



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA**  
**CAMPUS I - CAMPINA GRANDE**  
**PRÓ-REOTORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**  
**MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS**

**MARIANA GAIÃO CALIXTO**

**EXTRAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Schinopsis*  
*brasiliensis* Engler UTILIZANDO DIFERENTES SOLVENTES**

**CAMPINA GRANDE**

**2022**

**MARIANA GAIÃO CALIXTO**

**EXTRAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Schinopsis  
brasiliensis* Engler UTILIZANDO DIFERENTES SOLVENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual da Paraíba, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas.

**Área de concentração:** Desenvolvimento e controle de qualidade de produtos farmacêuticos.

**Orientador:** Prof. Dr. José Germano Vêras Neto

**CAMPINA GRANDE**

**2022**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

C153e Calixto, Mariana Gaiao.  
Extração de metabólitos secundários da espécie  
Schinopsis Brasiliensis ENGLER utilizando diferentes  
solventes [manuscrito] / Mariana Gaiao Calixto. - 2022.  
36 p.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) -  
Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências  
Biológicas e da Saúde, 2022.

"Orientação : Prof. Dr. José Germano Vêras Neto ,  
Departamento de Farmácia - CCBS."

1. Schinopsis brasiliensis. 2. Fitoquímica. 3. Metabólitos  
secundários. I. Título

21. ed. CDD 615.321

**MARIANA GAIÃO CALIXTO**

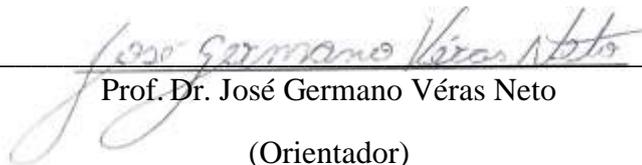
**EXTRAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DA ESPÉCIE *Schinopsis  
brasiliensis* Engler UTILIZANDO DIFERENTES SOLVENTES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual da Paraíba, para a obtenção do título de Mestre em Ciências Farmacêuticas

**Área de concentração:** Desenvolvimento e controle de qualidade de produtos farmacêuticos.

Aprovada em: 25/03/2022

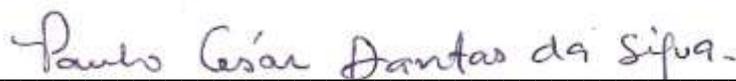
**BANCA EXAMINADORA**

  
Prof. Dr. José Germano Vêras Neto  
(Orientador)



Prof. Dr João Augusto Oshiro Junior

Membro interno - UEPB



Prof. Dr Paulo César Dantas da Silva

Membro externo - UEPB

**CAMPINA GRANDE**

**2022**

Á Deus, que me deu forças e me sustentou  
e a minha família por toda compreensão e  
amor, DEDICO.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, aos meus pais Ariana Gaião e José Jamilson Calixto, por todo amor, educação, apoio, incentivo e acreditar sempre em mim.

Agradeço a meu irmão Mateus Gaião Calixto, pela base e companheirismo, me faz ter força e disposição para buscar sempre mais, todas as minhas conquistas são dele também.

Aos meus avós, Guilherme Gaião e Letícia Melo, por acreditar que minha estrela brilha e me ensinarem tanto sobre honestidade, sabedoria, garra e fé.

Aos meus primos que são também meus irmãos, e minhas tias que me acompanham e me criaram como filha também.

A meu primo Guilherme Ivo Gaião de Figueiredo que foi referência em minha vida sobre sabedoria e meu Avô Jadenildo Calixto que me ensinou que os estudos sempre foi o melhor caminho (Ambos in memoriam).

A meu Orientador José Germano Vêras Neto, pelo exemplo de homem, educação, competência, compreensão e por ter acreditado em mim, a Professora Ana Cláudia Dantas, serei eternamente grata por todos os ensinamentos e contribuições na minha vida acadêmica.

Ao professor Thulio Antunes, por todas as contribuições, ensinamentos no mundo das plantas medicinais e apelo acolhimento no estágio em docência.

A Professora Lidiane Correia, orientadora na graduação, grande incentivadora e referência de integridade e inteligência.

Aos meus amigos do mestrado: Demis, Daniela, Mariana Dantas, Rafaela, Rômulo. Pela troca de conhecimentos, companheirismo e parceria. Aos amigos dos laboratórios LABDEM e LQAQ: Felipe Hugo, João Oshiro, Lucas Fernandes, Gisele, Hilton, João Victor, Victor Dantas, Naara Felipe pelos auxílios durante o percurso e ajuda nos experimentos, meu muito obrigado!

A todos, minha eterna gratidão!

## RESUMO

As plantas medicinais produzem metabólitos que são compostos do metabolismo secundário das plantas que apresentam diversas atividades farmacológicas importantes, tornando o reino vegetal uma valiosa fonte de substâncias úteis nas terapias que envolvem humanos. Com base nisso, faz-se necessário o estudo de otimização da extração desses metabólitos para maximizar a produção e contribuir com a cadeia produtiva no âmbito farmacoterapêutico. Dentre as espécies de alto valor biológico, destaca-se a *Schinopsis brasiliensis* Engler, conhecida popularmente como “braúna”, “baraúna”, sendo a principal representante do gênero *Schinopsis*. Esta árvore é endêmica do Brasil e suas partes são utilizadas para fins terapêuticos como ação da gripe, tosse, diarreia, propriedades anti-inflamatórias, antihelmíntica, tratamento de doenças cardiovasculares, antimicrobiana e antifúngica. Assim, este estudo objetivou obter e quantificar os metabólitos secundários (taninos, flavonóides e polifenóis totais) das folhas da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler, utilizando três diferentes solventes: etanol, clorofórmio e hexano, a partir do método extrativo ultrassom. Para realização do estudo foram realizadas 10 coletas das folhas da *S. brasiliensis* nos municípios de São José da Mata, Sumé, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas e Campina Grande. Com base nisso, a partir da metodologia empregada, os resultados para cada um dos solventes indicaram diferenças significativas da quantidade dos metabólitos. Os ensaios mostraram que o extrato que apresentou uma maior concentração de polifenóis,  $5,84 \times 10^{-5}$  mg/g, utilizou o solvente etanol na coleta do município de Puxinanã; flavonóides no município de Pocinhos,  $7,52 \times 10^{-5}$  mg/g, também com o solvente etanol; e uma maior afinidade na quantificação de taninos utilizando o solvente hexano, detectando  $14,10 \times 10^{-5}$  mg/g na coleta do município de Puxinanã. O solvente clorofórmio também conseguiu extrair todos os três metabólitos pesquisados, destacando-se pela quantificação de flavonóides em  $7,02 \times 10^{-5}$  mg/g no município de Campina Grande, pôde-se verificar a importância do controle de qualidade das espécies, bem como da sazonalidade, visto que, o local a qual as espécies estão inseridas e tipo de solvente utilizado, interferiram na quantificação dos metabólitos estudados.

Palavras-chave: *Schinopsis brasiliensis*. Fitoquímica. Metabólitos secundários

## ABSTRACT

Medicinal plants produce metabolites that are compounds of the secondary metabolism of plants that have several important pharmacological activities, making the plant kingdom a valuable source of substances useful in therapies involving humans. Based on this, it is necessary to study the optimization of the extraction of these metabolites to maximize production and contribute to the production chain in the pharmacotherapeutic field. Among the species of high biological value, *Schinopsis brasiliensis* Engler stands out, popularly known as “braúna”, “baraúna”, being the main representative of the genus *Schinopsis*. This tree is endemic to Brazil and its parts are used for therapeutic purposes such as flu, cough, diarrhea, anti-inflammatory, anthelmintic, treatment of cardiovascular diseases, antimicrobial and antifungal. Thus, this study aimed to obtain and quantify secondary metabolites (tannins, flavonoids and total polyphenols) from leaves of the species *Schinopsis brasiliensis* Engler, using three different solvents: ethanol, chloroform and hexane, using the ultrasound extractive method. To carry out the study, 10 collections of *S. brasiliensis* leaves were carried out in the municipalities of São José da Mata, Sumé, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas and Campina Grande. Based on this, from the methodology used, the results for each of the solvents indicated significant differences in the amount of metabolites. The tests showed that the extract with the highest concentration of polyphenols,  $5.84 \times 10^{-5}$  mg/g, used the solvent ethanol in the collection in the municipality of Puxinanã; flavonoids in the municipality of Pocinhos,  $7.52 \times 10^{-5}$  mg/g, also with the solvent ethanol; and a greater affinity in the quantification of tannins using the hexane solvent, detecting  $14.10 \times 10^{-5}$  mg/g in the collection of the municipality of Puxinanã. The chloroform solvent was also able to extract all three metabolites researched, highlighting the quantification of flavonoids in  $7.02 \times 10^{-5}$  mg/g in the city of Campina Grande, it was possible to verify the importance of the quality control of the species, as well as the seasonality, since the place where the species are inserted and the type of solvent used, interfered in the quantification of the studied metabolites.

