



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE TOCANTINS
CENTRO DE CIÊNCIAS INTEGRADAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA

RAILLANY CRISTHINNE ALVES VILANOVA

**ANÁLISE POR GC-MS DOS COMPOSTOS QUÍMICOS COM
POTENCIAL TERAPÊUTICO DOS EXTRATOS DE
SUCUPIRA (*Pterodon emarginatus* Vogel) E MURICI
(*Byrsonima* sp.)**

Araguaína/TO

2025

RAILLANY CRISTHINNE ALVES VILANOVA

**ANÁLISE POR GC-MS DOS COMPOSTOS QUÍMICOS COM
POTENCIAL TERAPÊUTICO DOS EXTRATOS DE
SUCUPIRA (*Pterodon emarginatus* Vogel) E MURICI
(*Byrsonima* sp.)**

Monografia apresentada a Universidade Federal do
Norte do Tocantins - UFNT – Centro de Ciências
Integradas – CCI, curso de Química para obtenção
do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Dra. Adriana Idalina Torcato de
Oliveira

Araguaína/TO

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT

Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V696a Vilanova, Raillany Cristhinne Alves .
ANÁLISE POR GC-MS DOS COMPOSTOS QUÍMICOS
COM POTENCIAL TERAPÊUTICO DOS EXTRATOS DE
SUCUPIRA (*Pterodon emarginatus* Vogel) E MURICI
(*Byrsonima* sp.) / Raillany Cristhinne Alves Vilanova. - Centro
de Ciências Integradas - CCI, TO, 2025.
62 f.

Monografia Graduação (Graduação - em Química) --
Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2025.

Orientadora: Adriana Idalina Torcato de Oliveira.

1. Bioatividade. 2. Preservação do cerrado. 3. Soxhlet.

CDD 540

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.


RAILLANY CRISTHINNE ALVES VILANOVA

**ANÁLISE POR GC-MS DOS COMPOSTOS QUÍMICOS COM
POTENCIAL TERAPÊUTICO DOS EXTRATOS DE
SUCUPIRA (*Pterodon emarginatus* Vogel) E MURICI
(*Byrsonima* sp.)**


Monografia apresentada a Universidade Federal do Norte do Tocantins - UFNT – Centro de Ciências Integradas – CCI. Foi avaliada para obtenção de título de Licenciada em Química e aprovada em sua forma final pela orientadora e banca examinadora.

Data de aprovação: 10 / 12 / 2025


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA IDALINA TORCATO DE OLIVEIRA**
Data: 18/12/2025 13:03:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a Dr^a Adriana Idalina Torcato de Oliveira (orientadora), UFNT

Documento assinado digitalmente
 **DANIEL BARBOSA ALCANTARA**
Data: 19/12/2025 09:32:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Daniel Barbosa Alcantara (banca examinadora), UFNT

Documento assinado digitalmente
 **EDENILSON DOS SANTOS NICULAU**
Data: 21/12/2025 09:27:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Edenilson dos Santos Niculau (banca examinadora), UFNT

Araguaína/TO

2025

Dedico este trabalho ao meus pais, Fabiana e Willian, que nunca mediram esforços para me apoiar e sempre estiveram ao meu lado. Às minhas irmãs, Hanna e Laura, que cujo carinho e força são a minha maior motivação. Sem vocês, nada disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que em sua infinita bondade me conduziu até aqui. Nos momentos mais difíceis e decisivos, quando achei que não conseguiria, o Espírito Santo me fortaleceu e me acolheu. “Até aqui o Senhor nos ajudou” (1 Samuel 7:12).

Sou imensamente grata aos meus pais, Fabiana e Willian, por tudo que fizeram e continuam fazendo por mim. Obrigada pelas orações, pelo incentivo, pelo apoio, amor e dedicação. Nada do que eu diga expressa, de fato, a grandeza da minha gratidão. Levarei para sempre comigo os valores, o respeito, cuidado e a força que me ensinaram. Agradeço de todo o meu coração!

As minhas irmãs, Hanna e Laura, que mesmo entre algumas brigas, são e sempre serão as princesas da minha vida. Obrigada pela compreensão, mesmo com a distância. Sou muitíssima grata por todo o amor, afeto, alegria e pelas cartinhas e lembrancinhas que sempre me esperam quando eu retorno para casa. Vocês são parte essencial de mim, minha motivação diária.

Aos meus avós, Valdelice e Salvino, agradeço por tudo que sempre fizeram por mim. Pela presença, pelo apoio, por me deixarem na universidade sempre que precisei, e por estarem ao meu lado em todos os momentos. Sou grata por todo o zelo e encorajamento ao longo desses anos. Vocês são parte fundamental da minha conquista.

A minha bisavó Conceição, pelas orações e pela fé inabalável, uma mulher de Deus com quem aprendo sempre que a ouço. Ao meu primo Augusto, que com todo seu jeitinho único, é uma pessoinha que alegra meus dias. Sou muito grata pelo incentivo e carinho da minha família: Poliana, Kris, Keveny, Adriana, Cibelly, o pequeno Marcos, Ana Júlia, Mateus, João Paulo e Antônio (Dal). Cada um de vocês foi essencial ao longo desta etapa.

Ao meu amigo Erik, sou muitíssima grata por ter você. Seu apoio e paciência tornaram tudo mais leve. Com sua paciência, me ajudou muito, especialmente por eu ser tão agitada. Obrigada por cada palavra de incentivo e cada gesto.

Sou imensamente grata à minha orientadora, Prof^a Dr^a Adriana Idalina Torcato de Oliveira, por mais de dois anos de orientação e acompanhamento. Agradeço pela dedicação, pelos conhecimentos compartilhados, pelo impulso, esforço e paciência.

Durante todo esse tempo, com seu jeitinho de ser, aprendi muito sobre a pessoa que é, alegre, divertida, criativa e cuidadosa. Obrigada por cada detalhe.

A minha amiga Letícia, agradeço por todos os momentos que compartilhamos. Você é uma pessoa doce, inteligente e divertida, e tê-la ao meu lado durante o curso tornou este período ainda mais único.

Aos meus colegas, obrigada por tornarem esta fase mais leve e divertida, a Lucileuza, Rosana, Franciegina, Maria Eduarda, Géssica, André, Nayomar, Weslei, Karen e Pedro, vocês tornaram os momentos da graduação mais agradável.

Agradeço ao colegiado do curso, que tanto contribuiu para a minha formação, prof^a. Flamys, prof. Paiva, prof^a. Jane, prof. Daniel Alcantara, prof. Nicolau, prof. Daniel Barras, prof^a. Renata, prof. Eduardo, prof. Maicon, prof. Francisco e prof^a. Verenna. Sou grata aos técnicos de laboratório, Gildeth e Gilberto, pela atenção, apoio e pelas boas conversas durante toda a trajetória acadêmica.

Agradeço a banca, composta pelos professores Daniel Alcantara e Nicolau, pela disponibilidade e pelas contribuições que certamente enriquecerão ainda mais este trabalho.

Agradeço a prof^a Dr^a Roberta Dos Santos Silva pela realização da identificação das plantas presente neste trabalho.

Ao Programa Institucional de Bolsas, custeado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Tocantins (FAPT). Agradeço também a coordenação do laboratório LabCrom pelo uso do CG-EM.

Agradeço a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação e influenciaram para que eu chegasse a este momento tão importante da minha vida. Muito obrigada.

RESUMO

O Brasil é considerado o país com a maior biodiversidade do mundo, com cinco grandes biomas. Dentre os cinco, o cerrado destaca-se por ocupar 24% do território e 91% do Estado do Tocantins. Dentre as espécies nativas duas se destacam: *Pterodon emarginatus* Vogel e *Byrsonima* sp., muito utilizadas pela população local por seus efeitos farmacológicos indicando ser uma alternativa nas buscas por substâncias bioativas. Este trabalho teve como objetivo realizar a caracterização química de compostos químicos com bioatividade em extratos etanólicos das espécies vegetais SUCUPIRA (*Pterodon emarginatus* Vogel) e MURICI (*Byrsonima* sp.), tradicionalmente empregadas pela população brasileira para fins terapêuticos. O processo foi realizado segundo as etapas de coleta, armazenamento, identificação das espécies, obtenção de extratos etanólicos, partição por solventes e análise por GC/MS. Os resultados demonstraram que ambas as espécies apresentam compostos com potencial terapêutico. No extrato das folhas da sucupira os principais constituintes foram o espatulenol (13,074%), seguido do fitol (9,838%), olean-12-em-3-ona (11,364%). Nas sementes da sucupira encontrou-se os compostos espatulenol (7,692%), *trans*-geranilgeraniol (7,692%) e cromona, 5-hidroxi-6,7,8-trimetoxi-2,3-dimetil- (7,692%). No extrato etanólico obtido a partir das folhas do murici, observaram-se triterpenos em maior concentração, destacando-se a lupenona (16,237%), lupeol (21,175%) e β -Amirina (3,663%). Concluímos que as duas espécies analisadas apresentam atividades terapêuticas significativas, fortalecendo a importância do Cerrado como fonte de compostos naturais. Estes estudos deverão servir de incentivo para a busca de novos fármacos provenientes de extratos vegetais de plantas do Cerrado. Salienciamos a importância de estudos como esse na ampliação das estratégias da utilização racional dos recursos naturais voltadas para a conservação, preservação e uso sustentável do patrimônio genético.

Palavras-chaves: Bioatividade. Preservação do cerrado. Soxhlet.

ABSTRACT

Brazil is considered the country with the greatest biodiversity in the world, with five major biomes. Among the five, the Cerrado stands out, occupying 24% of the territory and 91% of the state of Tocantins. Among the native species, two stand out: Pterodon emarginatus Vogel and Byrsonima sp., widely used by the local population for their pharmacological effects, indicating them as an alternative in the search for bioactive substances. This work aims to carry out a chemical characterization of chemical composts with bioactivity in ethanolic extracts of the plant species SUCUPIRA (Pterodon emarginatus Vogel) and MURICI (Byrsonima sp.), generally used by the Brazilian population for therapeutic purposes. The second process is carried out as stages of collecting, assembling, species identification, obtaining ethanolic extracts, partitioning by solvents and analysis by GC/MS. The results demonstrate that both species present composts with therapeutic potential. In the extract of the sucupira leaves from the main constituents was spatulenol, (13.074%) followed by phytol (9.838%), olean-12-em-3-one (11.364%). In the sucupira seeds were found the composts spathulenol (7.692%), trans-geranylgeraniol (7.692%) and chromone, 5-hydroxy-6,7,8-trimethoxy-2,3-dimethyl- (7.692%). In the extract obtained from the leaves of the murici, triterpenes were observed in higher concentration, highlighting lupenone (16.237%), lupeol (21.175%) and β -Amyrin (3.663%). We conclude that the two species analyzed present has significant therapeutic activities, strengthening the importance of the Cerrado as a source of natural composts. These studies should serve as an incentive for the search for new drugs from plant's extracts of Cerrado. We highlight the importance of studies as an expansion of strategies for the rational use of natural resources aimed at the conservation, preservation and sustainable use of genetic heritage.

Key-words: *Bioactivity. Preservation of the Cerrado. Soxhlet.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Árvore da espécie <i>P. emarginatus</i> em Araguaína, Tocantins.....	21
Figura 2- Flores e folhas da espécie <i>P. emarginatus</i>	21
Figura 3- Sementes da espécie <i>P. emarginatus</i> em Araguaína, Tocantins.....	22
Figura 4- Árvore da <i>Brysonima</i> sp. em Araguaína, Tocantins.....	28
Figura 5- Inflorescência de <i>B. crassifolia</i> (A); botões florais com setas apontando para os elaióforos (B).....	29
Figura 6- Frutos de <i>Brysonima</i> sp. em fase de maturação (esquerda) fruto verde no pé (direita) fruto maduro colhido.....	30
Figura 7- Aparelho Soxhlet.....	34
Figura 8- Esquema de um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas (CG-EM).....	36
Figura 9- Diagrama do processo de análise do EEFS e EESS.....	39
Figura 10- Diagrama do processo de obtenção do EEFM.....	41
Figura 11- Cromatograma da EEFS obtido via GC-MS.....	42
Figura 12- Cromatograma do EESS via GC-MS.....	43
Figura 13- Cromatograma da EEFM via GC-MS.....	46
Figura 14- Cromatograma do EEFS por GC-MS.....	61
Figura 15- Cromatograma do EEFS por GC-MS.....	61
Figura 16- Cromatograma do EEFM por GC-MS.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Principais compostos químicos das folhas da sucupira	42
Tabela 2- Principais compostos químicos das sementes da sucupira.....	43
Tabela 3- Principais compostos químicos das folhas do murici.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS	Organização Mundial de Saúde
SUS	Sistema Único de Saúde
PNPMF	Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CG-EM	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas
GC-MS	Gas chromatography–mass spectrometry
CLAE	Cromatografia Líquida de alta eficiência
DHA	Ácido docosaexaenoico
HPLC-DAD-MS	High-performance liquid chromatography with diode array detection mass spectrometry
CGR	Cromatografia gasosa
EEFS	Extrato etanólico das folhas da sucupira
EESS	Extrato etanólico das sementes da sucupira
EEFM	Extrato etanólico das folhas de murici
HPLC-ESI/MS	High-performance Liquid Chromatography-electrospray Ionization-tandem Mass Spectrometry

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVO.....	14
2.1	Objetivo geral.....	14
2.2	Objetivos específicos.....	14
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3.1	Plantas medicinais.....	14
3.2	Metabólitos Secundários.....	16
3.3	Sucupira (<i>Pterodon emarginatus</i>).....	17
3.4	Murici (<i>Byrsonima</i> sp.).....	25
3.5	Extração Soxhlet.....	34
3.6	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM).....	36
4	METODOLOGIA.....	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
5.1	Caracterização química da sucupira via GC-MS.....	41
5.2	Caracterização química das folhas do murici via GC-MS.....	46
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
7	REFERÊNCIAS.....	48
8	ANEXOS.....	61

1. INTRODUÇÃO

Apesar do Brasil possuir a maior biodiversidade vegetal do mundo, estudos dedicados ao conhecimento científico de compostos bioativos das espécies ainda são escassos, o número de informações acerca dessas plantas tem aumentado somente 8% anualmente (GUARIN-NETO; MORAIS, 2003; SILVA et al., 2010; CORRÊA & SALGADO, 2011). Dentre os biomas brasileiros, o cerrado é o segundo maior do país com 24% do território brasileiro, sendo apenas superado pela Floresta Amazônica. Entretanto, a sua disponibilidade futura encontra-se ameaçada, devido principalmente a interferência humana (queimadas, desmatamentos, outros). O cerrado abrange 91% do território do Estado do Tocantins, com aproximadamente 277 mil milhas quadradas de área, neste território abriga uma rica diversidade de espécies vegetais (CRITICAL ECOSYSTEM, 2018; SEPLAN, 2012). Dentre essas espécies nativas com propriedades medicinais, este estudo destaca-se a *Pterodon emarginatus* Vogel (sucupira) da família Fabaceae e *Byrsonima* sp. (murici) pertencente à família Malpighiaceae.

A escolha destas duas plantas foi motivada pela relevância de seus usos tradicionais no tratamento de enfermidades, por estes conhecimentos passados aos longos de gerações e reconhecidos em práticas populares. A sucupira é uma planta muito empregada pela sociedade brasileira em formas de misturas de plantas maceradas em uma bebida alcoólica e acondicionadas em garrafas (garrafadas) (FERREIRA, 2004), e o murici é utilizado tanto in natura, como produtos alimentícios (CAVALCANTE, 2010). São espécies amplamente conhecidas, entretanto, são poucas e existem lacunas referentes ao conhecimento científico de compostos bioativos produzidos por essas espécies. Este estudo procurou analisar as substâncias químicas presentes nas sementes e folhas da sucupira e folhas do murici, com resultados que corroboram para sua aplicabilidade medicinal e na saúde pública.

Foi realizado um estudo bibliográfico do uso popular da sucupira e murici em sites acadêmicos, como: scielo, embrapa, google acadêmico, plataforma sucupira, selecionando artigos científicos e trabalhos acadêmicos oriundos de pesquisas (TCC's e dissertações). A metodologia aplicada para este estudo foi a coleta das amostras, identificação botânica e registro das espécies nativas do Cerrado *Pterodon emarginatus* Vogel e *Byrsonima* sp., preparação das amostras e obtenção de extratos

etanólicos para posterior análise, com ênfase na indicação de substâncias bioativas presentes nos extratos. Dessa forma, considerando a utilização tradicional da sucupira e do murici e estudos científicos das suas propriedades terapêuticas, esta pesquisa analisa as espécies, destacando seus compostos bioativos e contribuindo para o conhecimento sobre plantas medicinais do Cerrado.

2.OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar a caracterização química das sementes e folhas das espécies: *Byrsonima* sp. e *Pterodon emarginatus* Vogel.

