

2024



METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

Uma análise qualitativa de
espécies vegetais

Org. Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Metabólitos secundários

Uma análise qualitativa de espécies vegetais

Organizadora: Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Copyright © 2024, organizadores

Reitor: Prof. Dr. Júlio César Sá de Oliveira
Vice-Reitora: Prof.^a Dr.^a Ana Cristina de Paula Maues Soares
Pró-Reitor de Administração: Me. Seloniel Barroso dos Reis
Pró-Reitor de Gestão de Pessoas: Ma. Emanuelle Silva Barbosa
Pró-Reitor de Ensino de Graduação: Prof. Dr. Christiano Ricardo dos Santos
Pró-Reitor de Planejamento: Prof.^a Dr.^a Simone de Almeida Delphim Leal
Pró-Reitora de Pesquisa e Pós-Graduação: Prof. Dr. Carlos Eduardo Costa de Campos
Pró-Reitor de Extensão e Ações Comunitárias: Prof. Msc. Steve Wanderson Calheiros

Diretor da Editora da Universidade Federal do Amapá
Prof. Dr. Fábio Wosniak

Editor-chefe da Editora da Universidade Federal do Amapá
Prof. Dr. Fábio Wosniak

Conselho Editorial

Fabio Wosniak
Aldrin Vianna de Santana
Alisson Vieira Costa
Alaan Ubaiara Brito
David Junior de Souza Silva
Daniel Batista Lima Borges
Eliane Leal Vasquez
Frederico de Carvalho Ferreira
Ivan Carlo Andrade de Oliveira
Inara Mariela da Silva Cavalcante
Marcus André de Souza Cardoso da Silva
Marcos Paulo Torres Pereira
Rosivaldo Gomes
Romualdo Rodrigues Palhano
Victor André Pinheiro Cantuario

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Maria do Carmo Lima Marques – CRB-2/989

M587m

Metabólitos secundários: uma análise qualitativa de espécies vegetais /
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida (organizadora). Macapá: Editora
da UNIFAP, 2024. (Grupo de Pesquisa Química de Produtos Naturais de
Origem Vegetal, Animal e Microrganismos). 99 p.il

ISBN: 978-65-89517-74-0

1. Metabólitos secundários. 2. Espécies vegetais. 3. Estudo fitoquímico. 4.
Análise fitoquímica. I. Almeida, Sheylla Susan Moreira da Silva de
Almeida, organizadora; II Fundação Universidade Federal do Amapá

CDD 22. Ed. 547

SUSAN MOREIRA DA SILVA DE ALMEIDA, Sheylla (Org.) Metabólitos secundários: uma análise qualitativa de espécies vegetais. Universidade Federal do Amapá, Macapá-Ap, 2024 (Grupo de Pesquisa Química de Produtos Naturais de Origem Vegetal, Animal e Microrganismos.)

Diagramação e Capa: Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida



Editora da Universidade Federal do Amapá
www2.unifap.br/editora | E-mail:
editora@unifap.br

Endereço: Rodovia Juscelino Kubitschek, Km 2, s/n,
Universidade, Campus Marco Zero do Equador, Macapá-
AP, CEP: 68.903-419



Editora afiliada à Associação Brasileira das Editoras Universitárias

É proibida a reprodução deste livro com fins comerciais sem permissão dos organizadores.
É permitida a reprodução parcial dos textos desta obra desde que seja citada a fonte.
As imagens, ilustrações, opiniões, ideias e textos emitidos nesta obra são de inteira e exclusiva responsabilidade dos autores dos respectivos textos.

Apresentação

Metabólitos secundários são moléculas produzidas por organismos que não estão diretamente envolvidas no crescimento, desenvolvimento ou reprodução do organismo. Em vez disso, estas moléculas muitas vezes desempenham um papel mais especializado nas interações do organismo com o seu ambiente. Nas plantas, acredita-se que os metabólitos secundários tenham evoluído como defesas químicas contra herbívoros, patógenos e estresses ambientais. Esses compostos podem ter uma ampla gama de atividades biológicas, incluindo propriedades antimicrobianas, antioxidantes e antitumorais.

Nos últimos anos, tem havido um interesse crescente em explorar as potenciais aplicações terapêuticas dos metabólitos secundários das plantas. Isto levou ao aumento da pesquisa no campo da farmacognosia, o estudo de produtos naturais de plantas e outros organismos pelas suas propriedades medicinais. Os pesquisadores da área pretendem identificar compostos bioativos de plantas que possam ser utilizados como compostos protótipos no desenvolvimento de novos medicamentos.

Uma área de pesquisa dentro da farmacognosia envolve a análise qualitativa de metabólitos secundários. Este tipo de análise normalmente envolve a extração de metabólitos dos vegetais e sua identificação.

Este livro apresenta os resultados de estudo recente realizado no âmbito da disciplina de farmacognosia do curso de farmácia da UNIFAP, onde os alunos analisaram metabólitos secundários de diversas espécies de plantas nativas da floresta amazônica. Os resultados revelaram a presença de metabólitos únicos com potenciais propriedades medicinais. Essas descobertas destacam a importância da preservação da biodiversidade na floresta amazônica para a descoberta de novos compostos bioativos.

No geral, a investigação no campo da farmacognosia forneceu informações valiosas sobre a diversidade química das plantas estudadas e as

suas potenciais aplicações na medicina. Ao estudar os perfis metabólicos de diferentes espécies de plantas, os alunos podem descobrir novos compostos bioativos que podem servir como pistas para o desenvolvimento de novos medicamentos. À medida que a nossa compreensão dos metabólitos secundários das plantas continua a crescer, também aumentará a nossa capacidade de aproveitar o potencial terapêutico destes compostos para o benefício da saúde humana.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE <i>Laportea aestuans</i>.....	8
Cauê Souza Távora	
Ana Luzia Ferreira Farias	
Patrick de Castro Cantuária	
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida	
CAPÍTULO 2 - ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE <i>Spermacoce verticillata</i>.....	24
Eduardo Kauê Mota Pantoja	
Ana Luzia Ferreira Farias	
Patrick de Castro Cantuária	
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida	
CAPÍTULO 3 - ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE <i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.....	36
Eline Maria Loureiro Jardim	
Ana Luzia Ferreira Farias	
Patrick de Castro Cantuária	
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida	
CAPÍTULO 4 - ANÁLISE FITOQUÍMICA DO EXTRATO DE <i>Jatropha curcas</i>	47
Joana Letícia Sousa Coutinho	
Ana Luzia Ferreira Farias	
Patrick de Castro Cantuária	
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida	
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE <i>Stachytarpheta cayennensis</i>.....	59
Thaís de Carvalho Barbosa	
Ana Luzia Ferreira Farias	
Patrick de Castro Cantuária	
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida	

CAPÍTULO 6 - AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA DE *Cinnamomum verum* J.

S. Presl.....67

Nêllisa Lima Costa

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

CAPÍTULO 7 - ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE *Justicia acuminatissima*.....75

Ingride Katrinny Carvalho de Lima

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

CAPÍTULO 8 - ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Cassia fistula* L.

.....83

Fernanda Ferreira Serra

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

CAPÍTULO 1

ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE *Laportea aestuans*

Cauê Souza Távora

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO: O presente estudo buscou um levantamento dos constituintes que químicos da espécie *Laportea aestuans*, e realizou uma associação com a literatura vigente, isso visto que as atividades biológicas são encontradas em todas as partes da planta, principalmente nas folhas, e por se tratar de uma espécie de rápida disseminação é coerente avaliar de forma qualitativa e a presença de classes de metabólitos secundário. **Metodologia:** Para a execução dos ensaios de análises fitoquímicas, foi realizada a coleta do material vegetal, sendo que uma amostra do material foi utilizada para a preparação de exsiccatas para sua identificação. Aproximadamente, 200 gramas de material foram submetidas ao preparo do extrato bruto etanólico. A análise fitoquímica do extrato bruto etanólico das folhas de *Laportea aestuans*, foi realizada afim de detectar a presença de metabólitos secundários, para isso foram realizados 18 testes. **Resultados:** A execução das análises fitoquímicas detectou a presença dos metabólitos polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonoides, alcaloides e, esteroides e triterpenoides. Os constituintes sofreram de variabilidade devido atributos geodemográficos, quando comparado com a literatura, isso deve-se ao fato de a espécie não apresentar avaliação positiva para os metabólitos saponinas e glicosídeos cardíacos, que constam nos estudos de outros autores. **Considerações Finais:** A presença de polissacarídeos pode responsável pela carga nutricional e atividade anticâncer, os fenóis e taninos responsáveis pela ação antioxidante, os flavonoides como antioxidantes, anti-inflamatórios, antitumorais e antimicrobianos, os alcaloides incumbidos de atividade antidiabética e reno-hepatoprotetora e os esteroides e triterpenoides estariam relacionados a atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e analgésica.

Palavras-chave: Urtiga-vermelha, Princípio ativo, Extrato hidroalcolico.

INTRODUÇÃO

Desde o início da civilização até a presente data, a humanidade teve a oportunidade de observar a natureza em constante movimento. A variação da forma e a vida manifestada propôs uma nova interpretação da realidade outrora inexplorada. Certamente, a observação do mundo comprovou-se ser funcional, prática e construtiva à medida que o empirismo pode suprir as necessidades básicas do homem primitivo (Alves *et al.*, 2022).

As práticas medicinais da antiguidade estão diretamente relacionadas ao acúmulo de informações por sucessivas gerações, e os cuidados primários de saúde eram adaptados a partir de constatações. Essas observações marcaram o início de uma abordagem científica e os conceitos de saúde e doença passam a ser examinados em sua evolução histórica, no que diz respeito à experimentação humana (Sganzerla *et al.*, 2021).

O esforço relacionado à formação de respostas qualificadas empreendeu uma das mais antigas formas de prática medicinal da evolução humana: a utilização de plantas para o processo envolvido na cura de enfermidades. Esse tipo de intervenção terapêutica demonstrou eficácia quanto o conhecimento e aplicação de matérias-primas vegetais desde os tempos mais remotos. O conhecimento empírico, relacionado à medicina tradicional, conserva-se atualmente na maior parte da população mundial, isso devido à relevância das plantas pela Organização Mundial da Saúde no âmbito sanitário e no cuidado primário à saúde (Camargo *et al.*, 2021).

O Brasil desfruta da maior diversidade genética vegetal do mundo e isso lhe garante incontáveis proveitos para identificação de potenciais produtos com possível aplicação nas indústrias farmacológicas e biofarmacêuticas. O Amapá é o estado brasileiro que possui, cerca de, 95% dos seus ecossistemas naturais, essa abundância, quando comparada às propriedades físico-químicas e biológicas das plantas, possibilita uma perspectiva de aquisição de diferentes princípios ativos e a expansão do setor de produtos naturais (Chaves *et al.*, 2022).

A família Urticaceae é amplamente conhecida como a família das urtigas, sua popularidade se dá pelo fato de causar ardor, vermelhidão, coceira, queimação e inchaço quando a planta entra em contato direto com a pele. Os gêneros da família Urticaceae são considerados “ervas daninhas”, isso se dá pelo fato da sua presença

não causar agrado a população, e por conta do seu potencial ardente; essas plantas se proliferam rapidamente e crescem em ambientes indesejados, como campo de cultivo, hortas, jardins e pastos (Pederneiras *et al.*, 2011).

O gênero *Laportea* é considerado pantropical, ou seja, sua distribuição é abrangente nas regiões tropicais de todos os continentes, com 22 espécies no total. Na América do Sul, são encontradas duas espécies com esse mesmo gênero: *Laportea aestuans* (L.) Chew e *Laportea interrupta* (L.) Chew. No Brasil existe somente a ocorrência de *Laportea aestuans*. Ao considerar a extensão de mata tropical virgem da floresta amazônica, é possível presumir que essa espécie se dissemine com mais facilidade em um ambiente ombrófilo denso, porém, a espécie *Laportea aestuans*, por ser considerada uma erva daninha, se adéqua facilmente em qualquer ambiente (Pedersoli, 2017).

Ao considerar a carência de estudo acerca da espécie *Laportea aestuans*, no que tange os seus aspectos fitoquímicos e farmacológicos, a presente pesquisa buscou um estudo fitoquímico do extrato bruto etanólico, e realizar uma associação com a literatura, de modo que convenha a colaborar com a comunidade científica ao agregar conhecimentos próximo à medicina tradicional no uso de plantas medicinais junto a desmistificar o conceito contraproducente das espécies de urtiga encontrada no estado do Amapá.

A família Urticaceae possui disseminação cosmopolita, podendo ser encontrada em praticamente qualquer lugar do mundo, esse conceito para que, apesar de serem amplamente identificadas, a sociodiversidade – vinculada ao conhecimento tradicional – emprega rudimentos contraproducentes às espécies da família, o que torna o seu uso pouco conhecido na medicina tradicional. A literatura contemporânea torna atrativo o uso de espécies da família para fazer parte da alimentação dos indivíduos, os estados localizados na região norte do Brasil exploram essa excêntrica finalidade, porém, a aplicabilidade dos seus componentes fitoquímicos são excepcionais para fins medicamentosos (Demartelaere *et al.*, 2022).

Devido sua grande variedade de espécies, a família Urticaceae dispõe de características etnobotânicas e etnofarmacológicas específicas que constituem os metabólitos secundários como compostos fenólicos que, se extraídos, conseguem apresentar propriedades biológicas de interação ligante-receptor nas respostas imunológicas do organismo humano, o que se assemelha fortemente à

farmacocinética, ou seja, o estudo dessas espécies vegetais é possivelmente medicinal devido à sua grande disseminação (Simões, 2016).

Urticaceae é composta por 54 gêneros e mais de 2.000 espécies que, normalmente, se concentram em regiões tropicais e subtropicais, no Brasil ocorrem 13 gêneros e 101 espécies. A presença de tricomas se refere a um apêndice epidérmico, que podem ser tectores ou glandulares. Nas espécies da família Urticaceae existem os tricomas urticantes, que causam irritação, reação alérgica, coceira e outros sintomas dermatológicos quando em contato com a pele. A secreção é composta por aminoácidos e proteínas, como acetilcolina, histamina e serotonina (Garcia *et al.*, 2020).

É uma família constituída de ervas, arbustos e árvores com ramos e folhas com acúleos e tricomas urticantes, laticíferos restritos a casca, látex branco ou hialino. As folhas são simples, alternadas, inteiras ou lombadas, penínérveas – quando a folha possui uma nervura principal de onde surge as outras nervuras – ou palminérveas – quando duas ou mais nervuras primárias laterais se originam (Corrêa, 2016).

Uma característica relevante da família é com relação às estruturas com forma de escama localizadas no caule, que são intrapeciolares inteiras ou partidas no ápice, ou conadas e caducas. As suas flores diferem da maioria das rosídeas, pois são unissexuais, monoclamídeas, diclinas muito pequenas e discretas, tetrâmeras e pentâmeras (Ferreira; Marques, 2019).

São consideradas ervas monoicas, apresentam flores unissexuais, mas distribuídas no mesmo indivíduo, com espículas de 5 a 7 mm, folhas com pecíolo, hirsuto, lâminas ovadas, base truncado-arredondada, ápice acuminado, bordo dentado, face adaxial, glabrescente, nervuras secundárias e aquênios. De modo frequente, a espécie *Laportea aestuans* é confundida com as espécies do gênero *Urera*, devido a características morfológicas e estruturais, como as folhas ovadas e de bordo continuamente dentado, porém *Laportea aestuans* se diferencia por se tratar de uma espécie monoica e as espécies de *Urera* serem dioicas (Onadeko; Akinola, 2021).

Suas peculiaridades estruturais é o que diferencia a espécie *Laportea aestuans* de outros gêneros da mesma família. Na figura 1 é possível examinar explicitamente as espículas, o aspecto de lâmina ovada, o ápice acuminado e o bordo continuamente dentado.

Figura 1. Arbusto com as folhas e flores da espécie *Laportea aestuans*.



Fonte: Acervo do autor (2023).

Conforme as contribuições dos principais autores de relevância para a comunidade científica, é possível estabelecer uma relação entre a relevância etnofarmacológica da espécie *Laportea aestuans* com os seus componentes fitoquímicos, sua aplicação na medicina tradicional e aquisição de novos complexos farmacológicos. O quadro 1 relaciona as principais atividades biológicas da espécie.

Quadro 1. Atividades biológicas da espécie *Laportea aestuans*.

Atividade Biológica	Parte Utilizada	Referência
Antimicrobiana	Folhas	Oloyede <i>et al.</i> (2016)
Reno-hepatoprotetora e antidiabética		Adetunji <i>et al.</i> (2021)
Antioxidante		Ogunlade <i>et al.</i> (2018)
Alimento Funcional		Veras, Pinho e Machado (2022)
Antiácida	Parte aérea	Christensen, Soelberg e Jäger (2015)

Oloyede *et al.* (2016), isolou e caracterizou os compostos bioativos da espécie, e pode constatar, por ensaios antimicrobianos e análise cromatográfica,

aproximadamente, 70% de inibição de agentes antifúngicos quando comparado com Tioconazol, caracterizado como padrão antimicrobiano. Estudos realizados com cromatografia gasosa e letalidade foram importantes para determinar o nível de toxicidade dos óleos essenciais presentes na espécie *Laportea aestuans*.

Há comprovações que a espécie possui propriedades reno-hepáticas e antidiabéticas por conta dos parâmetros bioquímicos e histológicos do rim, pâncreas e fígado. O controle de glicemia, a melhora nos biomarcadores renais e restauração das funções hepáticas foi relatado no estudo de atividade biológica da espécie, que possui muitas substâncias bioativas que atuam nesses distúrbios (Aquino; Flores, 2021).

Adetunji *et al.* (2021), comprovou as propriedades reno-hepatoprotetoras e antidiabéticas do extrato metanólico das folhas de *Laportea aestuans* em ratos Wistar. A espécie atua como um protetor contra a toxicidade induzida por arsenito de sódio e diabetes induzida por estreptozotocina em ratos Wistar, enquanto que o co-tratamento restaura significativamente os níveis de atividades séricas elevadas de alanina, aspartato aminotransferases, creatinina e ureia, e os níveis elevados de glicose no sangue dos ratos também foi notavelmente reduzido.

A análise qualitativa dos constituintes fitoquímicos principais foram avaliados em: alcaloides, flavonoides, glicosídeos, taninos, saponinas, compostos triterpenoides, fenóis, esteroides e oxalato. Sendo que alcaloides, carotenoides e flavonoides estavam presentes em abundância (Adetunji *et al.*, 2021).

Ogunlade *et al.* (2018), realizou uma triagem fitoquímica e dados de parâmetros oxidantes em ratos prostáticos alimentados com folhas de *Laportea aestuans*. O efeito da administração do extrato hidroetanólico, de *Laportea aestuans* em ratos com hiperplasia prostática benigna induzida, reduziu os parâmetros antioxidantes como catalase, superóxido, dismutase e glutatona.

Os constituintes fitoquímicos do estudo foram saponinas, alcaloides, flavonoides, fenóis, taninos e esteroides. A análise dos metabólitos secundários, quando comparada ao estudo de Adetunji *et al.* (2021), aponta para a predominância de alcaloides, flavonoides, taninos, saponinas, fenóis e esteroides. Os metabólitos secundários oxalato, glicosídeos e compostos triterpenoides não constam no estudo de Ogunlade *et al.* (2018), o que significa que existem variabilidades devido interferências

edafoclimáticas no local de coleta do material vegetal, analisado em ambos os estudos.

Christensen, Soelberg e Jäger (2015) avaliaram a atividade antiácida das partes aéreas da planta. Foram testadas concentrações de material vegetal seco, com e sem adição de carbonato de cálcio (CaCO_3), e tanto o carbonato de cálcio quanto a planta tiveram uma capacidade significativamente melhor do que a água para neutralizar o ácido estomacal e com possíveis formulações do composto ativo, mecanismo de reação e toxicidade é possível formar a base farmacológica de um novo antiácido.

Os autores constataram a presença de alcaloides, flavonoides, glicosídeos, taninos, saponinas, compostos triterpenoides, fenóis, esteroides e oxalato, porém, os constituintes fitoquímicos da espécie podem sofrer influência do solo, umidade, clima, latitude, longitude, estresse ambiental, pragas e competição vegetal que são alguns atributos que podem acarretar variações do tipo de metabólito secundário que a planta irá produzir, conforme a necessidade de sobrevivência e reprodução, o que significa uma diversificada fonte de fitocomplexos, exemplo disso é a composição fitoquímica do extrato de *Laportea aestuans* ser diferente nos estudos de Adetunji *et al.* (2021) e Ogunlade *et al.* (2018).

METODOLOGIA

Para a execução dos ensaios de análises fitoquímicas, foi realizada a coleta do material vegetal na cidade de Macapá – AP, na Avenida Hermes Monteiro Silva – Bairro Jardim Felicidade (Coord.: Lat. 00° 05' 40.5" N Long. 51° 03' 25.5" W), sendo que uma amostra, contendo por folhas, flores e caules, foi utilizada para a preparação da exsicata para sua identificação taxonômica, e, aproximadamente, 200 gramas de material foram submetidos ao preparo do extrato bruto etanólico.

A secagem das folhas da espécie vegetal foi efetuada em estufa com circulação de ar e controle de temperatura, em seguida, foi preparado o extrato alcóolico, por meio de maceração do material. Utilizou-se como líquido extrator álcool etílico hidratado a 92,8° INPM até completa submersão do material vegetal. Posteriormente, foi vedado o recipiente com folha de alumínio e reservado por três dias, e logo em seguida, o extrato etanólico foi filtrado através de papel de filtro e submetido ao

rotaevaporador para eliminação do solvente. Este procedimento foi repetido mais duas vezes, para realizar extração por exaustão.

A análise fitoquímica do extrato bruto etanólico das folhas de *Laportea aestuans*, onde obteve rendimento de 20,8 gramas, foi realizada afim de detectar a presença de metabólitos secundários, para isso foram realizados 18 testes, os quais incluem: saponinas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, fenóis e taninos, flavonoides, alcaloides, purinas, glicosídeos cardíacos, catequinas, sesquiterpecolactonas, esteroides e triterpenoides, azulenos, carotenoides, depsídios e depsidonas, derivados da cumarina e antraquinonas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A execução das análises fitoquímicas detectou a presença dos metabólitos polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonoides, alcaloides e esteroides e triterpenoides, como demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado do Estudo fitoquímico do extrato bruto etanólico das folhas de *Laportea aestuans*.

Metabólitos secundários	Positivo	Negativo
Saponinas		-
Ácidos orgânicos		-
Açúcares redutores		-
Polissacarídeos	+	
Proteínas e aminoácidos		-
Fenóis e taninos	+	
Flavonoides	+	
Alcaloides	+	
Purinas		-
Glicosídeos cardíacos		-
Catequinas		-
Sesquiterpecolactonas		-
Esteroides e triterpenoides	+	
Azulenos		-

Carotenoides		-
Depsídios e depsidonas		-
Derivados da cumarina		-
Antraquinonas		-

A primeira classe de metabólito secundário com presença positiva detectado foram os polissacarídeos, que é um polímero de alto peso molecular, resultante de um grande número de moléculas de aldoses e cetoses. Esses produtos têm uma ampla distribuição na natureza e em vegetais superiores, como amido, celulose, gomas, mucilagens e pectinas. Alguns polissacarídeos são denominados fibras alimentares, e, devido a sua capacidade de resistir à digestão de enzimas, podem ser aplicados clinicamente na supressão do apetite e na prevenção de câncer do colorretal, através da alteração de biodisponibilidade do butirato luminal, que auxilia na proliferação dos colonócitos (Adeosun *et al.*, 2022).