Keywords: *Schinopsis brasiliensis*. Phytochemistry. Secondary metabolites

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvore de <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler .....	07
Figura 2 – Folha de <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler.....	08
Figura 3 – Etapas de limpeza, diagnose visual, secagem .....	16
Figura 4 – Processo de extração ultrassônica e por esgotamento.....	18
Figura 5 – Rotaevaporação e rendimento final.....	18
Figura 6 – Preparação das soluções para leitura fitoquímica e espectrofotômetro .....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Rendimentos das coletas após moagem.....	15
Tabela 2 – <i>Screening Fitoquímico</i> ( Etanol ).....	20
Tabela 3 – <i>Screening Fitoquímico</i> ( Clorofórmio).....	21
Tabela 4 – <i>Screening Fitoquímico</i> ( Hexano ) .....	22
Tabela 5 –Concentrações totais - <i>Screening Fitoquímico</i> .....	24

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	11
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	11
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	12
<b>3.1 Plantas Medicinais</b> .....	12
<b>3.2 Metabolitos secundários das plantas</b> .....	13
<b>3.3 <i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler</b> .....	14
<b>3.4 Importância da Padronização da Técnica Extrativa de metabólitos secundários</b> .....	16
<b>3.5 Fitoterápicos</b> .....	17
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	19
<b>4.1 Aquisição das amostras</b> .....	19
<b>4.2 Obtenção dos extratos das plantas medicinais</b> .....	19
<b>4.3 Prospecção fitoquímica</b> .....	19
<b>4.3.1 Determinação do teor de polifenóis totais</b> .....	19
<b>4.3.2 Determinação do teor de flavonoides totais</b> .....	20
<b>4.3.3 Determinação do teor de taninos condensados</b> .....	21
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
<b>5.1 Coleta, limpeza, secagem, moagem</b> .....	22
<b>5.3 Prospecção fitoquímica</b> .....	25
<b>6 CONCLUSÕES</b> .....	32
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

As plantas são utilizadas há muito tempo pela medicina popular com a finalidade de tratamento e prevenção de diversas doenças, tornando-se um recurso terapêutico importante para grande parte da população (REINALDO et al., 2015). Dentre as plantas medicinais encontradas no semiárido brasileiro, destaca-se a espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler que é uma árvore típica da caatinga, ocorrendo desde a Bahia até a Paraíba, pertencente à família *Anacardiaceae*, sendo o principal representante do gênero *schinopsis*, nativo do Brasil (DANTAS, 2007).

A atividade farmacológica das plantas está relacionada aos metabólitos secundários produzidos, os quais podem ser de diversas classes como alcaloides, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonoides, quinonas, taninos, saponinas e terpenos (CARDOSO et al., 2010). Esses produtos químicos são sintetizados pelas plantas para aumentar a sobrevivência, permitindo a interação com o meio ambiente, incluindo patógenos e insetos herbívoros e simbióticos (KENNEDY; WIGHTMAN, 2011).

Os principais fatores que podem influenciar a síntese de metabólitos secundários são a sazonalidade, ritmo circadiano e desenvolvimento, temperatura, disponibilidade hídrica, radiação ultravioleta, nutrientes, altitude, poluição atmosférica, indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos. Estes fatores alteram a quantidade e a natureza dos constituintes ativos presentes no tecido (GOBBO NETO; LOPES, 2007).

O mercado de fitoterápicos no Brasil vem crescendo cada vez mais, decorrente dos estudos que vem sendo realizados a partir das plantas medicinais. Segundo a RDC N° 26, de 13 de maio de 2014, os produtos tradicionais fitoterápicos são obtidos com emprego exclusivo de matérias-primas ativas vegetais cuja segurança, qualidade e eficácia seja obtida e baseada em dados de uso seguro e efetivo publicado a partir de estudos técnico-científicos (BRASIL, 2014).

Diante disto, é importante a realização de pesquisas relacionadas a espécies vegetais, visando benefícios significativos às pessoas que fazem uso destes recursos, bem como na comunidade científica, embasando sua utilização e proporcionando mais conhecimento, qualidade, segurança e eficácia da espécie na medicina e possível fitoproduto.

Portanto, o presente trabalho tem por objetivo analisar a influência das condições extrativas sobre diferentes tipos de solventes utilizados na quantificação dos metabólitos secundários presentes nas folhas de *S. brasiliensis* Engler, coletadas em 10 diferentes mesorregiões da Paraíba.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Obter os metabólitos secundários (taninos, flavonoides e polifenóis totais) da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler selecionadas no semiárido da Paraíba com potencial para fitoprodutos, a partir da extração e quantificação de metabólitos secundários em diferentes solventes.

### **2.2 Objetivos específicos**

São objetivos específicos deste projeto:

- a) obter amostras da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler, selecionadas em regiões distintas da Paraíba;
- b) obter extratos das amostras, utilizando diferentes solventes a partir do método de ultrassom;
- c) realizar a quantificação dos metabólitos secundários, a partir dos extratos obtidos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 Plantas Medicinais

Planta medicinal é caracterizada como a espécie vegetal, cultivada ou não, utilizada com propósitos terapêuticos e/ou profiláticos (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2021) São aquelas capazes de produzir substâncias para sua sobrevivência, denominados de metabólitos secundários, e que possuem propósitos terapêuticos e/ou profiláticos, promovendo a restauração do equilíbrio orgânico com ação em determinadas doenças (NÓBREGA et al., 2017).

A utilização de plantas medicinais é uma prática utilizada ao longo dos tempos, possui grande contribuição e influência na sociedade em diversos lugares do mundo. O alcance dessas informações etnobotânicas coopera para acúmulo de experiências, buscando através do estudo, o aperfeiçoamento e o progresso da ciência na área (RAMOS; DAMASCENA, 2018).

Bochner et al., (2012) relataram que o uso terapêutico das plantas medicinais envolve várias etapas, tais quais: procedência, coleta, secagem, armazenamento, comércio, modo de preparo pelo usuário e uso. E todas essas etapas apresentam desafios para que se possa garantir identificação da espécie, disponibilidade, qualidade, segurança e eficácia de uso.

Devido à diversidade química estrutural de compostos bioativos obtidos de plantas, pesquisas são realizadas para uma melhor compreensão e aplicação clínica das substâncias obtidas de produtos naturais (CHIWORORO; OJEWOLE, 2009).

As plantas medicinais produzem metabólitos que são compostos do metabolismo secundário apresentam a atividade farmacológica presente nas mesmas, o que torna o Reino Vegetal uma valiosa fonte de substâncias úteis nas terapias que envolvem humanos (FURLAN; BALDOQUI; KATO, 2009). Tais metabólitos são produzidos a partir de situações de estresse das plantas, sendo de extrema importância para seu crescimento e reprodução. Uma das principais classes de metabólitos secundários são os compostos fenólicos, que apresentam uma estrutura química de anéis aromáticos e hidroxilas substituídas, atuando nos vegetais como agente antipatogênico e contribuindo na pigmentação (ANGELO; JORGE, 2006).