2.2 Objetivos Específicos

1. Realizar uma revisão bibliográfica das duas espécies nativas brasileiras;
2. Coletar as amostras das espécies (folhas e sementes);
3. Suceder a extração etanólica, seguida de partição com solventes;
4. Utilizar o cromatógrafo gasoso com espectrômetro de massas (CG-EM) para caracterização dos compostos químicos presentes;
5. Correlacionar os resultados obtidos com a literatura.

3.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Plantas medicinais

Desde a medicina antiga, as plantas medicinais vêm sendo os principais agentes curativos empregados. Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS), em torno de 80% das pessoas ainda requerem da medicina tradicional, e o interesse atual vem se expandindo por causa da pobreza e da escassez de acesso à medicina moderna (LUCIO, et al. 2024). As plantas de uso medicinal no tratamento de saúde são uma prática muito antiga, vinculada aos primórdios da medicina e baseada nos conhecimentos por contínuas gerações. No decorrer dos séculos, produtos de origem orgânica estabeleceram as bases para tratamento de várias enfermidades (BRASIL, 2006).

A partir da Declaração de Alma-Ata, em 1978, a OMS tem demonstrado o seu posicionamento acerca da necessidade de reverenciar o consumo de plantas medicinais na área da saúde, levando em conta que 80% dos habitantes globais empregam estas plantas ou preparações destas, o que indica o interesse preliminar

de saúde. Além disso, sobressai a colaboração dos países em evolução nesse processo, visto que têm 67% das espécies vegetais do planeta (BRASIL, 2006).

As ervas medicinais e seus derivados encontram-se entre os importantes meios terapêuticos da medicina popular, ao serem usadas pelos cidadãos brasileiros em seus tratamentos de saúde por meio de hábitos populares, e ultimamente, por meio de projetos públicos de fitoterapia no Sistema Único de Saúde – SUS (BRASIL, 2009), incentivados pela publicação da Política Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos – PNPMF, em 2006. A PNPMF representa um marco normativo na concepção de ampliar as opções terapêuticas aos utilizadores do SUS, visando a garantia da segurança, eficiência e a plenitude do cuidado à saúde em todo o país (BRASIL, 2006b). O Brasil possui ampla capacidade para o avanço dessa terapêutica, com a maior biodiversidade vegetal do mundo, vasta diversidade social, utilização de plantas medicinais unida ao conhecimento convencional e tecnologia para autenticar cientificamente esse conhecimento (BRASIL, 2006).

O cerrado brasileiro ocorre especialmente no Planalto Central do Brasil, localizando-se nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Bahia, Distrito Federal, Piauí, São Paulo, Maranhão, Rondônia, Paraná e Tocantins, incluindo cerca de 24% da extensão territorial do país. Segundo o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) 2025, o cerrado é distinguido como a savana mais rica mundialmente em diversidade biológica, com uma flora riquíssima contendo mais de 10.000 gêneros de plantas. A fauna possui 837 espécies de aves, 67 gêneros de mamíferos com 161 espécies, considerando que 19 delas apenas acontecem nesse bioma, contém 150 tipos de anfíbios e 120 espécies de répteis. Os cerrados permaneceram praticamente inalterados na década de 1950. Desde 1960, com a mudança da Capital Federal, do Rio de Janeiro para a Brasília, e com o início de uma nova rede rodoviária, a vegetação nativa foi substituída pela pecuária e ao cultivo agrícola em larga escala (IBGE, 2025). Este bioma contém uma combinação de formações vegetais que diferenciam quanto a composição florística e a altura da cobertura. Baseando nas particularidades da vegetação, o Cerrado exhibe aspectos que contêm formações florestais (Mata Seca, Mata Ciliar, Mata de Galeria e Cerradão), savânicas (Vereda, Parque de Cerrado, Palmeiral e Cerrado sentido restrito) e campestres (Campo Rupestre, Campo Limpo e Campo Sujo) (RIBEIRO;

WALTER, 2008). No bioma Cerrado localiza-se diversas espécies medicinais e frutíferas de relevância extrativista, ressaltando-se o murici, referente à família da Malpighiaceae, gênero *Byrsonima* e a sucupira pertencente à família Fabaceae, do gênero *Pterodon*.

3.2 Metabólitos Secundários

Segundo López (2016), os compostos desenvolvidos pelas plantas são apresentados em metabólitos primários e secundários. Os metabólitos primários são considerados as moléculas encontradas em todas as células vegetais e são essenciais para a existência da planta, são os aminoácidos, açúcares, lipídios, ácidos nucleicos e as proteínas. Os metabólitos secundários possuem uma distribuição limitada e são primordiais para a sobrevivência e disseminação das plantas com potencial de produção de diferentes compostos, como terpenoides, fenóis, alcaloides, óleos essenciais, entre outros. Essas são as moléculas químicas fundamentais responsáveis pelos efeitos terapêuticos, ou nocivos, das plantas demonstram grande relevância ecológica, sendo que possuem capacidade de atuar na atração de polinizadores, ou exercer uma função de defesa química contra agentes agressores ambientais.

Os metabólitos secundários são classificados em três grandes grupos diferentes, sendo os grupos: terpenos, compostos fenólicos e compostos contendo nitrogênio (SHAHIDI; NACZK, 2003; TAIZ; ZEIGER, 2006). Dentre os terpenos, estão presentes os compostos voláteis que constituem os óleos essenciais com emprego em sabores e perfumes. A finalidade dos óleos essenciais nas plantas pode ser tanto como atrativos para polinizadores quanto para afastar insetos. Os compostos fenólicos são caracterizados por um grupo muito heterogêneo que, além de desempenharem uma função importante na proteção de plantas no combate a aspectos ambientais, encontram-se em frutas e em muitos odores, gostos e pigmentação dos vegetais. Considerando o grupo de compostos que contêm nitrogênio, ressalta-se a classe dos alcaloides, que também exerce papel de defesa no combate a insetos e animais predadores nas plantas (VIZZOTTO; KROLOW; WEBER, 2010).

O contexto da ampla aplicabilidade e diversidade de metabólitos secundários das espécies vegetais desperta a curiosidade de pesquisadores de todo o mundo, portanto são procedências promissoras para o isolamento de novas moléculas a serem identificadas em diversas aplicações na vida humana. As indústrias agrônômicas, farmacêuticas e alimentícias são partes interessadas no descobrimento dessas moléculas, em virtude das suas propriedades, contendo alta relevância comercial. Tendo em vista a grande notoriedade dos fármacos fitoterápicos e da mudança da percepção dos consumidores, que atualmente procuram progressivamente alimentos com características bioativas que lhes promovam mais saúde e qualidade de vida por intermédio de ativos achados na natureza, é essencial investir em pesquisas científicas sobre suas propriedades terapêuticas (DINIZ; ASTARITA; SANTARÉM, 2007).

Na aplicação de métodos voltados ao planejamento de medicamentos proveniente do metabolismo secundário das plantas, as pesquisas dos desenvolvimentos evolutivos da identificação molecular em conjuntos biológicos destacam-se por sua importância, pois compõem as bases primordiais para a compreensão de propriedades como afinidade, seletividade e potência. Portanto, os recursos biotecnológicos relacionados aos meios de estudos fitoquímicos se fortalecem no progresso de novas moléculas com ações biológicas (GUIDO; ANDRICOPULO; OLIVA, 2010). De acordo com Pinto (2005), os estudos químicos contribuem na análise desses compostos por meio de métodos de avaliações que possibilitam a separação, identificação, quantificação e isolamento da simbiose presente entre centenas de diversos metabólitos secundários localizados em uma planta. Somente os compostos presentes em concentração elevada são comumente isolados e possui potencial para diferentes utilidades. Desse modo, constata-se que o reino vegetal equivale a um imenso armazenamento de moléculas farmacologicamente funcionais a serem identificadas.

3.3 Sucupira (*Pterodon emarginatus*)

Família Fabaceae

A família Fabaceae, também denominada de Leguminosae, a terceira maior família das Angiospermas, após a Orchidaceae (orquídeas) e Asteraceae

(margaridas, girassóis), e somente a segunda, depois da Poaceae (gramíneas), em relação à relevância agrícola e econômica (WOJCIECHOWSKI; MAHN; JONES, 2006). Apresenta distribuição cosmopolita, abrangendo aproximadamente 650 gêneros e cerca de 18.000 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005). Essa família está distribuída nas regiões frias, temperadas, como também em áreas tropicais (CRONQUIST, 1981). De acordo com Joly (1998), são plantas de hábito bastante diversificado, desde árvores enormes das florestas tropicais aos arbustos, subarbustos, plantas perenes ou anuais, e bastante trepadeiras, estando em diferentes altitudes e latitudes.

As folhas mostram disposição alternada, compostas, paripinadas ou imparipinadas, com estípulas ou estípelas às vezes convertidas em espinhos. Podem se mostrar alteradas em gavinhas ou menores a dois ou um só folíolo. Folhas e folíolos diversos sempre com pulvinos (articulações) na base, nos pecíolos ou nos peciólulos, que possibilitam descolações prolongadas (às vezes muito rápidas) às folhas em resposta a diferentes agentes (JOLY, 1998). Flores diversas, sempre cíclicas, proporção radial até intensamente zigomorfas, diclamídeas com cálice com pétalas unidas, pentâmero ou tetrâmero; corola dialipétala pentâmera ou tetrâmera geralmente com pétalas muito desproporcionais (JOLY, 1998).

A característica principal integradora desta família é o fruto, que geralmente é legume, desidratado, deiscente por duas valvas, do tipo lomento, dividindo-se em seco e indeiscente, ou mesmo de pericarpo mais ou menos carnoso. As sementes às vezes revestidas em mucilagens ou polpa doce, ou com arilo ou testa extremamente dura. Todas vivem simbioticamente com determinadas bactérias capazes de prender o nitrogênio do ar, localizadas nos conhecidos nódulos ou raízes (POLHILL, 1981; WOJCIECHOWSKI; MAHN; JONES, 2006; JOLY, 1998).

As leguminosas também são empregadas especificamente na medicina tradicional, apresentando seu valor na medicina moderna, tal como a utilização das isoflavonas, popularmente encontradas nas leguminosas, que atualmente são foco de estudos para aplicação em terapia de reposição de hormônios na pós-menopausa (GRAHAM; VANCE, 2003).

A ocorrência desta família no Brasil é de aproximadamente 200 gêneros e 1.500 espécies. No bioma Cerrado, consiste na família com maior representatividade quantitativa, com cerca de 777 espécies, espalhadas em torno de 101 gêneros (RATTER; RIBEIRO; BRIDGEWATER, 1997; MENDONÇA et al., 1998). Muitas são as espécies utilizadas como ornamentais, sendo esta a família principal usada na vegetação arbórea urbana brasileira. Várias de suas espécies fornecem madeira de ótima qualidade, inclusive as espécies de sucupira. A circunscrição de Fabaceae e sua separação em famílias ou subfamílias diversas têm sido motivo de discordâncias entre diversos autores. Tradicionalmente, é conhecida como uma família única, contendo 4 subfamílias: Cercideae, Mimosoideae, Caesalpinioideae e Faboideae (Papilionoideae), pertencendo o gênero *Pterodon* a esta última subfamília (SOUZA; LORENZI, 2005).

O gênero *Pterodon*

O gênero *Pterodon* é encontrado no Brasil predominantemente na região do Cerrado e se sobressai entre as plantas medicinais amplamente empregadas pela sociedade (HANSEN; HARAGUCHI; ALONSO, 2010). As plantas desse gênero são muito utilizadas na medicina popular para o tratamento de artrite, reumatismo, distúrbios respiratórios (bronquite e amigdalite) e dores de garganta por causa dos seus potenciais analgésicos e anti-inflamatórios. Extratos e óleos de plantas do gênero *Pterodon* contêm grande diversidade de compostos ativos, especificamente diterpenos e sesquiterpenos, que fazem parte da classe dos terpenóides e estão diretamente associados aos potenciais terapêuticos da planta (HOSCHEID et al., 2015; LEAL et al., 2018). O gênero *Pterodon* é constituído de cinco espécies nativas brasileiras: *Pterodon appariciori* Pedersoli, *P. abruptus* Benth., *P. polygalaeiflorus* Benth., *P. pubescens* Benth., e *P. emarginatus* Vogel (ALMEIDA et al., 1998).

A espécie *Pterodon emarginatus*

A sucupira é uma planta semidecídua, heliófita, adaptada em ambientes secos, de solos áridos e arenosos do cerrado e de sua substituição para floresta semidecídua. Sua propagação é desigual e descontínua, acontecendo em conjuntos espessos e, constantemente, em sociedades puras. Uma das suas principais utilizações procede da sua madeira, classificada como pesada, tendo densidade

0,94g/cm³, com tecido denso e revesso, consideravelmente resistente, difícil de fissurar, de alta resistência ainda que em contato com umidade e solo. A sua madeira, comumente, é empregada em engenharia civil e naval, colunas de pontes, suportes, postes, pisos de vagões e de carrocerias, lenha e carvão. A árvore é ornamental, entretanto, ainda não foi adequadamente utilizada para o paisagismo, embora o seu crescimento seja demorado, pode ser utilizada com êxito na arborização de praças e ruas. Como planta resiliente à iluminação direta e com baixa exigência em solos, não pode faltar na recuperação florestal diversa voltada à restauração de zonas danificadas de prevenção contínua (LORENZI, 1992).

Segundo Mors et al. (1967), a planta inteira é utilizada na medicina popular em todas as áreas de sua ocorrência nativa. O óleo volátil e aromático é produzido da casca da espécie, muito eficaz no tratamento do reumatismo, provavelmente o mesmo identificado nos alvéolos das sementes. As túberas radiculares são utilizadas no tratamento de diabete.

Nomes vernaculares

A Flora do Brasil 2020 classifica que *Pterodon emarginatus* possui como sinônimos *Pterodon polygalaeflorus* Benth, *Sweetia inornata* Mohlenbr e *Acosmium inornatum* (Mohlenbr) Yakovlev. A espécie *P. emarginatus* é popularmente conhecida como sucupira, sucupira-branca, fava-de-sucupira, jataipeba, faveiro, sucupira-amarela, monjolo, sucupira-lisa e sucupira-do-cerrado.

Distribuição Geográfica

A sucupira é originária do Brasil, todavia não é endêmica do Brasil. No território brasileiro, ocorre nas regiões Nordeste (Bahia, Maranhão, Piauí e Ceará), Norte (Rondônia e Tocantins), Sudeste (São Paulo e Minas gerais) e Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso) (LIMA; LIMA, 2014).

Características botânicas

A *P. emarginatus* é uma árvore de elevado porte de copa rala e piramidal, possuindo uma altura de 8 a 16 metros, contendo tronco de forma cilíndrica de 30 a 40 centímetros de diâmetro coberto por uma casca lisa de coloração branca com

tonalidade amarelada (Figura 1). As suas raízes eventualmente constituem ampliações ou túberas nomeadas de “batata-de-sucupira”, compondo-se em órgãos de reserva da planta. Contêm folhas compostas pinadas, com 20-36 folíolos com diâmetro de 3-4 centímetros. A produção das flores ocorre em setembro e outubro. As flores possuem cores esbranquiçadas ou lilases, inflorescências paniculadas e apicais amplas (Figura 2) (LORENZI; MATOS, 2008). Os frutos são vagens tipo sâmara, de formato arredondado, alado e indeiscente, incluindo uma exclusiva semente altamente protegida no interior de uma cápsula fibro-lenhosa e envolvida na parte externa por um composto oleoso num arranjo esponjoso como favos de mel (LORENZI; MATOS, 2000). Sobretudo, as sementes possuem um endosperma nuclear que apresenta células periféricas com constituição densa e rica em substâncias lipídicas (OLIVEIRA; PAIVA, 2005).

Figura 1. Árvore da espécie *P. emarginatus* em Araguaína, Tocantins.



Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 2. Flores e folhas da espécie *P. emarginatus*.



Fonte: J.P. Bucher

A espécie *Pterodon emarginatus* Vogel, fornece todos os anos alta quantidade de sementes germináveis, que ocasionalmente podem ser atingidas por insetos. Seu florescimento acontece no decorrer dos meses de setembro a outubro e a época de amadurecimento dos frutos ocorre nos meses de junho a julho, com a planta quase completamente desprovida de folhas; mantendo-se, contudo, na árvore por mais um determinado período (Figura 3). Para obter as sementes, podem coletar os frutos diretamente da árvore quando começarem o decaimento natural, ou coletá-los no chão após a queda. Os frutos assim adquiridos podem ser de modo direto empregados para a sementeira ou abertos por métodos manuais para a remoção da semente; essa seria a forma adequada, apesar disso, como é uma execução árdua, pode-se cortar uma de suas pontas e realizar a sementeira dessa maneira. Um quilograma de frutos possui cerca de 1200 unidades (LORENZI, 1998).

Figura 3. Sementes da espécie *P. emarginatus* em Araguaína, Tocantins.



Fonte: Autoria própria.