A composição nutricional do arranjo vegetal da espécie *Laportea aestuans* é basicamente constituída por proteínas, fibras, vitaminas e compostos bioativos, o que a torna uma alternativa de acarretar benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (Veras; Pinho; Machado, 2022).

A presença de polissacarídeos na espécie confirma a atividade biológica, descrita na literatura, de alimento funcional e anticâncer, isso porque a presença de fibras auxilia na capacidade de retenção hídrica – devido a presença de açúcares – na supressão do apetite, retardamento do esvaziamento gástrico, prevenção de câncer do colorretal e de ovário, e redução dos níveis de ureia plasmática na insuficiência renal crônica.

A segunda classe com presença positiva foram os fenóis e taninos, que atuam como antioxidantes por conta de sua estrutura química. São constituídos pelo anel benzênico com hidroxilas associadas diretamente à estrutura cíclica. É um vasto grupo, podendo ser dividido em polifenóis e fenóis simples (Sganzerla *et al.*, 2022)

Para alguns derivados de ácidos fenólicos é relatada atividade antioxidante, como para o ácido clorogênico, ácido cafeico e ácido ferúlico. Essas evidências têm sugerido que doenças causadas pelas reações oxidativas em sistemas biológicos podem ser retardadas pela ingestão de antioxidantes naturais encontrados na dieta,

principalmente em compostos fenólicos, o que significa o suprimento da demanda por elétrons dos radicais livres ou estruturas celulares afetadas por eles (Sun *et al.*, 2022).

A literatura confirma a presença dos compostos fenólicos na espécie, como na triagem fitoquímica realizada por Ogunlade *et al.* (2018), que o efeito da administração do extrato hidroetanólico, de *Laportea aestuans* em ratos com hiperplasia prostática benigna induzida, reduziu os parâmetros antioxidantes como catalase, superóxido, dismutase e glutathione.

Os flavonoides, terceira classe de metabólito secundário avaliada, representam um dos grupos fenólicos mais abundantes e diversificados entre os produtos de origem natural. A maioria dos representantes dessa classe possui 15 átomos de carbono em seu núcleo fundamental, constituído de duas fenilas ligadas por uma cadeia de três carbonos entre elas. Possuem diversas atividades já comprovadas, as quais destacam-se a atividade antioxidante, antitumoral e anti-inflamatória.

A atividade antioxidante dos flavonoides deve-se a captura e neutralização de espécies oxidantes, como o ânion superóxido, atuando por sinergismo com outros antioxidantes com as vitaminas C e E. A atividade anti-inflamatória é explicada devido à inibição da cicloxigenase e a antitumoral é devido a capacidade de interagir sobre a gênese do câncer, bloqueando o estágio de promoção, através da inibição da síntese da ornitina-descarboxilase (Simões, 2016).

A estrutura química desses compostos é responsável pela atividade antimicrobiana, antioxidante e antiácida da espécie *Laportea aestuans*, como no estudo de Oloyede *et al.* (2016), que isolou e caracterizou os compostos bioativos da espécie, e pode constatar, por ensaios antimicrobianos, 70% de inibição de agentes antifúngicos, e na pesquisa de Christensen, Soelberg e Jäger (2015), que avaliaram a atividade antiácida das partes aéreas da planta, já que historicamente, a *Laportea aestuans* era ingerida com giz por gestantes em Gana – país na África Ocidental – para aliviar os sintomas de azia.

Os alcaloides foram mais uma classe com presença positiva no estudo fitoquímico, e tratam-se de compostos nitrogenados farmacologicamente ativos e de caráter alcalino. O uso de extratos vegetais contendo alcaloides como medicamentos, venenos e em poções mágicas, pode ser traçado desde os primórdios da humanidade. A boldina é um alcaloide da classe das aporfina, muito utilizado por seus efeitos gastrointestinais e hepáticos.

Os alcaloides apresentam efeito protetor endotelial significativo em modelos animais de hipertensão e diabetes, o papel protetor endotelial correlacionou-se com o aumento dos níveis de óxido nítrico e a redução das espécies de oxigênio vasculares reativas através da inibição de fosfato de dinucleotídeo de adenina e nicotinamida oxidase, como descrito em doenças oxidativas relacionadas ao estresse (Onadeko; Akinola, 2021).

É possível correlacionar essa propriedade biológica com o estudo de Adetunji *et al.* (2021), que comprovou as propriedades reno-hepatoprotetoras e antidiabéticas do extrato metanólico das folhas de *Laportea aestuans* em ratos Wistar. A espécie vai atuar como um protetor contra a toxicidade induzida e diabetes, e o tratamento restaura os níveis de atividades séricas elevadas, e os níveis elevados de glicose no sangue dos ratos também é reduzido.

E por fim, os esteroides e triterpenoides, forma os últimos constituintes fitoquímicos analisados na espécie, são formados pela união de duas moléculas de FPP (C15) unidas cauda-cauda para formar o esqualeno que sofre uma epoxidação catalisada por enzima gerando o esqualeno-2,3-óxido. Sua ação farmacológica está relacionada à redução das doenças cardíacas, através da diminuição dos níveis plasmáticos de colesterol total, ações imunomoduladoras ao nível celular, possíveis propriedades cosméticas em pele e cabelos e melhora sintomática da hiperplasia prostática benigna (Simões, 2016).

Esses compostos são considerados importantes por terem atividades anti-inflamatória, antibacteriana, antiulcerativa e antitumoral. Como a atividade antioxidante está geralmente relacionada à quantidade de compostos fenólicos nas plantas, entre eles os flavonoides, taninos e fenóis, ela contribui como um importante redutor dos parâmetros oxidantes na espécie, isso porque os estudos de Ogunlade *et al.* (2018) e Adetunji *et al.* (2021) confirmaram, através da triagem fitoquímica, a presença dos metabólitos em *Laportea aestuans* e suas atividades biológicas, em modelos animais de hiperplasia prostática benigna induzida e toxicidade induzida, provocaram a redução dos níveis séricos de colesterol e a captura e neutralização dos radicais livres, inibindo sua formação e reparando as lesões já causadas.

Os constituintes fitoquímicos da espécie *Laportea aestuans* sofreram de alguns atributos que podem acarretar variações do tipo de metabólito secundário que a planta irá produzir, como o solo, clima, estresse ambiental, pragas e competição vegetal,

como já esperado quando comparado aos estudos anteriores, isso deve-se ao fato de a espécie não apresentar avaliação positiva para os metabólitos saponinas, glicosídeos cardíacos e oxalato, que constam nos estudos da literatura vigente, porém, é possível verificar que os componentes de maior interesse para o potencial biológico antioxidante, antimicrobiano, antidiabético, antiácido e nutritivo faziam parte do Fitocomplexo da espécie vegetal submetida ao estudo fitoquímico, isso destaca o rendimento afirmativo dos testes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em consideração a revisão bibliográfica, os resultados obtidos e o objetivo da coleta de dados na literatura, nota-se que as publicações acerca da espécie *Laportea aestuans* enfatizam a presença de metabólitos secundários por possuírem atividades biológicas de grande interesse comercial para a indústria de alimentos, produtos naturais, farmacêutica e de fitoterápicos. Foi possível constatar, por meio da presença destes metabólitos, que a espécie pode possuir atividades antimicrobianas – produção de salicilato de metila –, reno-hepatoprotetoras, antidiabéticas, antioxidantes, antiácidas e ainda possui carga nutricional o suficiente para ser classificada como um alimento que proporcione benefícios fisiológicos ao organismo humano.

A execução das análises fitoquímicas, em laboratório, detectou a presença dos metabólitos polissacarídeos, fenóis e taninos, flavonoides, alcaloides e esteroides e triterpenoides. A presença de polissacarídeos é responsável pela carga nutricional e atividade anticâncer, os fenóis e taninos são responsáveis pela ação antioxidante, os flavonoides atuam como antioxidantes, anti-inflamatórios, antitumorais e antimicrobianos, os alcaloides proporcionam a atividade antidiabética e reno-hepatoprotetora e os esteroides e triterpenoides estão relacionados a atividade anti-inflamatória, antimicrobiana e analgésica, é muito provável que os componentes avaliados nos testes fitoquímicos estejam relacionados ao mecanismo de ação das atividades da espécie, como consta na literatura, porém, estudos específicos de atividade biológica devam ser realizados.

A discriminação das informações comprova-se proficiente de modo a agregar conhecimento sobre uso de plantas medicinais junto a desmistificar o conceito

contraproducente das espécies de urtiga, e cada uma das atividades biológicas já mencionadas são encontradas em todas as partes da planta, e por se tratar se uma espécie de rápida disseminação é coerente avaliar e testar os seus benefícios nos setores de produtos naturais, fitomedicina moderna e produção de novos fármacos.

REFERÊNCIAS

- ADEOSUN, A. *et al.* Constituintes fitoquímicos, estudos de toxicidade aguda e subaguda do extrato metanol da folha de *Laportea aestuans*. **FUDMA Revista de Ciências**, v. 6, n. 1, p. 27-32, 2022.
- ADETUNJI, O. A. *et al.* Propriedades Reno-Hepatoprotetoras e Antidiabéticas do Extrato Metanólico da Folha de *Laportea Aestuans* em Ratos Wistar. **Journal of Evidence – Based Integrative Medicine**, v. 26, n. 2, p. 25-38, 2021.
- AQUINO, D. R. M.; FLORES, M. S. A. Plantas alimentícias não convencionais em Belém, Pará: Conhecimento, usos e segurança alimentar. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 1, p. 45-65, 2021.
- CAMARGO, J. V. M. *et al.* **Potencial da melissopalínologia no estudo da interação inseto-flor de *Tetragonisca angustula* no Cerrado antropizado de Uruaçu**. Estado de Goiás, v. 1, n. 5, p. 14-25, 2021.
- CHAVES, B. D. M. *et al.* Reflexões sobre a gestão ambiental das Unidades de Conservação no estado do Amapá. **Confins – Revista franco-brasileira de geografia**, v. 25 n. 55, p. 25-52, 2022.
- CHIFUNDERA, K. Contribution to the inventory of medicinal plants from the Bushi area, South Kivu Province, Democratic Republic of Congo. **Revista de Fitoterapia**, v. 72, n. 12, p 351- 368, 2001.
- CHRISTENSEN, C. B.; SOELBERG, J.; JÄGER, A. K. Antacid activity of *Laportea aestuans* (L.) Chew. **Journal of ethnopharmacology**, v. 171, n. 25, p. 1-3, 2015.
- CORRADO, A. R. **Historiografia de espécies da família Urticaceae coletadas no Brasil e depositadas nos herbários de Kew, New York e Paris**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Unidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.
- CORRÊA, A. M. S. *et al.* Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Família: Urticaceae. **Hoehnea**, v. 43, n. 15, p. 479-485, 2016.
- DEMARTELAERE, A. C. F. *et al.* Aspectos farmacológicos das plantas medicinais e as implicações com o meio ambiente: revisão bibliográfica. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 5, p. 37-58, 2022.
- FERREIRA, A. M.; MARQUES, A. P. **Levantamento de plantas alimentícias não convencionais utilizadas na alimentação de galinhas e frangos caipiras em comunidade dos Municípios de Macapá e Tartarugalzinho-AP**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação do Campo) – Campus de Mazagão, Universidade Federal do Amapá, Mazagão, 2019.
- GARCIA, F. L. *et al.* **Estudos estruturais e ultraestruturais aliados a investigações evolutivas, taxonômicas e funcionais em plantas vasculares- Estruturas secretoras em Asteraceae em áreas de restinga: caracterização**

estrutural e funcional. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Piauí, 2020.

MAMBE, F. T. *et al.* Atividades antibacterianas de extratos metanólicos de *Alchornea cordifolia* e quatro outras plantas camaronesas contra fenótipos MDR. **Jornal de Ciências Médicas da Universidade de Taibah**, v. 11, n. 2, p. 121-127, 2016.

OGUNLADE, O. O. *et al.* Triagem fitoquímica e dados de parâmetros antioxidantes em ratos prostáticos alimentados com folhas de *Laportea aestuans*. **Dados em resumo**, v. 20, n. 15, p. 577-581, 2018.

OLIVEIRA, G. P. **Etnobotânica nordestina: plantas medicinais da comunidade Muribeca (Jaboatão dos Guararapes PE, Brasil).** 2007. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

OLOYEDE, G. *et al.* Antimicrobial assay and chromatographic analysis of the species *Laportea aestuans*. **Arabian Journal of Chemistry**, v. 9, n. 12, p. 840-S845. 2016.

ONADEKO, A.; AKINOLA, O. Efeito Aprimorador do Extrato Etanólico de *Laportea aestuans* (L.) Mastigação em Danos Oxidativos Gástricos em Úlcera Gástrica Induzida por Aspirina em Ratos Machos. **World News of Natural Sciences**, v. 39, n. 4, p. 86-94, 2021.

PEDERNEIRAS, L. C. *et al.* Ulmaceae, Cannabaceae e Urticaceae das restingas do estado do Rio de Janeiro. **Rodriguésia**, v. 62, n.1, p. 299-313, 2011.

PEDERSOLI, G. D. **Morfologia, desenvolvimento e aspectos da flor em espécies de Urticaceae Juss.** 2017. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Biologia Comparada) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2017.

RAHMATI, M. *et al.* Exercício e extrato de *Urtica dioica* melhoram a sinalização de insulina no hipocampo, estresse oxidativo, neuroinflamação e função cognitiva em ratos diabéticos induzidos por estreptozotocina. **Biomedicina e Farmacoterapia**, v. 139, n. 14, p. 145-169, 2021.

SGANZERLA, C. M. *et al.* Revisão integrativa aplicada a levantamentos etnobotânicos de plantas medicinais no Brasil. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 19, n. 1, p. 1-16, 2022.

SILVA, I. M. **Extratos vegetais no controle da antracnose em cebolinha.** 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.

SILVA, J. G. M.; VILELA, L. O.; SILVA, J. M. S. Espécies frutíferas nativas do bioma Mata Atlântica: Panorama dos estudos sobre a temática no período de 2014-2021. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. 45-60, 2022.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: do produto natural ao medicamento.** Porto Alegre: Artmed Editora, 486 p. 2016.

SUN, A. *et al.* Investigação de propriedades antioxidantes, anticancerígenas e quimiopreventivas do chá Māmaki cultivado havaiano (*Pipturus albidus*). **Natural Product Communications**, v. 17, n. 3, p. 19-36, 2022.

TIJANI, A. S.; TEMITAYO, M. J; FAROMBI, O. E. Efeito Citoprotetor do Extrato Metanólico de *Laportea aestuans* na Úlcera Gástrica Induzida por Etanol Acidificado em Ratos Wistar Machos. **Tendências em Ciências**, v. 19, n. 13, p. 46-66, 2022.

VERAS, J. N. A.; PINHO, R. C.; MACHADO, A. Importância das plantas alimentícias não convencionais (PANC) para a segurança alimentar na comunidade Pium (TI Manoá-Pium, Roraima, Brasil). **Revista Científica Tellus**, v. 20 n. 14, p. 61-82, 2022.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Spermacoce verticillata*

Eduardo Kauê Mota Pantoja

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Resumo: O estudo buscou realizar uma análise fitoquímica dos metabólitos secundários da planta *Spermacoce verticillata* fazendo relação com a atividade farmacológica descrita na literatura. **Métodos:** A metodologia aplicada foi baseada em pesquisas em diferentes plataformas digitais, abrangendo teses, dissertações, trabalhos de conclusão de curso, artigos publicados, para um maior entendimento acerca da família e espécie da planta. As pesquisas foram realizadas no período de setembro de 2022. As ferramentas utilizadas foram: Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico (Scholar Google), Science Research e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). **Resultados:** Os resultados demonstraram um grande uso popular da *S. verticillata* para o tratamento de enfermidades como dor de cabeça, disenteria e o tratamento para a diabetes. Neste estudo, foram identificadas as classes de metabólitos secundários flavonoides e alcaloides. Assim, fazendo relação com a presença de alcaloides nessa planta e condizendo com seu uso anti-inflamatório, onde no sul da Índia, ela é utilizada para a redução do perfil lipídico e para o tratamento de obesidade, sendo considerado um estimulante também. Na Paraíba, a espécie é utilizada oralmente ou em banhos para o tratamento de dermatoses, aliviando assim sintomas como coceira e lesões na pele, onde faz correlação com a presença de flavonoides. **Considerações finais:** a partir desse levantamento, notou-se um grande potencial de atividade farmacológica para essa espécie, contendo várias aplicações, desde a aliviar uma dor de cabeça até uma atividade antimicrobiana com seu óleo essencial. Observa-se que há uma necessidade de ênfase maior na pesquisa da espécie que é de um potencial rico.

Palavras-chave: atividade farmacológica, óleo essencial, uso popular.

INTRODUÇÃO

Provavelmente, o homem primitivo adquiriu o conhecimento sobre as propriedades das plantas por um processo de tentativa e erro: um vegetal que nutria e era palatável servia como alimento, mas outro poderia não alimentar e sim ser útil para amenizar o sofrimento ou curar males, ou ainda ser tóxico. Assim, as plantas medicinais de uso tradicional e as venenosas foram descobertas empiricamente, como as alimentícias. Entretanto, frequentemente o que era ‘tóxico` em determinada quantidade, era também remédio, em quantidades ou doses menores. Ou seja, muitas vezes a mesma planta que curava poderia intoxicar se usada em doses mais elevadas (Bendazzoli, 2000).

A difusão do conhecimento popular permitiu que as plantas fossem positivamente selecionadas para sanar a necessidade de cura de determinadas enfermidades primárias. Sendo assim, a transmissão destes conhecimentos, muitas vezes de forma oral, permitiu que várias gerações tivessem acesso a diversas formas de tratamento (Vasconcelos; Alcoforado; Lima, 2010).

O avanço da medicina convencional não inibiu o progresso das práticas curativas populares, pois estas trazem a possibilidade de uma melhor relação custo-benefício para a população, promovendo saúde a partir de plantas produzidas localmente (Arnous *et al.*, 2005).

Em 1978, a Organização Mundial da Saúde (OMS) reconheceu, na Conferência de Alma Ata, que a medicina tradicional, aí incluída a Fitoterapia, era benéfica para a saúde e válida, principalmente, para populações que não tem acesso a outras alternativas terapêuticas mais sofisticadas e de maior custo. Em 1985, segundo a OMS, aproximadamente, 4 bilhões de indivíduos, ou seja, 80% dos habitantes do globo, recorriam regularmente à medicina tradicional como tratamento primário de saúde (Yamada, 1998).

No ano de 2002, a OMS constatou que em países ainda em desenvolvimento, 85% da população era adepta dos usos de plantas medicinais, diante desta afirmação a OMS ressaltou a valorização da utilização de plantas medicinais no que diz respeito a atenção básica a saúde e no campo sanitário (Cruz *et al.*, 2015).

Sendo assim, de acordo com a RDC n. 14, publicada em 05 de abril de 2010, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), planta medicinal: é “espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos”. Derivado vegetal: é “produto da extração de planta medicinal *in natura* ou da droga vegetal podendo

ocorrer na forma de extrato, tintura, alcoolatura, óleo fixo e volátil, cera, exsudato e outros derivados”. Matéria-prima vegetal: “compreende a planta medicinal, a droga vegetal ou o derivado vegetal” (Almeida, 2011).

Graças aos produtos naturais, incluindo as toxinas extraídas de animais, de bactérias, de fungos ou de plantas, os cientistas puderam compreender fenômenos complexos relacionados à biologia celular e molecular, e à eletrofisiologia, permitindo que enzimas, receptores, canais iônicos e outras estruturas biológicas fossem identificados, isolados e clonados. Isso possibilitou à indústria farmacêutica desenhar drogas dotadas de maior seletividade e também mais eficazes contra várias patologias de maior complexidade (Calixto, 2003).

A intensidade de competição entre as plantas cultivadas e as daninhas depende da disponibilidade de água e de nutrientes e das características das espécies, sobretudo da capacidade de desenvolvimento de um sistema extenso de raízes e com grande superfície de absorção (Fontes; Tonato, 2016).

No Brasil, poucos são os trabalhos que estudam o controle da vassourinha-de-botão, principalmente se levado em conta o estágio de aplicação. Segundo relatos esse controle pode ser obtido pelo uso de 2,4-D-(+)-picloram ou paraquat/paraquat + diuron para plantas em estágio vegetativo pleno com plantas adultas pré-florescimento (Caldeira *et al.*, 2014; Fontes, 2007). Aliado a isso, apenas 4 herbicidas são registrados para o controle da espécie, sendo eles glufosinato de amônio, imazapir, picloram e diuron + hexazinona, o que restringe a possibilidade de controle da espécie em diferentes culturas (Mapa, 2017; Rodrigues, 2011).

Dentre estas plantas, destaca-se o gênero *Spermacoce* que apresenta mais de 150 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do continente americano. É considerada uma planta rústica, pois se desenvolve mesmo em solos ácidos e pobres. Apresenta ciclo perene, reprodução exclusiva por sementes, porte herbáceo, caule ramificado e sistema radicular do tipo pivotante que pode alcançar grande profundidade no solo. Seu crescimento é semiprostrado ou ereto, podendo atingir até 120 cm de altura (Kissmann; Groth, 2000).

Segundo Lorenzi (2008) a espécie *Spermacoce verticillata*, conhecida como vassourinha-de-botão, se destaca por ser de difícil controle. Esta espécie também já foi relatada na literatura como causadora de prejuízos na cultura do feijão, cana-de-açúcar, mandioca, pastagens e milho (Hammerton, 1991; Holm, 1997; Johnson, 1997;

Marques *et al.*, 2011; Dias Filho, 2015). Em 2016, as plantas daninhas causaram prejuízos da ordem de 28 bilhões de dólares nos Estados Unidos. No Brasil o custo médio para o controle de daninhas varia entre R\$ 120 a 236,00 por hectare (Faudin, 2017).

Esta espécie é nativa do Brasil, onde tem ampla distribuição, infestando áreas de pastagem, áreas desocupadas e culturas perenes. Recentemente, vem sendo relatada como problema em Luiz Eduardo Magalhães - BA, por apresentar escape do controle com herbicidas em operações de dessecação (Mct, 2002; Toni; Mariath, 2004).

S. verticillata é uma planta daninha que está distribuída no Brasil e pertence à família Rubiaceae. É uma espécie perene, de hábito ereto, subarborescente, com caule tetragonal, folhas opostas com estípulas unidas em uma bainha. Pode ter pequenas flores brancas agrupadas em glomérulos globosos frutos capsulares e sementes elipsoides de 1,2-1,4 mm que são encontradas na superfície do solo. A dormência das sementes é quebrada com as temperaturas alternadas entre 20-30°C, germinando rapidamente de setembro a novembro. A germinação é bloqueada se a semente se encontra a uma profundidade superior a 2 cm e/ou tem cobertura (Martins, 2008).

S. verticillata está adaptada para tolerar níveis consideráveis de estresse, solos subúmidos a semiáridos, e soltos com pH ácido ou alcalino o que denota sua tolerância e adaptabilidade (RCPol, 2016). As plantas são perenes devido a presença de xilopódios e rizomas. Os brotos de xilopódios no campo são observados em agosto, quando a temperatura começa a subir, os rizomas brotam em setembro após as primeiras chuvas e o surgimento de mudas de sementes ocorre no final de outubro, durando até meados de novembro (Lanfranconi, 2016).