Segundo Elisabetsky e Souza (2004) o uso tradicional de espécies vegetais pode ser considerado uma pré-triagem para a seleção de espécies para pesquisa, contribuindo para a descoberta de novas substâncias bioativas.

O Brasil é o país com a maior diversidade de espécies no mundo, espalhadas dentre os seis biomas terrestres. São mais de 43.020 espécies vegetais conhecidas em território nacional

e, a qual grande maioria ainda não possui estudos quanto a sua composição química e potencial biológico (BRASIL, 2020).

### **3.2 Metabolitos secundários das plantas**

As plantas produzem uma grande variedade de compostos químicos, os quais são divididos em dois grupos, metabólitos primários e secundários. O metabolismo primário é considerado como uma série de processos envolvidos na manutenção fundamental da sobrevivência e do desenvolvimento, enquanto o metabolismo secundário consiste num sistema com importante função para a sobrevivência e competição no ambiente. Plantas elaboram uma grande variedade de produtos e muitos deles estão envolvidos em conferir vantagens seletivas contra-ataques microbianos. Avanços na tecnologia molecular conduzem ao melhor entendimento dos mecanismos enzimáticos envolvidos nas complexas vias de biossíntese desses produtos. A engenharia das vias metabólicas dos produtos naturais tornou-se uma estratégia para aumentar a resistência da planta às doenças (DIXON, 2001).

O metabolismo secundário dá origem aos compostos fenólicos, sendo essenciais para crescimento e reprodução das plantas, além disso se formam em condições de estresse como infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros. A diversidade estrutural dos compostos fenólicos é resultante da ampla variedade de combinações que ocorre na natureza e os compostos resultantes são chamados de polifenóis (ANGELO, 2007).

O perfil de substâncias produzidas pelo metabolismo secundário pode sofrer modificações em função de fatores que possam interferir no processo biossintético da planta como, por exemplo, os diferentes órgãos da planta, ação de predadores, sazonalidade, índice pluviométrico, temperatura e altitude ou diferentes estágios de crescimento (Gobbo-Neto e Lopes, 2007).

Os taninos são compostos fenólicos derivados do metabolismo secundário das plantas que não se apresentam na forma livre dos tecidos vegetais. São definidos como polímeros fenólicos solúveis em água que precipitam proteínas e ajudam na autodefesa da planta, contra insetos e fungos (NOZELLA, 2001). Substâncias solúveis em água de peso molecular relativamente alto e possuem a capacidade de formar complexos insolúveis em água com alcaloides e proteínas (FONSECA; LIBRANDI, 2008).

Os flavonoides, por exemplo, são compostos fenólicos produzidos no citosol e vacúolos dos vegetais largamente distribuídos nos vegetais superiores. Muitos deles apresentam atividades biológicas como, por exemplo, antioxidantes, anti-inflamatória, antibacteriana, entre

outras (SANTOS, 2007). Inibem a peroxidação dos lipídeos e reduzindo o dano celular causado pelo estresse oxidativo (ALINIAN; RAZMJOO; ZEINALI, 2016). Entre as funções que exercem nos vegetais, destacam-se a proteção contra incidência de raios ultravioleta e visível, ação antioxidante, inibição de enzimas (ZUANAZZI; MONTANHA, 2004), além de atuarem na atração de insetos para polinização (YAO et al., 2004).

Uma vez identificada atividade biofarmacológica de um determinado metabólito secundário, este é utilizado pela Indústria Farmacêutica tanto na produção de fitofármacos, quanto no desenvolvimento de princípios ativos utilizando sua estrutura química como modelo para uma nova droga (BRANDÃO, 2009). Como é o caso da espécie em estudo *Schinopsis brasiliensis* Engler, a qual possui importância promissora na busca de novas substâncias bioativas e ação farmacológica pela presença de compostos químicos e atividade biológica conhecida de seus extratos e metabólitos.

### **3.3 *Schinopsis brasiliensis* Engler**

*Schinopsis brasiliensis* Engler é uma planta pertencente à família Anacardiaceae. Encontra-se em mesoregiões do semiárido brasileiro, conhecida popularmente como “braúna”, “baraúna” na região Nordeste, é empregada para várias finalidades, como medicinal, madeireira, ornamental, apícola (SAMPAIO et al., 2005).

É um vegetal comum no nordeste brasileiro, principalmente na região que compreende a caatinga. Atinge uma altura de 12 a 22 metros, apresentando caule aéreo, tronco forte e lenhoso, possui ramos espinhosos, folhas aromáticas com flores alvas pequenas e fruto alado. (MACHADO, 2012).

Cardoso (2007) classifica a espécie como sendo a principal representante do gênero *Schinopsis*, nativo do Brasil. *S. brasiliensis* é uma árvore endêmica brasileira, caracterizada por ser uma planta xerófila, heliófila, totalmente decídua durante o período seco, florescendo em épocas variáveis de um ano para o outro, o mesmo ocorrendo com sua frutificação e maturação dos frutos em épocas variáveis do ano. Ocorre sempre em solos de várzea ricos em cálcio e nutrientes, bem supridos de matéria orgânica e umidade em profundidade.

A espécie *S. brasiliensis* Engler, rica em diversos metabólitos entre eles os taninos, podem ser encontrados nas cascas, em raízes, flores, frutos, folhas e além de exercer função de proteção da planta contra os ataques de predadores e doenças (MOREIRA, 2014).

**Figura 1-** Árvore de *Schinopsis brasiliensis* Engler



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

Lorenzi e Matos (2002), afirmam que baseado na tradição de uso popular, as plantas utilizadas para fins terapêuticos pela população devem seguir o padrão de segurança terapêutica, qualidade e eficácia, afirmando a necessidade de haver um estudo de controle de qualidade da espécie, na otimização da extração dos metabólitos secundários para potencializar a cadeia produtiva no âmbito farmacoterapêutico.

**Figura 2 -** Folha de *Schinopsis brasiliensis* Engler



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2019.

Seu uso etnofarmacológico está voltado para o tratamento da gripe, tosse, diarreia, fraturas e como anti-inflamatório (SARAIVA et al, 2013). Bem como para o tratamento de

doenças cardiovasculares e degenerativas, câncer, e como antidiabética, antihelmíntica, antiploriferativa, antimicrobiana e antifúngica (ARAPISTAS, 2012).

### **3.4 Importância da Padronização da Técnica Extrativa de metabólitos secundários**

Extratos vegetais são preparações largamente utilizadas pela medicina popular. Estas podem ser de duas a seis vezes mais potentes do que sua matéria-prima vegetal e possuem a vantagem de deter o fitocomplexo da planta em uma forma farmacêutica mais estável. Desta forma, a indústria farmacêutica também utiliza extratos vegetais como matéria-prima, sendo precursores de tinturas, xaropes, ou sob a forma de extratos fluidos ou secos. Para tanto, os extratos devem ser padronizados, de acordo com parâmetros de segurança e eficácia, com a caracterização completa de seus princípios ativos (BOTT, 2008). Extratos de plantas exibem em sua composição substância efetiva que podem impedir ou reduzir a atividade dos agentes patogênicos de plantas e animais (CUNICO et al. 2004).

Com o desenvolvimento de técnicas voltadas para extração, separação e identificação de substâncias advindas das plantas medicinais, o número de estudos cresceu consideravelmente, principalmente nas primeiras décadas do século XXI, onde a modernização de métodos, como as técnicas hifenadas por exemplo, deu início a uma era bastante consistente para investigação de constituintes químicos vegetais (CORRÊA; BERNARDI; GEHRKE, 2016).

Diante disso, durante a produção de extratos a partir de matéria prima vegetal, pode-se considerar a padronização como uma condição em que a eficácia do produto é garantida através da constância no teor de princípios ativos. A padronização de extratos de plantas medicinais visa o estabelecimento de parâmetros de controle de qualidade para a matéria prima vegetal (incluindo extratos vegetais e fito-constituintes) e para o produto finalizado (forma farmacêutica) com rigoroso controle de todas as etapas envolvidas no processamento (SOUZA, 2007).