A sucupira acontece na região do cerrado brasileiro sentido restrito e no cerradão, caracteriza-se por solos secos e arenosos e superfícies bastante drenadas (FELFILI et al., 2002) e com concentrações maiores de cálcio. Sucede nas regiões de transição do cerrado com floresta semidecídua (LORENZI, 1992).

Aplicações econômicas atuais e potenciais

De acordo com Silva Junior (2005), na medicina popular, esta espécie é empregada no tratamento de reumatismos, diabetes e infecções. O fruto oleoso é

usado para tratar distúrbios respiratórios, como anti-inflamatório, analgésico, tônico e depurativo (FELFILI et al., 2002; DUTRA et al., 2009a). Mostra-se possível implementado no modo de cataplasma, adquirido pela maceração dos frutos, no tratamento de queimaduras e dores reumáticas (DUTRA et al., 2009b). O óleo puro, com aroma intenso e de gosto amargo, é utilizado no controle a diabetes, do reumatismo e, quando dissolvido em água, também é usado para tratar inflamação da garganta (SILVA et al., 2005). Considera-se que o óleo proporciona defesa contra infecção por cercária de *Schistosoma mansoni*. Os frutos inseridos e “curtidos” em aguardente são empregados para crianças como estimulante de apetite ou fortificantes (CORRÊA; BERTUCI JUNIOR, 2012).

Composição química da *P. emarginatus* Vogel

Apesar de demonstrar ações terapêuticas, extratos hidroalcoólicos das sementes das espécies referentes ao gênero *Pterodon* são muito empregados por sua propriedade analgésica, anti-inflamatória, antirreumática, quando consumidos por via oral, em proporções reduzidas com dosagem constante (PIO CORRÊA, 1984; COELHO et al., 2005) e hipoglicemiante (MACEDO; FERREIRA, 2004). A utilização popular do seu óleo, com ação antirreumática, tem sido descrita em publicações brasileiras em relação às plantas medicinais por longo período (COIMBRA, 1942; CRUZ, 1965). As sementes de *Pterodon emarginatus* possuem efeito anti-inflamatório que foi confirmado por alguns autores (SABINO et al., 1999; NUNAN et al., 2001).

De acordo com Bustamante et al. (2010), várias pesquisas fitoquímicas evidenciaram a existência de saponinas, alcaloides, esteroides e glicosídeos na casca das árvores da sucupira. Nas folhas têm presença de sesquiterpenos, esteroides, saponinas e isoflavonas (NEGRI et al., 2014; SANTOS et al., 2010); na sua madeira contêm triterpenos e isoflavonas (BRAZ FILHO et al., 1971; MARQUES et al., 1998); o óleo do fruto possui sesquiterpenos, diterpenos e isoflavonas (DUTRA et al., 2009; FASCIO 1976; PIMENTA et al., 2006). Extratos e óleos de plantas pertencentes ao gênero *Pterodon* contêm ampla diversidade de compostos ativos, principalmente sesquiterpenos e diterpenos, que se classificam na classe dos terpenoides e estão de modo imediato associados às atividades terapêuticas da planta (HOSCHIED; CARDOSO, 2015; LEAL et al., 2018). Uma variedade de estudos fez a caracterização química da sucupira, ressaltando a separação de di- e sesquiterpenos como

determinados compostos de relevância em virtude das propriedades biológicas que possuem (MAHAIAN; MONTEIRO, 1973; OLIVEIRA et al., 2017). No ano de 1967, o 14,15-epoxigeranilgeraniol foi extraído dos frutos de *Pterodon pubescens*, que indicou ser um protetor eficaz em relação à penetração das cercárias de *Schistosoma mansoni* (MORS et al., 1967). Mahjan e Monteiro em 1970, obtiveram um novo diterpeno o 14-15-dihidroxi-14,15-dihidrogenilgeraniol da espécie *Pterodon emarginatus* Vogel. No mesmo ano, dois novos monoterpenos foram extraídos do óleo dos frutos de *Pterodon pubescens* (FASCIO et al., 1970), os compostos 16-epoxigeranilgeraniol e 16,17-epoxigeranilgeraniol.

As substâncias predominantes obtidas isoladamente do gênero *Pterodon* são os terpenos, os quais compõem a classe preponderante de metabólitos secundários. Os componentes dessa classe, de modo geral, são insolúveis em meio aquoso e são produzidos mediante acetil coenzima A (CoA) ou por meio de intermediários glicolíticos (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os compostos fenólicos são essenciais, pois colaboram para a ação antioxidante. Segundo Nucci Martins et al. (2012), os compostos fenólicos em grande quantidade na sucupira, entre os sesquiterpenos, são (E)-cariofileno, γ -muroleno e biciclogermacreno e entre os diterpenos são 6α acetoxivouacapano, $6\alpha,7\beta$ -dimetoxivouacapan-17-eno e $6\alpha,7\beta$ -diacetoxivouacapano. No seu estudo, Alves et al. (2013), pesquisaram a variedade química de onze amostras variadas de óleos essenciais dos frutos de *P. emarginatus* obtidas de cinco áreas do Cerrado brasileiro. Os resultados adquiridos por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massa (CG-EM) e avaliados pela técnica de Análise de Componentes Principais e Agrupamento identificam dois grupos, sendo o primeiro o cluster I, incluindo β cariofileno e δ -elemeno, e o segundo grupo o cluster II, incluindo α -copaeno, aloaromadendreno, β -cubebeno, γ -muruleno e α cubebeno. Na pesquisa realizada por Campos, Silveira e Teixeira (1990), por meio do extrato hexânico adquirido das sementes de *Pterodon polygalaeiflorus* Benth, adquiriram o óleo essencial por arraste de vapor, em que foram identificados os seguintes compostos: α -copaeno, ilangeno, α -humuleno, γ -elemeno, β -cariofileno e δ -cadineno. Prosseguindo com os estudos fitoquímicos, dois diterpenos foram isolados da categoria vouacapan: o 6 α -hidroxi-7

β -acetoxi-17-metil-vouacapanoato e o 6 α -hidroxi-7 β -acetoxi-vouacapan-14(17)-eno (CAMPOS; SILVEIRA; TEIXEIRA, 1992).

O extrato alcoólico das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel no Brasil é empregado comumente como analgésico e anti-inflamatório (SILVA et al., 2004). Segundo Carvalho et al. (1999), o extrato do fruto de *P. emarginatus* Vogel desempenhou ação anti-inflamatória a qual foi apresentada mediante os testes de edema de pata.

3.4 Murici (*Byrsonima* sp.)

Família Malpighiaceae

Na região do Cerrado existe diversas famílias de plantas, amplamente empregadas no tratamento de várias doenças, dentre as quais encontram-se a da família Malpighiaceae (SANO; ALMEIDA, 1998). Essa família abrange em torno de 75 gêneros e 1.300 espécies, das quais 38 gêneros e cerca de 300 espécies ocorrem no Brasil (SOUZA; LORENZI, 2008; ALEXANDRINO; SOUSA; BASTOS, 2011). Além disto, a família é reconhecida na bibliografia pela ocorrência de glândulas secretoras de óleos florais, os elaióforos, situada nas bases das sépalas da maior parte das espécies, atuando como recompensa para insetos polinizadores (ANDERSON, 1990; VOGEL, 1990; ANDERSON; ANDERSON; DAVIS, 2006). Segundo Anderson (1990), a família é identificada nas zonas tropicais e subtropicais e todas estas espécies compõem-se de plantas perenifólias, possuindo hábitos arbustivos, arbóreos ou de forma lianas. Ainda mais, a família é amplamente variada, distribuindo-se por uma variedade de habitats (MAMEDE; FRANCENER, 2015; ALMEIDA; MAMEDE, 2016). De acordo com Davis et al. (2002), é classificada em dois grandes grupos, considerando que um deles é constituído pela subfamília Byrsonimoideae.

Os frutos de Malpighiaceae compõem um traço taxonômico relevante para a distinção dos gêneros. Desta forma, gêneros de frutos não-alados mostram porte arbustivo ou arbóreo, em contrapartida, gêneros de frutos alados habitualmente são lianas (ANDERSON, 1990). Conforme Lombello e Forni Martins (2003), os gêneros inseridos na subfamília Byrsonimoideae contêm frutos não-alados, e assim possuem porte arbustivo ou arbóreo. Outra característica da família são os tricomas unicelulares que apresentam uma parte vertical (pé) e uma parte horizontal biramificada

(trabécula), descritos como forma de T ou Y, que são denominados tricomas malpighiáceos, embora não seja exclusivo desta família (ANDERSON, 1981; RAO; SARMA, 1992). Em relação ao tipo de inflorescência, a família Malpighiaceae demonstra ampla diversidade morfológica (ANDERSON, 1990).

Acerca da potencialidade econômica, a família tem espécies que possuem relevância nas empresas industriais de alimentos, madeireira, farmacêutica e ornamental (MARCHESAN et al., 2006; DE SOUZA, 2015; NERI NUMA et al., 2018). E uma das espécies de maior notoriedade no Brasil é a acerola (*Malpighia glabra* L.), a polpa é rica em vitamina C (JOHNSON, 2003; ALVES et al., 2009). Outro gênero popularmente comercializado na indústria de produtos alimentares, especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, é o gênero *Byrsonima*, comumente conhecido como “murici” (GUIMARÃES; SILVA, 2008).

Gênero *Byrsonima*

Classificado como o segundo maior gênero da família Malpighiaceae, o gênero *Byrsonima* Rich. ex Kunth contém aproximadamente 150 espécies relatadas, maior dispersão na América do Sul (ANDERSON, 1981). O Brasil reúne aproximadamente 50% das espécies nas regiões Central, Norte e Nordeste, havendo também a possibilidade de serem localizadas na região Sudeste do país, em territórios do cerrado (BFG, 2015). Mamede (2013) cita 99 espécies para o Brasil, o que equivale em torno de 70% da variedade do gênero. No país, a maior proporção de espécies está presente na região Norte, que possui 57 espécies registradas. De modo similar ao analisado para as Malpighiaceae do Brasil, a Amazônia contém 50 espécies e o Cerrado contém 21 espécies, apresentando a maior riqueza de *Byrsonima* (BFG, 2015). Segundo Ferreira (2005), uma das espécies mais populares do gênero é a *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth., sendo utilizado na indústria de alimentos por possuir frutos mais polposos que outros de muricis e de qualidade elevada. Outras espécies do gênero são empregadas na indústria de madeiras para uso na marcenaria de alto padrão, fabricação de celulose, carvão e lenha (ARAUJO et al., 2018).

As espécies *Byrsonima*

Em 1753, o botânico sueco Carolus Lin Naeus foi o primeiro a descrever o muricizeiro como *Malpighia crassifolia* L. O filólogo Karl Sigismund Kunth, em 1821, constatou a imprecisão da colocação da classe no gênero *Malpighia*, sugerindo um novo ajuste nomeado como *Byrsonima* sp. (L.) A literatura relata que existem 46 sinônimos para esta espécie, sendo a seguinte sinonímia: *Byrsonima biacuminata* Rusby; *Byrsonima cotinifolia* Kunth; *Byrsonima cumingiana* A. Juss.; *Byrsonima crassifolia* fo. *kunthiana* Nied.; *Byrsonima ferruginea* Kunth; *Byrsonima karwinskiana* A. Juss.; *Byrsonima fendleri* Turcz.; *Byrsonima lanceolata* DC.; *Byrsonima laurifolia* Kunth; *Byrsonima laurifolia* var. *guatemalensis* Nied.; *Byrsonima panamensis* Beurl.; *Byrsonima pulchra* ex DC.; *Byrsonima moritziana* Turcz.; *Byrsonima rufescens* Bertol.; *Malpighia coriacea* Sw.; *Malpighia moureila* Aubl.; *Malpighia crassifolia* L.; *Malpighia pulchra* Sessé & Moc (TROPICOS, 2019). A Flora do Brasil (2019), traz como sinônimos *Byrsonima coriacea* (Sw.) DC.; *Byrsonima crassifolia* var. *spruceana* (Nied.) Nied.; *Byrsonima crassifolia* var. *cinerea* (Poir.) Nied.; *Byrsonima fagifolia* Nied.; *Byrsonima rhombifolia* A.Juss. e *Byrsonima cinerea* (Poir.) DC.

Nomes vernaculares

Da família Malpighiaceae, são conhecidos como: murici-de-flor-vermelha (*B. punctulata*), murici-pequeno (*B. verbascifolia*), murici-das-capeiras (*B. lancifolia*), murici-vermelho (*B. amazonica*), murici-da-mata (*B. crispa*), murici-dascalpoeiras (*B.lancifolia*), murici-da-chapada (*B. Salzmanniana*), murici-do-campo (*B. crassifolia*, *B. intermedia*), dentre outros. Várias espécies do gênero *Byrsonima* são identificadas no Brasil pelas denominações populares murici ou muruci. Visto que o murici (*B. crassifolia*) é o gênero mais preeminente encontrado no Brasil se estendendo até a região das Guianas (FERREIRA, 2005; RUFINO, 2008). Na região do Pantanal Mato-grossense é conhecido como canjicão (POTT, 1993), devido a sua polpa conter uma coloração e textura similar à da canjica. Antigamente também foi descrito como morecim, morosi, morici, moreci, muricy, moruxi, muruchy, mureci, mureci, mirichi, muruxi (TEIXEIRA, 1954; CUNHA, 1999). As árvores de murici contêm grandes diferenças morfológicas entre as espécies diferenciando-se de acordo com as regiões que ocorrem. Nos países de idioma espanhol, notadamente no México, é mais reconhecido como nance, sendo as vezes representado como nanche.

Características botânicas

O gênero *Byrsonima*, pertencente à família Malpighiaceae, possui uma maior notoriedade entre os brasileiros. Este gênero é constituído por aproximadamente 150 espécies, visto que 99 delas estão vastamente dispersas no país. As espécies são especificadas pela coloração das flores, frutos e regiões típicas de cada planta (AGUIAR; DAVID; DAVID, 2005).

A *Byrsonima crassifolia* que é uma das espécies mais populares, contém aspecto arbustivo ou de uma árvore de pequeno porte, sendo capaz de chegar até 6 metros de altura, possuindo um caule tortuoso, coberto por uma casca densa, mole, com aparecimento de lenticelas (Figura 4) (STEHMANN, 2012). As folhas são opostas, coriáceas, simples, têm lâmina largo-elíptica, base arredondada e apresentam ápice agudo ou obtuso.

Figura 4. Árvore da *Byrsonima* sp. em Araguaína, Tocantins.



Fonte: Autoria própria, 2025.

A planta apresenta inflorescências do tipo racemos (uma inflorescência indefinida onde as flores mais jovens estão no ápice e as mais velhas na base) terminais alongados com várias flores de tonalidade amarela, mensurando entre 7 e 11 cm de comprimento (PEREIRA; FREITAS, 2002; LORENZI, 2009). Suas flores medem em torno de 14 mm x 7 mm de comprimento, são zigomorfas, hermafroditas,

diurnas, pentâmeras, sem aroma evidente e não desenvolvem néctar (Figura 5). O cálice é amarelado e gamossépalo; cada sépala possui um par de glândulas epiteliais elípticas que geram e conservam óleo (elaióforos) (VINSON et al., 1997; PEREIRA; FREITAS, 2002).

Figura 5. Inflorescência de *B. crassifolia* (A); botões florais com setas apontando para os elaióforos (B)



Fonte: (CARVALHO, 2017).

Visto que as flores de *B. crassifolia* não produzem néctar, esta espécie proporciona óleo e pólen como recursos florais com a finalidade de atrair polinizadores (VINSON et al., 1997; PEREIRA; FREITAS, 2002). Contudo, as inflorescências do muricizeiro funcionam como atrativo para uma ampla diversidade de insetos, enquanto o óleo floral é reconhecido especialmente por abelhas fêmeas das tribos Centridini (Centris e Epicharis), Meliponini (Trigona), Exomalopsini (Exomalopsis) e Tetrapediini (Tetrapedia) Tapinotaspidini (Paratetrapedia), e é empregado para o consumo alimentar das larvas, impermear os ninhos e, supostamente, no alimento dos adultos (VINSON et al., 1997; COSTA et al., 2006; REGO et al., 2006). Além da existência de óleo em glândulas externas, os grãos de pólen possuem viscosidade e são recobertos por óleo. Dessa forma, ao mesmo tempo que os óleos secretados nos elaióforos atraem visitantes florais em busca de recursos alimentares, os óleos presentes nos grãos de pólen provocam junção do pólen ao corpo dos insetos, permitindo que estes atuem como vetores polinizadores da espécie (PEREIRA; FREITAS, 2002).

Os frutos do murici apresentam um mesocarpo carnoso, uma drupa globosa, glabra e uma polpa apetitosa, tendo diâmetro de 1,5 a 2 cm e sementes com diâmetro de até 0,5 cm, variando de uma a três por fruto (Figura 6) (RATTER; DARGIE, 1992).

Figura 6. Frutos de *Brysonima* sp. em fase de maturação (esquerda) fruto verde no pé e (direita) fruto maduro colhido.