Essa erva daninha cresce em vários tipos de solos, podendo crescer em solos úmidos, ácidos e alcalinos, com diversas texturas e derivados de vários tipos de rocha. A espécie cresce em lugares em que há de 750 a 3000 mm de precipitação anual, podendo crescer próximo ao nível do mar ou em mais altitudes. A vassourinha de botão tem diversos usos em fitoterapia, podendo ser utilizado em doenças de pele, como na África, onde é usado para tratar furúnculos, úlceras e feridas gonorreicas.

São inúmeras as indicações e usos populares de partes da *S. verticillata*. A infusão das flores é usada como antipirética e analgésica, o macerado das raízes como emética, antidiarreica, antimalárica e no tratamento de hemorroidas e erisipela

e o chá das raízes é usado para tratar leucorreias e blenorragias as folhas são usadas na inflamação dos olhos e gengiva, cegueira, hemorragia, disenteria, diarreia (Conserva *et al.*, 2012; Abdullahi-Gero *et al.*, 2014; Murtala *et al.*, 2015).

Essa espécie tem sido utilizada na medicina tradicional da América Latina, Ásia, África e Oeste da Índia, por suas atividades analgésica, antipirética, anti-inflamatória, antitumoral, antimicrobiana, larvicida, antioxidante, antiulcerogênica e hepatoprotetora (Moreira *et al.*, 2010; Conserva *et al.*, 2012; Baldé *et al.*, 2015; Kala, 2015; Murtala *et al.*, 2015).

As substâncias alelopáticas são produtos intermediários ou finais do metabolismo secundário (Putnam; Duke, 1978). Estas substâncias podem ser exsudadas por várias partes do vegetal, como caules e, na sua maioria, folhas e raízes. No solo, podem combinar-se de várias maneiras e, embora não se conheça todas as suas funções e substâncias, as que se conhecem podem interferir fortemente no metabolismo de outros organismos (Medeiros, 1990). Os produtos químicos mais comuns causando efeitos alelopáticos pertencem aos grupos dos ácidos fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzóico, taninos e quinonas complexas (Medeiros, 1990).

Os aleloquímicos podem ser encontrados nas folhas, caules, raízes, frutos, inflorescências, cascas e sementes, não havendo um padrão para a quantidade e distribuição nas diferentes partes (Basso, 1999; Alves; Arruda; Souza Filho, 2002; Weir; Park, Vivanco, 2004). A liberação de aleloquímicos é uma importante ferramenta para que as espécies invasoras exóticas se estabeleçam de forma rápida e eficiente em um determinado ambiente (Callaway; Aschehoug, 2000).

Com isso, a pesquisa tem como objetivo realizar o estudo fitoquímico do extrato bruto etanólico da espécie *Spermacoce verticillata*. Contudo, quando ainda não se dispõem de muitos estudos químicos sobre esta espécie, a análise fitoquímica preliminar pode identificar os principais grupos de metabólitos secundários e correlaciona as atividades atribuídas a estes compostos com as atividades descritas na literatura (Simões *et al.*, 2001).

METODOLOGIA

Esse estudo seguiu a metodologia de análise fitoquímica segundo Barbosa *et al.* (2001). Sua coleta ocorreu no dia 27/09/2022, numa praça pública (Lat: 00° 32' 93.5" S Long: 51° 04' 91.28" W), o horário da coleta foi 17:37 (horário de Brasília) com o clima ensolarado e com cerca de 31°C. Após a coleta do material se identificou a parte que seria utilizada, as folhas, no qual foram retiradas, lavadas com água corrente para a redução de impurezas e deixadas em papel para a secagem em temperatura ambiente. Com as folhas secas, foram trituradas por um liquidificador e pesadas, obtendo-se 422,2g de folhas seca e moídas, as quais foram submetidas a extração com cerca de 2 litros de álcool etílico 96° INPM. Após este procedimento, o álcool reduzido utilizando rotaevaporador, o extrato foi colocado em capela para eliminação completa do solvente, e obteve-se 75,76 g de extrato bruto etanólico, tendo a porcentagem de rendimento de 17,95%, utilizado para realizar o estudo fitoquímico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a realização dos testes para identificação das classes de metabólito secundários, o extrato da espécie *Spermacoce verticillata* apresentou resultado positivo para presença de duas dessas classes (Tabela 1):

Tabela 1 - Resultados dos experimentos realizados

Metabólitos secundários	Resultado
Saponinas	Negativo
Flavonoides	Positivo
Alcaloides	Positivo
Ácidos orgânicos	Negativo

Vários trabalhos descrevem os fitoquímicos presentes em *S. verticillata*, sendo atualmente mais de 60 compostos, distribuídos em diferentes classes, no qual foram isolados compostos como: alcaloides, iridoides, flavonoides e terpenoides, além de antraquinonas, saponinas, compostos fenólicos, taninos, glicosídeos, esteróis e carboidratos (Conserva *et al.*, 2012; Abdullahigero *et al.*, 2014; Murtala *et al.*, 2015).

No óleo essencial extraído das folhas da *S. verticillata* foram encontrados compostos terpenoides do tipo mono, di e sesquiterpenoides: cariofileno, guiaeno,

campesterol, beta-sitosterol, estigmasterol, fitol, cimeno, germacreno, pineno, copaeno e uma infinidade de outros compostos (Ogunwande *et al.*, 2010; Conserva *et al.*, 2012).

Dentre os testes positivos, foi identificado o grupo dos flavonoides e alcaloides. Os alcaloides constituem um grupo heterogêneo de compostos naturais que podem apresentar uma estrutura complexa. Além disso, tem-se conhecimento que estes são constituídos por carbono, hidrogênio e azoto, onde podem formar parte de um anel heterocíclico, sendo em maioria oxigenado. Possuindo função protetiva nas plantas, repelindo microrganismos, bem como proteção contra raios UV. A origem biogenética é normalmente a partir de aminoácidos, porém, é de conhecimento que há vários alcaloides que derivam de terpenos e esteróis (Aniszewski, 2007).

Os alcaloides são metabólitos secundários estruturalmente bastante diversos, por essa característica apresentam uma grande variedade nas suas atividades biológicas como anticolinérgica, emética, antimalárica, anti-hipertensiva, hipnoanalgésica, amebicida, estimulante do SNC, antiviral, miorelaxante, anestésica, antitumoral, antitussígeno, colinérgica, dentre outras (Barbosa-Filho *et al.* 2006).

O resultado positivo para alcaloides faz relação com o que é descrito na literatura, pois a espécie vegetal *Spermacoce verticillata* é uma planta com atividade utilizada como anti-inflamatória e também por efeitos antimicrobianos, provavelmente, pela presença dessa classe de metabólito secundário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O conhecimento acerca das plantas medicinais e seus potenciais farmacológicos com um baixo custo, sendo pouco invasivo para o organismo é certamente um assunto que deve ser de domínio por todo profissional farmacêutico. Estudos mais aprofundados para isolar e identificar grupos orgânicos que tem o potencial farmacológico da espécie vegetal estudada. Portanto, após a análise fitoquímica da *S. verticillata* pode-se perceber a presença de alcaloides e flavonoides, assim, é possível compreender melhor a atividade biológica da espécie estudada.

REFERÊNCIAS

- ABDULLAHI-GERO, H. S.; AHMED, A.; HUSSAINI, I. M. Preliminary evaluation of ethanol leaf extract of *Spermacoce verticillata* Linn (Rubiaceae) for analgesic and anti-inflammatory effects. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 8, n. 20, p. 736-747, 2014.
- AGUIAR, L. S. *et al.* Estudo fármaco botânico das folhas de *Spermacoce verticillata* (L.) G. Mey. (Rubiaceae). **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 12, n. 2, p. 84-90, 2010.
- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988.
- ALMEIDA, M. Z. Apresentação. **Plantas Mediciniais** [online]. 3rd ed. Salvador: EDUFBA, 2011, pp. 27-31.
- ALVES, S. M.; ARRUDA, M. S. P.; SOUZA-FILHO, A. P. S. Biossíntese e distribuição de substâncias alelopáticas. In: SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p. 79-109.
- ANISZEWSKI, T. **Alkaloides – Secrets of Life**. Amsterdam, 2007.
- ARNOUS, A.H.; SANTOS, A.S.; BEINNER, R.P.C. **Plantas medicinais de uso caseiro-conhecimento popular e interesse por cultivo comunitário**. Revista Espaço para a Saúde, v.6, n.2, p.1-6. Londrina, 2005.
- BACKLUND, M.; OXELMAN, B.; BREMER, B. Phylogenetic relationships within the Gentianales based on ndhF and rbcL sequences, with particular reference to the Loganiaceae. **American Journal of Botany** v. 87, p. 1029–1043, 2000.
- BALDÉ, A. M. *et al.* Chemotherapeutical evaluation of *Spermacoce verticillata* extracts. **Journal of Plant Sciences**, v. 3, n. 1-2, p. 28-31, 2015.
- BASSO, S. M. S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmia DC. e lootus L.** 1999. 268p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- BENDAZZOLI, W. S. Fitomedicamentos: perspectivas de resgate de uma terapia histórica. **O Mundo da Saúde**. v. 24, n. 2, p. 123-126, 2000.
- BREMEKAMP, C. E. B. Remarks on the position, the delimitation, and the subdivision of the Rubiaceae. **Acta Botanica Neerlandica** v. 15, p. 1–33, 1966.
- BREMER, B.; ERIKSSON, O. Time tree of Rubiaceae: phylogeny and dating the family, subfamily, and tribes. **International Journal of Plant Science**, v. 170, p. 766–793, 2009.
- BREMER, B. Phylogenetic studies within Rubiaceae and relationships to other families based on molecular data. **Opera Botanica Belgica** v. 7, p. 33–50, 1996.

BREMER, B.; ANDREASEN, K.; OLSSON, D. Subfamilial and tribal relationships in the Rubiaceae based on rbcL sequence data. **Annals Missouri Botanical Garden**, v. 82, p. 383–397, 1995.

CALDEIRA, D. S. A. *et al.* Controle de plantas daninhas em pastagem usando doses e misturas de herbicidas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, p. 1.052-1.060, 2014.

CALIXTO, J. B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. **Ciência e Cultura**, v. 55, p. 37-39, 2003.

CALLAWAY, R. M.; ASCHEHOUG, E. T. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. **Science**, v. 290, p. 621-523, 2000.

CARMO, J. A. M. DO. **A família Rubiaceae Juss. no município de Camanducaia, MG**. 2014. 121 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP.

COLOMBO, W. **Spermacoce verticillata: interação com plantas daninhas e alelopatia sobre a cultura do trigo**. Dissertação (mestrado em biotecnologia) curso de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Paraná. Palotina, p. 62. 2022.

CONSERVA, L. M.; FERREIRA, J. C. *Spermacoce* and *Spermacoce species* (Rubiaceae): A review of their ethnomedicinal properties, chemical constituents, and biological activities. **Pharmacognosy Reviews**, v. 6, n. 11, p. 46-55, 2012.

CRUZ, M. J. B. *et al.* Uso de plantas medicinais por famílias do Vale do Jequitinhonha, Minas Gerais, Brasil. **Infarma-Ciências Farmacêuticas**, v. 27, n. 1, p. 38-48, 2015.

CULVENOR, C. C. J. Alkaloids and human disease. In: SMITH, R. L.; BABABUNMI, E. A. (Eds.). **Toxicology in the tropics**. Londres: Taylor and Francis Ltd., 1980. p. 124-141.

DAVIS, A. P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D. M.; RUHSAM, M.; MOAT, J.; BRUMMITT, N. A. A Global Assessment of Distribution, Diversity, Endemism, and Taxonomic Effort in the Rubiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 96, p. 68–78, 2009.

DIAS-FILHO, M. B. **Controle de capim-capeta (*Sporobolus indicus* (L.)) em pastagens no estado do Pará**, Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 7p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 268)

ERBAR, C. Sympetaly—a systematic character. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie*, v. 112, p. 417–451, 1991.

FADIN D. A. **Aspectos da biologia e do controle químico de *Spermacoce verticillata* L.** 2017, 68 p., Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia/ Ambiente da UFSCar-CCA). Campus Araras, Universidade de São Carlos, Araras.

- FERREIRA-JUNIOR, C. J.; LEMOS, R. P. L.; CONSERVA, L. M. Chemical constituents from *Spermacoce verticillata* (Rubiaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 44, p. 208-211, 2012.
- FONTES, J. R. A. **Manejo de plantas daninhas em seringais de cultivo na Amazônia. Manaus: Embrapa-CPAA, 2007. 6p.** (Embrapa- CPAA. Circular Técnica, 6).
- FONTES, J. R. A.; TONATO, F. **Acúmulo de nutrientes por Vassourinha-de-botão (*Spermacoce verticillata*), Planta Daninha de Pastagens na Amazônia. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2016. 6 p.** (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 54)
- GOVAERTS, R.; ANDERSSON, L.; ROBBRECHT, E.; BRIDSON, D.; DAVIS, A.; SCHANZER, I.; SONKE, B. 2006. World Checklist of Rubiaceae. **The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens**, Kew. <http://www.kew.org/wcsp/rubiaceae/>.
- HAMMERTON, J. L. **Weeds of the Lesser Antilles. Paris, France: Department d'Economie et Sociologie Rurales, Institut National de la Recherche Agronomique, 1991.**
- HETHERINGTON, P. R.; REYNOLDS, T. L.; MARSHALL, G.; KIRKWOOD, R. C. The absorption, translocation and distribution of the herbicide glyphosate in maize expressing the CP-4 transgene. **Journal of Experimental Botany**, v. 50, p. 1.567-1.576, 1998.
- HOLM, L.; DOLL, J.; HOLM, E.; JUAN, V. **World weeds: Natural histories and distribution.** Wiley-Blackwell, 1129 p., 1997.
- JOHNSON, D. E. **Weeds of rice in West Africa.** West Africa Rice Development Association (WARDA), 312 p., 1997.
- JOHNSON, G. A.; HOVERSTAD, T. R. Effect of row spacing and herbicide application timing on weed control and grain yield in corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, v. 16, p. 548- 553, 2002.
- KALA, S. C. A short review on Rubiaceae species. **International Journal of Pharma and Bio Sciences**, v. 5, n. 2, p. 179-181, 2015.
- KISSMANN, K. G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas: Tomo III. 2. ed.** São Paulo: Basf. 722p., 2000.
- LANFRANCONI, L. **Jornada de Capacitación en Bayer CropScience: Manejo de Malezas en zona Centro.** [S. I.], 2016.
- LORENCE, A.; NESSLER, E. Molecules of interest. Camptothecin over four decades of surprising findings. **Phytochemistry**, v. 65, p. 2735-49, 2004.
- LUCA, V.; LAFLAMME, P. The expanding universe of alkaloid biosynthesis. **Physiology and metabolism**, v. 4, p. 225-33, 2001.

- MABBERLEY, D.J. 2008. **Mabberley's plant book: a portable dictionary of plants, their classification, and uses.** Cambridge University Press, Cambridge, 1019 pp.
- MARQUES, L. J. P.; SILVA, M. R. M.; LOPES, G. S.; CORRÊA, M. J. P.; ARAUJO, M. S. Phytosociology of weeds in cowpea and cassava crops under the slash-and-burn with plow. **Planta Daninha**, v. 29, p. 981-989, 2011.
- MARTINS, B. A. B. **Biologia e manejo da planta daninha *Spermacoce densiflora* DC.** 2008. 169p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, v. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.
- MOREIRA, V. F. *et al.* New Chemical Constituents from *Spermacoce verticillata* (Rubiaceae). **Helvetica Chimica Acta**, v. 93, p. 1751-1757, 2010.
- MURTALA, Y. *et al.* Effect of aqueous leaf extract of *Spermacoce verticillata* species of Sudano-Sahelian Savanna on CCl₄ induced hepatotoxicity. **Journal of Natural Sciences Research**, v. 5, n. 24, p. 73-78, 2015.
- OGUNWANDE, I. A. *et al.* Essential oil constituents and biological activities of *Peristrophe bicalyculata* and *Spermacoce verticillata*. **Natural Product Communications**, v. 5, n. 11, p. 1815-1818, 2010.
- RIDENOUR, W. M.; CALLAWAY, R. M. The relative importance of allelopathy in interference: the effects of an invasive weed on a native bunchgrass. **Oecologia**, v. 126, n. 3, p. 444-450, 2001.
- ROBBRECHT, E. 1988. **Tropical woody Rubiaceae.** Opera Botanica Bélgica 1: 1–127.
- RODRIGUES, B.N. **Guia de Herbicidas.** 6.ed. Londrina, 2011, 697
- SCHUMANN, K. Rubiaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. (eds.). **Die Natürlichen Pflanzenfamilien**, v. 4, n. 4, p. 1–156, 1891.
- SILVA, A. A. *et al.* Herbicidas: absorção, translocação, metabolismo, formulação e misturas. In: SILVA, A. A. (Orgs.). **Tópicos em manejo de plantas daninhas.** Viçosa: UFV. 2007. v. 1, p. 149-187.
- SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R. **Biologia e Controle de Plantas Daninhas.** Brasília: ABEAS, 2002. 189 p.
- SOARES, B. V. (2008). **Estudo fitoquímico e antifúngico de extratos de plantas contra *Microsporum canis* e *Cândida spp.* Isolado de cães.** Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.
- STRUWE, L.; ALBERT, V. A.; BREMER, B. Cladistics and family-level classification of the Gentianales. **Cladistics**, v. 10, p. 175–206, “1994” [1995].

TONI, K. L. G.; MARIATH, J. E. A. Desenvolvimento do rudimento seminal em *Borreria verticillata* (L). G. Mey. (Rubiaceae – Rubioideae – Spermococaeae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 185-192, 2004.

USHIE, O. A. *et al.* Phytochemistry of *Spermacoce verticillata* Stem Bark. **International Journal of Traditional and Natural medicines**, v. 2, n. 2, p. 97- 103, 2013.

VERDCOURT, B. Remarks on the classification of the Rubiaceae. **Bulletin du Jardin Botanique de l'Etat à Bruxelles**, v. 28, p. 209–281, 1958.

WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.

YAMADA, C. S. B. Fitoterapia: sua história e importância. **Revista Racine**, São Paulo, mar/abr., p. 51, 1998.

CAPÍTULO 3

ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE *Guazuma ulmifolia* Lam.

Eline Maria Loureiro Jardim

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO: As plantas e os extratos vegetais são de grande pertinência no uso de suas substâncias ativas como rascunho para elaboração de medicamentos e como fonte de matérias primas farmacêuticas, tanto para a aquisição de fármacos como para obtenção de auxiliares. Dentre as diversas espécies, a *Guazuma ulmifolia* L., popularmente conhecida como mutamba, é bastante utilizada na medicina popular devido seus benefícios frente à diversas enfermidades. **Objetivos:** Obter um extrato etanólico das folhas de *Guazuma ulmifolia*, a partir disso, executar testes fitoquímicos e relacionar os resultados com as propriedades da planta. **Metodologia:** As folhas foram coletadas no estado do Amapá, município de Macapá, no distrito de Abacate da Pedreira, o extrato bruto etanólico foi utilizado para realização de testes fitoquímicos referentes às classes dos ácidos orgânicos, açúcares redutores, flavonoides, proteínas e aminoácidos, fenois e taninos, purinas e alcaloides. **Resultados:** Apresentou-se potencial para três classes, sendo, ácidos orgânicos, fenois e taninos e alcaloides, que segundo a literatura conferem a planta o caráter medicinal e terapêutico, entretando classes como flavonoides e saponinas não obtiveram resultados conforme a literatura, provavelmente por fatores externos. **Conclusão:** O resultado obtido evidenciou o potencial da espécie em estudo e deixa claro a importância de novas metodologias e pesquisas relacionadas a ela, visto que é promissora para indústria farmacêutica.

Palavras chave: *Guazuma ulmifolia*. Mutamba. Fitoquímicos. Fenois.

INTRODUÇÃO

As plantas e os extratos vegetais são de grande pertinência no uso de suas substâncias ativas como rascunho para elaboração de medicamentos e como fonte de matérias primas farmacêuticas, tanto para a aquisição de fármacos como para obtenção de auxiliares e, ainda, no desenvolvimento de medicamentos exclusivamente à base de extratos vegetais, denominados fitoterápicos (Schenkel *et al.*, 2001). O Brasil é, de fato, um dos países com a biodiversidade bem vasta, uma vez que, possui cerca de 20% do número total de espécies de plantas (Maciel *et al.*, 2002; Albuquerque *et al.*, 2019).

Pelo mundo todo, os etnobotânicos têm registrado a utilização de plantas, por populações humanas e suas formas terapêuticas. Procedimentos assim, proporcionam a execução de estudos básicos e aplicados, fitoquímicos e farmacológicos, pois, disponibilizam dados primários aos pesquisadores para as análises pretendidas. (Albuquerque, 2002). Como descrevia Agra (2007), Biavatti (2007) e Oliveira (2007), o uso de plantas com propriedades medicinais é um dos recursos mais primitivos que fora empregados para tratar de enfermidades humanas e muitas informações sobre sua utilização, se dá através dos saberes populares. Então, levando em consideração que no Brasil há uma ampla diversidade de espécies vegetais, bem como a riqueza étnico-cultural, o uso popular de plantas medicinais é de extrema relevância. Por isso, os estudos etnobotânicos são fundamentais, pois permitem o resgate e a preservação dos conhecimentos populares das comunidades envolvidas (Garlet; Irgang, 2001).

Diversos grupos vegetais são de extrema relevância, nesse contexto, encaixa-se a família Malvaceae. Os indivíduos que pertencem à família Malvaceae podem expressar um porte arbóreo, arbustivo ou herbáceo, consoante à espécie a que pertence de tamanho pequeno ou médio. Estes podem ser anuais ou bianuais, onde perdem suas folhas nas épocas não favoráveis (Watson; Dallwitz, 1992). Atualmente, essa família engloba mais de 244 gêneros e 4225 espécies pelo mundo, com predominância de propagação na América Latina (XU,2017). Enquanto no Brasil, compreende em 70 gêneros e 765 espécies (Fernandes-Júnior; Konno, 2017).

Algumas espécies pertencentes à Malvaceae possuem grande valor econômico, utilizadas na indústria ornamental, sendo fonte de fibras naturais, na

indústria alimentícia como ingredientes e em forma de chás, sucos, geleias e patês, tendo uma gama de espécies consideradas Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC's) (Kinupp; Lorenzi, 2014).

A família Malvaceae também possui várias espécies com potencial medicinal, destacando-se a *Guazuma ulmifolia* Lam. que contém atividade diurética, antirreumática, além de ser utilizada no tratamento de asma e distúrbios gastrointestinais (Da Silva; Parente, 2001; Da Costa *et al.* 2007).

A *Guazuma ulmifolia* Lam., tradicionalmente conhecida como mutamba em solo brasileiro, é encontrada facilmente em território latino americano, com uma predominância maior no México e Brasil (Pereira, 2019). Essa espécie é constantemente usada por tribos e comunidades latinas, para tratar diversas enfermidades, como exemplo, as tribos do México, que utilizam a casca da mutamba para tratamento da desintéria (Al Muqarrabun; Ahmat, 2015). Do mais, a *G. ulmifolia* é considerada como promissora no tratamento do HIV e Leishmaniose devido aos princípios ativos encontrados em suas folhas e extratos (Calixto Júnior *et al.*, 2016; Gouveia, 2018).

A árvore de Mutamba é semidecídua e é capaz de atingir até 30 metros de altura. Contém copa densa e larga. Seu tronco consideravelmente reto ou levemente torto. A casca se apresenta na cor cinza, na superfície mais externa tem textura estriada e rugosa (Pereira *et al.*, 2019).