O solvente utilizado deve ser o mais seletivo possível para extrair apenas as substâncias de interesse ou em maior quantidade. Como a seletividade depende da polaridade, o grau de polaridade do grupo de substâncias que se deseja extrair determina o solvente ou mistura de solventes que se aproxima do ótimo de seletividade para a extração (FALKENBERG et al., 2001).

O rendimento e o tipo de substâncias extraídas do material vegetal são influenciados por diversos fatores como: polaridade dos solventes, tempo e temperatura de extração, assim como

o método extrativo e características físicas das amostras (Naczk & Shahidi, 2006; Wijekoon et al., 2011).

Um dos aspectos importantes para se obter bons rendimentos com a utilização do ultrassom é o estabelecimento de valores apropriados, para parâmetros de extração, relacionados às propriedades biológicas do material a ser extraído (tempo de extração, volume de solvente, polaridade do solvente e outros). Muitos trabalhos de pesquisas vêm sendo conduzidos com o propósito de otimizar as condições de extração (MELECCHI et al., 2006; JACQUES et al., 2007).

Entre os fatores que interferem no teor de compostos a serem extraídos, o solvente escolhido tem se mostrado de extrema importância, pois além de analisar a eficiência em extrair o metabólito desejado, deve-se levar em consideração a toxicidade e risco de manuseio, o custo, a disponibilidade e a estabilidade das substâncias extraídas (FALKENBERG; SANTOS; SIMÕES, 2004; MARQUES; VIGO, 2009).

A polaridade do solvente também interfere significativamente na retirada dos compostos presentes nas amostras vegetais, pois está relacionada com a seletividade do método. O grau de polaridade do grupo a ser extraído determina o solvente a ser utilizado (FALKENBERG; SANTOS; SIMÕES, 2004).

No processo extrativo com ultrassons utilizam-se correntes de alta frequência que promovem a fragmentação das membranas celulares do material vegetal, tornando mais fácil a liberação dos constituintes químicos (HUIE, 2002).

As ondas emitidas pelo aparelho de ultrassom provocam o fenômeno chamado de cavitação, que é o processo de formação de bolhas devido à transmissão de ondas pelo meio, ocorrendo uma conversão da energia cinética em calor para o aquecimento do conteúdo da bolha. Apenas meios líquidos ou sólidos com líquidos podem provocar este efeito. Desta forma, facilita a remoção e dissolução dos constituintes presentes na matriz celular vegetal (AZMIR et al., 2013).

### **3.5 Fitoterápicos**

Fitoterápico é o produto obtido exclusivamente de matéria prima ativa vegetal (compreende a planta medicinal, ou a droga vegetal ou o derivado vegetal), exceto substâncias isoladas, com finalidade profilática, curativa ou paliativa. Podendo ser simples, quando o ativo é proveniente de uma única espécie vegetal medicinal, ou composto, quando o ativo é

proveniente de mais de uma espécie vegetal medicinal (FARMACOPEIA BRASILEIRA, 2021)

O produto fitoterápico passa por um processo de desenvolvimento que envolve uma série de atividades multidisciplinares, reunindo estudos de aspectos botânicos, farmacológicos, toxicológicos, microbiológicos, agrônômicos, fitoquímicos e de desenvolvimento de tecnologias analíticas e tecnológicas (FRANCO et al., 2005; SIMÕES et al., 2003).

Segundo a RDC nº 26, de 13 de maio de 2014 os medicamentos fitoterápicos são obtidos com emprego de matérias-primas ativas unicamente de origens vegetais, que tenham sua segurança e eficácia comprovadas por evidências clínicas e sua caracterização seja feita pela constância de sua qualidade (BRASIL, 2014).

Devido à diversidade química estrutural de compostos bioativos obtidos de plantas, pesquisas são realizadas para uma melhor compreensão e aplicação clínica das substâncias obtidas de produtos naturais (CHIWORORO; OJEWOLE, 2009).

OLIVEIRA e PETROVICK (2010) relatam que nos últimos anos a utilização de extratos vegetais para fins terapêuticos tem atraído interesse crescente por parte de pesquisadores. Estes extratos caracterizam-se por serem fitocomplexos, onde a ação farmacológica específica da espécie vegetal é dada pelo conjunto de substâncias ativas (KLEIN et al., 2009).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Aquisição das amostras**

Nesta etapa foram adquiridas as amostras das folhas da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler, utilizadas para compor o estudo. As coletas foram realizadas nos municípios de São José da Mata, Sumé, Pocinhos, Puxinanã, Queimadas e Campina Grande.

### **4.2 Obtenção dos extratos das plantas medicinais**

As 10 amostras das folhas coletadas da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler, passaram por um processo de secagem em uma estufa de circulação de ar a 40°C, para estabilização no peso do material, através da desidratação. Em seguida as amostras passaram por um processo de pulverização em moinho de facas com malha de 10 mesh. Para obtenção dos extratos foram utilizados três diferentes tipos de solventes: Hexano, Etanol e Clorofórmio, com 20g da folha pulverizada em 60 ml dos solventes específicos, por método de esgotamento, através da extração por ondas ultrassônicas (Lavadora ultrassônica – UNIQUE modelo Ultrasonic Cleaner), acrescentando em banho-maria a 40 °C por um período de 60 minutos, obtendo-se o total de 30 extratos.

### **4.3 Prospecção fitoquímica**

Foi realizado um estudo quantitativo, por espectrofotometria na região do visível, utilizando o espectrofotômetro (Shimadzu Uvmini-1240), para a determinação dos metabólitos secundários (polifenóis totais, flavonoides e taninos condensados) presentes nos extratos das diferentes espécies vegetais. Os comprimentos de onda foram escolhidos a partir de registros descritos em metodologias de referência com comprimento de onda de maior absorbância para cada metabólito.

#### ***4.3.1 Determinação do teor de polifenóis totais***

Para a determinação do teor de polifenóis totais, utilizou-se o método descrito por Chandra e Mejía (2004). A curva padrão foi construída utilizando-se concentrações entre 3 e

40  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de ácido gálico, analisadas em aparelho anteriormente descrito, para a leitura da absorbância em 757 nm. As leituras foram realizadas com amostras das soluções do extrato vegetal na presença do reagente de Folin-Ciocalteu em meio alcalino relacionando os valores de absorbância encontrados, com a concentração de polifenóis da solução, através de uma relação matemática obtida pela curva de calibração.

De acordo com a técnica, distribuiu-se em tubos de ensaio 0,5 mL da solução do reagente de Folin-Ciocalteu 1N e posteriormente, 0,5 mL de solução do extrato. Os tubos ficaram em repouso por 2 minutos, à temperatura ambiente (25 °C). Em seguida, adicionou-se 1 mL de uma solução de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  a 20% (m/v). Os tubos ficaram em repouso novamente por 10 minutos até a reação colorimétrica ser completada. As medidas foram obtidas em triplicata, em comprimento de onda ajustado para 757 nm. A concentração do extrato foi corrigida experimentalmente para estar dentro da faixa linear de absorbância espectral obtida através da curva de calibração. O resultado da absorbância foi corrigido através da leitura de uma amostra contendo 0,5 mL da solução de extrato e 1,5 mL de água deionizada, onde foi subtraído os valores de absorbância dos tubos sem reagentes dos tubos contendo reagentes. Os valores resultantes foram maiores do que zero e estavam dentro dos limites de absorbância de trabalho.

#### ***4.3.2 Determinação do teor de flavonoides totais***

Para a determinação do teor de flavonoides totais, utilizou-se o método descrito por Meda et al. (2005). A curva padrão foi construída utilizando-se concentrações entre 2 e 28  $\mu\text{g mL}^{-1}$ , de quercetina, analisadas em aparelho anteriormente descrito, para a leitura da absorbância em 415 nm. As leituras das amostras do extrato vegetal na presença de soluções do cloreto de alumínio relacionando os valores de absorbância encontrados com a concentração de flavonóides da solução através de uma relação matemática obtida pela curva de calibração.