Fonte: Autoria própria, 2025.

De acordo com Siguemoto (2013), o fruto é rico em lipídeos, fibras, vitamina C e carboidratos. O murici é analisado de maneira extrativista e ingerido especialmente in natura, mostra-se com cor amarelada, possui gosto agridoce e um forte cheiro característico, ao queijo rançoso (REZENDE; FRAGA, 2003).

Distribuição geográfica

O murucizeiro possui como habitat regiões de campos nativos, dunas, bosques secundários livres e planícies nas faunas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal (Flora do Brasil, 2019). Acontece principalmente em Neossolos quartzarênicos e em Latossolos Amarelos. Estes solos identificam-se como profundos, frágeis, permeáveis, com elevada acidez e baixa produtividade natural, em razão da indigência de constituintes nutricionais e da grande composição de alumínio permutável.

No Brasil, o murici propaga-se abundantemente por várias regiões, sendo encontrado nas regiões Norte (Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins), Nordeste (Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato

Grosso) e Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, São Paulo) (Flora do Brasil, 2019). No Estado do Pará, região norte do país, possui a maior produção dessa fruta, com a fabricação estimada em cerca de 1.500 toneladas por ano. Rompendo a divisa brasileira, a planta é encontrada em todos os territórios internacionais que se enquadram com a Amazônia Brasileira, além do México e muitos países da América Central e do Caribe (ROOSMALEN, 1985; MORTON, 1987; CAVALCANTE, 2010; SILVA; BATALHA, 2009).

Aplicações econômicas atuais e potenciais

O muruci é visto como alimento de frugalidade e de retenção, em virtude da ampla utilização que a sociedade realiza dos frutos nos lugares de ocorrência nativa da espécie (LE COINTE, 1947; BRAGA, 1976). Certas localidades da região nordeste do Brasil, utilizam a polpa da fruta dissolvida com água, acrescentando ou não açúcar, e assim combinada com farinha de mandioca, adquirindo o nome de “cambica de muruci” e estabeleceu importância no recurso alimentício para os tabuleiros costeiros do Maranhão e Ceará, e a população de vários povos do cerrado maranhense (BRAGA, 1976; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2006a).

No território amazônico brasileiro o modo de uso consiste em macerar de forma manual os frutos e adicionar açúcar na polpa. Essa técnica era amplamente reconhecida como “massada de muruci” e foi herdado pelas comunidades indígenas da Amazônia que em vez de utilizar açúcar, usavam o mel de abelhas silvestres para destacar o sabor da fruta e ocultar a acidez. Nas principais áreas urbanas da Amazônia o fruto excepcionalmente é consumido de maneira natural, entretanto, a polpa congelada é muito utilizada no desenvolvimento de sorvete e refresco (CARVALHO, 2022).

Na atualidade, a maior quantidade da produção de muruci se remete à indústria agrícola de polpa congelada, tornando-se elemento da cesta de mercadorias dos estabelecimentos e cooperativas que empreendem com polpa congelada de produtos frutíferos tropicais, em específico na Amazônia. Essa categoria de produto possibilita que o muruci seja consumido como refresco, sorvete e outras especialidades da gastronomia doméstica ao decorrer de todos os meses do ano. O uso da fruta em comidas salgadas, em específico na preparação de molhos para peixes, camarão e

aves vem sendo apreciadas por chefes de cozinha de prestigiados restaurantes brasileiros (CARVALHO, 2022).

Composição química do murici

O murici é um produto alimentar de ótima qualidade nutricional, sendo rico em fibras e em minerais como o magnésio, zinco, potássio e cálcio. Do mesmo modo, constitui uma fonte de polifenóis, tocoferóis, vitamina C e carotenoides que, de maneira integrada, proporciona ao murici um bom potencial antioxidante, classificando-o como alimento funcional (IBGE, 1981; CRUZ, 1988; ALMEIDA et al., 2011; SOUSA, 2013; MOO-HUCHIN et al., 2014).

Em busca de um consumo alimentar saudável, muitas pessoas dividem geralmente os alimentos como sendo lícitos e ilícitos, sendo os lipídios inseridos na categoria final. Embora esta concepção equivocada compartilhada por uma enorme parte da população, tem-se conhecimento de que os lipídios exercem papéis importantes no organismo conforme o seu tipo, levando benefícios essenciais à saúde, por exemplo, ação antiaterogênica (relacionado ao HDL), anti-inflamatória, controle preventivo de enfermidades cardiovasculares e que as consequências adversas do consumo, bem como o aumento de várias doenças crônicas, estão relacionadas à qualidade dos referidos, além da quantidade consumida (MARDIGAN et al., 2019; NASCIMENTO et al., 2018; SANTOS et al., 2018).

O murici inclui quantidades favoráveis de carotenoides, principalmente de luteína, que corresponde a 93,75% do total de carotenoides. A luteína é naturalmente presente no epitélio da retina, sendo relacionada com a prevenção da catarata e degeneração macular, provavelmente, por impedimento de processos oxidativos (MARES PERLMAN et al., 2002). O murici, além disso, pode ser classificado como uma boa fonte de vitamina E. A análise do extrato dos frutos do murici foi realizada por High-performance Liquid Chromatography-electrospray Ionization-tandem Mass Spectrometry (HPLC-ESI/MS), identificaram-se compostos fenólicos, sendo três dímeros de proantocianidinas, dois isômeros de catequina, ácido gálico, quercetina e compostos relacionados (SOUSA, 2013).

De acordo com Siguemoto (2013), a polpa de murici contém em geral mais de 65% de ácidos graxos monoinsaturados, o ácido oleico é o ácido graxo monoinsaturado mais predominante identificado em sementes, gordura animal, nozes e outros vegetais. O palmítico é o segundo ácido graxo mais abundante, e outro ácido graxo encontrado no murici, mas em quantidade reduzida, é o esteárico. Outros ácidos graxos insaturados foram o linoleico e o docosaexaenoico. O ácido linoleico é antecessor dos ácidos poli-insaturados ômega-6 de cadeia alongada. Este ácido não pode ser biossintetizado pelo ser humano, sendo assim, são tidos como ácidos graxos essenciais (HOSCHIED, 2001). Os ácidos graxos poli-insaturados da sequência ômega-3, como o ácido docosaexaenoico (DHA), encontrado na polpa de murici, possuem ação anti-inflamatória (BASTOS et al., 2009). O extrato do murici analisado por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) apresentou os seguintes compostos fenólicos de maior teor: catequina, quercetina e rutina (SIGUEMOTO, 2013). Pesquisas têm demonstrado que as catequinas atuam como antioxidantes diretos e indiretos, assim como agentes antitumorigênicos e imunomodulatórios (CRESPY; WILLIAMSON, 2004). O murici contém o maior teor de ácidos graxos insaturados em sua composição, o ω -6 (ácido linoleico) é o mais predominante, proporcionando ação anti-inflamatória, além da diminuição de doenças cardiovasculares e ω -9 (ácido oleico) que está relacionado à diminuição de resultante de certas doenças crônicas além disso, contêm ação anti-inflamatórias, especialmente quando vinculado com outros compostos provenientes da dieta, por exemplo os polifenóis (ARAÚJO et al., 2018; SANTOS et al., 2018). Dos Santos e colaboradores (2017), determina a fruta em suas análises sendo classificada na categoria daquelas que mostraram valores maiores de ω -6, assumindo a primeira posição quando analisada em relação a outras como murici vermelho e ata brava, além dos valores menores de ω -3 em sua composição.

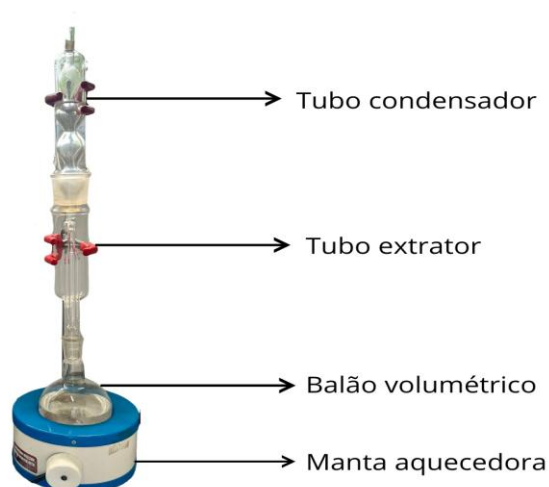
Em sua composição, o murici apresenta uma categoria relevante de substâncias químicas de valor nutricional; as mais destacadas na literatura científica são lipídeos, proteínas, vitaminas (B1, B2, C, retinol, niacina), carboidratos, minerais (fósforo, ferro, cálcio), além de água e fibras. Além disso, são fonte fundamental de luteína e zeaxantina (MARIUTTI; RODRIGUES; MERCADANTE, 2013). Ademais, foram analisados pela técnica de análise de High-performance liquid chromatography with diode array detection mass spectrometry (HPLC-DAD-MS), aproximadamente 27

principais compostos fenólicos em seu extrato liofilizado, sobressaindo-se em maior percentual a quercetina, seguida do ácido gálico, protoantocianidinas e derivados de quercetina (GORDON et al., 2011; MARIUTTI et al., 2014). As substâncias que mais influenciam no aroma do murici foram identificadas como: hexanoato de etila (frutal), butanoato de etila (frutal, doce), ácido butírico (queijo rançoso), ácido hexanóico (pungente, queijo), 1-octeno-3-ol (aroma semelhante a cogumelo) e 2- fenilatanol (floral) (REZENDE; FRAGA, 2003).

3.5 Extração Soxhlet

Dentre os métodos de extração mais utilizados, o método clássico de Soxhlet, é uma das principais metodologias adotadas como referência na eficiência da extração. Algumas das vantagens do método são: amostra estar sempre em contato com o solvente, ser uma metodologia muito simples que não requer treinamento especializado e apresentar baixo custo. O método de extração Soxhlet, técnica elaborada por Franz Von Soxhlet no ano de 1897 com a intenção de extrair lipídeos. De acordo com Dias, Costa e Guimarães (2004), consiste em um sistema instalado em ambiente laboratorial, constituído por três partes: um balão volumétrico (de comprimento alterável) mantido sob aquecimento por uma manta aquecedora, um tubo extrator com cartucho (podendo variar de comprimento em relação à quantidade de material a ser analisado) e um tubo condensador de refluxo (Figura 7).

Figura 7. Aparelho Soxhlet.



Fonte: Autoria própria, utilizando o canva (2025).

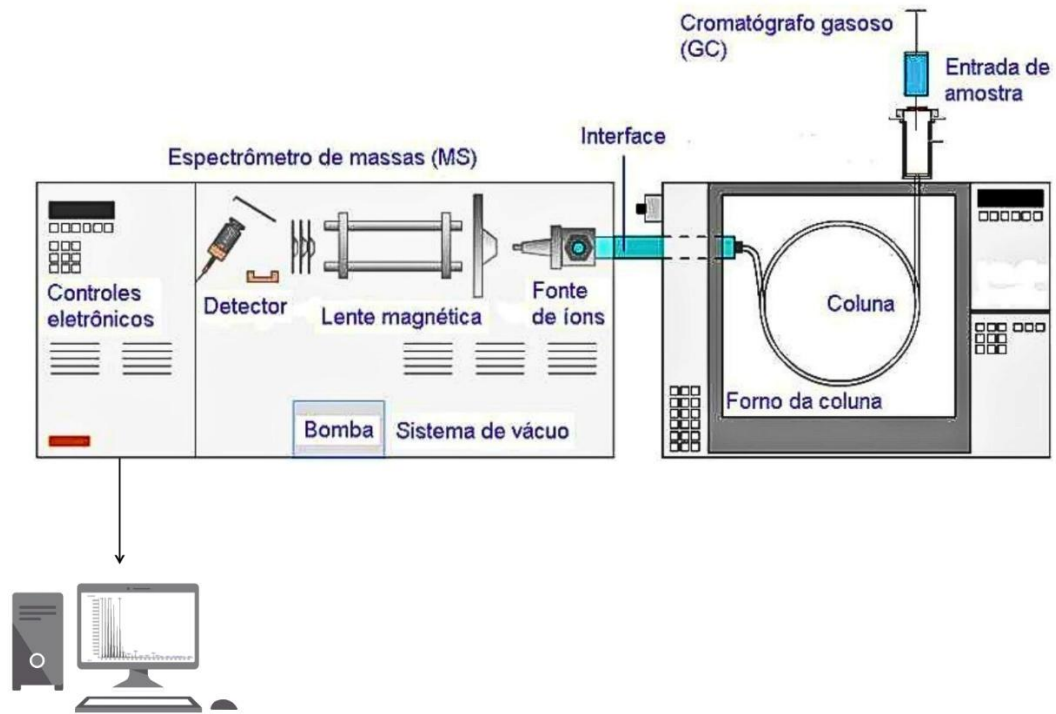
Conforme Cunha et al. (2020), esse procedimento fundamenta-se no reaproveitamento do solvente por intermédio de refluxo em uma operação contínua, favorecendo a passagem dos compostos químicos para o solvente. Esta extração é uma técnica de lixiviação, utilizada especialmente para extração de duração prolongada, tem sido uma técnica padrão empregada no decorrer de mais de um século e, na atualidade, é a referência essencial utilizada para comparar o desempenho de outros métodos de lixiviação (SUBRAMANIAN et al., 2011).

3.6 Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG-EM)

A cromatografia gasosa (CG) é uma das técnicas utilizadas para separação e quantificação de vários produtos, sendo possível também ser aplicada como técnica de identificação, sobretudo, quando acoplada a um espectrômetro de massa ou outro detector qualitativo (CG-EM) (Figura 8). Com as evoluções na área mediante ao uso de colunas capilares, fazem da cromatografia gasosa uma técnica consideravelmente notável (COLLINS et al., 2006). A cromatografia gasosa fundamenta-se na transferência diferencial dos analitos pela coluna do aparelho, por causa das diversas interações que sucedem entre o analito e a fase estacionária. Nesta técnica, a fase móvel é um gás inerte, adicionado em vazão constante. As fases móveis principais utilizadas são H₂, He e N₂, empregado para conduzir o analito pela coluna. As substâncias separadas na coluna deslocam-se pelo detector, cujo sinal elétrico produzido é compatível à quantidade de material eluído, proporcionando deste modo a análise quantitativa, visto que a área dos picos das substâncias é correspondente à sua quantidade (AMORRIM, 2019).

A CG-EM contém vasta aplicação em razão ao espectrômetro de massas ser reconhecido como um dos detectores mais eficazes na detecção de compostos, por indicar o espectro de massas para cada pico cromatográfico. O acoplamento de um cromatógrafo com o espectrômetro de massas corresponde à combinação dos aspectos favoráveis da cromatografia: elevada seletividade e capacidade de separação, e com os aspectos favoráveis da espectrometria de massas: massa molar, obtenção de informação estrutural e crescimento adicional da seletividade (VÉKEY, 2001).

Figura 8. Esquema de um cromatógrafo gasoso acoplado a um espectrômetro de massas (CG-EM).



Fonte: Adaptado de AZEVEDO, 2004.

4. METODOLOGIA

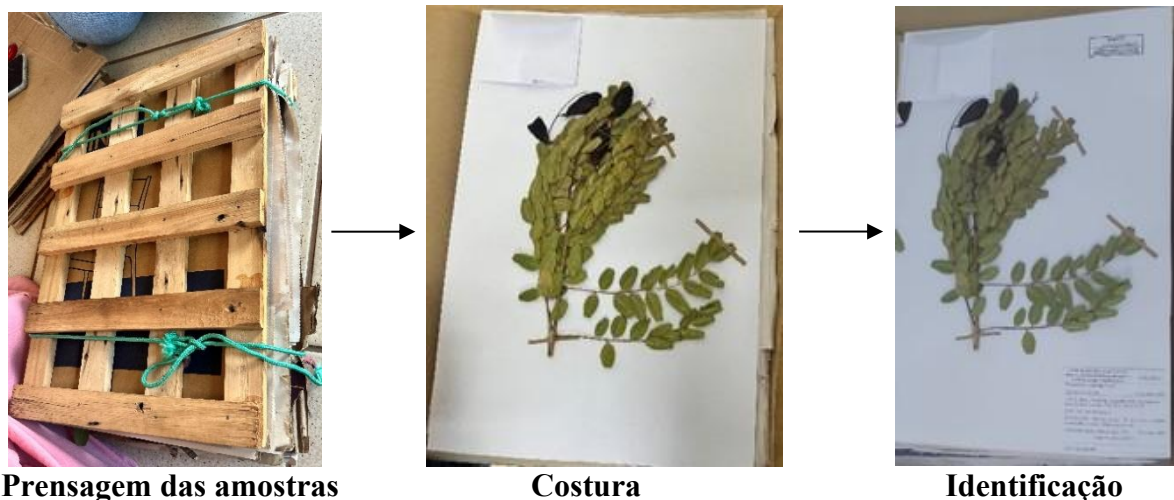
Coleta das amostras

A coleta das folhas e sementes da *Pterodon emarginatus* foram realizadas em uma chácara no município de Araguaína, Tocantins, durante a estação chuvosa, em fevereiro de 2025 (7°16'10"S 48°11'40"W). As folhas da *Byrsonima* sp. foram coletadas em uma área residencial no município de Araguaína - Tocantins (7°12'26"S 48°11'22"W), durante a estação seca em setembro de 2024.