As folhas da *Guazuma ulmifolia* possuem, em média, 5 a 18 cm de comprimento e 2 a 6,25 de largura. São membranosas com ápice acuminado agudo ou longo, com margem serrilhada e superfície superior brilhante com três a cinco nervuras emergindo da base, conectadas ao caule pelo pecíolo (Othón *et al.*, 2015). Possui flores hermafroditas, pequenas e actinomorfas, que formam grupos criando inflorescência bastante densas e aromáticas, com cerca de 10 flores por inflorescência (Othón *et al.*, 2015).

Segundo Othón *et al.* (2015), os frutos classificam-se como uma cápsula globular a ovoide, com textura seca e coloração de verde a preta acompanhando seu amadurecimento. *In natura*, os frutos apresentam peso de aproximadamente 3,64 gramas. Em seu interior, o fruto é duro e suco, onde contém, aproximadamente, 87 sementes (Pereira *et al.*, 2019). As sementes possuem coloração acinzentada,

formato ovoide com 2mm de comprimento (Figura 4), o embrião é axial e toma conta de boa parte do eixo da semente (Pereira *et al.*, 2019).

Nos aspectos fenológicos, pode-se afirmar que a árvore de *G. ulmifolia* é facilmente adaptável nos mais diversos tipos de regiões, não tolerando somente baixas temperaturas, sendo encontrada em diversos biomas brasileiros, com isso, é uma espécie muito utilizada nos programas de reflorestamento em áreas que foram desmatadas (Gerber *et al.*, 2020).

A espécie se desenvolve em solos férteis com aspecto arenoso, entretanto, é capaz de acomodar-se facilmente em solos mais compactados e se adapta em ambientes secos e alagados (Pires *et al.*, 2018; Pereira *et al.*, 2019).

A mutamba possui diversos usos medicinais. Suas folhas são utilizadas para fins antibacterianos, anticâncer, antiviral, antipirético, além de tratar asma, diabetes e os mais diversos tipos de doenças cutâneas (Kumar; Gurunani, 2019). Rafi *et al.*, (2020) descreve que o extrato das folhas da *G. ulmifolia* auxilia no emagrecimento, bem como a diminuição de colesterol devido ao seu alto poder antioxidante. O chá das folhas é geralmente utilizado no tratamento de diarreias e infecções no trato gastrointestinal (Carvalho, 2007).

Em diversos países, a casca da mutambeira é utilizada para auxiliar no trabalho de parto, no tratamento de cólicas abdominais, febre e asma. No Peru, por exemplo, seu chá é utilizado para intervir em doenças renais e hepáticas (Carvalho, 2007).

Na indústria dos medicamentos, a casca é utilizada na confecção de xampu antiqueda e xaropes com indicação no tratamento de bronquite. Além disso, a casca, depois de cozida, é administrada contra sífilis e doenças da pele (Carvalho, 2007).

O fruto da mutamba é frequentemente usado como antidiarreico, e, também, contra gripe e tosse. Sua polpa tem eficiência no tratamento de infecções de garganta e bronquites. Além disso, seu chá é utilizado em dores no útero (Rodrigues, 2018). Segundo Kumar e Gurunani (2019), as sementes, assim como as demais partes, são utilizadas no tratamento de problemas no trato gastrointestinal, além de serem usadas como diurético, podem também funcionar contra asma, sífilis e elefantíase.

A *Guazuma ulmifolia* Lam. é uma planta com considerável atividade antioxidante devido a presença de compostos fenólicos, que justifica seu uso na medicina popular (Dos Santos *et al.*, 2018).

Testes do extrato hidroalcolico das folhas e frutos deram positivos para fenóis, taninos, flavonas, flavonoides (catequina, quercetina 3-O-ramnosil-glicosídeo, quercetina 3-O-ramnosil, quercetina e luteolina) (Calixto Júnior *et al.*, 2016; Dos Santos *et al.*, 2018; Assis *et al.*, 2019).

Segundo Pereira *et al.* (2019), os metabólitos encontrados em abundantemente na casca do caule são proantocianidinas, ácidos fenólicos e flavonoides. Maldini *et al.* (2013) em seus estudos encontrou uma flavanocumarina na casca. Além disso, a casca possui boa quantidade de taninos condensados (Rojas Hernández *et al.*, 2015).

Os estudos de Kumar e Gurunani (2019) demonstram a presença de alcaloides, saponinas, flavonoides, terpenóides e taninos nas folhas e frutos. A tabela 1 simplifica a observação dos aspectos fitoquímicos e atividade biológica em cada parte da espécie *G. ulmifolia*.

Tabela 1- Aspectos fitoquímicos e atividade biológica

Classe de metabólito	Localização na planta	Atividade biológica	Referência
Fenóis	Casca, folha e fruto	Antioxidante, antifúngico e antibacteriano.	Assis <i>et al.</i> (2019)
Flavonoides	Casca, folha e fruto	Antioxidante, antibacteriano, antitumoral e antiviral.	Pereira <i>et al.</i> (2019)
Taninos	Folha, fruto e casca	Adstringente, antioxidante, antibacteriano, fungicida, antiviral e antitumoral.	Rojas Hernández <i>et al.</i> (2015)
Proantocianidinas	Casca	Antioxidante, antiviral e antibacteriano.	Dos Santos <i>et al.</i> (2018)

Alcaloides	Folha e fruto	Antimicrobiana, anticancerígena, anti-inflamatória, inseticida, antimalárico e anti-hipertensivo	Kumar e Gurunani (2019)
Saponinas	Folha e fruto	Expectorante, antifúngica, espermicida, antiviral e anti-inflamatória	Kumar e Gurunani (2019)
Terpenoides	Folha e fruto	Antimicrobiana, antifúngica, antibacteriana e antiviral	bKumar e Gurunani (2019)

Dessa forma, o presente trabalho teve por objetivo a obtenção de um extrato etanólico das folhas da espécie *Guazuma ulmifolia* para a realização de testes fitoquímicos. Partindo dos resultados, realizar comparações com a literatura.

METODOLOGIA

Coleta

As folhas da espécie *Guazuma ulmifolia* Lam. foram coletadas dia 17 de setembro de 2022, no estado do Amapá, município de Macapá, em uma chacará no distrito Abacate da Pedreira no horário de 13 horas, clima ensolarado com sensação térmica de 32°. Realizou-se a coleta de amostras para a confecção de exsiccatas da espécie.

Obtenção do extrato bruto

As amostras coletadas foram separadas, armazenadas em papelões em temperatura ambiente, onde após quatro dias indicavam que já estavam secas, seguindo então para moagem com auxílio de um liquidificador, resultando em 322 g de material seco. Após esse processo, deu-se início a fase de obtenção do extrato etanólico da planta, onde o material vegetal triturado fora colocado em recipiente de

vidro e mergulhado em álcool 92° durante três dias, onde fora filtrado para que assim seguiu-se a primeira evaporação rotativa. Este processo repetiu-se mais duas vezes para que resultasse em um extrato etanólico concentrado. Levou cerca de quinze dias para que o extrato estivesse apto para a realização dos testes fitoquímicos,

Em continuidade, realizaram-se oito testes fitoquímicos para analisar a presença ou ausência de várias classes de metabólitos secundários, testes estes, realizados no período de cinco dias da mesma semana. Para efetuação destes, seguiu-se a metodologia definida por Barbosa (2001).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em conformidade com a execução dos testes, foi possível a identificação de algumas das oito classes de metabólitos secundários. Através da análise fitoquímica do extrato das folhas de *Guazuma ulmifolia*, três classes de metabólitos secundário testaram positivo, de acordo com a tabela 2.

Tabela 2- Resultados dos testes fitoquímicos.

METABÓLITOS	RESULTADOS
Saponinas	-
Ácidos orgânicos	+
Açúcares redutores	-
Flavonoides	-
Proteínas e aminoácidos	-
Fenóis e taninos	+
Purinas	-
Alcaloides	+

Parâmetros: "+" Presente; "-" Ausente.

Observa-se que foi possível a detecção de alcaloides. Os alcaloides constituem um grupo heterogêneo de compostos naturais que costumemente exibem uma estrutura complexa. Sabe-se ainda que estes são constituídos por carbono, hidrogênio e azoto, onde na maioria das ocasiões formam parte de um anel heterocíclico que grande parte é oxigenado. Possuem função protetiva nas plantas, repelindo microrganismos, bem como proteção contra raios UV. A origem biogenética é normalmente a partir de aminoácidos, porém, sabe-se que há vários alcaloides que

derivam de terpenos e esteróis. Outro aspecto presente nos alcaloides é sua capacidade tóxica, é fato que a sobredosagem destas substâncias pode ocasionar efeitos tóxicos como depressão respiratória intensa, sonolência intensa, englobando o coma, costumeiramente relacionada com miose e regularmente acompanhada de vômitos, cefaleias e retenção urinária e fecal, dentre outros. No entanto, sabe-se que quando usados de forma correta, os alcaloides podem ser bons tratamentos terapêuticos, como por exemplo, a atropina, hiosciamina e escopolamina que são alcaloides com propriedades anticolinérgicas (Aniszewski, 2007).

Nesse contexto, os alcaloides podem ser os responsáveis pelo caráter antimicrobiano, anticancerígeno, anti-inflamatório, anti-hipertensivo, inseticida e antimalárico da mutamba (Kumar; Gurunani, 2019).

O teste para ácidos orgânicos também obteve resultado positivo. Estes metabólitos conferem a planta o sabor ácido e as propriedades laxante e refrescante, bem como o caráter antioxidante. As moléculas de ácido orgânico possuem potencial bactericida gram negativo (Silva, 1976).

O último teste positivo foi o para fenóis e taninos. Soares (2008) considerou os fenóis um dos maiores grupos de metabólitos secundários e com grande variedade nas suas estruturas, estes, são relacionados aos mecanismos de proteção e resistência à microrganismos e também à atividade antioxidante, entretanto, dependem de sua estrutura química (Mamede; Pastore, 2004). As pesquisas sobre taninos expõem a sua ação antibacteriana e contra protozoários, como também no reparo tecidual, na regulação de atividade enzimática e proteica, isso dependendo do tipo de tanino ingerido, tempo de ingestão e dose (Mello; Santos, 2001). Os compostos fenólicos, por serem interruptores de radicais livres, possuem atividade anticarcinogênica, sendo relacionada a tratamentos para câncer de cólon, esôfago, mama, pele e outros (Angelo; Jorge, 2007).

Nota-se que os resultados obtidos na análise não estão em conformidade com os descritos na literatura, podendo ser devido a diversos fatores. Gobbo-Neto e Lopes (2007) comprovaram que os metabólitos secundários podem sofrer modificações qualitativas e quantitativas dependendo dos estímulos que a planta recebe em seu habitat, como o período de coleta, hora, temperatura, estado nutricional, bem como a possibilidade de erros em seu manuseio, fazendo com que a análise da presença de flavonoides e saponinas fosse comprometida.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que o estudo acerca de propriedades químicas de plantas medicinais é de suma importância para a indústria farmacêutica. Tendo em vista, que a utilização das plantas na medicina popular é muito comum no país, assim como nas antigas civilizações. Esse estudo é de importância, pois pode-se deixar seu uso ainda mais seguro, evitando intoxicações nos usos populares.

A mutamba é uma espécie que já se apresentou benéfica frente a diversas enfermidades, todavia, muitos estudos ainda não foram concretizados, tornando difícil o acesso a informações mais detalhadas e atualizadas sobre a planta e seu potencial medicinal e/ou toxicológico. Se aposta que a espécie pode ser promissora na indústria farmacêutica, então, seria de grande relevância mais pesquisas envolvendo-a. Dessa forma, foi possível obter o extrato das folhas da espécie *Guazuma ulmifolia* Lam, bem como executar os testes fitoquímicos e relacionar os resultados com as propriedades medicinais da planta.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P. *et al.* Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 114, p. 325–354, 2007.

ALBUQUERQUE, U. P. **Introdução à etnobotânica**. Recife: Bagaço, v. 27, p. 72, 2002.

ALMEIDA, M. Z. **Abordagem histórico contemporânea**. Salvador, Bahia, Plantas medicinais, 3 ed., 2011.

AL MUQARRABUN, L. M. R.; AHMAT, N. Medicinal uses, phytochemistry and pharmacology of family Sterculiaceae: A review. **European Journal of Medicinal Chemistry**, v. 92, p. 514-530, 2015.

AMAROWICZ, R. Tannins: the new natural antioxidants? **European Journal of Lipid Science and Technology**, v. 109, p. 549-551, 2007.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 01-09, 2007.

ANISZEWSKI, T. **Alkaloides – Secrets of Life**. Amsterdam, 2007.

ASSIS, R. Q. *et al.* Characterization of mutamba (*Guazuma ulmifolia* LAM.) fruit flour and development of bread. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 19,

2019.

BOVINI, M. G. *et al.* Malvaceae A. Juss. no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Journal Article Rodriguésia**, v. 52, n. 81, p. 17-47, 2001.

BRAGA, M. F. B.; COUTINHO, H. D. M. Phenolic composition and antioxidant, anticholinesterase and antibiotic-modulating antifungal activities of *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) ethanol extract. **South African Journal of Botany**, v.110, p. 251-257, 2017.

DA COSTA, D. A. *et al.* Chemical constituents from *Bakeridesia pickelii* Monteiro (Malvaceae) and the relaxant activity of kaempferol-3-O- β -D-(6"-E-p-coumaroyl) glucopyranoside on guinea-pig ileum. **Quimica Nova**, v. 30, n. 4, p. 901–903, 2007.

DA SILVA, B. P.; PARENTE, J. P. An anti-inflammatory and immunomodulatory polysaccharide from *Orbignya phalerata*. **Fitoterapia**, v. 72, p. 887-893, 2001.

DOS SANTOS, J. M. *et al.* *Guazuma ulmifolia* Lam. Decreases oxidative stress in blood cells and prevents doxorubicin-induced cardiotoxicity. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, v. 2018, 2018.

ERARSLAN, Z. B.; KOÇYIĞIT, M. The Important Taxonomic Characteristics of the Family Malvaceae and the Herbarium Specimens in ISTE. **Turkish Journal of Bioscience and Collections**, v. 3, n. 1, p. 1–7, 2019.

FERNANDES-JÚNIOR, A. J.; KONNO, T. U. P. Malvaceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Estado de Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea**, v. 44, n. 4, p. 505–523, 2017.

GARLET, T. M. B.; IRGANG, B. E. Plantas medicinais utilizadas na medicina popular por mulheres trabalhadoras rurais de Cruz Alta, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 4, n. 1, p. 9-18, 2001.

GOBBO-NETO, L. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

GOUVEIA, P. A. R. Therapeutic Use of Guazulma Extract *Ulmifolia lam* of Northern Brazil. **Microbiology & Infectious Diseases**, v. 2, n. 3, p. 1-8, 2018.

HAMILTON, A. C. *et al.* The purposes and teaching of Applied Ethnobotany. **Godalming, People and Plants working paper**, v. 11, 2003.

JUNG, M.; PARK, M.; LEE, H. C.; KANG, Y. H.; KANG, E. S.; KIM, S. K. Antidiabetic agents from medicinal plants. **Current Medicinal Chemistry**, v. 13, p. 1203-1218, 2006.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H., 2014. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil. **Plantarum**, Nova Odessa. p. 768, 2014.

KUMAR, N. S.; GURUNANI, S. G. *Guazuma ulmifolia* LAM: a review for future view. **Journal of Medicinal Plants Studies**, v. 7, n. 2, p. 205–210, 2019.

- MACIEL, M. A. M. *et al.* Plantas Medicinais: A Necessidade de Estudos Multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, n. 3, p. 429-438, 2002.
- MALDINI, M. *et al.* Flavanocoumarins from *Guazuma ulmifolia* bark and evaluation of their affinity for STAT1. **Phytochemistry**, v. 86, p. 64–71, 2013.
- PEREIRA, G. A. *et al.* Phytochemicals and biological activities of mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.): A review. **Food Research International**, v. 126, p. 2-19, 2019.
- MAMEDE, M. E. O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: estrutura e ação antioxidante. **B. ceppa**, Curitiba, v. 22, n. 2, p.233-252, 2004.
- MELLO, J. C.P.; SANTOS, S. C. Taninos. In: SIMÕES, C.M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre, 2001.
- QUINTANAR-ISAIAS, A.; VELAZQUEZ-NÚÑEZ, M.; SOLARES-ARENAS, F.; PÉREZ-OLVERA, C.; TORRE-BLANCO, A. Secondary stem anatomy and uses of four drought-deciduous species of a tropical dry forest in Mexico. **Revista de Biología Tropical**, v. 53, p. 29-48, 2005.
- RAFI, M. *et al.* Phytochemical profile and antioxidant activity of *Guazuma ulmifolia* leaves extracts using different solvent extraction. **Indonesian Journal of Pharmacy**, v. 31, n. 3, p. 171–180, 2020.
- RODRIGUES, R. **Caracterização química, potencial antioxidante e tecnológico do fruto e semente da Guazuma ulmifolia Lamarck**, 2018.
- ROJAS HERNÁNDEZ, S. *et al.* Productive response of lambs fed *Crescentia alata* and *Guazuma ulmifolia* fruits in a tropical region of Mexico. **Springer**, v. 47, n. 7, p. 1431–1436, 2015.
- SCHENKEL, E.P. *et al.* **Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos**. In: Simões, C.M.O. *et al.* **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre, Universidade / UFRGS, Florianópolis / UFSC. Ed. 2000. cap. 15, p. 301 – 332, 2001.
- SILVA, M. L. *et al.* Determinação de ácidos orgânicos em plantas e alimentos da Amazônia. I - Ácidos orgânicos do Tucupi. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 6, n. 2, p. 235-236, 1976.
- WANG, D. *et al.* MaGenDB: A functional genomics hub for Malvaceae plants. **Nucleic Acids Research**, v. 48, n. D1, p. D1076–D1084, 8 jan. 2020.
- WATSON, L.; DALLVITZ, M. J. **The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**, 1992. Disponível em: <http://delta-intkey.com/angio/www/malvacea.htm>. Acesso em: 29 nov 2022.
- XU, Z.; VOLUME, M. D.-I. AND C. OF C. W.; 2017, U. Malvaceae. **Springer**, [s.d.].

CAPÍTULO 4

ANÁLISE FITOQUÍMICA DO EXTRATO DE *Jatropha curcas*

Joana Letícia Sousa Coutinho

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO: No presente trabalho foi realizado o estudo fitoquímico preliminar do extrato bruto etanólico das folhas de *Jatropha curcas*. **Metodologia:** Em primeiro lugar foi realizada a coleta da planta, após a coleta ocorreu o processo de secagem que foi realizada na estufa e após esse processo ocorreu a trituração das folhas da *Jatropha curcas*. Em seguida, as folhas trituradas foram adicionadas em um recipiente contendo álcool 96°. Logo depois foi realizada a rotaevaporação para se obter o extrato bruto, após a obtenção do extrato bruto o processo a seguir foi esperar até que atingisse a textura adequada. Quando atingiu a textura foi o momento de encontrar os metabólitos por meio dos testes fitoquímicos. **Resultados:** Após os testes, foi identificado nas folhas da *Jatropha* componentes metabólicos dentre eles estão as Proteínas e aminoácidos que estão ligados com a estrutura dos vegetais e também auxiliam na proteção contra predadores. Taninos e fenóis que para as plantas atuam na proteção e tem ação cicatrizante. Os polissacarídeos são produzidos quando a planta está sofrendo agressões. E os alcaloides que são muito comuns em plantas, podem causar toxicidade quando consomem plantas ricas em alcaloides e são utilizados na indústria farmacêutica em medicamentos. **Considerações finais:** Após os testes que identificaram os metabólitos secundários, percebeu-se que essa classe é de suma importância tanto para as plantas que liberam para que elas se mantenham vivas, quanto para a indústria farmacêutica visto que essa classe de substância pode ser benéfica para o desenvolvimento de diversos fármacos.

Palavras-chaves: Euphorbiaceae, pinhão-manso, alcaloides.

INTRODUÇÃO

O uso de plantas para tratamento de enfermidade é algo popular no mundo, porém é intensificado no Brasil devido à influência dos costumes indígenas na formação da cultura brasileira (Martius, 1844).

Outro motivo que explica o costume dos brasileiros de buscar tratamentos alternativos com maior ênfase em plantas é devido a grande quantidade de vegetação especialmente na Amazônia que possui uma grande biodiversidade de plantas, que possuem diversas atividades metabólicas. Entretanto percebe-se que essa região é escassa de pesquisa e exploração acerca de plantas medicinais (Gentry, 1982).

Em sua maioria, o exercício da medicina popular está correlacionado com a utilização de elementos naturais que estão disponíveis no seu meio ou na sua comunidade. A busca de novos medicamentos utilizando a natureza tem se mostrado cada vez maior por conta dos indivíduos de pequenas comunidades que buscam aperfeiçoar seus conhecimentos e encontrar novos tratamentos para enfermidades (Albuquerque, 2006).

Segundo Amorozo (1988), o incentivo à pesquisa de plantas medicinais pode não apenas contribuir para o aprimoramento do uso de plantas medicinais pela população, como também contribui com novos conhecimentos de drogas que agem efetivamente combatendo diversos males.

Visto que as plantas estão cada vez mais presentes no tratamento de enfermidades, a *Jatropha curcas* apresentou atividade terapêutica e com isso obteve destaque em suas pesquisas. A *Jatropha curcas* é um arbusto da família Euphorbiaceae, é muito conhecida no Brasil por pinhão-mansão, pinheiro de purgas entre outros nomes (Cab International, 2013).

Figura 1 - *Jatropha curcas*



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Sua ancestralidade é desconhecida, acreditam que ela seja proveniente do norte da América central e foi distribuída pelos portugueses, e assim ela é encontrada em quase todas as regiões de clima quente do mundo (Heller, 1996).

No século XVI, os Lusitanos cultivavam milho nas colônias africanas e os pesquisadores acreditam que a semente da *Jatropha curcas* foi introduzida no cultivo dando início a proliferação da semente, visto que ela já era utilizada como planta medicinal. Com isso ela é muito fácil de ser encontrada em diversos países e regiões (Fernando, 2006).

No Brasil, sua distribuição geográfica é bastante vasta, devido à sua rusticidade, resistência a longas estiagens, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis, desde a região Nordeste, sudeste até o estado do Paraná (Arruda, 2004).

A *Jatropha curcas* é uma planta ancestral. Foram descobertos fósseis desta planta com aproximadamente 70 anos datados do período terciário, em Belém e Perú. Muitos autores ao descreverem a *Jatropha curcas* assumem que a planta é indígena das regiões áridas do Brasil, sendo oriunda de zonas secas de Caatinga (Fernando, 2006).

O seu nome tem origem do grego onde o nome *Jatropha* significa *iotrás* (doutor) e *trophé* (comida), implicando nas suas propriedades medicinais. E a palavra *curcas* é um nome muito recorrente para o pinhão-manso em Malabar, Índia (Nunes, 2007).

A delimitação mais recente do gênero baseou-se em dados morfológicos que as dividiu em 2 subgêneros, *Jatropha* e *Curcas*, dez seções e dez subseções. O subgênero *jatropha* é o que possui maior distribuição, com espécies encontradas na África do Sul, Antilhas, América Central e Caribe. O subgênero *Curcas*, com exceção da *Jatropha curcas* L. encontrado em outras regiões, está restrito ao México, deserto do Saara, Arizona e Texas (Dehgan, 1994).