Distribuiu-se em tubos de ensaio 1,5 mL de solução metanólica de  $\text{AlCl}_3$  2% (p/v) e posteriormente 1,5 mL de solução metanólica do extrato. Os tubos ficaram em repouso por 10 minutos, à temperatura ambiente (25 °C). As medidas foram obtidas em triplicata, em comprimento de onda ajustado para 415 nm. A concentração do extrato foi corrigida experimentalmente para estar dentro da faixa linear de absorbância espectral, obtida através da curva de calibração. O resultado da absorbância foi corrigido através da leitura de uma amostra contendo 1,5 mL da solução do extrato e 1,5 mL de metanol, subtraindo os valores de absorbância dos tubos sem reagentes dos tubos contendo reagentes. Os valores resultantes foram maiores que zero e estavam dentro dos limites de absorbância de trabalho.

### ***4.3.3 Determinação do teor de taninos condensados***

O teor de taninos condensados foi quantificado utilizando-se o método descrito por Makkar e Becker (2007). A curva padrão foi construída utilizando-se concentrações entre 10 e 451  $\mu\text{g mL}^{-1}$  de catequina analisadas em aparelho anteriormente descrito, para a leitura da absorbância em 500 nm. As leituras das amostras do extrato vegetal na presença de uma solução de vanilina, em meio ácido, relacionando os valores de absorbância encontrados com a concentração de taninos condensados da solução através de uma relação matemática obtida pela curva de calibração.

De acordo com o procedimento técnico, distribuiu-se em tubos de ensaio 1,5 mL de solução metanólica de vanilina 4% (p/v) e posteriormente 0,25 mL de solução metanólica do extrato e 0,75 mL de HCl P.A. Os tubos permaneceram em repouso por 20 minutos, imersos em água a cerca de 22 °C. As medidas foram obtidas em triplicata, em comprimento de onda ajustado para 500 nm. A concentração do extrato foi corrigida experimentalmente para estar dentro da faixa linear de absorbância espectral, obtida através da curva de calibração. O resultado da absorbância foi corrigido através da leitura de uma amostra contendo 0,25 mL da solução do extrato e 2,25 mL de metanol, subtraindo os valores de absorbância dos tubos sem reagentes dos tubos contendo reagentes. Os valores resultantes foram maiores que zero e estavam dentro dos limites de absorbância de trabalho.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Coleta, limpeza, secagem, moagem

As coletas foram realizadas em diferentes municípios e divididas em: São Jose da Mata 1 e 2; Pocinhos 1 e 2; Campina Grande 1, 2 e 3; Puxinanã; Queimadas; Sumé Totalizando 10 amostras. Ao chegarem ao laboratório foram lavadas e em seguida distribuídas em bandejas de forma homogênea, sendo retirados todos os talos deixando apenas as folhas para secagem em estufa de circulação de ar para desidratação. A análise visual das diferentes coletas apresentara características peculiares com coloração verde intenso, odor agradável e tamanho foliar pequenos e médios, exceto a coleta de Sumé que apresentavam algumas folhas mais maduras com coloração verde mais escuro e algumas amarronzadas, assim como pode ser observado na ( Figura 3). Durante o processo de secagem foi observado que a coloração permaneceu em algumas coletas como nas dos municípios de Pocinhos, Campina Grande, Puxinanã e Queimadas, no entanto as coletas de São José da Mata e Sumé adquiriram colocação verde clara. Após a desidratação todas as coletas tiveram e seu odor reduzido. Após o processo de secagem, as folhas foram preparadas para serem moídas, percebendo a redução e perda de massa da droga vegetal que ocorreu entre a etapa inicial da folha desidratada e a etapa final após moída, assim como demonstrado na (Tabela 1).

**Tabela 1** – Rendimentos das coletas após moagem.

Coletas	Peso inicial	Peso final
São Jose da Mata 1	192,20g	185,57g
São Jose da Mata 2	272,25g	264,04g
Pocinhos 1	92,05g	86,75g
Pocinhos 2	69,85g	63,05g
Campina Grande 1	83,72g	79,22g
Campina Grande 2	75,07g	69,95g
Campina Grande 3 (UEPB):	69,72g	65,94g
Puxinanã	72,08g	68,33g
Queimadas	68,03g	62,25g
Sumé	101,42g	96,98g

Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

**Figura 3** – Etapas de limpeza, diagnose visual e secagem.



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2020.

Outro aspecto importante está relacionado a coleta do material vegetal. Diversos aspectos como a época e o horário da coleta, o tipo de solo, a forma de coleta dentre outros, podem afetar a droga vegetal bem como a concentração de compostos.

O processo de secagem está diretamente ligado ao rendimento de ativos naturais nas plantas medicinais. As condições de secagem (temperatura, processo de secagem, parte do vegetal, dentre outros) podem produzir consideradas variações no teor de ativos. O principal objetivo da secagem é a redução do teor de água, sendo a temperatura mais utilizada é em torno de 40°C (MELO et al., 2004).

## **5.2 Preparação do extrato vegetal**

Foram escolhidos três diferentes tipos de solventes para preparação das amostras e soluções: etanol, clorofórmio e hexano; cada solvente possui características peculiares, a exemplo de sua polaridade, os solventes clorofórmio e etanol são polares, e o hexano possui características apolares. Podendo observar as diferenças na extração e rendimento final das

soluções de acordo com o tipo de solvente utilizado. Foi possível observar um rendimento maior para os extratos realizados com o etanol, seguido do clorofórmio, e por último o hexano. Bem como diferenças observadas visualmente entre a cor e aspecto das extrações com os diferentes tipos de solventes utilizados (Figura 4). O etanol rendeu amostras das soluções em pó, de cor verde escuro e alto rendimento; as extrações realizadas com o solvente clorofórmio obtiveram rendimento final moderado, e grânulos de pó mais espessos, maiores e grossos; já as extrações realizadas com o solvente hexano de característica apolar obteve baixo rendimento de aspecto viscoso e cor quase preta (verde muito escuro).

Nos últimos anos a utilização de extratos vegetais para fins terapêuticos tem atraído interesse crescente por parte de pesquisadores (OLIVEIRA e PETROVICK, 2010). Estes extratos caracterizam-se por serem fitocomplexos, onde a ação farmacológica específica da espécie vegetal é dada pelo conjunto de substâncias ativas (KLEIN et al., 2009).

A escolha do processo de extração pode ser feita, por exemplo, utilizando-se um planejamento experimental, visando obter a melhor condição de extração. Migliato et al. (2011). A secagem por evaporação rotativa: Utilizando um equipamento denominado de rotaevaporador, o extrato é concentrado pela retirada do solvente em forma de vapor pela agitação e aquecimento em banho-maria geralmente a 30 - 40 °C (Figura 5).

**Figura 4** – Processo de extração ultrassônica e por esgotamento.



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2020.

**Figura 5** – Rotaevaporação e rendimento final.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2020.

### 5.3 Prospecção fitoquímica

Os metabólitos primários possuem função estrutural e de armazenamento de energia, o secundário é conhecido por desenvolverem importantes atividades biológicas no organismo com funções terapêuticas e fins medicinais, através da presença de fitoconstituintes existentes nas plantas demarcados por triagens químicas, como taninos, esteróis, terpenos, flavonoides, alcaloides, saponinas e quinonas (ALVES, 2017).

Alguns fatores podem influenciar a produção ou concentração dos metabólitos secundários, estes fatores incluem:

- Desenvolvimento, ritmo circadiano e sazonalidade (horário e época de coleta, já que os constituintes ativos não são constantes durante o dia/ano);
- Temperatura: (variações na temperatura é o fator que exerce a maior influência no desenvolvimento do vegetal);
- Disponibilidade hídrica: (a umidade deve ser considerada em relação ao índice anual e a capacidade de absorção de água do solo);
- Radiação ultravioleta (as plantas são adaptadas a uma variação na intensidade e quantidade de incidência luminosa);

- Nutrientes: em solos pobres em nutrientes, é verificado uma maior concentração de metabólitos secundários;
- Poluição atmosférica e indução por estímulos mecânicos ou ataque de patógenos (danos causados à planta levam a produção novos compostos, como resposta ao ataque) (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

As tabelas 2, 3 e 4 abaixo representam os resultados das quantificações realizadas para cada metabólito secundários encontrados no estudo das 10 coletas realizadas da espécie *Schinopsis brasiliensis* Engler em estudo, utilizando três diferentes tipos de solventes (Etanol, Clorofórmio e Hexano).