Identificação Botânica (Exsicata)

Foram coletadas diversas partes das plantas para realizar a exsicata. As plantas foram identificadas no herbário do Norte do Tocantins da Universidade Federal do Norte do Tocantins pela prof^a Dr^a Roberta Dos Santos Silva, no mês de novembro de 2025, na cidade de Araguaína, Tocantins. Com os seguintes registros: *Pterodon*

emarginatus Vogel (Fabaceae), número HNT01609 e a *Byrsonima* sp. (Malpighiaceae), com número HNT01509.



Prensagem das amostras

Costura

Identificação

Preparação das amostras

As folhas e sementes da *Pterodon emarginatus* (sucupira) foram secas individualmente em recipientes devidamente esterilizados sob exposição à luz solar com variação térmica de 30°C a 35°C ao longo de 72h. Em seguida, as sementes foram armazenadas em um saco plástico estéril. Após, as folhas foram trituradas em um liquidificador devidamente esterilizado, posteriormente, foram acondicionadas em saco plástico estéril para serem direcionada ao laboratório de Química Inorgânica e Físico Química (B4) no Centro de Ciências Integradas (CCI-Cimba) da UFNT.

As folhas do murici foram cortadas com auxílio de uma tesoura esterilizada, na sequência, foram submetidas a secagem em estufa a 50°C por cerca de 5 horas. Realizou-se a trituração manualmente, em seguida, o material foi armazenado em saco plástico estéril.

4.1 Obtenção do extrato das folhas e sementes da sucupira

Para obtenção dos extratos utilizou-se o extrator tipo Soxhlet, com aproximadamente 300 mL do solvente álcool etílico absoluto P.A. ACS 99,7% em balão de fundo redondo de 500 mL. As folhas trituradas da sucupira foram medidas em balança de precisão (12,1973g) e as sementes (14,0870g) em cartucho de

celulose. O extrator foi montado, iniciou-se a etapa de extração por 5 horas individualmente para cada amostra.

Partição por solventes

Este procedimento foi realizado por método de extração líquido-líquido para todas as extrações descritas nesta metodologia. Neste processo, a separação ocorre pela distribuição do soluto entre duas fases imiscíveis. A partição do extrato etanólico das folhas da sucupira (EEFS) e do extrato etanólico das sementes da sucupira (EESS) foram utilizado um funil de separação (funil de Bromo) de 500 mL, realizada em capela, cada partição foram feitas separadamente. Em seguida, a amostra foi adicionada ao funil de decantação, sendo utilizado 200 mL do solvente Hexano visando extrair os principais compostos químicos apolares. Realizou-se a agitação da amostra durante alguns minutos, posteriormente, aguardou-se a formação de duas fases. A fase inferior (extrato etanólico) foi desprezada, sendo coletada a fase superior com hexano em um Erlenmeyer de 250 mL.

Preparação da amostra para o GC-MS

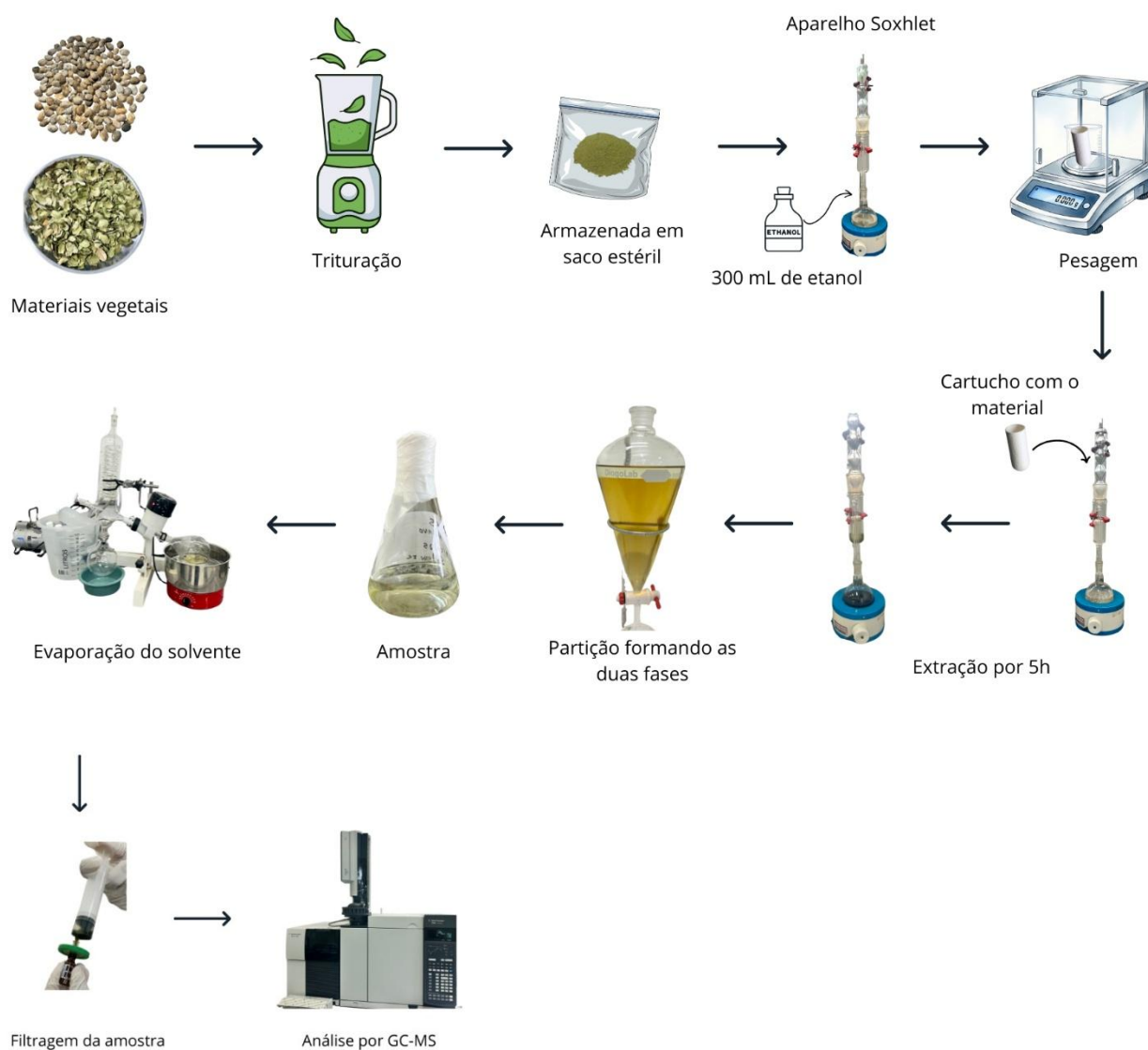
A evaporação do hexano foi realizada utilizando-se o rotaevaporador da marca Lucadema, modelo 001 de tensão 230V e potência 70W. Este procedimento foi realizado para cada amostra individualmente. Inicialmente, as soluções das amostras foram adicionadas no balão do equipamento que foi aquecido por banho-maria em temperatura de 60°C. Em seguida, acionou-se o rotor em velocidade rotacional de 80 RPM. Sucede-se então a condensação do hexano que é recolhida no balão de condensação. Procedeu-se à filtragem das amostras utilizando-se uma seringa equipada com filtro SYRINGE FILTERS-K18-230 que foram armazenadas em recipiente específico de 2 mL (vial), acrescentando 1 mL das amostras e 1 mL de hexano para posterior análise no GC-MS.

Análise por GC-MS

As análises das amostras denominadas: EEFS, EESS e EEFM foram realizadas utilizando o cromatógrafo a gás Agilent Technologies 7890B, acoplado a um espectrômetro de massas (GC-MS) modelo 5977B. A coluna capilar utilizada foi a HP-5MS (5% fenil e 95% polimetilsiloxano), com 30 m de comprimento, 0,25 mm de

diâmetro interno e filme de 0,25 μm de espessura. O modo de injeção foi splitless, o gás de arraste utilizado foi Hélio (99,999%) com velocidade de 1,2 $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$. A energia do elétron foi de 70 eV e a temperatura da fonte de íons de 250°C. A rampa de aquecimento foi programada para varredura SCAN na faixa de temperatura 100°C (1 min) até 270°C (10 min) a velocidade foi de 3°C. min^{-1} com tempo total de corrida de 67,7 min. Os principais compostos foram identificados por comparação dos espectros de massas com os dados da biblioteca NIST-08 (National Institute of Standards and Technology).

Figura 9. Diagrama do processo de análise do EEFS e EESS.



Fonte: Autoria própria, utilizando o canva (2025).

4.2 Obtenção do extrato das folhas de murici

Para a extração das folhas do murici, usou-se o extrator tipo Soxhlet. Em um balão de fundo redondo de 500 mL adicionou-se em torno de 300 mL solvente álcool etílico absoluto P.A. ACS 99,7%. As folhas trituradas do murici foram inseridas em cartucho de celulose e medidas em balança analítica de precisão (9,5360g). O aparelho foi montado e iniciou-se o processo realizado pelo período de 5 horas.

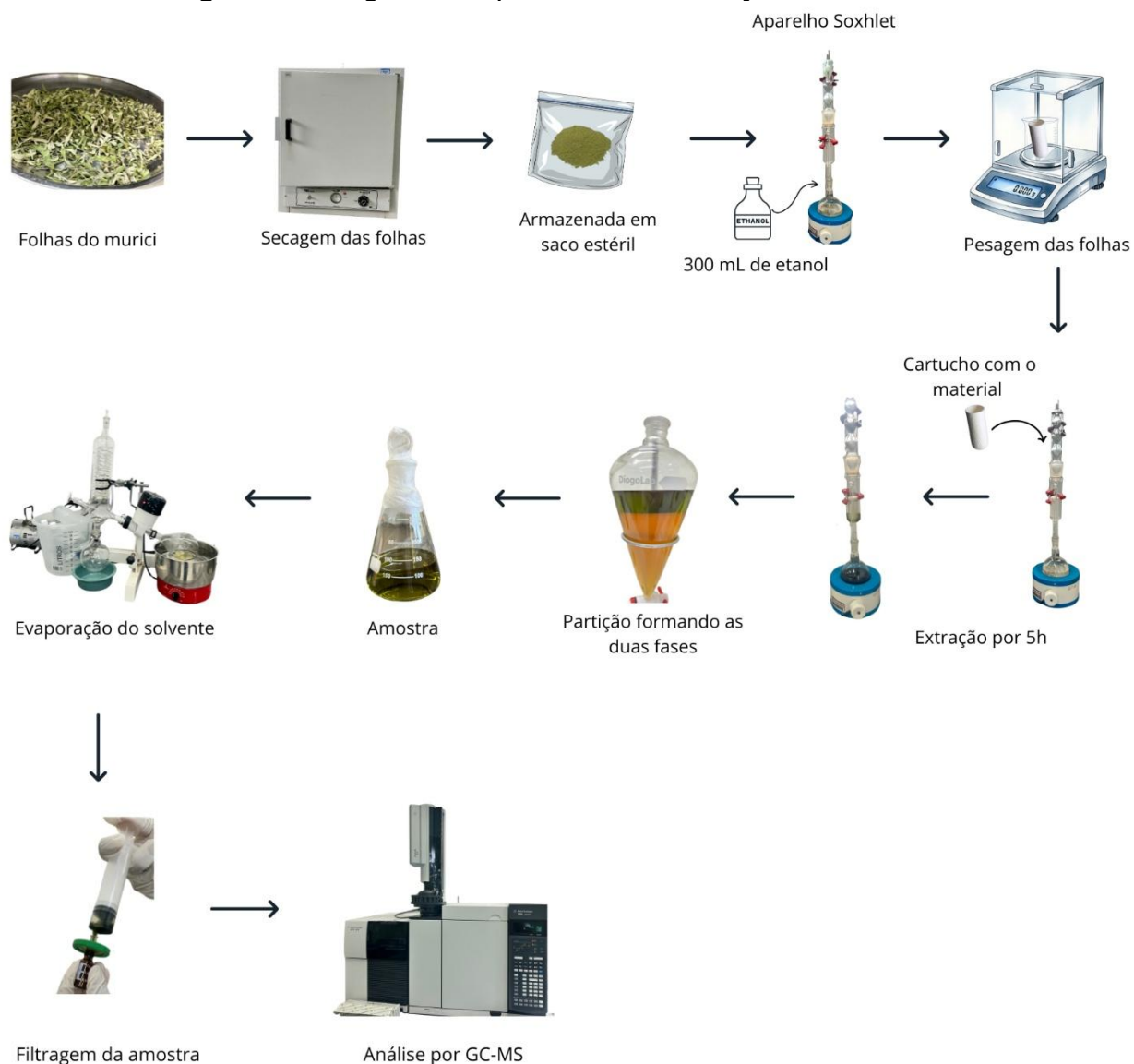
Partição por solventes

A partição do extrato etanólico das folhas do murici (EEFM) foi empregado um funil de Bromo de 500 mL, etapa realizada em capela. Posteriormente, a amostra foi inserida ao funil de separação, utilizando-se 200 mL do solvente Hexano. Na sequência, agitou-se esta solução. Após a agitação, a fase inferior (extrato etanólico) foi descartada, coletando-se apenas a fase com hexano em um Erlenmeyer de 250 mL.

Concentração do EEFM em Evaporador Rotativo

Para subsequente análise no GC-MS, realizou-se a evaporação do solvente com o uso do rotaevaporador da marca Lucadema, modelo 001 de tensão 230V e potência 70W. De início, adicionou-se a solução no balão do aparelho, o qual foi aquecido por banho-maria na temperatura de 60°C. Em seguida, o rotor foi acionado em alta rotação 80 RPM, ocorrendo a condensação do hexano, que é recolhido no balão de condensação. Logo após, filtrou-se a amostra utilizando-se uma seringa juntamente com um filtro SYRINGE FILTERS-K18-230. Posteriormente, foi acondicionada em recipiente específico de 2 mL (vial), adicionando-se 1 mL da amostra e 1 mL de hexano, e reservou-se para caracterização posterior no cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas (GC-MS).

Figura 10. Diagrama do processo de obtenção do EEFM.



Fonte: Autoria própria, utilizando o canva (2025).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização química da sucupira via GC-MS

Os dados obtidos a partir do cromatograma gerado software do equipamento de GC-MS para as amostras EEFS e EESS estão representados nas figuras 11 e 12. Os compostos analisados das duas amostras estão demonstrados na tabela 1 e 2, selecionando-se no programa do instrumento os doze maiores picos para a amostra

das folhas e os treze maiores picos para as sementes, dentre estes selecionados apenas os compostos que apresentaram probabilidade acima de 50% foram considerados.

Figura 11. Cromatograma de EEFS obtido via GC-MS.

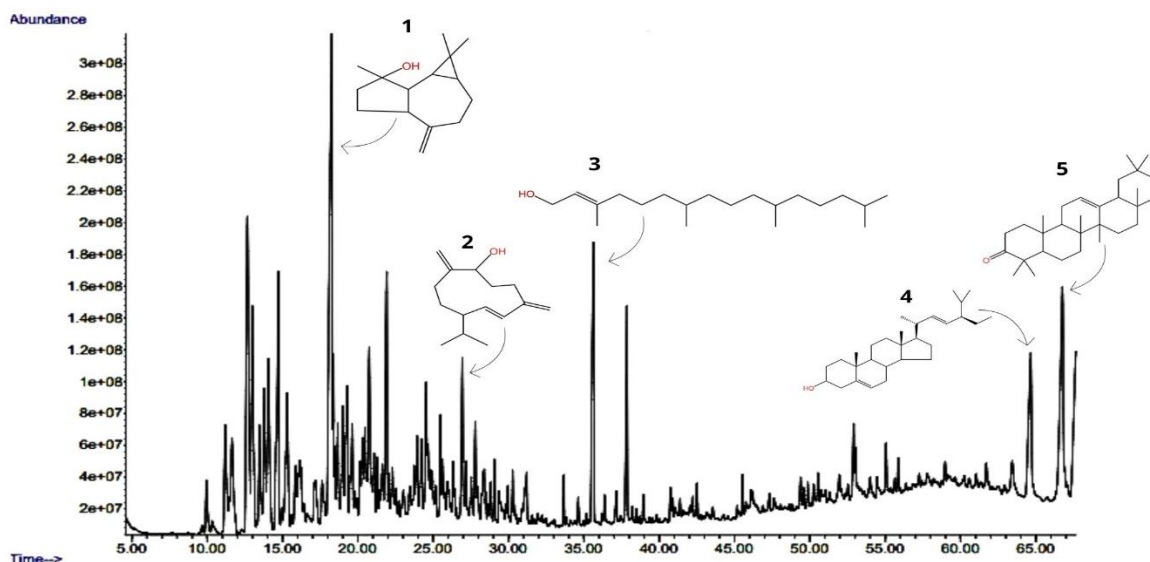


Tabela 1. Principais compostos químicos das folhas da sucupira.