Dessa forma, no presente trabalho, apresenta-se os resultados referentes aos testes fitoquímicos realizados do extrato etanólico da *Jatropha curcas*. Abordando aspectos da planta, sua utilização para tratamentos de enfermidades, como ocorreu a preparação do extrato e apresentar os resultados obtidos após os testes comparando com o que se apresenta na literatura.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi apresentar os metabólitos que a *Jatropha curcas* produz. Planta essa que possui notoriedade por suas atividades terapêuticas desde a colonização dos portugueses. Correlacionar a atividade terapêutica que cada metabólito que ela apresenta com a atividade que ela pode gerar seja ela positiva ou negativa para o indivíduo ou animal que a consuma.

METODOLOGIA

Após o levantamento bibliográfico acerca da *Jatropha curcas*, deu início a busca nas proximidades de onde a discente morava para encontrar um local onde houvesse a quantidade de folhas necessárias para realizar todo o processo. Descobriu-se uma casa abandonada onde havia a planta em grande quantidade, a casa fica localizada no Renascer 2, as coordenadas são latitude 0,07499° N e longitude 51,04851° O. A data da coleta ocorreu no dia 21 de agosto de 2022, o dia em questão estava ensolarado fazia 29°C, o solo estava úmido pois se tratava de um local com o crescimento descontrolado de plantas onde fecharam todo o terreno e não havia muita incidência solar, a coleta foi realizada no fim da tarde às 17:56.

O arbusto da *Jatropha curcas* que foi escolhido para realizar a coleta era de grande porte, onde chegavam a mais ou menos 175 cm. No momento da coleta foi

dada preferência somente às folhas mais novas que estavam nascendo ou às mais jovens com cores verdes vibrantes e com a textura aveludada. Já as folhas mais desbotadas ou com o aspecto de mais velhas foram descartadas, as que possuíam contaminação por microrganismos ou que tinham a sua estrutura comprometida por ataque de insetos também ficaram de fora da coleta.

Após a finalização da coleta, percebeu-se que as plantas estavam úmidas e algumas molhadas, então, para diminuir o risco de proliferação de microrganismos, foram espalhadas folhas em papelões para facilitar a circulação de ar, em seguida limpou-se cada folha de forma delicada com um pano limpo e álcool, retirando animais que estavam nas folhas e sujeiras de terra.

O passo seguinte foi a secagem das folhas que ocorreu nos dias 26 e 27 de agosto de 2022, a secagem se sucedeu com o auxílio da estufa que ficou disponível no laboratório de farmacognosia e fitoquímico para os alunos utilizarem, na estufa coloca-se as folhas dentro de envelopes feitos de jornais e depois coloca-se dentro da estufa que estava já havia alcançado a temperatura de 100°C. A discente constatou que a folha do pinhão-manso retinha uma quantidade considerável de água, portanto o tempo na estufa era maior para atingir a secagem ideal de suas folhas, verificou-se que o tempo para secar o pinhão-manso foi de 45 minutos e a folha atingiu a textura quebradiça.

Assim que todas as folhas as secaram foram trituradas somente na mão, rasgando cada pedaço para que ela ficasse o menor tamanho possível, após esse processo as folhas trituradas na textura quase de pó foram armazenadas em um pote de vidro devidamente lavado e seco. O passo seguinte era colocar álcool para seguir todo os passos, entretanto, com a falta de rotaevaporadores a planta ficou armazenada no pote por 26 dias, mas ficou em um local com pouca incidência de luz solar com pequenas borrifadas de álcool todos os dias para que não houvesse proliferação de organismos.

Já no dia 20 de setembro de 2022, foi dado início a obtenção de extrato etanólico de *Jatropha curcas*. No recipiente de vidro foi adicionado 1 litro de álcool 96° e após 3 dias no álcool era filtrado todo o líquido com o álcool e com os metabólitos extraídos e passados para um balão para realizar a rotaevaporação. No recipiente com a planta foi adicionado mais álcool para repetir o processo novamente. No total esse processo ocorreu 3 vezes e foi finalizado no dia 29 de setembro de 2022.

Após a rotaevaporação, o líquido espesso que ficava no balão é coletado e transferido para um recipiente de vidro menor. Esse líquido grosso é o extrato bruto que são feitos os testes fitoquímicos. Após o álcool do extrato bruto evaporou por completo deram início aos testes fitoquímicos que ocorreram no dia 07 de outubro de 2022. No total foram feitos 9 testes para detectar os metabólitos que deram positivo ou negativo na *Jatropha curcas*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

No fim da secagem e moagem das folhas da *Jatropha c.* foram obtidas 140 gramas de material vegetal seco, tal material que foi utilizado na segunda etapa. O resultado da segunda fase é o extrato após as 3 rota-evaporações, resultando em 13 gramas de material para realizar os experimentos.

Na tabela 1 pode-se analisar os resultados que foram obtidos após a realização dos 9 testes fitoquímicos os positivos estão identificados com (+) e os negativos com (-).

Tabela 1- Resultados dos testes fitoquímicos.

Metabólitos	Resultados dos testes
Açúcares redutores	-
Proteínas e Aminoácidos	+
Saponinas	-
Taninos e Fenóis	+
Polissacarídeos	+
Alcaloides	+
Purinas	-
Flavonoides	-
Glicosídeos cardíacos	-

Após a realização dos 9 testes, foi possível notar que 4 metabólitos testaram positivo com os reagentes. Após a realização dos testes, os alcaloides testaram positivos após o experimento, segundo Rodrigues (2010) os alcaloides pertencem a uma divisão de metabólitos extremamente diversa e é muito comum de serem encontradas em plantas. A característica principal deste metabólito é que em sua estrutura se encontra um ou mais átomos de nitrogênios no seu anel aromático, em células jovens essa estrutura não possui participação, nas células da planta adulta são produzidos no retículo endoplasmático e em seguida excretado no vacúolo. Essa classe de metabólitos geralmente é encontrada nas plantas como uma forma de defesa contra herbívoros, como é o exemplo da cafeína que se caracteriza como um alcaloide e apresenta a característica de defender a planta contra insetos. Quando ingeridos suas consequências para o organismo são diversas, seus compostos podem atuar no Sistema Nervoso Central, miorelaxantes, anestésico ou colinérgico (Vizzotto, 2010; Rodrigues, 2010).

Os alcaloides podem ser armazenados nos vacúolos e quando se alimentam é liberado dos vacúolos substâncias que podem ser tóxicas, como a morfina e a codeína, que são utilizadas na indústria farmacêutica por suas propriedades (Rodrigues, 2018). É possível analisar que são substâncias que exercem diversas funções, e apresentam funções distintas quando colocados em ambientes diferentes. Como por exemplo na planta são encontrados e praticam a atividade tóxica que repele os herbívoros, para que consigam sobreviver. Mas quando são extraídos e passam por um processo de tratamento retirando alguns traços tóxicos é amplamente utilizada pela indústria farmacêutica para o auxílio no tratamento de doenças, como é o caso da ação relaxante.

Já os fenóis e taninos também testaram positivo, essa classe de metabólitos está ligada com a coloração vegetal. Também contribuem para a defesa contra os raios solares, atividade antifúngica e antibacteriana e também utilizam para ajudar na polinização. Essa classe é bastante estudada por conta das suas propriedades, pois as plantas que apresentam taninos e fenóis geralmente são ótimas para o tratamento de enfermidades (Rodrigues, 2018). Os taninos são comumente encontrados na parte externa das frutas ou em suas sementes (Vizzotto, 2010). Segundo Shetty (2006) a medicina popular afirma que os taninos influenciam na cicatrização acelerando-a, possuem atividade anti-inflamatória a *Jatropha curcas* possui atividade cicatrizante

onde ela acelera tal processo. De acordo com Santos (2007) os taninos auxiliam o processo de cicatrização tanto de corte e feridas como de queimaduras e inflamações, ela consegue tal feito por meio de uma camada de proteção que ela forma em cima da pele ou mucosa que está rompido, e abaixo da camada de proteção ocorre a cicatrização normal.

Os polissacarídeos são caracterizados como polímeros que são formados de um ou mais monossacarídeos. Os polissacarídeos que são utilizados em alimentos pela indústria alimentícia geralmente têm origem vegetal, em especial das algas (Cunha, 2009). Em geral, os polissacarídeos têm atividade estrutural, tanto nos animais como na produção de quitina quanto nos vegetais que produzem amido. Porém, nas plantas ele assume outras funções, esse é o caso do polissacarídeo de exsudatos que são produzidos somente quando a planta está passando por dificuldades por conta do clima, falta de água ou quando estão sendo atacados por micróbios (Cunha, 2009). No cotidiano os polissacarídeos são muito encontrados e utilizados como estabilizantes e espessantes nos alimentos para modificar sua textura, além da mudança de textura podem ser utilizados como retentor de umidade (Stephen, 2006).

No corpo as proteínas exercem atividades importantes de estrutura e função nas células como enzimas ou carreadores de membrana. Nas plantas ela pode assumir outras funções como a de defesa, onde o vegetal se encontra em ambiente que não promove o seu fortalecimento e crescimento, portanto é necessário produzir proteínas de defesa onde as proteínas agem de duas maneiras, ou elas atuam de forma direta combatendo agentes agressores ou elas atuam de forma indireta onde ela atua na sua estrutura e funções celulares (Mysore, 2004). Quando o vegetal é atacado por algum agente externo ela precisa antes de tudo perceber o ataque e ocorre por meio de hormônios, onde as moléculas indutoras da resposta se ligam aos receptores (Mueller, 1998). Segundo Constabel (1998), as proteínas possuem atividades complexas nas plantas e que nem sempre são encontradas em todas as plantas, visto que as proteínas podem atuar em defesa contra agentes externos, as proteínas que mais apresentam tal atividade são as lectinas, inibidores de protease serínica e cisteínicas. Os aminoácidos representam a unidade básica na formação das proteínas, portanto, eles estão interligados com as proteínas permitindo a formação das mesmas (Marchini, 1998).

Açúcares redutores e Saponinas foram identificados como positivo na bibliografia, entretanto, nos testes fitoquímicos eles não foram apresentados. Isso pode ocorrer por diversos fatores, a planta pode não produzir tais metabólitos pois não há a necessidade ou por falta de nutrientes, por não estarem sob estresse. Ou tais metabólitos podem ter se perdido durante o processo visto que são substância sensíveis e que facilmente evaporam. Eles podem ter sido evaporados no processo de rota-evaporação ou da estufa pois durante esses processos o vegetal é aquecido e acabam perdendo substâncias que compõem suas estruturas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de plantas para auxiliar no tratamento de enfermidades vem sendo utilizada desde o início da civilização, e foi fortemente utilizada após a segunda guerra mundial, isso por conta do aumento dos valores de medicamentos produzidos pela indústria, essa busca por tratamentos alternativos e naturais permitiu que novas espécies de plantas fossem estudadas e conhecidas. Com base nessas informações fica evidente que a utilização de plantas na medicina natural é uma realidade e que seu estudo é muito raso para o tanto de benefícios que os vegetais podem trazer, a *Jatropha curcas* por exemplo é um arbusto que apresenta em sua composição fenóis e taninos que podem auxiliar na cicatrização de feridas, mostrando que pode se desenvolver fármacos com base nos metabólitos secundários da *Jatropha curcas*.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêuticos: fragilidade e perspectiva. São Paulo: **Revista Brasileira de Farmacognosia**. n. 16, p. 678-689, 2006.
- AMOROZO, M. C. de M. **Uso de plantas medicinais por caboclos do baixo Amazonas**. Belém do Pará, 1988. 84 p. Monografia (Departamento de Ecologia) - Universidade Estadual Paulista.
- ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o Semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- BESERRA, F. P.; AGUIAR, R. W. S.; CARVALHO, E. E. N.; BORGES, J. C. M.; VALE, B. N do. *Jatropha curcas* L. (EUPHORBIÁCEAE) como novo bioinseticida: análise fitoquímica preliminar e atividade larvicida contra *Aedes aegypti*. **Revista Amazônia Science & health**, v. 2, n. 3, p. 17-25, 2014.
- CAB INTERNATIONAL. Compêndio de espécies invasoras do CAB International. 2013. Disponível em: <<http://www.cabi.org/isc/datasheet/28393>>. Acesso em: 28 de novembro de 2022.
- CONSTABEL, C. P.; RYAN, C. A. **A survey of wound and methy Jasmonate-induced leaf polyphenol oxidase in crop plants**. 47° ed. Seattle, p. 507-511, 1998.
- CUNHA, P. L. R. da. FEITOSA, R. C. M. P. Polissacarídeos da biodiversidade brasileira: Uma oportunidade de transformar conhecimento em valor econômico. **Química nova**, v. 32, n. 3, p. 649-660, 2009.
- DEHGAN, B.; SCHUTZMAN, B. **Contribuições para uma monografia de *Jatropha neotropical*: análises fenéticas e filogenéticas**. Annals of the Missouri Botanical Garden, ed.81, p.349-367,1994.
- DRUMOND, M. A.; ARRUDA, F. P de. ANJOS, J. B dos. **Pinhão-manso- *Jatropha curcas* L.** 1°. ed. Pernambuco: Embrapa, 2008.
- FERNANDO, J. **Revisão sobre *Jatropha curcas*, seus usos e seu potencial para produção de biodiesel em Moçambique**. ICRAF/IIAM, 2006.
- GAGNAUX, P. C. **Entomofauna associada à cultura da jatropa (*Jatrofa curcas* L.) em Moçambique**. Maputo, 2009. 64 p. Monografia (Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal) - Universidade Eduardo Mondlane.
- GENTRY, A. M. **Phitoeographic patter as evidence for a Chocó**. New York: Biologival diversification in the Tropics, 1982, p. 714.
- HELLER, J. Physic nut (*Jatropha cucasit*) promating the conservation and use of underutilized and neglected cross. **Rome: IPGRI**, p. 66, 1996.

- MARTIUS, C. F. P. **Natureza, Doença, Medicina e Remédios dos Índios Brasileiros**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1844, p. 53-54.
- MININEL, F. J.; ROSALEN, S. N.; MININEL, S. M. X. **Abordagem fitoquímica de *Euphorbia hirta* Linn.** 2014, Doutorado, Doutor, Engenharia Química da Universidade Brasil, Fernandópolis-SP, 2014.
- MUELLER, M. J. **Radically novel prostaglandins in animal and plants: the isoprostanes**. 5° ed. California: Chemistry & Biology, p. 323-333, 1998.
- MYSORE, K. S.; RUY, C. **Nonhost resistance: how much do we know**. 9° ed. Boston: In plant science, p. 97-104, 2004.
- NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas cultivo de embrião de pinhão manso (*Jatropha curcas*)**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Lavras. Lavras-MG, p. 78, 2007.
- OLIVEIRA, L. A. R.; MACHADO, R. D.; RODRIGUES, A. J. L.; Levantamento sobre o uso de plantas medicinais com a terapêutica anticâncer por pacientes da unidade oncológica de Anápolis. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 16, n. 1, p. 32-40, 2014.
- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. das, G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 3, n.4, p. 146-152, 2012.
- PINTO, M. S. T.; RIBEIRO, J. M.; OLIVEIRA, E. A. G. O estudo de genes e proteínas de defesa em plantas. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 9, n. 2, p. 241-248, 2011.
- RIBEIRO, D. A.; MACÊDO, D. G.; OLIVEIRA, L. G. S.; SARAIVA, M. E.; OLIVEIRA, S. F.; SOUZA, M. M. A.; MENEZES, I. R. A. 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, 2014.
- RIBEIRO, S. S. **Estudo fitoquímico e atividades biológicas de *Jatropha curcas* L.** Dissertação de mestrado - (Núcleo de pós-graduação em química) - Universidade Federal de Sergipe. Sergipe, p. 158, 2010.
- RODRIGUES, A. T. **Farmacognosia**. 1° ed. Londrina, Editora e Distribuidora Educacional S.A, 2018.
- RODRIGUES, K. A. F.; DIAS, C. N.; FLORÊNCIO, J. C.; VILANOVA, C. M.; GONÇALVES, J. R. S.; COUTINHO-MORAES, D. F. Prospecção fitoquímica e atividade moluscicida de folhas de *Momordica charantia*. **Caderno de pesquisa**, v. 17, n. 2, p. 1-8, 2010.
- SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta do medicamento**. 6° ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2007.

SHETTY, S.; UDUPA, S. L.; UDUPA, A. L.; VOLLALA, V. R.; Wound healing activities of Bark Extract of *Jatropha curcas* lin. **Saudi med**: Los Angeles- California, v. 27, n. 10, p. 6-14, 2006.

STEPHEN, A. M.; PHILIPS, G. O.; WILLIAMS, R. A. **Food polysaccharides and their applications**. 2° ed. Florida: CRC press, cap. 1, 7 e 8, 2006.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. 1° ed., Pelotas, Embrapa clima temperado, 2010.

CAPÍTULO 5

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Stachytarpheta cayennensis*

Thaís de Carvalho Barbosa

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

Resumo: A fitoquímica envolve o estudo de metabólitos secundários, os quais promovem a proteção da planta, porém também possuem efeitos positivos ao organismo humano, sendo utilizados na produção de fármacos e remédios naturais, como chás. A planta gervão, além de usada como ornamental, promete resolver diversos problemas de saúde. **Objetivo:** realizar os testes fitoquímicos e comparar os resultados com o que foi encontrado na literatura sobre a planta analisada.

Resultados: A literatura científica, ligada à análise fitoquímica da planta, identifica certos metabólitos secundários e quantidades de princípios ativos que podem ser responsáveis por esse efeito terapêutico em que diversos povos dizem ter.

Considerações finais: A união de informações sobre a planta *Stachytarpheta cayennensis* serve para enriquecimento de conhecimento a respeito da literatura da planta em questão, criando uma melhor base para estudos laboratoriais que indicam ou não a existência de certos metabólitos secundários.

Palavras chaves: Gervão, Gervão-roxo, medicinal.

INTRODUÇÃO

A fitoquímica envolve o estudo de metabólitos secundários, os quais promovem a proteção da planta, porém também possuem efeitos positivos ao organismo humano, sendo utilizados na produção de fármacos e remédios naturais. Existem diversos metabólitos secundários, também chamados de princípios ativos, e cada um expõe uma função diferente no corpo humano. Os testes fitoquímicos, em comparação com outros, se tratam de exames rápidos e superficiais que usam de reagentes que mostram através de mudanças de coloração ou precipitação apontam resultados negativos ou positivos em relação a algum princípio ativo (Cass, 1998)

A planta que será analisada é conhecida como gervão, apresentada na Figura 1, que, além de usada como ornamental, promete resolver diversos problemas de saúde. Também é conhecida como gervão-roxo, verbena, chá-do-brasil, ricão, gervão-do-campo, vassourinha-de-botão, etc. Seu nome científico é *Stachytarpheta cayennensis*. Sua classe é Magnoliopsida, ordem Lamiales e sua é família Verbenaceae, a qual se caracteriza pela existência de tricomas secretores, normalmente produtores de óleos essenciais que possuem um valor medicinal (Favorito, 2009). Seu gênero é *Stachytarpheta*, que na língua grega significa stáchys, e em português, denso, o que está ligado a forma em que as flores do *Stachytarpheta cayennensis* florescem, formando um ramo de flores que podem ser confundidas com uma única flor.

Figura 1: *Stachytarpheta cayennensis*



Fonte: Acervo dos autores (2023).

O nome “cayennensis” é em referência a Caiena, capital da Guiana Francesa, local onde a planta foi primeiramente descrita, em 1805, por Martini Vahl. Não possui outros tipos, apenas sinônimos de seu nome e variações da cor das pétalas de suas flores. Antigamente, acreditava-se que esta planta era a mesma que a *Verbena officinalis* L., originária do continente europeu, portanto, seus nomes possuem até hoje correlação, somente anos depois que foram decretadas plantas diferentes.

Segundo a medicina popular, esta planta possui ação anti-inflamatória, analgésica, antipirética, hepatoprotetora, laxante e auxilia no tratamento feito contra distúrbios gástricos. A infusão feita a partir das folhas ou flores estimula a função gastrointestinal, funciona como um tônico estomacal, auxilia no combate a alergias, dispepsia, asma e problemas hepáticos crônicos. Também é utilizada contra gripe e resfriado.

Na literatura foram encontrados estudos que apontam a presença e a ausência de certos metabólitos secundários na planta *Stachytarpheta cayennensis*. Como demonstrado a seguir, na **tabela 1**:

Tabela 1 - Resultados de estudos presentes na literatura

Metabólico secundário	Resultados
Saponinas	Positivo
Açúcares redutores	Positivo
Polissacarídeos	Negativo
Proteínas	Positivo
Taninos	Positivo
Alcaloides	Positivo
Antraquinonas	Negativo

Objetivo

Realizar o estudo fitoquímico e comparar os resultados com o que foi encontrado na literatura sobre a planta escolhida e analisar alguns de seus componentes, a fim de enriquecer o conhecimento de alunos de farmácia para uma boa formação profissional.

METODOLOGIA

Preparação do extrato bruto etanólico da planta *Stachytarpheta cayennensis*

No dia 29 de agosto foi coletado uma quantia de aproximadamente 800 g de folha da planta *Stachytarpheta cayennensis*, perto da Unidade Básica de Saúde da Universidade Federal do Estado do Amapá. As folhas foram postas em dois baldes largos para secarem por alguns dias em um ambiente quente, em vez de usar a estufa do laboratório de farmacognosia, devido a problemas de administração. Após a secagem, com o auxílio de uma peneira, foram amassadas a mão para ficarem mais fragmentadas e em seguida foram colocadas em um pote de vidro tampado com um 1 L de álcool a 90% por 3 dias. Depois desse período, o álcool, já com a coloração verde escuro devido ter retirado componentes da planta, é separado das folhas para ser colocado no mesmo pote de álcool em que estava antes, para em seguida colocar mais um 1L de álcool nas folhas, processo que é repetido mais uma vez, originando

em três garrafas com um álcool verde escuro, o qual foi guardado até o dia de rotaevaporá-lo. O correto seria a utilização de 3 solventes diferentes, com polaridades diferentes, porém, devido a falta de material, apenas o álcool 90% foi usado.

Nos dias 3, 4 e 8 de outubro, o líquido verde escuro foi colocado no rotaevaporador do laboratório de farmacognosia para retirar grande parte do álcool, deixando apenas o extrato etanólico, o qual possui uma consistência mais firme, com uma coloração também verde escuro. O extrato foi colocado em um pote de vidro destampado com uma abertura larga em um local onde o ar condicionado do laboratório joga seu vento frio para retirar o resquício de álcool ainda presente. Assim, depois de alguns dias o extrato etanólico de *Stachytarpheta cayennensis* ficou pronto para a realização de testes fitoquímicos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maioria dos resultados apresentam correspondência ao que se encontra na literatura, porém dois testes não correspondem. Na **tabela 2** é exposto os resultados:

Tabela 1 - Resultados de estudos presentes na literatura

Metabólico secundário	Resultados
Saponinas	Positivo
Açúcares redutores	Positivo
Polissacarídeos	Negativo
Proteínas	Negativo
Taninos	Positivo
Alcaloides	Negativo
Antraquinonas	Negativo

Marcado de vermelho, são os testes que não corresponderam à literatura, estes erros podem ser justificados pela possibilidade de reagentes vencidos, alguma falha

na execução dos testes que não foi identificada ou a falta de teste em triplicata, processo que diminui a margem de erro de procedimentos laboratoriais.

As saponinas se tratam de compostos que possuem características hidrofílica e lipofílica, isso permite a formação de espuma, o que justifica a forma de identificá-las no teste fitoquímico, e também explica o seu uso para a produção de detergentes naturais. Essa característica dá o nome às saponinas e glicosídeos de esteroides. Em relação a sua ação medicinal, é registrado que possui ação anti-inflamatória, antimicrobiana, imunoestimulantes, ajuda a reduzir o colesterol LDL ao também diminuir o nível de açúcar no sangue e auxilia no emagrecimento saudável.