Foram determinados a presença de polifenóis, flavonóides e taninos, em todos os três solventes mencionados, diferindo na porcentagem de acordo com a coleta e solvente utilizado. Em estudos fitoquímicos preliminares foi determinado a presença de polifenóis e flavonoides. (FERNANDES et al., 2015).

**Tabela 2 – Screening Fitoquímico (Etanol)**

SOLVENTE	LOCALIDADE	PROPRIEDADES	Polifenóis	Flavonóides	Taninos
<b>Etanol</b>	Campina Grande 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	3,78	1,42	5,11
		Metabólito(mg/g)	3,78x10 <sup>-5</sup>	1,42x10 <sup>-5</sup>	5,11x10 <sup>-5</sup>
	Campina Grande 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	3,19	1,79	2,09
		Metabólito(mg/g)	3,19 x10 <sup>-5</sup>	1,79 x10 <sup>-5</sup>	2,09 x10 <sup>-5</sup>
	Pocinhos 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	3,54	4,57	2,49
		Metabólito(mg/g)	3,54x10 <sup>-5</sup>	4,57x10 <sup>-5</sup>	2,49x10 <sup>-5</sup>
	Pocinhos 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	5,65	7,52	7,34
		Metabólito(mg/g)	5,65x10 <sup>-5</sup>	7,52x10 <sup>-5</sup>	7,34x10 <sup>-5</sup>
	São José da Mata 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	3,26	2,24	4,94
		Metabólito(mg/g)	3,26x10 <sup>-5</sup>	2,24x10 <sup>-5</sup>	4,94x10 <sup>-5</sup>
	São José da Mata 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	3,79	2,00	3,63
		Metabólito(mg/g)	3,79x10 <sup>-5</sup>	2,00x10 <sup>-5</sup>	3,63x10 <sup>-5</sup>
	Queimadas	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	4,98	2,44	1,69
		Metabólito(mg/g)	4,98x10 <sup>-5</sup>	2,44x10 <sup>-5</sup>	1,69x10 <sup>-5</sup>
	Puxinanã	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	5,84	1,79	10,42
		Metabólito(mg/g)	5,84x10 <sup>-5</sup>	1,79x10 <sup>-5</sup>	10,42x10 <sup>-5</sup>
	Campina Grande 3 (UEPB)	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	4,00	2,61	11,15
		Metabólito(mg/g)	4,00x10 <sup>-5</sup>	2,61x10 <sup>-5</sup>	11,15x10 <sup>-5</sup>
Sumé	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500	
	Metabólito (%)	3,96	7,20	6,85	
	Metabólito(mg/g)	3,96x10 <sup>-5</sup>	7,20x10 <sup>-5</sup>	6,85x10 <sup>-5</sup>	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

**Tabela 3 – Screening Fitoquímico (Clorofórmio)**

SOLVENTE	LOCALIDADE	PROPRIEDADES	Polifenóis	Flavonóides	Taninos
<b>Clorofórmio</b>	Campina Grande 1	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	1,95	4,98	13,55
		Metabólito(mg/g)	$1,95 \times 10^{-5}$	$4,98 \times 10^{-5}$	$13,55 \times 10^{-5}$
	Campina Grande 2	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	2,29	1,06	7,64
		Metabólito(mg/g)	$2,29 \times 10^{-5}$	$1,06 \times 10^{-5}$	$7,64 \times 10^{-5}$
	Pocinhos 1	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	2,30	6,80	2,95
		Metabólito(mg/g)	$2,30 \times 10^{-5}$	$6,80 \times 10^{-5}$	$2,95 \times 10^{-5}$
	Pocinhos 2	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	2,87	2,49	4,19
		Metabólito(mg/g)	$2,87 \times 10^{-5}$	$2,49 \times 10^{-5}$	$4,19 \times 10^{-5}$
	São José da Mata 1	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	1,60	2,18	9,10
		Metabólito(mg/g)	$1,60 \times 10^{-5}$	$2,18 \times 10^{-5}$	$9,10 \times 10^{-5}$
	São José da Mata 2	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	2,94	4,98	6,51
		Metabólito(mg/g)	$2,94 \times 10^{-5}$	$4,98 \times 10^{-5}$	$6,51 \times 10^{-5}$
	Queimadas	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	1,78	6,34	5,65
		Metabólito(mg/g)	$1,78 \times 10^{-5}$	$6,34 \times 10^{-5}$	$5,65 \times 10^{-5}$
	Puxinanã	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	1,25	4,58	7,94
		Metabólito(mg/g)	$1,25 \times 10^{-5}$	$4,58 \times 10^{-5}$	$7,94 \times 10^{-5}$
	Campina Grande 3 (UEPB)	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500
		Metabólito (%)	2,16	7,02	9,09
		Metabólito(mg/g)	$2,16 \times 10^{-5}$	$7,02 \times 10^{-5}$	$9,09 \times 10^{-5}$
Sumé	Concentração do Extrato( $\mu\text{g/mL}$ )	500	500	500	
	Metabólito (%)	1,37	3,86	7,56	
	Metabólito(mg/g)	$1,37 \times 10^{-5}$	$3,86 \times 10^{-5}$	$7,56 \times 10^{-5}$	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

**Tabela 4 – Screening Fitoquímico (Hexano)**

SOLVENTE	LOCALIDADE	PROPRIEDADES	Polifenóis	Flavonóides	Taninos
Hexano	Campina Grande 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	2,95	0,86	11,67
		Metabólito(mg/g)	$2,95 \times 10^{-5}$	$0,86 \times 10^{-5}$	$11,67 \times 10^{-5}$
	Campina Grande 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,22	1,08	12,54
		Metabólito(mg/g)	$0,22 \times 10^{-5}$	$1,08 \times 10^{-5}$	$12,54 \times 10^{-5}$
	Pocinhos 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,56	1,40	5,90
		Metabólito(mg/g)	$0,56 \times 10^{-5}$	$1,40 \times 10^{-5}$	$5,90 \times 10^{-5}$
	Pocinhos 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,48	1,91	3,97
		Metabólito(mg/g)	$0,48 \times 10^{-5}$	$1,91 \times 10^{-5}$	$3,97 \times 10^{-5}$
	São José da Mata 1	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,39	3,21	10,61
		Metabólito(mg/g)	$0,39 \times 10^{-5}$	$3,21 \times 10^{-5}$	$10,61 \times 10^{-5}$
	São José da Mata 2	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,88	2,85	6,22
		Metabólito(mg/g)	$0,88 \times 10^{-5}$	$2,85 \times 10^{-5}$	$6,22 \times 10^{-5}$
	Queimadas	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	0,56	1,09	6,82
		Metabólito(mg/g)	$0,56 \times 10^{-5}$	$1,09 \times 10^{-5}$	$6,82 \times 10^{-5}$
	Puxinanã	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	1,96	1,97	14,10
		Metabólito(mg/g)	$1,96 \times 10^{-5}$	$1,97 \times 10^{-5}$	$14,10 \times 10^{-5}$
	Campina Grande 3 (UEPB)	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500
		Metabólito (%)	1,11	0,76	10,01
		Metabólito(mg/g)	$1,11 \times 10^{-5}$	$0,76 \times 10^{-5}$	$10,01 \times 10^{-5}$
Sumé	Concentração do Extrato (µg/mL)	500	500	500	
	Metabólito (%)	0,55	1,17	10,37	
	Metabólito(mg/g)	$0,55 \times 10^{-5}$	$1,17 \times 10^{-5}$	$10,37 \times 10^{-5}$	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Os resultados da equação da reta para todas as curvas analíticas foram considerados lineares, uma vez que todos os valores dos coeficientes de correlação ( $r^2$ ) foram acima de 0,99.

Assim, as concentrações desconhecidas dos metabólitos: Polifenóis totais, flavonóides e taninos para os três diferentes tipos de solventes propostos no *screening* foram identificadas.