Compostos	Fórmula	RT	Área (%)
1. Epatulenol	$C_{15}H_{24}O$	18.269	13,074%
2.(1R,7S,E)-7- Isopropil-4,10- dimetilenociclodec-5- enol	$C_{15}H_{24}O$	21.910	6,982%
3. Fitol	$C_{20}H_{40}O$	35.664	9,838%
4. Estigmasterol	$C_{29}H_{48}O$	64.659	5,830%
5. Olean-12-en-3-ona	$C_{30}H_{48}O$	66.751	11,364%
n.i	-----	-----	52,912%
		Total:	100%

RT: tempo de retenção em minutos; n.i: não identificados.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Figura 12. Cromatograma do EESS obtido via GC-MS.

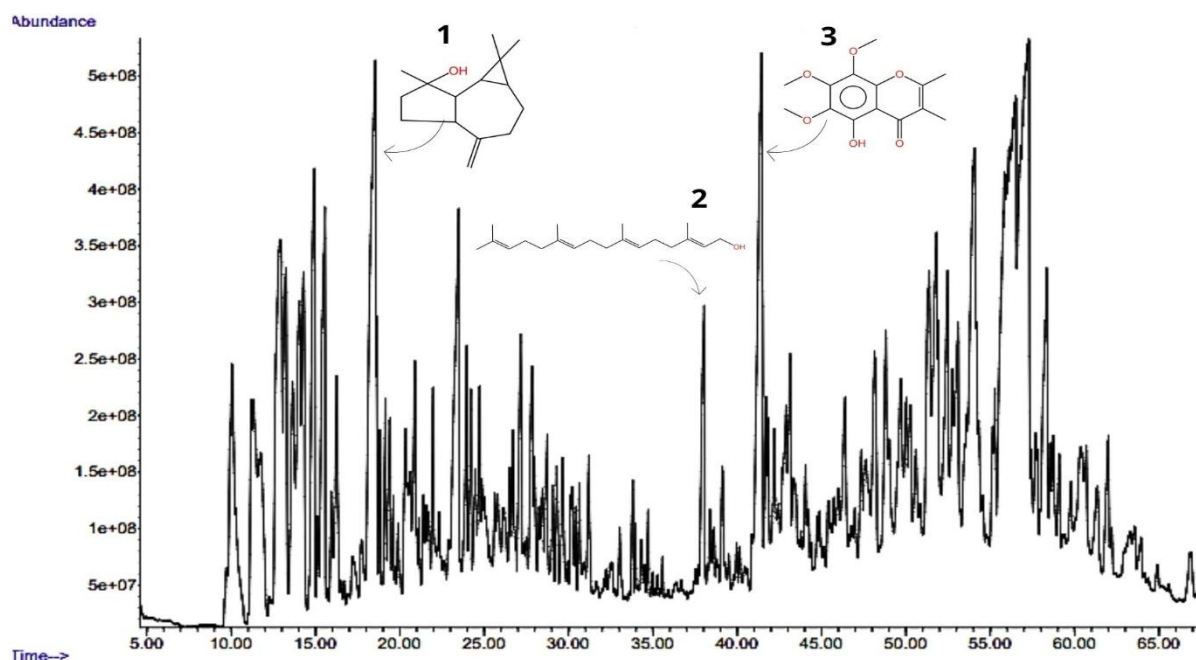


Tabela 2. Principais compostos químicos das sementes da sucupira.

Compostos	Fórmula	RT	Área (%)
1. Espatulenol	C ₁₅ H ₂₄ O	18.546	7,692%
2. Trans-geraniogeraniol	C ₂₀ H ₃₄ O	38.044	7,692%
3. Cromona, 5-hidroxi-6,7,8-trimetoxi-2,3-dimetil-	C ₁₄ H ₁₆ O ₆	41.449	7,692%
n.i	-----	-----	76,924%
		Total:	100%

RT: tempo de retenção em minutos; n.i: não identificados.

Fonte: Autoria própria, 2025.

Dentre os compostos propostos pelo GC-MS, o espatulenol destacou-se por ser o único presente em ambas as amostras. Este composto é um álcool sesquiterpeno tricíclico que contém peso molecular de 220,35 g/mol. É relatado na literatura como sendo o componente volátil fundamental dos óleos essenciais de

várias plantas aromáticas da família Myrtaceae, incluindo *E. calycina* (cereja do cerrado), *P. cattleianum* (goiaba morango), *Psidium guajava* (araçá) e *Eugenia uniflora* (pitanga) (COSTA et al., 2009; KHADHRI et al., 2014; MARQUES et al., 2008; SOUSA et al., 2015). Neste estudo, o espatulenol foi indicado pelo GC-MS, em consonância com os resultados de Alves et al. (2013), que analisaram o óleo essencial do fruto de *Pterodon emarginatus* por extração Clevenger e GC-MS. Para a amostra NA-01, relatam o espatulenol como composto principal (37,1%), demonstrando a ocorrência da mesma molécula nas duas pesquisas. Estudos revelam que este composto possui relevante bioatividade, as quais é antinociceptivo que bloqueia ou reduz a dor, anti-hiperalgésico (reduz a sensibilidade à dor) anticolinesterásico (age nas células nervosas) (KARAKAYA et al., 2020), antioxidante, antiproliferativo, antiedematogênico, citotóxico (MIRZAEI et al., 2017), antimicobacteriano (DZUL BEH et al., 2019), e como auxiliar quimioterápico anticâncer em combate a multirresistência (MARTINS et al., 2010).

O fitol é um álcool diterpênico acíclico, possui peso molecular de 296,54 g/mol e está ligado ao anel da clorofila por uma ligação éster, assim sendo responsável pelo caráter lipofílico da clorofila (ISLAM et al., 2018), além de ser um composto muito identificado nos extratos das plantas. A ocorrência deste composto corrobora com o estudo de Hernández Terrones et al. (2007), que indicaram a presença do fitol (13,5%) na fração diclorometano/clorofórmio do extrato do caule de *Pterodon emarginatus* analisado por GC-MS. (9,838%). Na amostra EEFS, a porcentagem do composto foi de 9,8%, essa variação em relação ao estudo relatado pode estar relacionada ao seu método de extração e aos solventes utilizados. O fitol apresenta propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes, além de ter se demonstrado um excelente imunestimulante (LIM et al., 2006; RYU et al., 2011).

O Olean-12-en-3-ona, é um triterpenoide pentacíclico, seu peso molecular é de 424,7 g/mol. Este composto é naturalmente encontrado em várias espécies de plantas (BENCHCHEM, 2025). No estudo de Sharma, Kumar e Gupta (2024), a análise do extrato metanólico das sementes de *Vigna angularis* (Fabaceae) obtido por extração em Soxhlet e analisado por GC-MS, identificou o composto Olean-12-en-3-ona (4,82%), comparando com o resultado obtido na amostra EEFS que foi de 11,4%. O Olean-12-en-3-ona e seus derivados apresentam uma diversidade de atividades biológicas, dentre as quais: anticancerígenas e anti-inflamatórias (BENCHCHEM, 2025).

O (1R,7S,E)-7-Isopropil-4,10-dimetilenociclodec-5-enol é um álcool sesquiterpeno que possui peso molecular de 220 g/mol, um composto que pode ser encontrado em óleos essenciais de algumas plantas. No estudo de Chen (2017), identificou-se este mesmo álcool no extrato da solução de etanol/benzeno da espécie *Pterocarpus pedatus* (Fabaceae) por GC-MS (1,38%). Em nosso estudo, indicou-se este composto na amostra do EEFS a porcentagem de 6,98%, destacando desta maneira a ocorrência desta molécula em diferentes espécies da mesma família.

O estigmasterol é um esteroide vegetal insaturado, apresenta massa molecular de 412,67 g/mol (BUDAVARI, 2001; LIM et al., 2005), indicado na amostra EEFS. Este composto é de grande relevância na indústria farmacêutica, em virtude da sua elevada concentração na mistura de esteróis em óleo de soja, é empregado como matéria-prima na síntese de fármacos esteroidais, como anabolizantes, anti-inflamatórios e anticoncepcionais, paralelamente ao fato de ser precursor de vitamina D₃ (SUNDARARAMAN; DJERASSI, 1977; BRUNETON, 1993; KAMETANI; FURUYAMA, 2006). No presente estudo, a molécula em análise foi proposta pela biblioteca NIST por comparação contida no software do equipamento GC-MS, que propõe estruturas com base em fragmentação. Por outro lado, Santos et al. (2010), em conjunto com a análise dos espectros de RMN de ¹H e ¹³C, identificaram uma mistura de fitoesteroides estigmasterol e β-sitosterol a partir do extrato etanólico bruto das folhas de *Pterodon emarginatus*. O estigmasterol contém propriedades farmacológicas associadas aos demais fitoesteróis, as quais incluem ações antinociceptiva, hipocolesterolêmica e anti-inflamatória (FUJIWARA, 2012).

A cromona, 5-hidroxi-6,7,8-trimetoxi-2,3-dimetil-, é uma molécula de massa molar de 280 g/mol. Este composto proposto na amostra EEFS é um dos tipos de cromona, segundo Peixoto et al. (2002), as cromonas representam um conjunto essencial de substâncias biologicamente ativas, predominantemente de origem natural, sendo encontradas em grande quantidade em espécies vegetais. Esta família de compostos foi relacionada a diversos efeitos biológicos, especificamente as atividades antioxidante, antitumoral, antifúngica, antialérgica e antiviral (SHAW et al., 2009; BERNSTEIN, 1998). Embora, até o momento, não tenha sido encontrado ao nosso alcance este composto registrado na literatura da família, gênero e espécie estudados, reforça-se a possibilidade de haver estudos futuros ou não acessados que relatem.

Neste trabalho foi indicado o composto *trans*-geranilgeraniol, na amostra de EESS que pertence a classe dos diterpenos e possui peso molecular de 290 g/mol. Em Passos (2024), dentre os compostos identificados, indicaram o diterpenoide geranilgeraniol, obtido por maceração dos extratos oleaginosos dos frutos de *P. emarginatus* e GC-MS. Apesar de ambos os estudos relatarem a ocorrência do mesmo diterpeno, o presente estudo detalha a forma *trans* da molécula, que desta maneira pode estar ligada às estruturas do composto.

5.2 Caracterização química das folhas do murici via GC-MS

Os dados obtidos da amostra EEFM por cromatograma do software do aparelho de GC-MS (Figura 13), demonstraram a ocorrência de compostos químicos com potencial terapêutico, sendo predominante os compostos triterpenos. Os compostos propostos da amostra das folhas do murici, encontram-se na tabela 3, destaca-se que no programa MASS HUNTER do instrumento foram selecionados os doze maiores picos e dentre os escolhidos apenas os compostos que exibiram probabilidade acima de 50% foram considerados.

Figura 13. Cromatograma da EEFM via GC-MS.

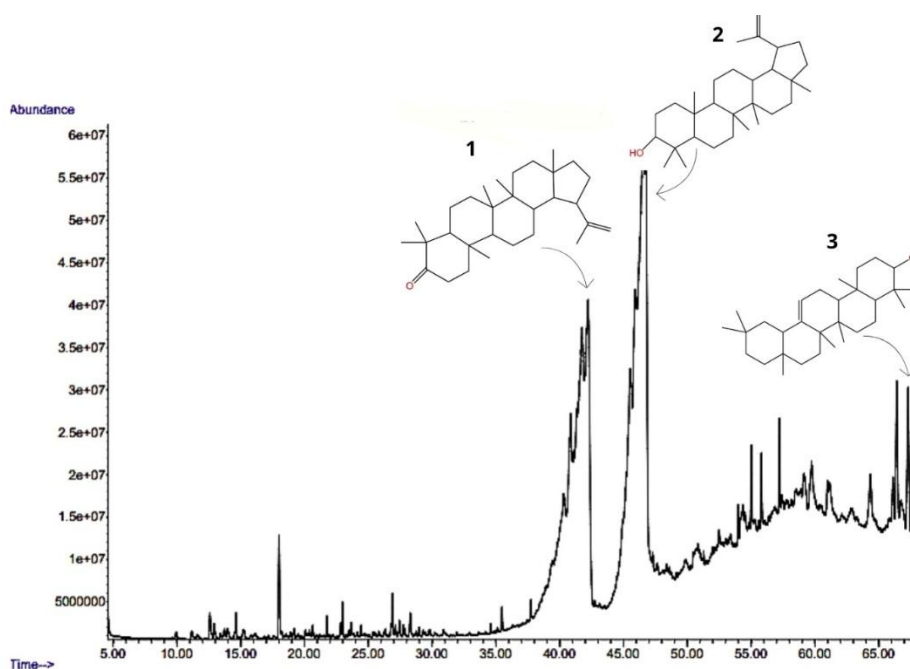


Tabela 3. Principais compostos químicos das folhas do murici.

Compostos	Fórmula	RT	Área (%)
1. Lupenona	C ₃₀ H ₄₈ O	42.218	16,237%
2. Lupeol	C ₃₀ H ₅₀ O	46.413	21,175%
3. β -Amirina	C ₃₀ H ₅₀ O	67.315	3,663%
n.i	-----	-----	58,925%
		Total:	100%

RT: tempo de retenção em minutos; n.i: não identificados.

Fonte: Autoria própria, 2025.

O software do GC-MS apontou a lupenona como uma das principais constituintes presentes na amostra das folhas da *Byrsonima* sp., com base na análise espectroscópica, contendo área percentual de 16,237%. Este composto é um triterpenoide, a sua massa molecular é de 424 g/mol. No estudo de Aguiar, David e David (2005), foi isolado da madeira de *Byrsonima microphylla* um novo triterpeno, a Δ^1 -lupenona, correspondente à mesma classe do composto analisado no presente trabalho. Pesquisas farmacológicas com lupenona indicam várias atividades terapêuticas, incluindo ação antiviral, anti-inflamatória, anticancerígena e antidiabética (XU et al., 2018).

Outro triterpeno indicado é o lupeol, com área de 21,175%. Entre as suas propriedades determinadas a partir da estrutura do composto, indicam que sua massa molecular é de 426,7174 g/mol. O lupeol é citado no trabalho de Higuchi et al. (2008), em extratos de folhas e cascas de *Byrsonima crassa*, os autores relatam que este composto está associado à atividade antituberculosa do extrato clorofórmico das folhas. Esse resultado apresenta conformidade com nosso estudo, indicando a relevância do gênero *Byrsonima* em relação aos constituintes bioativos. Sendo muito encontrado em vários vegetais, como o pimentão, pepino, tomate e repolho branco, em frutas como a manga, figo, morango, uva vermelha e azeitona. Além disso, é identificada em plantas medicinais *Allanblackia monticola*, *Tamarindus indica*, *Celastrus paniculatus*, *Celastrus paniculatus*, *Himatanthus sucuuba*, *Celastrus paniculatus*, entre outras. Estas plantas são utilizadas por povos nativos da China, Japão, África, ilhas do Caribe, América do Norte e América Latina (MACÍAS

RUBALCAVA et al., 2007; BEVERIDGE; LI; DROVER, 2002). A bioatividade do lupeol é ampla, sendo as quais: anti-inflamatório, antioxidante e antidislipidêmicos (reduz ou controla os seus níveis de colesterol LDL) (LIU et al., 2021).

A β -amirina é um triterpeno pentacíclico, com peso molecular de 426 g/mol e área percentual de 3,663%, sendo o composto com a menor área entre os triterpenos apontados nas folhas da *Byrsonima* sp. Entretanto, apesar da sua baixa proporção, consiste em um composto relevante, já descrito na literatura por Higuchi et al. (2008), que também destacaram sua presença nos extratos de *B. crassa*, corroborando da mesma forma com a análise deste composto em nosso trabalho. Ademais, este constituinte possui efeitos anti-inflamatórios, antidiabéticos, antinociceptivos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo determinou a presença de compostos químicos com bioatividade nas folhas e sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel predominante de sesquiterpenos, entre eles podemos destacarmos o espatulenol encontrado nas duas amostras da espécie, e o triterpeno Olean-12-en-3-ona presente nas folhas com potencial anticancerígeno e anti-inflamatório. Entre os diterpenos encontrados, um composto químico com uma significativa importância foi o fitol. Para as folhas de *Byrsonima* sp., os compostos indicados foram triterpenos, como lupenona, lupeol e β -Amirina, sendo confirmados pela literatura em estudos anteriores. A análise demonstrou que tanto as folhas quanto as sementes da sucupira e as folhas do murici possuem compostos químicos com potencial terapêutico. Reforçando a relevância destas plantas para futuras pesquisas no desenvolvimento de novos produtos, preservando os conhecimentos tradicionais e a biodiversidade do bioma Cerrado.