Os açúcares redutores são monossacarídeos, alguns dissacarídeos, que possuem grupos de aldeídos e cetonas livres que se oxidam em soluções alcalinas com a existência de agentes oxidantes. Eles sofrem hidrólise por ácidos ou pela enzima invertase, assim liberando glicose e frutose, moléculas que auxiliam na produção de energia para o organismo (AÇÚCARES).

As proteínas, no geral, compostos por polímeros de aminoácidos que são ligados por ligações peptídicas, atuam no crescimento, manutenção dos tecidos, reações bioquímicas, atuam como um mensageiro do organismo, fornecem estrutura, mantém o pH adequado, equilibram fluidos, reforçam a saúde imunológica, transportam e armazenam nutrientes e fornecem energia (Legnaioli, 2022)

Taninos são metabólitos secundários que são encontrados em grupos de fenóis vegetais. Na planta *Stachytarpheta cayennensis*, possui a função de afastar e protegê-la de animais herbívoros, devido ao seu sabor amargo. Sua ação medicinal envolve a prevenção do entupimento das veias, ao reforçar as paredes arteriais, além de também reduzir o colesterol LDL e retardar o envelhecimento celular (Hermenegildo, 2016).

Alcaloides são reconhecidos como um conjunto de moléculas que são identificadas como amins cíclicas, possuem anéis heterocíclicos com nitrogênio. Assim como os taninos, apresentam sabor amargo que afasta insetos e animais herbívoros das plantas que os possuem, porém, no organismo humano possui a expõe a função de estimular o sistema nervoso central, ou seja, podem causar dependência, portanto, fármacos com a presença de alcaloides precisam de receita médica para sua liberação (Fogaça, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos estudos feitos em laboratório e usando a base presente na literatura foi possível a realização de uma análise dos efeitos medicinais promovidos pela planta *Stachytarpheta cayennensis*, explorando cada metabólito secundário presente no vegetal, chegando à conclusão de que os princípios ativos encontrados podem ser responsáveis pelos efeitos medicinais presentes na literatura tradicional da planta estudada. A partir de comparação dos resultados fitoquímicos realizados e os que estavam presentes em artigos foi possível identificar erros e fazer um breve questionamento sobre a causa. Portanto, tal estudo foi capaz de introduzir o conceito de farmacognosia na prática dentro do curso de farmácia, colaborando com o aprendizado.

REFERÊNCIAS

CASAS, L. L. *et al.* Aspectos estruturais, químicos e micológicos das folhas de *Stachytarpheta cayennensis* (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 20, p. 204-212, 2021.

CASS, Q. B; DEGANI, A. L. G; VIEIRA, P. C. Cromatografia um breve ensaio. **Química nova na escola**, N° 7, maio 1998. Disponível em: http://www.neplame.univasf.edu.br/uploads/7/8/9/0/7890742/cromatografia_um_breve_ensaio.pdf. Acesso em: 08 de dezembro de 2022.

CORDEIRO, S. *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl. **Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**, 2022. Disponível em: <http://www.unirio.br/ccbs/ibio/herbariohuni/stachytarpheta-cayennensis-rich-vahl>. Acesso em: 4 de setembro de 2022.

DALMAGRO, A. P; GASPARETTO, A. *Stachytarpheta cayennensis*(Rich.) Vahl: constituição fitoquímica preliminar e efeito antibacteriano. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 1, p.532-544, 2020.

FAVORITO, S. **Tricomas Secretores de *Lippia stachyoides* Cham. (Verbenaceae): Estrutura, Ontogênese e Secreção**. 2009. 89f. Dissertação (Mestrado – Área de Concentração em Morfologia e Diversidade Vegetal) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Botucatu.

FOGAÇA, J. Alcaloides. **Brasil escola**, 2022. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/quimica/alcaloides.htm>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

HERMENEGILDO, B. Entenda o que são taninos, onde estão e para que servem. **Art des Caves**, 2016. Disponível em: <https://blog.artdescaves.com.br/o-que-sao-taninos-onde-estao-para-que-servem>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

LEGNAIOLI, S. O que são proteínas e quais suas funções. **eCycle**, 2022. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/proteinas/#:~:text=As%20prote%C3%ADnas%20regulam%20os%20processos,albumina%20e%20globulina%20acabam%20diminuindo>. Acesso em: 09 de dezembro de 2022.

CAPÍTULO 6

AValiação Fitoquímica de *Cinnamomum verum* J. S. Presl

Nêllisa Lima Costa

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO

Objetivo: Realizar análise qualitativa de certos metabólitos presentes na planta *Cinnamomum verum*, com intuito de realizar um levantamento fitoquímico parcial sobre a espécie, bem como de dissertar sobre a relação dos metabólitos encontrados com as atividades farmacológicas comprovadas na literatura e o perfil químico da planta. **Métodos:** Os testes fitoquímicos foram realizados por testes clássicos de coloração e/ou precipitação para os metabólitos saponinas, açúcares redutores, polissacarídeos, fenóis, taninos, proteínas e aminoácidos, alcaloides, catequinas, glicosídeos cardíacos e purinas. **Resultados:** *Cinnamomum verum* é uma planta aromática medicinal, e a literatura aponta que essa possui moléculas bioativas com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias que podem ser farmacologicamente úteis caso seja desenvolvidos mais estudos a respeito da canela. Nem todos os estudos conseguem descrever quais são exatamente os componentes da planta responsáveis por tais efeitos farmacológicos, logo é importante realizar análises químicas para colaborar com o conhecimento já presente e formular conclusões próprias. Os metabólitos encontrados foram apenas açúcares redutores, alcaloides, fenóis e taninos e Proteínas e aminoácidos. **Considerações finais:** foi descoberta a presença de poucos metabólitos, testando positivo apenas para quatro metabólitos que foram citados anteriormente. A presença de alcaloides colabora com os estudos bibliográficos que apontam esse metabólito secundário como principal responsável por perturbação no sistema nervoso central. A maioria desses resultados obtidos no presente trabalho foi convergente com os dados de outros estudos na literatura. **Palavras chave:** Planta. Metabólitos. Moléculas bioativas. Aromática Medicinal.

INTRODUÇÃO

A canela ocupa um lugar especial no mundo das especiarias. Seu nome científico *Cinnamomum verum*, possui origem da Indonésia, kayu manis, que significa “madeira doce”. Conhecida desde 2.500 anos a.C. pelos chineses, possuía mais valor do que o ouro. Na Arábia, era considerada uma mercadoria preciosa; os egípcios utilizavam-na para embalsamar seus mortos, junto com outros condimentos. Em 1498, com a descoberta do caminho para as Índias, os portugueses alcançaram o Ceilão (atual Sri Lanka), onde a canela era produzida em abundância. Os mesmos tiveram o monopólio do condimento até serem suplantados, no século XVII, pelos espanhóis que a comercializaram exclusivamente por um longo tempo; no século XVIII, por volta de 1776, o cultivo da canela começou a se espalhar pelo mundo. A canela era utilizada para aromatizar molhos e vinhos brancos, sendo também utilizada para perfumes (Negraes, 2003).

O Brasil é um país que apresenta espécies variadas de plantas medicinais, entre elas está a *Cinnamomum verum* (Figura 1), conhecido popularmente como canela. A canela é uma das mais remotas especiarias utilizadas. Seu consumo é relatado desde os tempos bíblicos e o controle de seu comércio foi um dos motores das grandes explorações marítimas. O produto é constituído pela casca seca de diversas espécies do gênero *Cinnamomum*. Os óleos essenciais adquiridos a partir das cascas e das folhas, tem amplo aproveitamento nas indústrias de alimentos e bebidas, de perfumaria e farmacêutica (Purseglove, 1981).

Figura 1 - *Cinnamomum verum*



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Pode-se citar a *Cinnamomum verum* pertencente à família: Lauraceae, tem como sinonímia científica *Cinnamomum zeylanicum* Blume. O gênero *Cinnamomum* é constituído por aproximadamente 350 espécies, muitas das quais são produtoras de óleo essencial, o valor comercial deste depende da espécie e da parte da planta utilizada, sendo os óleos obtidos das cascas e folhas de *Cinnamomum verum*, *Cinnamomum cassia* e *Cinnamomum camphora*, os mais importantes no mercado mundial (Lima *et al.*, 2005; Mendes, 2011). É conhecida por diversos nomes populares, dentre os quais: canela, canela da Índia, canela da China, canela do Ceilão, canela verdadeira, canela de cheiro, canela da Índia, canela de tubo e canela rainha (Lima *et al.*, 2005).

O potencial farmacológico das folhas e cascas de *C. verum* é incontestável, sendo considerada planta multifacetada, a canela tem sido alvo de pesquisas devido a sua vasta utilização na medicina popular, fundamentada nas propriedades: antioxidantes, anticâncer, gastrointestinais, anti-inflamatórias, analgésicas, antidiabéticas, antimicrobianas, sedativas, vasodilatadoras e afrodisíacas (Hariri; Ghiasvand, 2016; Felizardo 2017; Jiménez *et al.*, 2018). Recentemente, estudos exploraram as atividades farmacológicas da canela na doença de Alzheimer, diabetes, artrite e arteriosclerose (Rao; Gan, 2014).

C. verum apresenta uma grande diversidade em sua composição química: ácido cinâmico, açúcares, aldeído benzênico, aldeído cinâmico, aldeído cumínico, benzonato de benzil, cimeno, cineol, eugenol, felandreno, furool, linalol, metilacetona, mucilagem, oxalato de cálcio, pineno, resina, tanino e vanilina (Dias, 2009). No entanto, essas substâncias dizem respeito a trabalhos realizados com o óleo essencial, sendo raros os estudos que padronizem o extrato bruto da espécie (Wansi *et al.*, 2007; Vinitha; Ballal, 2008; Li *et al.*, 2015; Elhag *et al.*, 2015).

As plantas produzem uma larga e diversa ordem de componentes orgânicos divididos em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários possuem função estrutural, plástica e de armazenamento de energia. Os metabólitos secundários, produtos secundários ou produtos naturais, aparentemente não possuem relação com crescimento e desenvolvimento da planta (Taiz; Zeiger, 2006).

Embora os produtos secundários possuam uma variedade de funções nas plantas, é provável que a sua importância ecológica tenha alguma relação com potencial efeito medicinal para os seres humanos. Por exemplo, produtos secundários

envolvidos na defesa das plantas através de citotoxicidade para patógenos microbianos podem ser úteis como medicamentos antimicrobianos em humanos, se não forem demasiado tóxicos. Da mesma forma, produtos secundários envolvidos na defesa contra herbívoros através de atividade neurotóxica poderia ter efeitos benéficos em seres humanos (ou seja, como antidepressivos, sedativos, relaxantes musculares ou anestésicos) através de sua ação no sistema nervoso central (Kaufman *et al.*, 1999).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma triagem fitoquímica com as folhas da planta *Cinnamomum verum* tanto para colaborar com as constatações já presentes na literatura quanto produzir novas conclusões.

METODOLOGIA

Coleta das folhas

As folhas da canela foram colhidas durante a estação quente e seca do estado, na Rodovia do Curiaú Jardim Felicidade, Macapá - AP - CEP 68909023 (Latitude: 0.0295416 / Longitude: -51.1143204), no dia 19 de agosto de 2022, entre 8:00 e 10:00 da manhã. O dia foi considerado ensolarado e o solo estava seco. Os ramos foram cortados utilizando tesoura e as folhas foram separadas em sacos pretos. Buscou-se separar folhas em estado intermediário de vida, não muito jovens ou muito envelhecidas, sem fungos e sem marcas de mordida de insetos.

Preparo do extrato bruto

Após a coleta as folhas foram imediatamente levadas ao Laboratório de Farmacognosia e Fitoquímica da Universidade Federal do Amapá, lavadas com água destilada e após secar em temperatura ambiente foram colocadas em envelopes de papel. Esses envelopes contendo a amostra permaneceram em estufa a 45°C por, aproximadamente, 6h consecutivas.

A amostra seca foi colocada em um triturador para que fosse triturada ao tamanho de pó. Esse material foi pesado totalizando 450,0 gramas, e após colocado em pote de vidro foi coberto por aproximadamente 1L de álcool etílico 96%. O extrato líquido permaneceu em percolação por 3 dias consecutivos e ao fim desse período foi armazenado em outro recipiente e o pó restante foi novamente coberto com álcool. O

processo foi repetido mais 2 vezes, totalizando 9 dias de extração. O extrato líquido total obtido foi colocado em balão volumétrico para que se realizasse a liofilização em rotaevaporador. Conforme o solvente evaporava era adicionado a quantidade restante de extrato. O extrato seco foi obtido quando se notou uma consistência “cremosa” do extrato, significando que a maior parte do solvente já não estava mais presente na vidraria. Com uma pipeta graduada esse extrato foi transferido para um pote de vidro e posto para secar em temperatura ambiente, a fim de eliminar qualquer quantidade de solvente restante. Ao fim de 14 dias o extrato bruto já estava quase seco pelas extremidades do recipiente, só não secou totalmente no fundo devido ao óleo que a canela apresenta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes realizados estão descritos no **Quadro 1**. Não foi descoberta a presença de polissacarídeos, glicosídeos cardíacos, purinas e saponinas. Quanto aos que testaram positivos destacaram-se: açúcares redutores, proteínas e aminoácidos, fenóis e taninos e alcaloides.

Quadro 1: Resultados qualitativos dos testes fitoquímicos

Metabólito secundário	Reagentes utilizados	Resultados
Polissacarídeos	Lugol	Negativo
Glicosídeos cardíacos	Keede A e Keede B	Negativo
Purinas	HCl	Negativo
Saponinas	Água destilada	Negativo
Açúcares redutores	Pehling A e Fehling B	Positivo
Proteínas e aminoácidos	Nihinidrina 1%	Positivo
Fenóis e taninos	FeCl ₃ 1%	Positivo
Alcaloides	Reativo de Bouchadart, Reativo de Dragendorff, Reativo de Mayer	Positivo

Os taninos são um grupo de compostos fenólicos, especificamente polifenóis, sendo tradicionalmente usados para curtir couro, entretanto possuem atividade biológica como antissépticos e antidiarreicos. Já para as plantas possuem função de

defesa contra situações de estresse (Monteiro *et al.*, 2005). Paralelamente existem citações na literatura sobre um provável uso da planta como antidiarreico por povos nativos da África (Khaled *et al.*, 2017).

Compostos fenólicos são um grupo extremamente variado, sendo assim podem conferir uma gama de atividades farmacológicas para uma planta caso estejam em quantidades adequadas. A principal função benéfica atribuída aos compostos fenólicos seria a atividade antioxidante (Borges; Amorim, 2020). Em termos químicos os compostos fenólicos são substâncias que possuem pelo menos um anel aromático no qual, ao menos um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila (OH-) (Carvalho *et al.*, 2002). A maioria dos compostos fenólicos ocorre complexado a carboidratos (mono e polissacarídeos), proteínas e outros componentes vegetais (Robbins, 2003), o que resulta em uma grande variedade de compostos fenólicos na natureza, os quais são categorizados em classes (Balasundram; Sundram; Samman, 2006).

Os principais compostos fenólicos podem ser classificados em várias classes de acordo com o tipo e número de anéis fenólicos, e em subclasses de acordo com as substituições específicas na estrutura básica, associações com carboidratos e formas polimerizadas (Farah; Donangelo, 2006). Existem dois grupos desses compostos: os flavonoides e os não flavonoides, sendo que ambos são metabólitos secundários presentes em frutas e vegetais.

Os alcaloides são uma classe de metabólito secundário, entretanto podem ser bastante heterogêneos entre si, possuindo também subclassificações. Dessa forma são necessários 3 reagentes diferentes para detectar diferentes tipos de alcaloides em uma espécie (Ramos, 2014). Seu efeito farmacológico mais conhecido seria a ação no sistema nervoso central atuando como alucinógeno e estando presente em várias substâncias de uso recreativo desde a antiguidade (Lima *et al.*, 2014; Daló; Moussatché, 1978).

Os alcaloides são compostos orgânicos cíclicos que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio (N) em um estado de oxidação negativo e cuja distribuição é limitada entre os organismos vivos. São compostos farmacologicamente ativos e encontrados predominantemente em angiospermas (Henriques *et al.*, 2002). Estes produtos naturais de baixo peso molecular são derivados de aminoácidos aromáticos (triptofano, tirosina), os quais são derivados do ácido chiquímico, e também de

aminoácidos alifáticos como a ornitina e a lisina (Peres, 2004), podendo ser classificados de acordo com o aminoácido precursor e sua forma estrutural (Dewick, 2002).

Esses compostos nitrogenados não possuem apenas uma via de síntese, podendo ser oriundo das rotas do ácido chiquímico, derivados dos terpenos ou de aminoácidos, como lisina e tirosina, a depender do seu tipo específico. Nas plantas a sua função é de defesa contra parasitas, dessa forma sua produção é aumentada em situações adversas (Borges; Amorim, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Notou-se que a presença dos metabolitos polissacarídeos, glicosídicos, purinas e saponinas foi escasso. Desse modo, esse resultado é consternador, visto que são metabolitos preponderantes das plantas, sendo relevante como fonte energética. Existe a possibilidade de que o local no qual foi coletada os ramos estivesse tendo uma deficiência nutricional no ambiente em que foram coletados.

A constituição e composição dos metabolitos identificados nos testes fitoquímicos representa e justifica parcialmente a atividade farmacológica da planta, em especial os alcaloides, no que se trata da perturbação do sistema nervoso central. Ainda assim, é preciso fazer a triagem fitoquímica integralizada, priorizando a descoberta ou detecção de flavonoides para fundamentar a ação antioxidante e antiinflamatória da planta. Novas pesquisas fitoquímicas a respeito da canela podem ser capazes de proporcionar novas descobertas no que tange dos metabolitos secundários, o que iria ocasionar ideias e reflexões para mais estudos farmacológicos que envolve a planta caneleira-verdadeira. Sendo assim, a *Cinnamomum verum* necessita de mais estudos fitoquímicos para se entender e aproveitar devidamente seu potencial farmacológico.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. A. *et al.* Óleos essenciais de *Cymbopogon nardus*, *Cinnamomum zeylanicum* e *Zingiber officinale*: composição, atividades antioxidante e antibacteriana. **Revista Ciência Agronômica**. v. 43, n. 2, 2012.

BRITO, A. R. M. S.; BRITO A. A. S. Brazilian medicinal plant. **J. of Ethnopharmacology**. v. 39, p. 53-67, 1993.

BOŽIN, N. *et al.* Caracterização da composição volátil de óleos essenciais de alguns temperos Lamiaceae e as atividades antimicrobianas e antioxidantes de óleos inteiros, **J. Agric. Food Chem**, p. 1822-1828, 2006.

CARMO, E. S. *et al.* Effect of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on the growth and morphogenesis of some potentially pathogenic *Aspergillus* species. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 39, p. 91-97, 2008.

COSTA, A. R. T. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011.

DIAS, L. P.; BEZERRA-SOUSA, M. S.; NUNES-MOURA, H. F.; CARDOSO, J. R.; NASCIMENTO, V. L. V. Toxicidade do extrato metanólico da canela (*Cinnamomum zeylanicum* Blume) contra fungos fitopatogênicos. **Revista do V CONNEPI**, v. 5, p. 1-6, 2010.

DUTRA, M. G. **Plantas medicinais, fitoterápicos e saúde pública: um diagnóstico situacional em Anápolis, Goiás**. Dissertação (Mestrado Multidisciplinar em Sociedade, Tecnologia e Meio) Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu, Centro Universitário de Anápolis–UniEVANGÉLICA, Anápolis, Goiás. 2009.

GUERRA, F. Q. S. *et al.* Chemical composition and antimicrobial activity of *Cinnamomum zeylanicum* Blume essential oil on multi-resistant *Acinetobacter* spp. strains. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 1, n. 1, p. 62-68, 2012.

LIMA, M. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; SILVA, T. M. D.; FERNANDES, C. S. Constituintes voláteis das folhas e dos galhos de *Cinnamomum zeylanicum* Blume (Lauraceae). **Acta Amazônica**, v. 35, n. 3, p. 363-366, 2005.

LORENZE, H., MATTOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais no Brasil – nativas e exóticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2002.

MATHEW, S.; ABRAHAM, E. *In vitro* antioxidant activity and scavenging effects os *Cinnamomum verum* leaf extract assayed by different methodologies. **Food and Chemical Toxicology** v. 44, p. 198-206, 2006.

SILVA, K. B.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; SILVA SANTOS, S.; BARROSO, L. M. Tolerância à dessecação de sementes de *Cinnamomum zeylanicum* Ness. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 33, n. 2, p. 587-594, 2012.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ L. A.; PETROVICK P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: UFSC, 2010. 1104 p.

ZANARDO, V. P. S; RAMBO, D. F; SCHWANKE, C. H. A. Canela (*Cinnamomum sp*) e seu efeito nos componentes da síndrome metabólica. **Perspectiva, Erechim**, v. 38, Edição Especial, p. 39-48, 2014.

CAPÍTULO 7

ESTUDO FITOQUÍMICO DA ESPÉCIE *Justicia acuminatissima*

Ingride Katrinny Carvalho de Lima

Ana Luzia Ferreira Farias

Patrick de Castro Cantuária

Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo analisar as classes dos metabólitos secundários presentes na espécie *Justicia acuminatissima*, assim comparando com as informações contidas na literatura. **Métodos:** Os processos que levaram à análise fitoquímica que compreende desde a coleta da planta fresca, foi coletado cerca de 2kg da espécie, separação das folhas, secagem, trituração, maceração, filtragem, separação do solvente através do rotaevaporador e obtenção do extrato bruto etanólico para a realização dos testes. **Resultados:** Através dos testes realizados com o extrato bruto etanólico obtido da espécie *Justicia acuminatissima*, verificou-se a presença dos seguintes metabólitos secundários: saponinas, alcaloides e flavonoides. Enquanto a mesma espécie apresentou resultado negativo para polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis e taninos, purinas, catequinas e antraquinonas. **Considerações finais:** O estudo constatou, através de testes fitoquímicos preliminares, que em tal espécie encontram-se a presença de metabólitos secundários: saponinas, alcaloides e flavonoides. Diante disso, foi possível verificar o potencial medicinal da espécie, uma vez que a mesma apresentou resultados positivos em estudos farmacológicos no tratamento de inflamações.

Palavras-chave: Farmacognosia, Metabólitos secundários, Sara-Tudo.

INTRODUÇÃO

A soma da biodiversidade juntamente com os conhecimentos tradicionais a eles atribuídos cede ao Brasil uma posição de privilégio para desenvolver novos produtos fitoterápicos (Brasil, 2018). As plantas medicinais representam um fator importante para a manutenção das condições de saúde das pessoas. Além de ser comprovado a ação terapêutica de várias plantas que são utilizadas popularmente, a fitoterapia representa uma parte importante da cultura de um povo, repassadas ao longo das gerações (Tomazzoni; Negrelle; Centa, 2006), devido à grande importância dessas plantas medicinais para a química e a medicina moderna, diversos estudos permitem que muitas das suas substâncias ativas sejam descobertas e inseridas na terapêutica, através da combinação de micronutrientes, antioxidantes, substâncias fitoquímicas e fibras (Cunha *et al.*, 2016).