**Tabela 5 – Concentrações totais - Screening Fitoquímico**

	Polifenóis	Flavonóides	Taninos
<b>Etanol</b>	Campina Grande2: $3,19 \times 10^{-5}$ Puxinanã: $5,84 \times 10^{-5}$	Campina Grande1: $1,42 \times 10^{-5}$ Pocinhos 2: $7,52 \times 10^{-5}$	Queimadas: $1,69 \times 10^{-5}$ Campina Grande3: $11,15 \times 10^{-5}$
<b>Clorofórmio</b>	Puxinanã: $1,25 \times 10^{-5}$ Campina Grande 3: $2,16 \times 10^{-5}$	São José da Mata1: $2,18 \times 10^{-5}$ Campina Grande 3: $7,02 \times 10^{-5}$	Pocinhos 1: $2,95 \times 10^{-5}$ Campina grande1: $13,55 \times 10^{-5}$
<b>Hexano</b>	Campina Grande2: $0,22 \times 10^{-5}$ Campina Grande1: $2,95 \times 10^{-5}$	Campina Grande3: $0,76 \times 10^{-5}$ São José da Mata1: $3,29 \times 10^{-5}$	Pocinhos 2: $3,97 \times 10^{-5}$ Puxinanã: $14,10 \times 10^{-5}$

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

A tabela acima apresenta as diferentes concentrações entre as coletas, metabólitos e solventes. Podemos considerar a disparidade de acordo com o solvente utilizado e o metabólito a ser extraído. Utilizou-se a mesma técnica de extração, obtendo uma padronização das amostras, contudo diferentes concentrações entre as amostras. Identificando a maior concentração de extração de Taninos, utilizando o solvente hexano na coleta do município de Puxinanã:  $14,10 \times 10^{-5}$  e a menor concentração total do estudo utilizando também o solvente hexano da coleta do município de Campina Grande 2:  $0,22 \times 10^{-5}$  para quantificação de polifenóis.

Foi possível obter resultados e concentrações na técnica utilizada e no método empregado, levando em consideração que os solventes Etanol e Clorofórmio demonstraram de maneira geral maior sensibilidade geral de detecção dos metabólitos, para a espécie estudada. A alta concentração de polifenóis extraído ( $5,84 \times 10^{-5}$  mg/g etanol, coleta: Puxinanã) estão relacionados ao funcionamento do coração, circulação sanguínea e controle da pressão arterial, Possuem propriedades anti-inflamatórias, antioxidantes e atividade plaquetária.

Flavonóides possuem função de polinização, proteção contra insetos, fungos, raios ultravioletas, tais resultados a exemplo da coleta do município de Pocinhos 2:  $7,52 \times 10^{-5}$  com o solvente etanol e com o solvente clorofórmio  $7,02 \times 10^{-5}$  no município de Campina Grande 3 (Uepb), podem estar relacionados com a capacidade antioxidante e fotoprotetora do metabólito em estudo. Já os Taninos possuem funções de mecanismo defesa contra predadores, tal metabólito obteve uma maior afinidade na quantificação utilizando o solvente hexano, detectando  $14,10 \times 10^{-5}$  na coleta do município de Puxinanã.

**Figura 6** – Preparação das soluções para leitura fitoquímica e espectrofotômetro



**Fonte:** Elaborada pelo autor, 2021.

Estudos relacionados a composição química do extrato de *Schinopsis brasiliensis*, revelam a presença de diversos metabólitos secundários, sendo encontrados principalmente saponinas, taninos, polifenóis e flavonoides (CHAVES et al., 2015).

O alto valor terapêutico oferecido no uso de plantas medicinais tem chamado a atenção dos pesquisadores que buscam novos metabólitos secundários para o desenvolvimento de novos medicamentos, mais seguros e com índice terapêutico aceitável (PAVITHRA et al., 2010).

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pôde-se verificar a importância do controle de qualidade das espécies, desde o cultivo no solo apropriado e manutenção para crescimento saudável da espécie, visto que foi possível observar interferência e disparidade na quantificação dos metabólitos estudados, mesmo utilizando a mesma espécie, metodologia de secagem, método de preparação do extrato e fitoquímica, desde o primeiro contato, com as folhas ainda in natura, sem passar por nenhum processo, e no decorrer dos experimentos a confirmação das diferenças desde o aspecto, tempo de secagem das folhas, bem como no método extrativo por esgotamento que a coleta do município de Sumé apresentou maior resistência de extração com o solvente etanol.

Obteve-se disparidade na quantificação dos metabólitos de acordo com o tipo de solvente, o que podemos levar em consideração valores consideráveis como o extrato que apresentou uma maior concentração de polifenóis  $5,84 \times 10^{-5}$  mg/g utilizando o solvente etanol na coleta do município de Puxinanã; Flavonóides no município de Pocinhos 2:  $7,52 \times 10^{-5}$  também com o solvente etanol e uma maior afinidade na quantificação de taninos utilizando o solvente hexano, detectando  $14,10 \times 10^{-5}$  na coleta do município de Puxinanã. O solvente clorofórmio também conseguiu extrair todos os três metabólitos pesquisados, destacando-se pela quantificação de flavonóides  $7,02 \times 10^{-5}$  no município de Campina Grande 3 (Uepb).

## REFERÊNCIAS

- ALINIAN, S.; RAZMJOO, J. ZEINALI, H. Flavonoids, anthocynins, phenolics and essential oil produced in cumin (*Cuminum cyminum* L.) accessions under diferente irrigation regimes. **Industrial Crops and Products**. v. 81, p. 49-55, 2016.
- ALVES, F. D. S. **Estudo fitoquímico e avaliação de toxicidade dos extratos de *Furcraea Cubensis* frente a *Artemia Salina* Leach**. 2017. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso, (Graduação em Química), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa- PB, 2017.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos — uma breve revisão. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, v. 66, p. 232-240, 2007.
- ARAPITSAS, P.; Hydrolyzable tannin analysis in food. **Food Chemistry**. v.135,n.3, p. 1708-1717, 2012.
- AZMIR, J. et al. Techniques for extraction of bioactive compounds from plant materials: A review. **Journal of Food Engineering**. v.117, p. 426-436, 2013.
- BOCHNER, R.; FISZON, J.T.; ASSIS, M.A.; AVELAR, K.E.S. Problemas associados ao uso de plantas medicinais comercializadas no Mercado de Madureira, município do Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.14, n.3, p.537-547, 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Caatinga*. Brasília, 2018. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 05 jul. 2020.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Biodiversidade*. Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biodiversidade.html>> Acesso em: 02 mar. 2021.
- BOTT, Rubiana Pereira. **Influência do processo de obtenção, das condições de armazenamento e das propriedades físico-químicas sobre a estabilidade de extratos secos padronizados de plantas medicinais**. 181p. Tese (Doutorado em Medicamentos e Cosméticos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2008.
- CARDOSO, F. L. et al. Análise sazonal do potencial antimicrobiano e teores de flavonoides e quinonas de extratos foliares de *Aloe arborescens* Mill., Xanthorrhoeaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 20, p. 35-40, 2010.
- CECHINEL FILHO, V. (Org.). **Química dos produtos naturais, novos farmacos e a moderna farmacognosia**. 2. ed. Itajai: Editora UNIVALI, 2009. p. 83-102.
- CHAVES, T. P.; BARBOSA, A. S.; NUNES, L. E.; SILVA, K. M. A.; SIMÕES, M. O. S.; SANTOS, R. L.; CATÃO, R. M. R.; SANTOS, V. L.; MEDEIROS, A. C. D. Evaluation of the potential modulator of bacterial resistance, acute toxicity and chemical composition of *Schinopsis brasiliensis* Engl. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**. v. 9, n. 33, p. 843-849, 2015.

CHIWORORO W.D.; OJEWOLE J.A. Spasmolytic effect of *Psidium guajava* Linn. (Myrtaceae) leaf aqueous extract on rat isolated uterine horns. **Journal of Smooth Muscle Research**, v.45, n.1, p.31-8. 2009.

