBQ- Congresso Brasileiro de Química**. 2007, Natal, RN. [...] **Anais** [...] Natal: Campus Universitário- Lagoa Nova, 2007.

CUNHA, A. L.; MOURA, K. S.; BARBOSA, J. C.; SANTOS, A. F. Os metabólitos secundários e sua importância para o organismo. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 1, n. 2, p.175-181, 2016.

DE OLIVEIRA, R.L. et al. Bioprospecção da atividade antimicrobiana e antioxidante, in vitro, do extrato hidroalcoólico de *Piptadenia pterosperma* Benth. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 4, p. 362-366, 2011.

FAGUNDES, N. C. A.; OLIVEIRA, G. L.; SOUZA, B. G. Etnobotânica de plantas medicinais utilizadas no distrito de Vista Alegre, Claro dos Poções – Minas Gerais. **Fitos**, Rio de Janeiro, Vol. 11, 2017.

FERNANDES, R. T. V.; GONÇALVES, A. A. Aspectos Nutricionais da Artemia (*Artemia* sp.): novos horizontes. **Aquaculture Brasil**, 2016. Disponível em:

<https://www.aquaculturebrasil.com/artigo/19/aspectos-nutricionais-da-artemia-artemia-sp.-%E2%80%93-novos-horizontes>. Acesso em: 07 de março de 2023.

FERREIRA, A. L. S.; PASA, M. C.; NUNEZ, C. V. A etnobotânica e o uso de plantas medicinais na Comunidade Barreirinho, Santo Antônio de Leverger, Mato Grosso, Brasil. **Interações**, Campo Grande, MS, v. 21, n. 4, p. 817-830, 2020.

FERREIRA, E. C. **Conservação de plantas medicinais no entorno do parque nacional de sete cidades, Piauí, Brasil**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

GOMES, E.; ELPO, E. R. S.; GABRIEL, M. M.; LOPES, M. Plantas Medicinais com características tóxicas usadas pela população do município de Morretes, PR. **Revista Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 77-80, 2001.

HICKMAN, C. P.J.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L.; LARSON, A.; I'ANSON, H. **Princípios integrados de zoologia**. 16. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVEIRA, M. C.; BOLZANI, V. S. BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, São Paulo, n.89, p. 114-133, 2011.

JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. C.; MACIEL, M. A. M. Plantas medicinais: cura segura? **Química Nova**, v. 28, n.3, p. 519-528, 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 1992.

LUNA, C, V. Distribución e importancia maderera de la familia Anacardiáceas en el gran chaco argentino. **Ra Ximhai**, v. 8, n. 3, 2012.

MACÊDO, D.G.; ALMEIDA, B.V.; SOUSA, F.F.S.; MACEDO, J.G.F.; SANTOS, M.O.; MACÊDO, FERREIRA, M.J.; SOUZA, M.M.A. Etnoconhecimento de espécies nativas utilizadas para uso terapêutico em uma área de cerrado na chapada do Araripe, Crato, CE, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 720-731, 2016.

MAIA, S. G. C.; CAVALHEIRO, A. P. Plantas Tóxicas ocorrentes nos domicílios da região de fronteira Brasil/Paraguai. **Ethnoscientia**, v. 4, n. 1, 2019.

MARTINS, W. S.; LOPES, M. S.; CHAVES, T. P. Espécies vegetais utilizadas como combustível em uma área de transição Cerrado-Caatinga no sul do Piauí, Brasil. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 1771-1783, 2021.

MEYER, B. N.; FERRIGNI, N. A.; PUTNAM, J. E. JACOBSEN, J. E. NICHOLS, D. E.; MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. **Journal of Medinal Plantes Rsearch**, v. 45, n. 5, p. 31-34, 1982.

MOREIRA, T. M. S.; SALGADO, H. R. N.; PIETRO, R. C. L. R. O Brasil no contexto de controle de qualidade de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Araraquara, 2010.

MOURA, C. M. **Contribuição à quimiotaxonomia de Anacardiaceae - estudo fitoquímico e das atividades antifúngicas e antitumorais de *Astronium fraxinifolium* Schott ocorrente no Cerrado**. Dissertação (Mestrado em Ciências Médicas) Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

OLIVEIRA, F. C. S.; BARROS, R. F. M; MOITA NETO, J. M. Plantas medicinais utilizadas em comunidades rurais de Oeiras, semiárido piauiense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 282-301, 2010.

OLIVEIRA, Y. R.; SOUSA, W. G. M.; SILVA, P. H.; PACHECO, A. C. L.; ABREU, M. C. Anacardiaceae na Medicina Tradicional de Comunidades Rurais do Piauí, Nordeste do Brasil. **Ensaio e Ciências**, v. 26, n. 1, p. 32-42, 2022.