Esses conhecimentos são plausíveis não apenas para a descobrir agentes terapêuticos, bem como porque essas descobertas podem ser úteis, embora possua muitos estudos sobre os recursos de plantas medicinais, inúmeras espécies ainda aguardam avaliação adequada de suas propriedades terapêuticas (Veiga Jr. *et al.*, 2005). Dentre as diversas famílias de plantas da flora brasileira, destaca-se a família Acanthaceae, de onde são conhecidos cerca de 40 gêneros e 542 espécies (Braz; Carvalhookano; Kameyama, 2002), possui muitos compostos químicos (Perez; 2004), e também é conhecida por espécies de plantas usadas para tratar febre e dor (Chen *et al.*, 1996).

Um dos gêneros da família Acanthaceae de maior quantidade quanto ao número de espécies, é o gênero *Justicia*, não podendo afirmar com certeza seu quantitativo de representantes. As espécies desse gênero são herbáceas perenes ou subarbustos eretos ou trepadeiras com folhas inteiras (Braz; Carvalho-Okano; Kameyama, 2002). Dentre essas espécies, uma de grande valor é a *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek. é encontrada no norte do Brasil, comumente conhecida como "Sara Tudo" ou "Sara Tudo de Quintal", e utilizada para fazer chás com fins curativos, anti-inflamatórios e outros. por exemplo, no tratamento de infecções urinárias (Corrêa; Alcântara, 2012).

As espécies desse gênero apresentam afinidades morfológicas, *Justicia acuminatissima* (Figura 1) é um arbusto com cerca de 2 metros de altura. Suas folhas

medindo entre 9 a 13 cm de comprimento e 3 a 5 cm de altura, com coloração verdes nas duas faces. Sendo simples, opostas cruzadas com consistência membranácea e pilosas. Com padrão de nervura peninérveo. Apresenta contorno lanceolado com margens levemente crenadas. Seu ápice é acuminado e a base é cuneata. Quanto ao pecíolo é liso apresentando entre 1,7 a 2,7 cm de comprimento sendo achatado, côncavo-convexo em seção transversal (Oliveira *et al.*, 2000). Seu ápice e base se parecem ao descrito para *Justicia gendarussa* Burm. F, assim como a leve crenação nas margens, o pecíolo se assemelha ao descrito para *Justicia zarucchii*, uma outra espécie encontrada também na região Amazônica (Wasshausen, 1984).

Figura 1 - *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek



Fonte: Acervo dos autores (2023).

Diante disto, ressalta-se a necessidade de novas pesquisas sobre a espécie *Justicia acuminatissima*, incluindo seus aspectos morfológicos, bem como sua distribuição, seus metabólitos secundários e seu uso medicinal, visto que ela já é utilizada em forma de chá pela população a fim de tratar diversas patologias, como inflamação. Diante do exposto, o objetivo desta pesquisa foi realizar o teste fitoquímico do extrato bruto etanólico da espécie *Justicia acuminatissima* (Miq.) Bremek.

METODOLOGIA

A espécie *Justicia acuminatíssima*, foi coletada no dia 28 de agosto de 2022, no bairro Jardim Felicidade, Macapá-Ap (Lat.0,0922854, Long. -51,0635921), às 12h00, com tempo ensolarado. Foram coletadas 5 amostras da planta a fim de realizar a exsicata e cerca de 2kg da planta contendo seu caule e folhas para preparação do extrato bruto etanólico. Após isso, foi separada somente as folhas, estando lavadas e enxutas, foram colocadas para secar, ficaram secando entre jornais por cerca de 1 semana, depois de secas foram maceradas manualmente obtendo-se 250g de folhas secas e trituradas. Em seguida, o triturado foi posto em um pote transparente de vidro imerso com 1,5L de álcool a 96% por dois dias, em seguida, foi filtrado e enviada ao rotaevaporador. A filtração e a evaporação rotativa foram feitas 3 vezes com intervalos de 48 horas, onde obteve-se o extrato bruto etanólico que foi colocado em um recipiente de vidro levando, aproximadamente, 5 semanas para secagem completa do extrato. O extrato bruto etanólico das folhas de *Justicia acuminatíssima*, pesando 20 gramas, foi posteriormente usado realização dos testes fitoquímicos.

A análise fitoquímica sucedeu-se a partir do extrato bruto obtido através das folhas de *Justicia acuminatíssima*, onde realizou-se os seguintes testes: Saponinas, polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis e taninos, alcaloides, purinas, flavonoides, catequinas e antraquinonas. Em cada teste foram utilizados materiais como reagentes e solventes, além de equipamentos e vidrarias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise fitoquímica dos metabólitos secundários da planta “Sara-Tudo”, verificou-se 3 testes positivos sendo eles: alcaloides, flavonoides e saponinas e 6 testes negativos: polissacarídeos, açúcares redutores, fenóis e taninos, purinas, catequinas e antraquinonas. A tabela a seguir demonstra os resultados obtidos nos testes fitoquímicos realizados no laboratório.

Tabela 1 – Resultados dos testes fitoquímicos

Metabólitos secundários	Resultado
SAPONINAS	+
POLISSACARÍDEOS	-
AÇÚCARES REDUTORES	-
FENÓIS E TANINOS	-
PURINAS	-
CATEQUINAS	-
ALCALOIDES	+
ANTRAQUINONAS	-
FLAVONOIDES	+

Perante dos metabólitos secundários presentes na espécie *Justicia acuminatíssima*, pode-se afirmar que a planta apresenta um grande potencial terapêutico em sua composição, uma vez que tais benefícios foram comprovados por autores na literatura. Os testes fitoquímicos realizados na planta Sara-tudo se verificou a presença de 3 metabólitos, sendo estes: saponinas, alcaloides e flavonoides.

Os alcaloides, derivados de aminas, são a maior classe de metabólitos secundários e fazem parte de compostos contendo nitrogênio. Esse metabólito dá sabor amargo aos vegetais, afasta os predadores herbívoros e afeta os neurotransmissores e o bloqueio das ações enzimáticas no trato digestivo. Para ser um alcaloide, o nitrogênio deve fazer parte de um heterociclo com um pH básico.

Considerando que as saponinas fazem parte do grupo dos terpenos, mais especificamente do grupo dos triterpenos, são esteroides glicosilados, possuem propriedades de sabão, apresentam características anfipáticas, parte da estrutura apresenta características lipofílicas (triterpenos ou esteroides) e outra hidrofílica (açúcar). Essa propriedade determina a diminuição da tensão superficial da água e suas propriedades detergência e emulsificação, além de sua ação antioxidante no organismo (Astill *et al.*, 2001; Barrington *et al.*, 2009).

Os flavonoides fazem parte dos metabólitos secundários de compostos fenólicos que possuem um anel aromático ligado a um grupo hidroxila. Os compostos fenólicos são sintetizados pela via do chiquimato e via do malonato. No entanto, os flavonoides são responsáveis por colorir flores, frutas e algumas folhas, ajudam a

neutralizar os radicais livres e sua estrutura básica consiste em um esqueleto de 15 carbonos composto por 2 anéis aromáticos e um anel heterocíclico (Heller *et al.*, 1986; Havsteen, 2002).

No estudo de Lapa *et al.* (2008), é demonstrado o teste de formalina o qual permite quantificar a resposta antinociceptiva. Outro estudo farmacológico apresentado por Winter (1983) demonstrou atividade anti-inflamatória em teste de Edema de Pata. Ambos estudos citados, demonstraram atividade anti-inflamatória em seus resultados, tal atividade pode ser explicada pela presença de flavonoides na espécie *Justicia acuminatissima*. Contudo, os constituintes da planta podem sofrer variações devido interferências geográficas e climáticas, onde o solo, a umidade, a latitude e longitude, estresse ambiental e temperatura são alguns fatores que podem acarretar variações no tipo de metabólito secundário que a planta irá apresentar, conforme suas necessidades de sobrevivência e defesa, que mostra a diversidade de metabólitos que podem ser produzidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de metabólitos secundários é de grande relevância, visto a importância farmacológica e biológica das plantas, o estudo demonstrou, através de testes fitoquímicos, preliminares que na espécie *Justicia acuminatissima* encontram-se a presença de saponinas, alcaloides e flavonoides. Diante dos resultados obtidos dos testes fitoquímicos feitos, constata-se que a espécie possui grande potencial farmacológico, uma vez que publicações a enfatizam com potencial medicinal, onde tal aplicação inclui usos e ações anti-inflamatórias e cicatrizantes.

REFERÊNCIAS

- AKHTAR, N.; SYED, A. Epidermal structures as taxonomic feature in some members of Acanthaceae. **Pak. J. Pl. Sci.** v. 2, n. 2, p. 163-166, 2006.
- AL-JUAID, S.; MOGIB-ABDEL, M. A Novel Podophyllotoxin Lignan from *Justicia heterocarpa*. **Chemical Pharmacological Bulletin.** v. 52, n. 5, p. 507-509, 2004.
- ALBUQUERQUE, R. J. M., RODRIGUES, L. V., VIANA, G. S. Análise clínica e morfológica da conjutivite alérgica indizada por ovoalbumina e tratada com chalcona em cobaias. **Acta Cir Bras.** v. 19, n. 1, p. 43-47, 2004.
- ALBUQUERQUE, U. P.; HANAZAKI, N. As pesquisas etnodirigidas na descoberta de novos fármacos de interesse médico e farmacêutico: Fragilidades e perspectivas. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 16, p. 678-689, 2006.
- AMOROZO, M. C. de M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antonio do Leverger, MT, Brasil. **Acta Bot Bras.** v. 16, n. 2, p. 189-203, 2002.
- ASCENÇÃO, L. Métodos Histoquímicos em vegetais. Universidade Federal de Viçosa. Departemento de Biologia Vegetal. Julho 2004.
- AZEVEDO, S. K. R. de; SILVA, I. M. Plantas medicinais comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Bot Bras.** v. 20, n. 1, p. 185- 194, 2006.
- BADAMI *et al.*, Antifertility activity of *Derris brevipes* variety coriacea. **J. Ethnopharmacol.** v. 84, p.99-104, 2003
- BARBOSA-FILHO *et al.* Anty-antiinflammatory activity of alkaloyds: a twentycentury review. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v. 16, n. 1, 2006
- BRAZ, D. M; CARVALHO-OKANO, R. M.; KAMEYAMA, Cíntia. Acanthaceae da Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Botânica,** v. 25, n. 4, p. 495-504, 2002.
- CARVALHO, W. A.; CARVALHO, R. D. S.; RIOS-SANTOS, F. Analgésicos inibidores específicos da cicloxigenase-2: Avanços terapêuticos. **Rev Bras Anesthesiol.** v. 54, n. 3, p. 448-464, 2004.
- COSTA, A. F. **Farmacognosia;** 5 ed, Lisboa, editora: Fundação Calouste Gulbenkian, 2002, v. 2,
- DIN, L. *et al.* A preliminary phytochemical srvey of plants in crocker range, Sabah, Malaysia. **ASEAN Review of biodiversity and environmental conservation.** JulySeptember, 2002.
- FALCÃO, H. de S. *et al.*, Review of the plants with anti-inflammatory activity studied in Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v. 15, n. 4, 2005.
- FALKENBERG, M. de B.; DOS SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à Análise Fitoquímica. In: SIMÕES, Cláudia Maria Oliveira; GUERRA, Miguel Pedro (et

a) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Editora da UFRG, 2007. p.1102.

FARMACOPÉIA BRASILEIRA, 4 ed. Parte 1 – Editora: Atheneu. São Paulo LTDA

KRAUS, J. E.; ARDUIM, M. **Manual básico em morfologia vegetal** – Seropédica, Rio de Janeiro: EDUR, 1997. 198p.

LAPA, A. J. *et al.* **Plantas medicinais. Métodos de avaliação da atividade Farmacológica**. Campinas: Editora Unifesp, 2008. 143p.

LEAL, L. K. A. M. *et al.* Antinociceptive, anti-inflammatory and bronchodilator activities of Brazilian medicinal plants containing coumarin: a comparative study. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 70, p. 151-159, 2000.

METCALFE, C. R.; CHALCK, L. **Anatomy of dicotyledones**. Vol II. Oxford Clarendon Press. 1500p, 1957.

OLIVEIRA, F. *et al.* Screening cromatográfico de Acanthaceae Medicinais *Justicia pectoralis* Jacq e *Justicia gendarussa* Burm. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 3, n. 3, p. 37-41, 2000.

OLIVEIRA, A.; ANDRADE, L. de H. Caracterização de *Justicia pectoralis* JACQ. e *Justicia gendarussa* F. (ACANTHACEAE). **Acta Amazonica**, v. 30. n. 4, p. 569-578. 2000.

OJALA, T. **Biological screening of plants coumarins**. (Dissertação). Universidade de Helsink. 62p. 2001.

PIEIDADE, P. R. *et al.*, Papel da curva de agregação plaquetária no controle da antiagregação na prevenção secundária do acidente vascular cerebral isquêmico. **Arquivo de Neuropsiquiatria**, v. 61, p. 763-767, 2003.

VASCONCELOS, T. H. *et al.* Estudo toxicológico pré-clínico com o extrato hidroalcoólico das folhas de *Cissus sicyoides* L (Vitaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 17, n. 4, p. 583-591, 2007.

WASSHAUSEN, D. C. New and interesting species of *Justicia* (Acanthaceae) from Amazonia. **Acta Amazônica**. v. 14, n. 1-2, Supl., p. 145-152, 1984.

WINTER, C. A.; RISLEY, E. A.; NUSS, G. W. Carrageenin-induced edema in hind paw of the rat as na assay for antiinflammatory drugs. **Proc Soc Exp Biol Med**. v. 111, p. 544-7, 1962.

CAPÍTULO 8

ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE *Cassia fistula* L.

Fernanda Ferreira Serra
Ana Luzia Ferreira Farias
Patrick de Castro Cantuária
Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida

RESUMO

Objetivo: foi realizar o estudo fitoquímico do estrato bruto das folhas de *Cassia fistula* L. **Metodologia:** Para a realização da análise fitoquímica foi executada a coleta da espécie, limpeza para a remoção de impurezas, elaboração da exsicata com informações da planta, secagem natural, trituração e obtenção de extrato bruto, posteriormente, os testes fitoquímicos foram efetuados conforme as recomendações de Barbosa *et al.* (2004), investigando a presença de saponinas, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, fenóis e taninos, alcaloides, purinas, glicosídeos cardíacos, catequinas. **Resultados:** os ensaios fitoquímicos proveniente do extrato bruto das folhas de *Cassia fistula* L. mostrou-se propício para existência de proteínas e aminoácidos, glicosídeos, fenóis e taninos, atestando resultado positivo, entretanto as saponinas, açúcares redutores, polissacarídeos, alcaloides, purinas e catequinas apresentaram efeito negativo. **Considerações finais:** Os metabólitos secundários identificados durante a análise fitoquímica da espécie constituem importantes classes de componentes metabólitos secundários, que proporcionam diversas ações farmacológicas, dentre esses prováveis resultados medicinais da planta, podem ser citados reações antimicrobianas, antivirais, antimicrobiano, antifúngico, hipolipidêmico, no tratamento de problemas estomacais, reumatismo, inflamatórios, antioxidantes e cicatrizantes. É oportuno lembrar que os alcaloides eram esperados durante a triagem para compostos fitoquímicos, pois foram citados em outros trabalhos, entretanto a sua ausência pode ser explicada possivelmente por aspectos ambientais e/ou procedimento de extração.

Palavras-chave: chuva-de-ouro, testes, metabólitos secundários, benefícios.

INTRODUÇÃO

A espécie *Cassia fistula* L. (Figura 1) é conhecida internacionalmente como golden rain ou canafistula, sendo principalmente encontrada em regiões da África do Sul, China, México, Índia e África (Brigida *et al.*, 2015). No Brasil, é uma árvore encontrada com bastante ocorrência, sendo familiarizada por diversos nomes, dependendo da região, como chuva-de-ouro, canafistula-verdadeira ou cássia-imperial. É observada facilmente na maioria do país como uma planta ornamental, em especial, locais de cultivo e/ou em beiras de mata.

Figura 1 - *Cassia fistula* L.



Fonte: Acervo dos autores (2023).

A planta pertence à família Fabaceae, considerada a segunda maior família das eudicotiledôneas, encontrada normalmente despesa em áreas tropicais e/ou temperadas, assumindo formas variadas indo de ervas pequenas de curto período de vida até eventualmente xerófitas afilas e árvores grandes, uma vez que possui quase vinte mil espécies e 751 gêneros. No Brasil, é classificada como a família com a maior quantidade de espécie dentre as angiospermas, contando com 222 gêneros (Giulietti; Shepherd; Wanderley, 2016).

De acordo com Lorenzi e Matos (2021), dentro desta família, a espécie *Cassia fistula* L. é pertencente do gênero *Cassia* L. que compreende ao todo 14 espécies, composta por árvores e arbustos, caracterizada principalmente por alguns aspectos como a presença de frutos e flores, sobretudo o androceu. Utilizada comumente como instrumento ornamental, apresenta inflorescência em racemos, podendo ser lisos ou rugosos, com aparição ou não de pelos. As flores são zigomorfas. Com cinco pétalas e sépalas, seus folíolos se encontram em pares, na forma oval, de oblongos a elíptico.

Em relação às características morfológicas da planta, a mesma segue um ciclo semestral onde nos períodos de abril a outubro as amostras com flores podem ser coletas, as árvores atingem uma altura de 2 a 6 metros, apresentando ramos glabros ou pubescentes. Folhas dísticas, pecíolos com 4 a 6 pares, em forma oval e ápice agudo e/ou acuminado. A inflorescência se dá de maneira axilar e flores com pedicelo e pétalas amarelas e sépalas ovaladas. Fruto reto e cilíndrico, na coloração negra e oboval-elipsoides (Giulietti; Shepherd; Wanderley, 2016).

Segundo Bence *et al.* (2021), apesar de ser usada comumente como planta ornamental, é notório o seu valor medicinal, uma vez que é uma planta ainda muito utilizada como terapia tradicional, sendo um exemplo à medicina ayurveda e do mesmo modo que na medicina 3 tradicional chinesa. Além disso, partes da planta como as flores, folhas e a polpa são empregadas com laxante e as folhas no tratamento de problema de pele.

De acordo com Loukis *et al.* (2007), a presença dos óleos essenciais foi identificada nos testes fitoquímicos como um dos componentes presentes nas folhas e flores da espécie *Cassia fistula* L., constituído majoritariamente por óleos como (E)-nerolidol e 2-hexadecanona nas flores e fitol nas folhas. De acordo com Lopes, Mello e Souza (2011), os óleos essenciais estão envolvidos em diversas ações farmacológicas, entre elas, ação anti-inflamatória, anti-séptica, anestésica, estimulativa, entre outros.

Foi identificado ao todo, vinte e sete compostos presentes no arilo da *Cassia fistula* L., onde, oito desses compostos são pertencentes a classes de metabólicos secundários antraquinonas e oito são hidrocarbonetos de cadeia longa, enquanto que três representam esteróis, três são compostos aromáticos, dois fazem parte das cumarinas, e somente um é pertencente ao triterpeno (Kou *et al.*, 2001). Os compostos aromáticos são referentes aos compostos fenólicos, que devido à grande diversidade

dessa classe, podem ser responsáveis por diversas ações farmacológicas, dependendo da substância com algumas já sendo citadas nesse estudo como as cumarinas, antraquinonas e os triterpenos (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Além disso, Chopra, Chpora e Nayar (2006) apresentaram em seus testes fitoquímicos aplicados na polpa da vagem da *Cassia fistula* L., a presença dos grupos fenólicos, glicosídeos de antraquinona, além de taninos, pectina e rhien. As sementes exibiram aminoácidos livres nos resultados, enquanto que nas folhas e flores detectou antraquinonas, tanino e óleos voláteis, e particularmente nas flores foram encontrados rhein, álcool cerílico e glicosídeo de biantraquinona. Na raiz constatou-se flabafenos, composto fenólico não solúvel em ambiente aquoso, como também, taninos e substâncias derivadas da antraquinona. A casca do caule inclui dois glicosídeos flavonóis, sendo estes 5,7,3',4'-tetrahidroxi-6 e 8-dimetoxiflavona-3-O- β -arabinopiranosídeo. Óleo extraído da semente é composto por ácidos graxos que são ciclopropenoides.

A ação antitússica foi detectada por Bhakta *et al.* (1998) ao apresentar efeito considerável usando o extrato metanólico das folhas de *Cassia fistula* L. em um experimento com gás dióxido de enxofre induzido em camundongos como uma forma de promover uma tosse nos animais. No caso, o efeito antitússico proporcionado pelo extrato da espécie apresentou percentuais altos ao comparar os testes do caso-controle.

Experimentos realizados usando um composto da classe das flavonas extraído das sementes da *Cassia fistula* L. promoveu resultado positivo para atividade antimicrobiana quando aplicado em *Aspergillus niger*, *Bacillus subtili*, *Escherichia coli*, *Fusarium oxysporum*, *Klebsiella pneumoniae* e *Staphylococcus aureus* (Verma; Yadava, 2003).

Além disso, testes usando o extrato das espécies *Cassia fistula* e *Mesua ferrea* em quatorze colônias de bactérias patogênicas diferentes e seis de fungos, trouxeram efeito antibacteriano efetivo para com combate de grande parte das bactérias e ação antifúngica razoável, em destaque, para *Cassia fistula* que sobressaiu melhor que *Mesua ferrea* nas amostragens (Ali *et al.*, 2004).

A avaliação antifúngica realizada por Ongsakul (2004) utilizou o extrato bruto das folhas de *Cassia fistula* L. para verificar a possível eficácia contra três tipos de fungos patogênicos, entre eles, *Microsporum gypseum*, *Trichophyton rubrum* e

Penicillium marneffe. A apuração dos ensaios apontou resultado favorável para sua ação antifúngica ao conseguir inibir às três colônias de fungos, em especial, sendo mais potente contra a *P. marneffe*, ademais, também foi observado atividade anti-dermatofítica ao impedir a geminação de conídios da espécie *P. marneffe*.

Quanto à atividade antifúngica, Karnwal e Singh (2006) realizaram o teste de difusão em disco de papel com extrato das folhas de *Cassia fistula* L. para avaliar seus efeitos contra *Candida albicans*. Cada extrato foi preparado com um reagente diferente, sendo acetona, éter dietílico e metanol e os resultados foram comparados com um medicamento antibiótico e antifúngico como referência, onde o extrato com metanol desempenhou sua ação equivalente ao antibiótico de base.

Na busca de outros prováveis efeitos terapêuticos, Bhalodia e Shukla (2011) investigaram a capacidade antifúngica através dos compostos que estão contidos na espécie. Utilizando dois métodos para pesquisa, o primeiro teste prosseguiu fazendo uso das propriedades encontradas nas folhas da *C. fistula* tendo como solvente o metanol. Foram percebidas atividades significativas contra o fungo *Candida albicans*, usando como parâmetro os benefícios promovidos pelo medicamento clotrimazol. Por outro lado, ao utilizar as flores da mesma planta, desta vez em meio ao acetato de etila, também pode observar as respostas contra fungos, ao impedir o desenvolvimento de várias espécies, como *Trichophyton rubrum*

Com relação aos resultados positivos para ação antimicrobiana obtidos por Ali et al. (2004) e Verma e Yadava (2003), assim como para atividade antifúngica segundo Bhalodia e Shukla (2011), Kamwal e Singh (2006) e Ongsakul (2004), a presença de taninos com parte da composição fitoquímica da *Cassia fistula* L. (Chopra; Chopora; Nayer, 2006) contribuir para explicar a fomentação dos efeitos visto nas pesquisas, dado que apresentar atuação contra fungos e bactérias (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Kumar et al. (2006) avaliaram a possível aplicabilidade da *Cassia fistula* de agir como cicatrizante. Para isso, foi produzida uma pomada para ser aplicada topicamente em ratos albinos com uma ferida infectada. Por meio de uma análise histológica e bioquímica, observou-se que os ratos que receberam o tratamento, apresentaram o fechamento e a regeneração do tecido onde houver à ferida muito melhor que esperado, evidenciando a eficácia da espécie para esse tipo de tratamento. Os taninos podem estar diretamente relacionados, visto que possuem a

capacidade de auxiliar na recuperação de feridas, queimaduras e inflamações (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Em estudos realizados por Hussain *et al.* (2020), foi analisada a possível eficácia de poder cicatrizante que os extratos de *Cassia fistula* L. possuem ao realizar testes em camundongos com lesões na pele causadas pela contaminação de fungos e bactérias. Para este experimento, foram utilizadas as substâncias extraídas das folhas da planta, que em combinação ao metanol, obtendo-se um gel. Como resultado, apresentou primeiramente um fechamento superficial das feridas, que em continuidade, demonstrou uma maior regeneração tecidual local.