CORREA, J. B.; BERNARDI, F. N.; GEHRKE, I. T. S. **Técnicas cromatográficas combinadas para investigação de moléculas bioativas com potencial biotecnológico**. In: SALAO DO CONHECIMENTO, 2016, [S.l.]. *Anais...* [S.l.]: UNIJUI, 2016. Disponível em: <<https://www.publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/6612>>. Acesso em: 05 set. 2020

CUNICO, M. W. M. et al. Planejamento Fatorial: Uma ferramenta estatística valiosa para a definição de parâmetros experimentais empregados na pesquisa científica. **Visão Acadêmica**. v. 9, n.1, p. 23-32, 2009.

DANTAS, I. C.; GUIMARÃES, F. R. Plantas medicinais comercializadas no Município de Campina Grande, PB. **Biofar**. v.1, n. 1, 2007.

DIXON, R. A.; Natural products and plant disease resistance. **Nature**, v.411, p.843–847, 2001.

FARMACOPEIA brasileira: monografias. 6. ed. Brasília, DF: Agência Nacional de Vigilância Sanitária: Fundação Oswaldo Cruz, 2019. v. 1, p. 874.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, p. 165-166, 168-171,175,177, 2001.

FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª Ed. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. da UFRGS/UFSC, 2004. Cap. 10, p. 229-245.

FERNANDES, F.H.A; DE BATISTA, R.S.A; DE MEDEIROS, F.D.; SANTOS, F.S.; MEDEIROS, A.C.D. Desenvolvimento de um método rápido e simples por HPLC-UV para determinação de ácido gálico em *Schinopsis brasiliensis*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, 25 (3), 208–211. 2015. doi.org/10.1016/j.bjp.2015.05.006.

FONSECA-SANTOS, B.; CHORILLI, M. Uma visão geral das formas de dosagem poliméricas na administração bucal de drogas: estado da arte, projeto de formulações e sua avaliação de desempenho in vivo **Mater. Sci. Eng. C**, 2018 (86), 129 – 143.

FONSECA, P.; LIBRANDI, A. P. L. Avaliação das características físico-químicas e fitoquímicas de diferentes tinturas de barbatimão (*Stryphnodendron barbatiman*). **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. v. 44, n. 2, 2008.

URLAN, M.; BALDOQUI, D. C.; KATO, M. J. Biossíntese de Produtos Naturais: Atualidades e perspectivas no desenvolvimento de novos fármacos. In: YUNES, R. A.;

FRANCO J, NAKASHIMA T,FRANCO L, BOLLR C. Composição química e atividade antimicrobiana in vitro do óleo essencial de *Eucalyptus cinerea* F. Mull. ex Benth., Myrtaceae,

extraído em diferentes intervalos de tempo. **Revista Brasileira de Farmacognosia** 15(3): 191-194, Jul./Set. 2005.

GOBBO, N. L.; LOPES, N. P. Medicinal plants: factors of influence on the content of secondary metabolites. **Química Nova**, v. 30, n. 2, 2007.

HUIE, C. V. A review of modern sample-preparation techniques for the extraction and analysis of medicinal plants. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**. v. 373, p. 23-30, 2002.

KENNEDY, David O.; WIGHTMAN, Emma L. Herbal extracts and phytochemicals: plant secondary metabolites and the enhancement of human brain function. *Advances in Nutrition*, v.2,n. 1, p. 32-50, 2011.

KLEIN, T.; LONGHINI, R.; BRUSCHI, M.L.; MELLO, J.C.P.; Fitoterápico: Um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 30, n. 03, p. 241-248, 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. vol. 1, 4ª ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 368p.

MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 492p.

MELO, E.C.; RADUNZ, L.L.; ALVARENGA E MELO, R.S.; Influência do processo de secagem na qualidade de plantas medicinais – revisão. **Engenharia na Agricultura**. v. 12, n. 04, p. 307-315, 2004.

MIGLIATO, F.K.; VELLOSA, R.C.J.; SACRAMENTO, S.V.L.; PIETRO, R, L, C, R.; ISAAC, B.L.V.; BRUNETTI, L.I.; CORRÊA, A.M.; SALGADO, N.R.H. Estudo fitoquímico de goiaba (*Psidium guajava* L.) com potencial antioxidante para o desenvolvimento de formulação fitocosmética. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n.3, p. 397-383, 2008.

MOREIRA, B. O. **Estudo químico e avaliação das atividades biológicas de *Schinopsis brasiliensis* (Anacardiaceae) e quantificação dos bioativos de *Cenostigma macrophyllum* (Leguminosae)**. 2014. 262f. Tese (Programa de Pós-graduação em Química) Universidade Federal da Bahia . Bahia, 2014.

NACZK M, Shahidi F 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. **J Pharm Biomed Anal** 41(5): 1523-42. MELECCHI et al., 2006; JACQUES et al., 2007).

NEGRI, G.; DUARTE-ALEMEIDA, J.M.; Ensaio fitoquímico em plantas medicinais: Propriedades, extração, caracterização e quantificação de princípios ativos. . In: CARLINI, E.A.; MENDES, F.R.; **Protocolos empíricos farmacologia comportamental: Um guia para a pesquisa de drogas com ação sobre o SNC, com ênfase nas plantas medicinais**. 1ed. São Paulo: Editora Fap-Unifesp, 2011.

- NÓBREGA, A. L.; UGULINO, P. T. D.; CAJÁ, D. F.; DANTAS, A. E. F. A importância da orientação dos profissionais das equipes de saúde da família acerca do uso da fitoterapia. **Revista Brasileira de Educação e Saúde**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 43-48, 02, fev. 2017.
- NOZELLA, E. F. **Determinação de taninos em plantas com potencial forrageiro para ruminantes**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2001.
- OLIVEIRA, J. C. S. **Estudo químico e avaliação biológica do extrato das cascas das raízes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae)**. Dissertação. Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Química. 2010.
- PAVITHRA, P. S.; JANANI V. S.; CHARUMATHI, K. H.; INDUMATHY, R.; POTALA, S.; VERMA, R. S. Antibacterial activity of the plant used in Indian herbal medicine. **International Journal of Green Pharmacy**. v. 10, p. 22-28, 2010.
- RAMOS, E. S.; DAMASCENA, R. S. Avaliação do uso de plantas medicinais na Academia da Saúde do Município de Rio de Contas/BA. **Id on Line: Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, v. 12, n. 42, p. 75–84, 2018.
- REINALDO, R. C. P. S. et al. Do ferns and lycophytes function as medicinal plants? A study of their low representation in traditional pharmacopoeias. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 175, p.39-47, 2015.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; PAREYN, F.G.C.; FIGUEIRÔA, J.M.; SANTOS JR, A.G. **Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial**, Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 331 p.
- SANTOS, V. L. et al. Pharmacological studies of ethanolics extracts of *Maytenus rigida* Mart (Celastraceae) in animal models. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 17, n. 3, p. 336-342, 2007.
- SARAIVA, A.M.; SARAIVA, C.L.; CORDEIRO, R.P.; SOARES, R.R.; XAVIER, H.S.; CAETANO, N. Atividade antimicrobiana e sinérgica das frações das folhas de *Schinopsis brasiliensis* Engl. frente a clones multirresistentes de *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Campinas, v.15, n.2, p.199-207, 2013.
- SIMÕES CMO, SCHENZEL EP, GOSMANM G, MELLO JCP, MENTZ LA, PETROVICK PR. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Editora da UFSC, 2ª ed., 2003.
- SOUZA, T.M.; RANGEL, V.L.B.I.; PIETRO, R.C.L. Rr. Phytochemical screening of *Achillea millefolium* harvested at Araraquara – SP. **Rev. Bras. Pl. Méd.**, Botucatu, v. 8, p. 151-154, 2007.
- ZUANAZZI, J. A. S.; MONTANHA, J. A. Flavonóides. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª Ed. Porto Alegre/ Florianópolis: Ed. da UFRGS/UFSC, 2004, Cap. 23, p. 577-614
- YAO, L. H. et al. Flavonoids in Food and their Health Benefits. **Plant Food for Human Nutrition**. v. 59, p. 113-122, 2004.