7.REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. M.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Unusual naphthoquinones, catechin and triterpene from *Byrsonima microphylla*. **Phytochemistry**, v. 66, p. 2388-2392, 2005.

ALEXANDRINO, V. H. D.; SOUSA, J. D. S. D.; BASTOS, M. D. N. D. C. **Estudo taxonômico da família Malpighiaceae Juss. das restingas de Algodoal/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais, p. 335-347, 2011.

ALMEIDA, M.M.B. et al. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, p. 2155-2159, 2011.

ALMEIDA, R. F. D.; MAMEDE, M. C. H. Sinopse de Malpighiaceae no Estado do Espírito Santo, Brasil: *Stigmaphyllon* A. Juss. **Hoehnea**, p. 601-633, 2016.

ALMEIDA, S.P. et al. **Cerrado: Espécies Vegetais Úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, DF, p. 464, 1998.

ALVES, R. E. et al. **Acerola**. Embrapa Agroindústria Tropical- Capítulo em livro científico, 2009.

ALVES, S. F. et al. Variabilidade química dos óleos essenciais dos frutos de *Pterodon emarginatus* no Cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 2013.

AMORRIM, A. F. V. **Métodos Cromatográficos**. 1. ed. Fortaleza EdUECE, 2019.

ANDERSON, W. R.; ANDERSON, C.; DAVIS, C. C. **Malpighiaceae**. 2006. Disponível em: <https://webapps.lsa.umich.edu/herbarium/malpigh/index.html> Acesso em: 29 nov. 2025.

ANDERSON, W. R. The botany of the Guayana Highland Part XI. Malpighiaceae. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 32, p. 21-305, 1981.

ANDERSON, W. R. **The origin of the Malpighiaceae-the evidence from morphology**. Webapps. lsa. umich, 1990.

ARAUJO, A. C. M. A. et al. Bioactive compounds and chemical composition of Brazilian Cerrado fruits wastes: pequi almonds, murici, and sweet passionfruit seeds. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 38, supl. 1, p. 203 - 214, Dec. 2018.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M.M.; ARÊAS, J.A.G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados à obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 53, n.5, 2009.

BENCHCHEM. **A Comprehensive Technical Guide to the Pentacyclic Triterpenoid: Olean-12-en-3-one**, 2025. Disponível em: https://www.benchchem.com/pdf/A_Comprehensive_Technical_Guide_to_the_Pentacyclic_Triterpenoid_Olean_12_en_3_one.pdf. Acessado em: 02 dez. 2025.

BERNSTEIN, P. R. **Chemistry and structure-activity relationships of leukotriene receptor antagonists**. Am. J. Respir. Crit. Care Med., p. 220- 226, 1998.

BEVERIDGE, T. H.; LI, T.S.; DROVER, J. C. Teor de fitoesteróis no óleo de sementes de ginseng americano. **J Agric Food Chem**, 2002.

BFG. The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113. 2015.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 3. ed. Fortaleza: ESAM, 1976, p. 540.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria Executiva. Secretaria de Atenção à Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS, PNPIC, SUS**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b. p. 92. (Série B. Textos Básicos de Saúde).

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica**. Brasília: Ministério da Saúde, 2006.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Práticas Integrativas e Complementares no SUS - PNPIC-SUS / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica**. - 2 ed. - Brasília : Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica e Insumos Estratégicos. **Programa Nacional de Plantas Medicinais e Fitoterápicos**. Brasília: Ministério da Saúde, 2009. p. 136. (Série C. Projetos, Programas e Relatórios)

BRAZ FILHO, R.; GOTTLIEB, O. R.; ASSUNPÇÃO, R. M. V. The isoflavones of *Pterodon pubecens*. **Phytochemistry**, v. 10, p. 2835-2836, 1971.

BRUNETON, J. **Farmacognosia: fitoquímica, plantas medicinales**. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1993.

BUDAVARI, S. **The Merck Index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals**. 13. ed. New Jersey: Merck, 2001.

BUSTAMANTE, K. G. L. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana do extrato etanólico bruto da casca da sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vogel) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n.3, p. 341-345, 2010.

CAMPOS, A.M.; SILVEIRA, E. R.; TEIXEIRA, T.C. In: **Congresso Brasileiro de Química**, 1990. Caxambu. CD de Resumos. Caxambu.

CAMPOS, A.M.; SILVEIRA, E. R.; TEIXEIRA, T.C. In: **Congresso Brasileiro de Química**, 1992. Caxambu. CD de Resumos. Caxambu.

CARVALHO, J. C. T. et al. Anti-inflammatory activity of the crude extract from the fruits of *Pterodon emarginatus*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 64, n. 2, p. 133–139, 1999.

CARVALHO, J. C. T. et al. Avaliação de quebra de dormência tegumentar em sementes de sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vog.) submetidas a diferentes tratamentos. **Cadernos de Agroecologia**, p. 01-05, 2012.

- CARVALHO, J. E. U. *Byrsonima crassifolia* Muruci. **Plantas para o futuro - Região Norte**, cap. 5, p. 221-236, 2022.
- CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolpho Ducke), p. 282, 2010.
- CHEN, J. GC–MS explores the health care components in the extract of *Pterocarpus pedatus* Pierre. **Saudi Journal of Biological Sciences**, 2017.
- COELHO, L. P. et al. Antinociceptive properties of ethnolic extract and fractions of *Pterodon pubescens* Beth. Seed. **Journal of ethnopharmacology**, v. 98, p. 109-119, 2005.
- COIMBRA, R. **Notas de Fitoterapia Catálogo dos Dados Principais sobre Plantas Utilizados em Medicina e Farmácia**. Ed. Carlos Silva Araújo, Portugal, 1942.
- COLLINS, C, H. et al. Fundamentos de Cromatografia. **Editora Unicamp - Campinas**, SP. 2006.
- CORRÊA, J.C.R.; SALGADO, H.R.N. Atividade inseticida das plantas e aplicações: revisão. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.13, n.4, p.500-506, 2011.
- CORRÊA, T.C.S.; BERTUCI-JUNIOR, L. Avaliação de quebra de dormência tegumentar em sementes de sucupira branca (*Pterodon emarginatus* Vog.) submetidas a diferentes tratamentos. **Cadernos de Agroecologia**, p. 01-05, 2012.
- COSTA, C.B.N. et al. Biologia reprodutiva de espécies simpátricas de Malpighiaceae em dunas costeiras da Bahia, Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, v.29, n.1, p.103-114, 2006.
- COSTA, D. P. et al. Seasonal variability of essential oils of eugenia uniflora leaves. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, p. 1287–1293, 2009.
- CRITICAL ECOSYSTEM PARTNERSHIP FUND. **Perfil do ecossistema: hotspot de biodiversidade do Cerrado**. (e-book) Ecosystem profile Cerrado biodiversity hotspot: Full Report / Critical Ecosystem Partnership Fund; coordenador Donald Sawyer... [et al.]. – Brasília: Supernova, 2018.
- CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.
- CRUZ, G. L. **Livro verde das plantas medicinais e industriais do Brasil**. Belo Horizonte, v. 2, 1965.
- CRUZ, P.E.N. **Caracterização química e nutricional de algumas frutas do Estado do Maranhão**. São Luís: UFMA, p. 58, 1988.
- CUNHA, A.G. **Dicionário histórico das palavras portuguesas de origem tupi**. 5. ed. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1999, p. 397.
- CUNHA, L. M. S. et al. Comparação do rendimento por diferentes métodos de extração de óleo da polpa de pequi. **Research, Society and Development**, 2020.

DAVIS, C. C. et al. Laurasian migration explains Gondwanan disjunctions: evidence from Malpighiaceae. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, p. 6833-6837, 2002.

DE SOUZA, L. F. Flora das microrregiões Quirinópolis e Sudoeste Goiano, com potencial econômico (Goiás, Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, v. 44, p. 1-4, 2015.

DIAS, A. G.; COSTA, M. A.; GUIMARÃES, P. I. C. Guia Prático de Química Orgânica: Técnicas e Procedimentos: Aprendendo a Fazer. **Interciência**, p. 103-105, 2004.

DINIZ, A. C. B.; ASTARITA, L. V.; SANTARÉM, E. R. **Alteração dos metabólitos secundários em plantas de *Hypericum perforatum* L. (Hypericaceae) submetidas à secagem e ao congelamento**. Acta Botanica Brasilica, Belo Horizonte, p. 443-450, 2007.

DOS SANTOS, R. C. et al. **Chemical characterization of oils and fats from amazonian fruits by ¹H NMR**, 2017.

DULTRA, R. C. et al. Caracterização fitoquímica e citogenética das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel. **Rev. Técnico Científica (IFSC)**, v. 3, n. 1, 2012.

DUTRA, R. C. et al. Antiulcerogenic and anti-inflammatory activities of the essential oil from *Pterodon emarginatus* seeds. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 61, n. 2, p. 243–250, 2009.

DUTRA, R.C. et al. Atividades antimicrobiana e leishmanicida das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, p. 429-435, 2009a.

DUTRA, R.C. et al. Efeito cicatrizante das sementes de *Pterodon emarginatus* Vogel e modelos de úlceras dérmicas experimentais em coelhos. **Latin American Journal of Pharmacy**, p. 375-382, 2009b.

DZUL-BEH, A. J. et al. In vitro growth inhibition and bactericidal activity of spathulenol against drug-resistant clinical isolates of *Mycobacterium tuberculosis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, p. 798–800, 2019.

FASCIO, M. et al. Diterpenoid furans from *Pterodon* species. **Phytochemistry**, v. 15, p. 201-203, 1976.

FASCIO, M. et al. Two new diterpenes from *Pterodon pubescens*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 97-101, 1970.

FELFILI, J.M. et al. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies ecossistemas e recuperação**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília. 2002.

FERREIRA, A. R. Plantas medicinais usadas para tratamentos dermatológicos, em comunidades da Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso. **Rev Bras Farmacogn**, 2004.

FERREIRA, M. G. R. **Murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.)**. Porto Velho, RO, 2005.

FLORA DO BRASIL. ***Byrsonima* in Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://reflora.ibrij.gov.br/consulta/ficha.html?idDadosListaBrasil=19419>. Acesso em: 22 nov. 2025.

Flora e Funga do Brasil. ***Pterodon emarginatus* Vogel**, 2020.

FUJIWARA, G. M. **Microencapsulação de estigmasterol utilizando alginato de sódio, quitosana e amido**, 2012. Dissertação – Universidade Federal do Paraná.

GORDON, A. et al. Phenolic Constituents and antioxidante capacity of four underutilized fruits from the Amazon Region. **Agricultural and Food Chemistry**, v.59, p. 7688-7699, 2011.

GRAHAM, P. H.; VANCE, C. P. Legumes: importance and constraints to greater use. Legumes: importância e limitações a uma maior utilização. **Plant Physiol**, p. 872-877, 2003.

GUARIM NETO, G.; MORAIS, R.G. Recursos medicinais de espécies do cerrado de Mato Grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 4, p. 561-584, 2003.

GUIDO, R. V. C.; ANDRICOPULO, A. D.; OLIVA, G. **Planejamento de fármacos, biotecnologia e química medicinal: aplicações em doenças infecciosas**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 24, n. 70, p.81-98, 2010.

GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Valor nutricional e características químicas e físicas de frutos de murici-passa (*Byrsonima verbascifolia*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, p. 817-821, 2008.

HANSEN, D.; HARAGUCHI, M.; ALONSO, A. Pharmaceutical properties of 'sucupira' (*Pterodon* spp.). **Jornal Brasileiro de Pharmaceutical Sciences**, v. 46, n. 4, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1984-82502010000400002> Acesso em: 29 nov. 2025.

HERNÁNDEZ TERRONES, M. G. et al. Estudo fitoquímico e alelopático do extrato de caule de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*). **SciELO Brasil**, 2007.

HIGUCHI, C. T. et al. Triterpenos e atividade antituberculosa de *Byrsonima crassa*. **Química Nova**, 2008.

HOSCHEID, J.; CARDOSO, M. L. C. Sucupira as a Potential Plant for Arthritis Treatment and Other Diseases. **Hindawi Publishing Corporation Arthritis**, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/379459> Acesso em: 29 nov. 2025.

IBGE (Rio de Janeiro, RJ). **Tabelas de composição de alimentos**. Rio de Janeiro: 1981, p. 213. (IBGE. Estudo nacional de despesa familiar, v.3: publicações especiais, t.1).

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Biomass brasileiros**. IBGE educa. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomass-brasileiros.html> Acessado em: 29 nov de 2025.

ISLAM, M. T. et al. Phytol: A review of biomedical activities. **Food and Chemical Toxicology**, [s. l.], v. 121, n. August, p. 82–94, 2018.

JOHNSON, P. D. Acerola (*Malpighia glabra* L., *M. puniceifolia* L., *M. emarginata* DC): agriculture, production and nutrition. **World review of nutrition and dietetics**, p. 67-75, 2003.

KAMETANI, T.; FURUYAMA, H. **Synthesis of vitamin D3 and related compounds**. Medicinal Research Review, v. 7, n. 2, p. 147-171, 2006.

KARAKAYA, S. et al. A caryophyllene oxide and other potential anticholinesterase and anticancer agent in *Salvia verticillata* subsp. *amasiaca* (Freyn & Bornm.) Bornm. (Lamiaceae). **Journal of Essential Oil Research**, p. 512–525, 2020.

KHADHRI, A. et al. Chemical composition of essential oil of *Psidium guajava* L. growing in Tunisia. **Industrial Crops and Products**, p. 29–31, 2014.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis: indígenas e aclimatadas**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1947, p. 505.

LEAL, N. R. F. et al. Anti-inflammatory effect of diterpenes-enriched fractions from *Pterodon polygalaeiflorus* through inhibition of macrophage migration and cytokine production. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 70, n. 6, p. 808–820, 2018.

LIM, J. C. et al. Antimutagenic constituents from the thorns of *Gleditsia sinensis*. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n. 5, p. 561-564, 2005.

LIM, S. Y. et al. Phytol-based novel adjuvants in vaccine formulation: I. assessment of safety and efficacy during stimulation of humoral and cell-mediated immune responses. **Journal of Immune Based Therapies and Vaccines**, v. 4, p. 1–11, 2006.

LIMA, H.C.; LIMA, I.B. **Pterodon in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. consulta publica.uc.citacao.Disponivel: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29842> Acesso em: 26 nov. 2025.

LIU K. et al. Lupeol e seus derivados como agentes anticancerígenos e anti-inflamatórios: mecanismos moleculares e eficácia terapêutica. **Pharmacol**, 2021.

LOMBELLO, R. A.; FORNI-MARTINS, E. R. Malpighiaceae: correlations between habit, fruit type and basic chromosome number. **Acta Botanica Brasilica**, p. 171-178, 2003.

LÓPEZ, C. A. **Considerações gerais sobre plantas medicinais**. Ambiente: Gestão e Desenvolvimento, Roraima v. 1, n. 1, p. 19-27, 2016.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Ed. Plantarum, Nova Odessa, 1998.

LORENZI, H.; **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 3, 2009, p. 190.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2000.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil Nativas e Exóticas**. 2. ed. Nova Odessa-SP: Instituto Plantarum, 2008.

LUCIO, A. S.; ALVES, A. S. N.; MEIRA, J. F. P. Saberes tradicionais, saúde e sustentabilidade: uma análise das práticas integrativas e complementares. **Direitos da natureza e educação ecológica**, cap. 6, 2024.

MACEDO, M.; FERREIRA, A. R. Plantas hipoglicemiantes utilizadas por comunidades tradicionais na Bacia do Alto Paraguai e vale do Guaporé, Mato Grosso- Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, p. 45-46, 2004.

MACÍAS RUBALCAVA, M.L. et al. Triterpenos pentacíclicos com bioatividade seletiva de folhas de *Sebastiania adenophora*, Euphorbiaceae. **J Chem Ecol**, 2007.

MAHAJAN, J. R.; MONTEIRO, M. B. New diterpenoids from *Pterodon emarginatus* J. **Chem. Soc. Perkin Trans.I**, p 520-525, 1973.

MAHJAN, J.R.; MONTEIRO, M. B. New diterpenoids from *Pterodon emarginatus*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, p. 103-107, 1970.

MAMEDE, M. C. H. **Byrsonima** in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

MAMEDE, M. C. H.; FRANCENER, A. **Byrsonima** in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.

MARCHESAN, R. et al. Caracterização física, química e anatômica da madeira *Byrsonima orbignyana*. **Embrapa Florestas**, 2006.

MARDIGAN, L. P. et al. Investigation of bioactive compounds from various avocado varieties (*Persea americana* Miller). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 39, n. 1, p. 1521, 2019.

MARES PERLMAN J. et al. The body of evidence to support a protective role for lutein and zeaxanthin in delaying chronic disease. Overview. **J Nutr.**, v.132, p.518S-24S, 2002.