Uma avaliação utilizando o extrato das folhas de *Cassia fistula* L. para verificar a presença de atividade anti-inflamatória, ocorreu por meio do método de indução de carragenina, dextrana e histamina em ratos. Os efeitos produzidos foram comparados com os disponíveis sobre fenilbutazona, dessa forma, descreveu a ação do extrato como um forte anti-inflamatório para combate dos agentes induzidos (Bhakta *et al.*, 1999). A ação anti-inflamatória está geralmente relacionada com a presença de óleos essenciais, fundamentalmente devido os azulenos (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Dentre as funcionalidades da planta, Bhakta *et al.* (2001) percebeu sua aplicabilidade antitérmica, ao utilizar extrato metanólico obtido dos brotos da *C. fistula*, em ratos com febre induzida por leveduras, percebendo a redução de temperatura corporal até o ideal em um tempo de três a quatro horas, dependendo da dosagem e forma de administração, recorrendo ao medicamento paracetamol com parâmetro para os dados.

Segundo Banerjee (1999), o uso de n-heptano extraído das folhas de *Cassia fistula* L. provem a atividade hepatoprotetora, levando a prevenção ou tratamento das inflamações e lesões que afetam principalmente o fígado, alcançando efeitos semelhantes ao uso de um fármaco padrão, ao ingerir a composição, causando uma diminuição dos níveis séricos de transaminase e serina glutâmico-pirúvica transaminase, além da fosfatase alcalina e bilirrubina.

Eliza, Nirmala e Rajalakshmi (2008) apontam as propriedades hipoglicêmicas encontradas com a utilização do extrato hexânico adquirido a partir da casca do caule, em ratos diabéticos, diminuindo os níveis de glicose, provável por conta da presença de polifenóis conferindo ação antioxidante, dessa forma, a autora constata a eficiência da planta no controle da diabetes e na prevenção de doença arterial coronariana.

Conforme apresenta Gupta *et al.* (2000), os extratos metanólicos obtidos das sementes de *Cassia fistula* L. atuam combatendo o crescimento do carcinoma de Ehrlich (EAC) e também prolongando a expectativa de vida dos camundongos com a enfermidade, uma vez que resultados mostram diminuição do tamanho tumoral, redução da atividade mitótica, com o surgimento de bolhas na membrana e vacúolos intracitoplasmáticos das células que foram tratadas, além da avaliação dos parâmetros hematológicos, indicando atividade antitumoral. Os flavonoides, como descrito por Chopra, Chpora e Nayer (2006), estão presentes na composição da planta e devido essa classe ser capaz de gerar atividade antitumoral (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Em outro estudo, Gupta *et al.* (2000) promoveu uma pesquisa para ponderar sobre as propriedades anticancerígenas, desta vez nos frutos da planta em questão, contra o câncer de cervical e câncer de mama. Os dados indicam que a polpa e as sementes interrompem as linhagens celulares cancerosas, regulando de maneira positiva os genes Bax e p3, e contrariamente o gene Bcl-2, elevando a caspase-3, 7 e 10, assim como as práticas de nove enzimas.

Borrelli *et al.* (2010) exprime que o desenvolvimento de células cancerosas, no que se trata ao carcinoma hepatocelular, adenocarcinoma de mama e câncer cervical humano, não se expandiram dado a dose recebida de rhein que era extraída da flor da espécie *Cassia fistula* L.

Em outra investigação sobre as atividades anticancerígenas, Baskar *et al.* (2012), em um experimento direcionado a um adenocarcinoma encontrado no cólon humano, utilizou a rhein sozinha e purificada da flor de *Cassia fistula* L. como uma antraquinona. O uso do rhein juntamente a uma quantidade de conteve a proliferação propagação das células, graças à aptidão inerente de evitar danos ao DNA, o rhein por meio do lisanato de anti-Rhein consegue suprimir o crescimento de células cancerígenas na mama.

A ação anticancerígena demonstrada com eficiência nos trabalhos Baskar *et al.* (2012), Borrelli *et al.* (2010) e Gupta *et al.* (2000) podem ter relação direta com os flavonoides, uma vez que essas classes têm sido aptas a produzir resultados para o tratamento de câncer ao conseguir interagir com a gênese da doença (Lopes; Mello; Souza, 2011).

Carvalho *et al.* (2009) percebeu o poder antiparasitário que o extrato de diclorometano dos frutos de *Cassia fistula* L. possui ao usar o método de fragmentação de atividade antileishmania bioguiada, obtendo a separação do composto isoflavona ativa biocanina A, que apresentou um valor de concentração de aproximadamente 20% µg/mL contra as promastigotas de Leishmânia (L.) chagasi, e citotoxicidade contra macrófagos peritoneais de EC50 de 42,58 µg/mL.

Yadav *et al.* (2009) investigaram como o extrato de éter de petróleo das sementes da *Cassia fistula* L. pode modificar a fertilidade de ratas albinas. Após a ingestão do extrato por ratas acasaladas no período do 1° ao 5° dia de gravidez, observou-se uma declinação nos níveis de fertilidade, bem como no número de fetos vivos dependendo da dose, concluindo que tal extrato causa a interrupção da gravidez por conta da atividade anti-implantação.

Durante essa avaliação, Kumar *et al.* (2006) também investigou outras possíveis atividades que a planta poderia apresentar, entre elas, foi constatado que apresentava ação antibacteriana, antidiabético, antioxidante, antitumoral, hepatoprotetora, hipocolesterolêmica e hipoglicemiante.

De acordo com Mohanty, Padhi e Panda (2011), devido aos seus metabólitos secundários da *Cassia fistula* L., essa espécie é capaz de provocar diversos efeitos no organismo, dentre suas propriedades terapêuticas, tem sido retratada eficiente como anti-inflamatório, antioxidante, hepatoprotetora, assim como o seu uso é útil em tratamentos de pele, diabetes, reumatismo, etc. As possíveis classes que estão relacionadas com esses efeitos são os flavonoides, alcaloides, taninos, bem como outros compostos, sendo eles glicosídeos de flavonol, óleo volátil, proteínas, aminoácidos, pectina, ácidos fenólicos, antraquinonas, dentre outros segundo o próprio Mohanty, Padhi e panda (2021).

Segundo Ali, Choi e Jung (2016), a *Cassia fistula* L. apresenta uma vasta aplicabilidade, dentre estes, a sua raiz pode ser utilizada na melhoria de sintomas gripais e resfriados, por outro lado, as folhas apresentam propriedades que resultam no alívio da dor e edema, assim como a irritação causada pelo inchaço, enquanto que o extrato da *Cassia fistula* L. tem efeito laxativo, bem como quando esse extrato é adquirido do caule e da fruta, utilizado na desintoxicação do sangue.

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi reconhecer e estudar os elementos químicos constituintes das folhas de *Cassia fistula* L. coletadas na cidade de Macapá

– Amapá, através de testes fitoquímicos para a identificação de metabólicos secundários existentes, e assim realizar comparação as informações contidas na literatura.

METODOLOGIA

Coleta de planta

Foi realizada a coleta de matéria-prima de origem vegetal no dia 21 de agosto de 2022, às 11:41h, em uma rua localizada no bairro do beiril, na Rua do Canal, situada na cidade de Macapá, Amapá – Brasil.

A planta permanecia em um local próximo ao canal, a céu aberto, mantendo contato direto com sol e cercado de algumas plantas (vegetação não vasta). Devido à localização ao ar livre, possibilitou a exposição do vegetal à poluição vinda decorrente dos carros, assim como foi notado presença de tinta na parte inferior da árvore, bem como o aparecimento abundante de formigas, entretanto não foi detectado fungos na espécie.

Lavagem, secagem e trituração das folhas.

Sobre o material recolhido, cinco ramos foram escolhidos e separados para a elaboração da exsicata, o restante das folhas foi retirado, totalizando 342 g proveitosas. Posteriormente, foi feita uma limpeza somente com água de maneira suave, para a remoção das sujeiras superficiais, em seguida sendo borrifado álcool etílico 70%. A exsicata produzida foi transferida para o laboratório de Farmacognosia e fitoquímica na Universidade Federal do Amapá e as folhas foram dispostas para a secagem em temperatura ambiente.

Depois de alguns dias, as folhas estavam totalmente secas, e por meio de um liquidificador foi realizada a trituração. A planta seca e moída foi depositada em um pote de vidro, sendo imersa em álcool etílico 96% por 72 horas, dando início ao processo de maceração.

Extração do extrato bruto

O procedimento para a extração do produto etanólico foi efetuado na Universidade Federal do Amapá, no laboratório de Farmacognosia e Fitoquímica. Para este processo, primeiramente foi realizada a filtração do material contido no pote para um balão volumétrico, que em seguida foi inserido no aparelho rota evaporador para a obtenção do solvente. Esta prática ocorreu três vezes para a obtenção do extrato bruto etanólico, que foi deixado em temperatura ambiente e diariamente manipulado até a evaporação do solvente.

Testes fitoquímicos

A execução dos testes fitoquímicos ocorreu de acordo com a metodologia estabelecida por Barbosa *et al.* (2004). No total foram realizados 50% dos testes obrigatórios com o extrato bruto etanólico obtidos das folhas de *Cassia fistula* L. para determinação de quais grupos de metabólicos secundários encontram-se na planta, como: saponinas, ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, fenóis e taninos, alcaloides, purinas e glicosídeos cardíacos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A realização dos testes fitoquímicos com o extrato bruto seco da espécie *Cassia fistula* L. atestou a presença três grupos de metabólicos secundários, sendo estes os de proteínas e aminoácidos, fenóis e taninos. Os demais grupos demonstraram resultados negativos, entre eles as saponinas, açúcares redutores, polissacarídeos, alcaloides, purinas e catequeinas, como pode ser observado na tabela 1.

Tabela 1. Resultado dos testes fitoquímicos no extrato da espécie *C. fistula* L.

Classe de metabólicos	Resultado
SAPONINAS	Negativo
AÇUCARES REDUTORES	Negativo
POLISSACARÍDEOS	Negativo
PROTEÍNAS E AMINOÁCIDO	Positivo

FENÓIS E TANINOS	Positivo
ALCALOIDES	Negativo
PURINAS	Negativo
GLICOSÍDEOS	Positivo
CATEQUEINAS	Negativo

Os aminoácidos são moléculas compostas por um carbono central, ligado a um grupamento carboxila (COOH), um grupamento amino (NH₂) e um átomo de hidrogênio, e ainda possuem um radical chamado de modo geral como “R”, responsável por diferenciar os mesmos (Rodrigues, 2018). Existem diversas hipóteses sobre os possíveis impactos dos aminoácidos nas plantas, entretanto sabe-se que os aminoácidos são responsáveis pela síntese de proteínas, além de serem precursores dos alcaloides, julga-se que essas substâncias confirmam maior proteção as plantas, elevando a tolerância ao ataque de pragas e ao estresse hídrico (Carvalho; Castro, 2014). Em pesquisas realizadas por Mohanty, Padhi e Panda (2011), notaram que os aminoácidos estavam entre os responsáveis pela ação antibacteriana, feita a partir das folhas de *Cassia fistula* L. assim como as proteínas.

As proteínas são substâncias constituídas por ligação de aminoácidos, e estão presentes em todos os seres vivos, exercendo diversas funções, dentre eles o transporte, muitas dessas macromoléculas são enzimas, que são de extrema importância para que aconteçam as reações do metabolismo primário celular, como fotossíntese, via glicolítica, Ciclo de Krebs (Paulilo; Randi; Viana, 2015). Em investigações feitas com camundongos hiperlipidêmicos por Abid, Kumar e Mahmood (2016) obtiveram efeitos hipolipidêmicos e antioxidantes, a partir do extrato de *C. fistula* L., onde parte dos resultados ocorre pela presença de proteínas.

A existência de compostos fenólicos confere notável valor quanto à adaptação da planta *Cassia fistula* L., uma vez que atuam como agentes de defesa contra predadores, de modo geral em resposta a estresses causados a espécie, até mesmo na luta contra plantas competidoras. No que diz respeito às propriedades farmacológicas, os fenóis são conhecidos pela capacidade antioxidante, estando incluídos na categoria de neutralizadores de radicais livres (Kaur; Kapoor, 2001). Em estudos realizados por Bence *et al.* (2021) reforçam a presença desse metabolito secundário nas folhas da planta durante a análise da espécie, ainda descrevendo os

efeitos antioxidantes que possivelmente levam a eliminação de radicais livres do organismo.

Os taninos possuem diversas aplicabilidades fisiológicas, dessa forma sendo muito utilizados na medicina moderna como antibacteriano, antiviral, antifúngico, antimicrobiano e ainda no tratamento de reumatismo, problemas estomacais, inflamatórios, cicatrização de feridas dentre outros, portanto, a sua presença nos testes fitoquímicos reforça os vastos benefícios que a *Cassia fistula* L. possui (Castejon, 2011). Simões (2010) expõe que os possíveis motivos que podem justificar essas ações, estão relacionados ao aprisionamento de radicais livres, além das promoções da ligação com íons metálicos e macromoléculas, porém esses traços podem de dar em diferentes escalas, indo de acordo com o grupo de tanino em questão. Brigida (2015) relata o comparecimento de taninos ao realizar análise histoquímica na planta e apresentaram resultados positivos para ação antibacteriana em estudo realizado por Arulpandi e Sangeetha (2012). Em pesquisas realizadas Tabrez *et al.* (2021) identificaram os possíveis efeitos que o extrato das folhas de *C. fistula* L. tem contra leishmaniose, e ainda foram identificados efeitos antivirais.

Segundo Gindro e Lourenço (2014) os glicosídeos compreendem compostos orgânicos formados por uma fração de glicona e outra porção formada por aglicona também chamada de genina, são sólidos em temperatura ambiente, não volátil, possuem sabor amargo, solúveis em água e em solventes orgânicos polares. Mohanty, Padhi e Panda (2011) descrevem os glicosídeos dentre os compostos responsáveis pelos possíveis ações anti-inflamatórias e antibacterianos nas folhas de *C. fistula* L.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento dos resultados obtidos a partir do ensaio realizado com o extrato da espécie *Cassia fistula* L., atestaram positivo para três grupos de metabolitos secundários, sendo estes os fenóis e taninos, proteínas e aminoácidos, glicosídeos.

Correlacionando os efeitos farmacológicos que os constituintes da planta apresentam de acordo com a literatura e os estudos realizados por demais cientistas ao examinar a espécie *Cassia fistula* L., e com os resultados encontrados em meio aos experimentos, pressupõe que as possíveis ações medicinais são antibacterianas,

antivirais, anti-inflamatório, antileishmania, hipolipidêmico, no tratamento de reumatismo e estomacal, atuando como antioxidante e cicatrizante.

Desta forma, os dados apurados indiciam os prováveis efeitos terapêuticos da *Cassia fistula* L., reinterando importância da planta no âmbito farmacológico, bem como no avanço de pesquisas para maior compreensão dos impactos e benéficos na saúde, e assim para a produção de novos medicamentos e/ou incremento de fármacos já existentes.

REFERÊNCIAS

- ABDI, R.; KUMAR, H. S. S.; MAHMOOD, R. Hypolipidemic and antioxidant effects of ethanol extract of *Cassia fistula* fruit in hyperlipidemic mice. **Pharmaceutical Biology**. P. 2822-2829. 2016.
- ALI, M.A. *et al.* Antimicrobial Screening of *Cassia fistula* and *Mesua férrea*. **Journal of Medical Sciences**, p. 24-29. 2004.
- ALI, M.A.; CHOI, J.S.; JUNG, H.A. Promising inhibitory effects of anthraquinones, naphthopyrone, and naphthalene glycosides, from *Cassia obtusifolia* on α -glucosidase and human protein tyrosine phosphatases 1B. **Molecules**, p. 28-43. 2016.
- ALMEIDA, M. Z. A. **Plantas medicinais**. 3. ed. Salvador: EDUFBA, 2011.
- BANERJEE, S. *et al.* Hepatoprotective activity of *Cassia fistula* leaf extract. **Phytomedicine**, p. 220-224. 2001.
- ARULPANDI, I.; SANGEETHA, R. Antibacterial Activity of Fistulin: A Protease Inhibitor Purified from the Leaves of *Cassia fistula*. **International Scholarly Research Notices**, p. 1-4. 2012
- BARBOSA, W. L. R., *et al.* Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, p. 1-19, 2001.
- BASKAR, A. A. *et al.* Anticancer activity of Rhein isolated from *Cassia fistula* L. flower. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, p. 517-523. 2012.
- BENCE, R. L. *et al.* The medicinal properties of *Cassia fistula* L: A review. **Biomedicine & Pharmacotherapy**, p 1-9. 2021.
- BHAKTA, T. Studies on Antitussive Activity of *Cassia fistula* (Leguminosae) Leaf Extract, **Pharmaceutical Biology**, p. 140-143. 1998. 10
- BHAKTA, T. *et al.* Evaluation of hepatoprotective activity of *Cassia fistula* leaf extract, **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, p. 67-72. 1999.
- BHAKTA, T. *et al.* Uses of *Cassia fistula* Linn as Medicinal Plant. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Sciences**, p. 70-72. 2001.
- BHALODIA, N. R; SHUKLA, V. J. Antibacterial and antifungal activities from leaf extracts of *Cassia fistula* L.: An ethnomedicinal plant. **International Journal of PharmTech Research**, p. 104-109. 2011.
- BORRELLI, F. *et al.* Anti-proliferative effect of rhein, an anthraquinone isolated from *Cassia* species, on Caco-2 human adenocarcinoma cells. **Journal of Cellular and Molecular Medicine**, p. 2006-2014. 2010.
- RIGIDA, S. S. S. *et al.* ANATOMIA E HISTOQUÍMICA DAS FOLHAS DE *Cassia fistula* L. (LEGUMINOSAE-CAESALPINIOIDEAE). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, p. 175-189. 2015.

- CARVALHO, C. S. *et al.* Antiparasitic activity of biochanin A, an isolated isoflavone from fruits of *Cassia fistula* (Leguminosae). **Parasitology research**, p. 311-314. 2009.
- CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Universidade de São Paulo (USP), 2014.
- CASTEJON, F. V. **TANINOS E SAPONINAS**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia (UFG), 2011.
- CHAVES, D. S. A. **Antraquinonas**. Rev. Bras. Farmacognosia, Rio de Janeiro, 2009.
- CHOPRA, R. N.; NAYAR, S. L.; CHOPRA, I. C. Glossary of Indian Medicinal Plants. **National Institute of Science Communication and Information Resources**, p. 54. 2006.
- DANISH, M. *et al.* *Cassia fistula* Linn. (Amulthus)- An Important Medicinal Plant: A Review of Its Traditional Uses, Phytochemistry and Pharmacological Properties. **Journal of Natural Product and Plant Resources**, p. 101-118. 2011.
- ELIZA, J.; NIRMALA, A.; RAJALAKSHMI, M. Anti-diabetic properties of *Tinospora cordifolia* stem extracts on streptozotocin-induced diabetic rats. **International Journal of Pharmacology**, p. 292-296. 2008.
- GIULIETTI, A. M.; SHEPHERD, G. J.; WANDERLEY, M. G. L. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo Online**. 8. ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2016.
- GINDRO, A. F.; LOURENÇO, R. C. **Glicosídeos**. Universidade de São Paulo (USP), 2014.
- GUPTA, M. *et al.* Antitumor activity of methanolic extract of *Cassia fistula* L. seed against *Ehrlich ascites carcinoma*. **Journal of Ethnopharmacology**, p. 151-156. 2000.
- HUSSAIN, S. *et al.* Phytochemical composition and pharmacological effects of *Cassia fistula*. **Scientific Inquiry and Review**, p. 59-69, 2020.
- JAIN, G. C.; YADAV, R. Antifertility Effect And Hormonal Profile of Petroleum Ether Extract of Seeds of *Cassia fistula* in Female Rats. **International Journal of PharmTech Research**, p. 438- 444. 2009.
- KARNWAL, P.; SINGH, P. Antifungal activity of *Cassia fistula* leaf extract against *Candida albicans*. **Indian Journal of Microbiology**, p. 169-170, 2006.
- KUMAR, M.S. *et al.* Wound healing potential of *Cassia fistula* on infected albino rat model. **Journal of Surgical Research**, p. 283-289. 2006.
- KAUR, C.; KAPOOR, H.C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science & Technology**, p. 703-725. 2001.

- KOU, Y. H. *et al.* The Chemical Constituents from the Aril *Cassia fistula* L. **Journal of the Chinese Society**, p. 1053-1058. 2001. 11
- LOPES, N. P.; MELLO, J. C. P.; SOUZA, G. H. B. **FARMACOGNOSIA**: Coletânea Científica. Sociedade Brasileira de Farmacognosia. Ouro preto: Editora UFOP. 2011.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. 2. ed, São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.
- LOUKIS, A.; SAID, A.; TZAKOU, O. Essential Oil from the Flowers and Leaves of *Cassia fistula* L. **Journal of Essential Oil Research**, p. 360-361. 2007.
- MACHADO, H. *et al.* Flavonoides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, Juiz de Fora, p. 33-39. 2008.
- MAHESH, V.K; RASHMI, S.; SINGH, R.S. Anthraquinones and Kaempferol from *Cassia* Species Section *Fistula*. **Journal of Natural Products**, p. 733-752, 1984.
- MOHANTY, G.; PADHI, L.P.; PANDA, S.K. Antibacterial activities and phytochemical analysis of *Cassia* *Fistula* (Linn.) leaf. **Journal of Advanced Pharmaceutical Technology & Research**, p. 62-67. 2011.
- OLIVEIRA, L. E. M. **Terpenos**. Universidade Federal de Lavras (UFLA), 2017.
- ONGSAKUL, M. *et al.* Antifungal activity from leaf extracts of *Cassia alata* L., *Cassia fistula* L. and *Cassia tora* L. **Songklanakarinn Journal of Science and Technology**. p. 741-748. 2004.
- PAULILO, M. T. S.; RANDI, A. M.; VIANA, A. M. **Fisiologia Vegetal**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2015.
- RODRIGUES, A. T. **FARMACOGNOSIA**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A, p. 116- 129. 2018.
- SAKULPANICH, A.; GRISANAPAN, W. Determination of Anthraquinone Glycoside Content in *Cassia fistula* Leaf Extracts for Alternative Source of Laxative Drug. **International Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences**, p. 43-45. 2009.
- SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 6. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2010.
- TABREZ, S. *et al.* Assessment of the Antileishmanial Potential of *Cassia fistula* Leaf Extract. **American Chemical Society**, p. 2318–2327. 2021.
- VERMA, V.; YADAVA, R.N. A new biologically active flavone glycoside from the seeds of *Cassia Fistula* (Linn.). **Journal of Asian Natural Products Research**, p. 57-61. 2003.