PIRES, J. M. R.; RODRIGUES, M. A. F.; SANTOS, F. X. A. VASCONCELOS, M. G. S.; OLIVEIRA, A. P. S. Plantas utilizadas como medicinais por moradores em um bairro de Itapipoca-CE. In. III Congresso Nacional de Educação. 2016, Itapipoca, CE. [...] **Anais eletrônico** [...] Itapipoca: Universidade Estadual do Ceará, 2016. Disponível em: <https://www.abq.org.br/cbq/2007/trabalhos/7/7-90-7.htm>. Acesso em: 23 de maio de 2024.

RATES, S. M. K. Plants as source of drugs. **Toxicon**, v. 39, n. 5, p. 603-613, 2001.

RAVEN, P. H.; EICHHORN, S. E.; EVERT, R. F. **Biologia Vegetal**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REZENDE, F. M.; ROSADO, D.; MOREIRA, F. A.; CARVALHO, W. R. S. Vias de síntese de metabólitos secundários em plantas. In: SILVA, F. N.; RAIMUNDO, S. G.; SAITO, L. C.; NAVARRO, B. N.; HIDALGO, E. M. P.; MOREIRA, F. A.; GALIANO, W.; CARALHO, R. S.; NETO, A. A. C.; DIAS, D. L. O.; FURLAN, C. M. (Org.). **VI Botânica no Inverno**. São Paulo: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica, 2016.

RIBERO, J. F.; KUHLMANN, M.; OGATA, R. S.; OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M.; SAMPAIO, A. B. **Guia de plantas do Cerrado para recomposição da vegetação nativa**. 1. ed. Brasília: Embrapa, 2022.

RODRIGUES, A. L. M.; MONTES, R. A.; SILVA, A. A.; MACIEL, G. L.; LISBOA, D. S. VIEIRA, I.G.P.; SILVEIRA, E. R. MORAIS, S. M. Caracterização química e atividade antioxidante do extrato etanólico de folhas de *Astronium fraxinifolium* Schott. (Gonçalo Alves). In. 58º Congresso Brasileiro de Química. 2018, São Luís, MA. [...] **Anais** [...] São Luís: UFMA, 2018.

RODRIGUES, T. A.; LEANDRO NETO, J.; CARVALHO, T. A. R.; BARBOSA, M. E.; GUEDES, J. C.; CARVALHO, A. V. A valorização das plantas medicinais como alternativa à saúde: um estudo etnobotânico. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.1, 2020.

RODRIGUES, T.S.; GUIMARÃES, S.F.; RODRIGUES-DAS-DÔRES, R.G.; GABRIEL, J.V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-

terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.13, p.587-590, 2011.

SÁ-FILHO, G. F.; SILVA, A. I. B.; COSTA, E. M.; NUNES, L. E.; RIBEIRO, L. H. F.; CAVALCANTE, J. R. L. P.; GUZEN, F. P.; OLIVEIRA, L. C.; CAVALCANTE, J. S. Plantas medicinais utilizadas na caatinga brasileira e o potencial terapêutico dos metabólitos secundários: uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 13, 2021.

SANTOS, A. E.; AGUIAR, G. P. S.; MAGROL, C. D.; LACOWICZL, R. A.; FEDRIGO, I. M. T. BORDIGNON-LUIZ, M. T.; OLIVEIRA, J. V. LANZAL, M. Impact of drying method as pretreatment for extraction of bioactive compounds from jambolan (*Syzygium cumini* (L.) Skeels). *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 25, 2022.

SANTOS, M. O.; RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G.; MACÊDO, M. J. F.; MACEDO, J. G. F.; LACERDA, M. N.; MACÊDO, M. S. SOUZA, M. M. Medicinal Plants: versatility and concordance of use in the caatinga area, Northeastern Brazil. *Academia Brasileira de Ciências*, 2018.

SENIGALIA, R. L. C.; FERREIRA, A. L. S. F.; KRATS, D.; COELHO, M. F. B.; SANTOS, A. S. R. M.; CASTRO, D. A. Toxicidade de extratos vegetais de plantas do cerrado para uso medicinal. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, v. 8, p. 55308–55317, 2020.

SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; CONCEIÇÃO, G. M. Triagem fitoquímica de plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 2. n. 2, 2010.

SILVA, R. A.; SILVA, L. L. C.; AMORIM, V. L.; SILVA, A. O.; LOPES, R. S. L.; NAUJORKS, A. A. S.; Análise fitoquímica, toxicidade e potencial larvicida de extrato bruto vegetal na busca por substâncias bioativas. **Revista Brasileira de Desenvolvimento**, Curitiba, v.8, n.4, p.23536-23544, 2022.