MARIUTTI, L.R. B.; RODRIGUES, E.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids from *Byrsonima crassifolia*: Identification, quantification and in vitro scavenging capacity against peroxy radicals. **Journal of food composition and analysis**, 31(1), 155-160, 2013.

MARIUTTI, L. R. B. et al. The Amazonian fruit *Byrsonima crassifolia* effectively scavenges reactive oxygen and nitrogen species and protects human erythrocytes against oxidative damage. **Food Research International**, v. 64, p. 618-625, 2014.

MARQUES, D. D. et al. Isoflavonoids and triterpenoids isolated from *Pterodon polygalaeflorus*. **Journal of the Brazilian Chemistry Society**, v. 9, p. 295-301, 1998.

MARQUES, F. A. et al. Volatile oil of psidium cattleianum sabine from the brazilian atlantic forest. **Journal of Essential**, 2008.

MARTINS, Z. et al. **Spathulenol inhibit the human ABCB1 efflux pump**. *Planta Med*, 2010.

MENDONÇA. et al. Flora vascular do bioma cerrado. In *Cerrado: ambiente e flora* (S.M. SANO & S.P. ALMEIDA, eds.). **Embrapa-CPAC**, Planaltina, 1998.

MIRZAEI, H. H. et al. Cytotoxic activities of different iranian solanaceae and lamiaceae plants and bioassay-guided study of an active extract from salvia lachnocalyx. **Natural Product Communications**, p. 1563–1566, 2017.

MOO-HUCHIN, V.M. et al. Determination of some physicochemical characteristics, bioactive compounds and antioxidant activity of tropical fruits from Yucatan, México. **Food Chemistry**, p. 508-515, 2014.

MORS, W.B. et al. Chemoprophylactic agent in schistosomiasis: 14, 15-epoxigenarygeraniol. **Science**, p. 950-951, 1967.

MORTON, J. F. **Fruits of warm climate**. Miami: University of Miami, p. 507, 1987.

NASCIMENTO, L. M. et al. Association between the consumption of antioxidant nutrients with lipid alterations and cardiometabolic risk in adolescents. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 31, n. 2, p. 183-197, 2018.

NEGRI, G.; MATTEI, R.; MENDES, F. R. Antinociceptive activity of the HPLC- and Msstandardized hydroethanolic extract of *Pterodon emarginatus* Vogel leaves. **Phytomedicine**, p. 1062– 1069, 2014.

NERI-NUMA, I. A. et al. Small Brazilian wild fruits: Nutrients, bioactive compounds, health-promotion properties and commercial interest. **Food research international**, v. 103, p. 345-360, 2018.

NUCCI-MARTINS, C. et al. Oleaginous extract from the fruits *Pterodon pubescens* Benth induces antinociception in animal models of acute and chronic pain. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 143, n. 1, p. 170-178, 2012.

NUNAN, E. A. et al. **Dicionário Brasileiro de Plantas Mediciniais**. 2. ed. Editora Abril. São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, D.M.T.; PAIVA, E.A.S. Anatomy and ontogeny of *Pterodon emarginatus* (Fabaceae: Faboideae) seed. **Brazilian Journal of Biology**, p. 483–494, 2005.

OLIVEIRA, L. A. R. et al. Isolation and Structural Characterization of Two New Furanoditerpenes from *Pterodon emarginatus* (Fabaceae). **Journal of the Brazilian Chemical Society**, 2017.

PASSOS, N. M. R. R. S. **Avaliação da composição química de voláteis e atividades biológicas dos frutos de *Pterodon emarginatus* Vogel**. Dissertação (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, UNAERP, Ribeirão Preto, 2024.

PEIXOTO, F. et al. Interactions of a new 2-styrylchromone with mitochondrial oxidative phosphorylation. **J. Biochem. Mol. Toxicol**, p. 220- 226, 2002.

PEREIRA, J. O. P.; FREITAS, B. M. Estudo da biologia floral e requerimentos de polinização do muricizeiro (*Byrsonima crassifolia* L.). **Rev. C. Agron.**, v. 33, n. 2, p. 5-12, 2002.

PIMENTA, A.T.A. et al. Estudo fitoquímico e avaliação da atividade larvicida de *Pterodon polygalaeiflorus* Benth (Leguminosae) sobre *Aedes aegypti*. **Braz J Pharmacogn**, p. 501-505, 2006.

PINTO, M. A. S. **Técnicas de separação e identificação aplicadas a produtos naturais**. TCC (Graduação) - Curso de Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

PIO CORRÊA, M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1984, p. 687.

POLHILL, R.M. **Advances in legume systematics**. Royal Botanic Gardens, Kew, 1981.

POTT, A. Fruteiras nativas do pantanal. In: Simpósio Nacional de Recursos Genéticos De Fruteiras Nativas, 1992, Cruz das Almas, BA. **Anais...**Cruz das Almas, BA: Embrapa-CNPMPF, p. 131, 1993.

RAO, S. R. S.; SARMA, V. Morphology of 2-armed trichomes in relation to taxonomy: Malpighiales. **Feddes Repertorium**, p. 559-565, 1992.

RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristics composition of 36 cerrado areas in Brazil. **Edinburgh J. Bot.**, v. 49, p. 235-250, 1992.

RATTER, J.A.; RIBEIRO, J.F.; BRIDGEWATER, S. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. **Annals of Botany**, p. 223-230, 1997.

REGO, M. M. C. et al. Da Biologia de Nidificação de *Centris flavifrons* (Friese) (Hymenoptera: Apidae, Centridini), um dos principais polinizadores do murici (*Byrsonima crassifolia* L. Kunth, Malpighiaceae), no Maranhão. **Neot. Entomology**, v. 35, n. 5, p. 579-587, 2006.

RÊGO, M.; ALBUQUERQUE, P. A Biologia da floração do murici e a diversidade de abelhas. In: RÊGO, M.; ALBUQUERQUE, P. **Polinização do murici**. São Luís: EDUFMA, 2006a, p. 33-47.

REZENDE, C. M.; FRAGA, S. R. Chemical and aroma determination of the pulp and seeds of murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **J. Braz. Chemistry Soc.**, v. 14, n. 3, p. 425-428, 2003.

REZENDE, C. M.; FRAGA, S. R. Determinação química e aromática da polpa e sementes de Murici (*Byrsonima crassifolia* L.). **SciELO Brasil**, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-50532003000300014> Acessado em: 25 nov de 2025.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B. M.T. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. **Cerrado: ecologia e flora**, cap. 6, 2008.

RYU, K. R. et al. Anti-scratching behavioral effect of the essential oil and phytol isolated from artemisia princeps pamp. in mice. **Planta Medica**, v. 77, n. 1, p. 22–26, 2011.

ROOSMALEN, M.G.M. **Fruits of the Guianan flora**. Utrecht University, Instituto f Systematic Botany; Wageningen: Agricultural University, Silvicultural Department of Wageningen, p. 483, 1985.

RUFINO, M. Propriedades funcionais de frutas tropicais brasileiras não tradicionais. [Tese de doutorado]. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-árido, 2008.

SABINO, K. C.C. et al. Successful treatment of collagen-induced arthritis in mice with a hydroalcoholic extrato of seeds of *Pterodon pubescens*. **Phytotherapy Research**, v. 13, p. 613-615, 1999.

SANO, S. M, ALMEIDA, S. P., (Eds.). **Cerrado ambiente e flora**. Brasília: EMBRAPA, 1998.

SANTOS, A. P. et al. Composição química, atividade antimicrobiana do óleo essencial e ocorrência de esteroides nas folhas de *Pterodon emarginatus* Vogel, Fabaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 891-896, 2010.

SANTOS, O. V. et al. Quality parameters and thermogravimetric and oxidative profile of Muruci oil (*Byrsonima crassifolia* L. obtained by supercritical CO₂. **Food Science and Technology**, Campinas, v 38, n. 1, p. 172-179, 2018.

SEPLAN. **Secretária de Planejamento do Estado do Tocantins. Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento à gestão territorial**. 6. ed. Palmas. 2012.

SHAHIDI, F.; NACZK, M. **Phenolics in food and nutraceuticals**. Boca Raton: Crc Press, p. 531, 2003.

SHARMA, R.; KUMAR, D.; GUPTA, R. K. Perfil bioativo de duas variedades de leguminosas indianas: feijão azuki e feijão mungo. **International Journal of food Science mais technology**, 2024.

SHAW, A. Y. et al. Synthesis of 2-styrylchromones as a novel class of antiproliferative agents targeting carcinoma cells. **Eur. J .Med. Chem.**, pp. 2552-2562, 2009.

SIGUEMOTO, E. S. **Composição nutricional e propriedades funcionais do murici (*Byrsonima crassifolia*) e da moringa (*Moringa oleifera*)**, São Paulo. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, Faculdade de Saúde Pública, São Paulo.

SILVA, I. A; BATALHA, M.A. Co-ocurrence of tree species et fine spatial scale in a woodland cerrado, southeastern Brazil. **Plant Ecology**, p. 277-286, 2009.

SILVA, I.D.; TAKATSUKA, F.S.; ROCHA, M.R.; CUNHA, M.G. Efeito do extrato de sucupira (*Pterodon emarginatus* Vog.) sobre o desenvolvimento de fungos e bactérias fitopatogênicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, p. 109-115, 2005.

SILVA, M. C. C. et al. Acute and topic anti-edematogenic fractions isolated from the seeds of *Pterodon pubescens*. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, p. 135-141, 2004.

SILVA, N. L. A. et al. Triagem fitoquímica de Plantas do Cerrado da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Scientia Plena**, v. 6, n. 2, p.1-17, 2010.

SILVA-JUNIOR, M.C. **100 Árvores do cerrado: guia de campo**. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, p. 278, 2005.

SOUSA, M.S.B. **Mecanismos de ação antioxidante de extratos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L) Kunth)**. USP: São Paulo, 2013, p.132. (Dissertação de Mestrado).

SOUSA, R. M. F. et al. Chemical composition, cytotoxic, and antibacterial activity of the essential oil from *Eugenia calycina* Cambess. leaves against oral bacteria. **Industrial Crops and Products**, p. 71–78, 2015.

SOUZA, F. M.; SOARES-JÚNIOR, F.J.; TEIXEIRA, A.P. **Diversidade e similaridade florística em cinco fragmentos de cerrado no município de Itirapina, SP**. Disponível em: <https://www2.ib.unicamp.br/profs/fsantos/relatorios/ne211b.pdf> Acesso em: 29 nov. 2025.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG II: 1-704. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2008.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática – Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da Flora Brasileira**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.

STEHMANN, J. R.; **Guia ilustrado do arboreto do Cerrado da Companhia Brasileira de Metalúrgica e Mineração- CBMM**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2012. p. 154.

SUBRAMANIAN, R. et al. Double bypasses soxhlet apparatus for extraction of piperine for *Piper nigrum*. **Arabian Journal of Chemistry**, 2011.

SUNDARARAMAN, P.; DJERASSI, C. A convenient synthesis of progesterone from stigmasterol. **The Journal of Organic Chemistry**, v. 42, n. 22, p. 3633-3634, out. 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Tradução Eliane Romanato Santarém et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland Massachusetts: Sinauer, 2006, p. 559.

TEIXEIRA, E. **Frutas do Brasil**. Rio de Janeiro: MEC/INL, p. 281, 1954.

TROPICOS. ***Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth**. Saint Louis: Missouri Botanical Garden, 2019.

VÉKEY, K. Espectrometria de massa e detecção seletiva de massa em cromatografia. **Revista de Cromatografia**, v. 921, n. 2, p. 227-236, 2001.

VINSON, S. B. et al. Floral lipid chemistry of *Byrsonima crassifolia* (Malpighiaceae) and a use of floral lipid by *Centris* bees (Hymenoptera: Apidae). **Biotropica**, v. 29, n.1, p. 76-83, 1997.

VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E.B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/886074> Acesso em: 22 nov. 2025.

VOGEL, S. History of the Malpighiaceae in the light of pollination ecology. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, p. 130-142, 1990.

WOJCIECHOWSKI, M. F.; MAHN, J.; JONES, B. **Fabaceae: legumes**. Versão em The Tree of Life Web Project, 2006.

XU, F. et al. Efeitos benéficos do triterpeno lupenona na saúde: uma revisão. **Biomedicina e Farmacoterapia**, v. 103, p. 198-203, 2018.

8. ANEXOS

ANEXO A – CROMATOGRAMAS DOS EXTRATOS DA SUCUPIRA: EEFS, EESS.

SUCUPIRA

Figura 14. Cromatograma do EEFS por GC-MS.

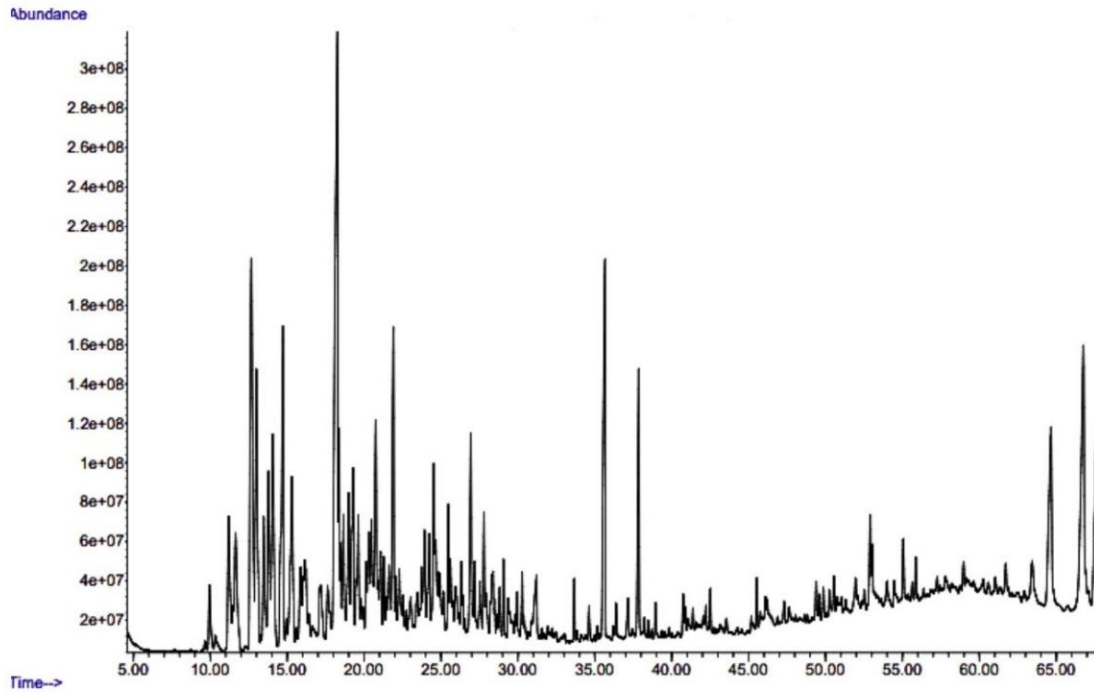
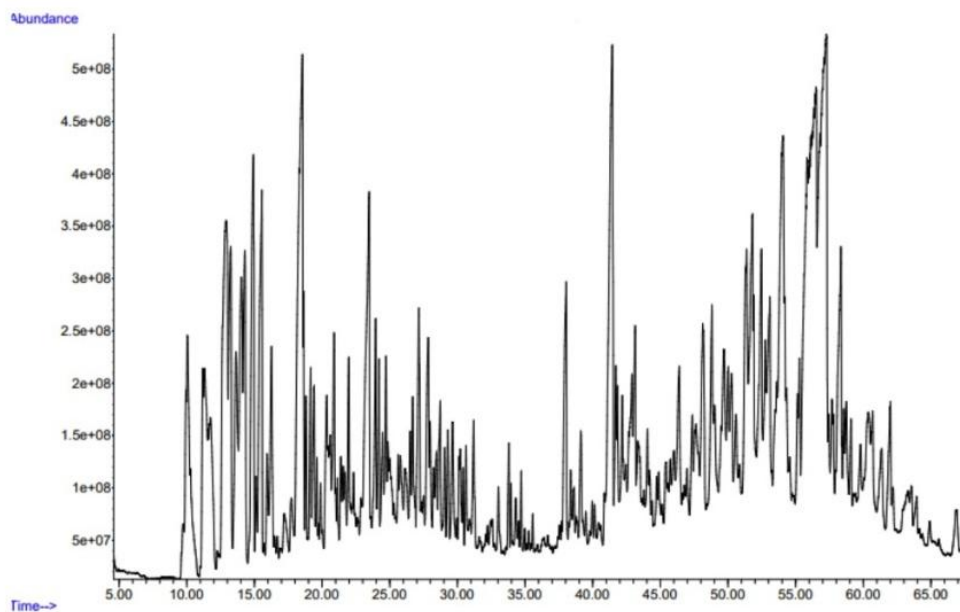


Figura 15. Cromatograma do EESS por GC-MS.



ANEXO B – CROMATOGRAMA DO EXTRATO DO MURICI: EEFM.**MURICI****Figura 16.** Cromatograma do EEFM por GC-MS.