SILVA, C. G.; MARINHO, M. G. V.; LUCENA, M. F. A.; COSTA, J. G. M. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em área de Caatinga na comunidade do Sítio Nazaré, município de Milagres, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.17, n.1, p.133-142, 2015.

SILVA-LUZ, C. L.; PIRANI, J. R.; PELL, S. K.; MITCHELL, J. D. 2020. *Anacardiaceae in Flora do Brasil 2020*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB4384>>. Acesso em: 05 de maio de 2024.

SINDEAUX, M. O.; SANTOS, J. C. P.; MENEZES, W. F. N.; M'BATNA, A. J.; ALMEIDA, S. L.; PEREIRA, L. F. S.; SILVA, C. M. L.; FERNANDES, M. R. N. AMARAL, J. F. Etnobotânica de plantas medicinais da vegetação litorânea no Ceará: uma revisão bibliográfica. In: AMARAL, J. F. (Org.). **Abordagens interdisciplinares sobre plantas medicinais e fitoterapia: saúde, sustentabilidade e biodiversidade**. Guarujá-SP: Científica Digital, 2022.

SOUSA, C. M. D. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S. D.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.;

BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VASCONCELOS, J.; VIEIRA, J. G. P.; VIEIRA, E. P. P. Plantas tóxicas: conhecer para prevenir. **Revista Científica da UFPA**, Belém, v.7, n. 1, 2009.

XAVIER, M. A. **Propagação Vegetativa e conservação in vitro de *Astronium fraxinifolium* Schott**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2021.

ZAFRED, R. R. T. **Avaliação das atividades farmacológicas dos extratos brutos de *Astronium fraxinifolium* Schott. (Anacardiaceae)**. Dissertação (Mestrado em Biociências e Tecnologia de Produtos Bioativos na área de Fármacos, Medicamentos e Insumos para Saúde) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2014.

ZAFRED, R. R. T.; SPANO, M. A.; MARTINS, G. R.; FIGUEIREDO, C. C. M.; FERREIRA, P. C.; SILVA, L. P.; SILVA, R. M. G. Pro-oxidant Activity and Genotoxicity of the *Astronium fraxinifolium* Using Wing Smart and *Allium cepa* test. **Research Journal of Medicinal Plants**, v. 10, n. 4, p. 276-285, 2016.



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO ELETRÔNICA
DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BASE DE DADOS DA
BIBLIOTECA**

1. Identificação do material bibliográfico:

[X] Monografia [] TCC Artigo

Outro: _____

2. Identificação do Trabalho Científico:

Curso de Graduação: Licenciatura em Ciências Biológicas

Centro: Campus Senador Helvídio Nunes de Barros

Autor(a): Dorothy Rodrigues de Sousa Silva

E-mail (opcional): dorothea.r.s.silva@gmail.com

Orientador (a): Marcia Maria Mendes Duque

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Membro da banca: Paulo Victor de Oliveira

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Membro da banca: Marcia Maria Mendes Marques Duque

Instituição: Universidade Federal do Piauí

Membro da banca: Francisco Júnior Coelho Ferreira

Instituição: Instituto Federal do Piauí

Titulação obtida: **Aprovado**

Data da defesa: 13/08/ 2024

Título do trabalho: **AVALIAÇÃO DA TOXICIDADE E TEOR DE FENÓIS TOTAIS
DO EXTRATO ETANÓLICO DE *Astronium fraxinifolium* Schott (1827)**

3. Informações de acesso ao documento no formato eletrônico:

Liberação para publicação:

Total: [X]

Parcial: []. Em caso de publicação parcial especifique a(s) parte(s) ou o(s) capítulos(s) a serem publicados: _____

.....

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Considerando a portaria nº 360, de 18 de maio de 2022 que dispõe em seu Art. 1º sobre a conversão do acervo acadêmico das instituições de educação superior - IES, pertencentes ao sistema federal de ensino, para o meio digital, autorizo a Universidade Federal do Piauí - UFPI, a disponibilizar gratuitamente sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral ou parcial da publicação supracitada, de minha autoria, em meio eletrônico, na base dados da biblioteca, no formato especificado* para fins de leitura, impressão e/ou *download* pela *internet*, a título de divulgação da produção científica gerada pela UFPI a partir desta data.

Local: Picos-Piauí Data: 08/11/ 2024

Assinatura do(a) autor(a): Dorothy Rodrigues de Sousa Silva

* **Texto** (PDF); **imagem** (JPG ou GIF); **som** (WAV, MPEG, MP3); **Vídeo** (AVI, QT).

