

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA E FÍSICA

ELIERCIO FERNANDES CAMPOS SOARES

ESTUDO FITOQUÍMICO DA *Melochia tomentosa* L. (MALVACEAE)

AREIA

2022

ELIERCIO FERNANDES CAMPOS SOARES

ESTUDO FITOQUÍMICO DA *Melochia tomentosa* L. (MALVACEAE)

Trabalho apresentado ao Curso de Bacharelado em Química pela Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em química.

Orientadora: Prof. Dra. Yanna Carolina Ferreira Teles.

AREIA

2022

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

| |
|--|
| <p>S676e Soares, Eliercio Fernandes Campos. Estudo fitoquímico da Melochia tomentosa L. (Malvaceae) / Eliercio Fernandes Campos Soares. Areia:UFPB/CCA, 2023. 36 f. : il.</p> <p>Orientação: Yanna Carolina Ferreira Teles. TCC (Graduação) - UFPB/CCA.</p> <p>1. Química. 2. Melochia tomentosa. 3. Óleo essencial. 4. Trans-sabineno. I. Teles, Yanna Carolina Ferreira. II. Título.</p> <p>UFPB/CCA-AREIA CDU 54(02)</p> |
|--|

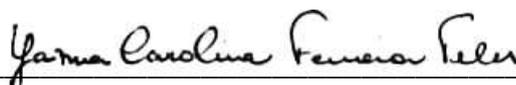
ELIERCIO FERNANDES CAMPOS SOARES

ESTUDO FITOQUÍMICO DA *Melochia tomentosa* L. (MALVACEAE)

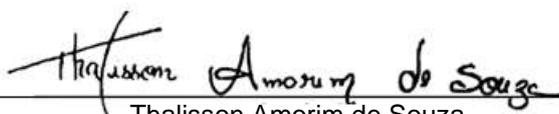
Trabalho apresentado ao Curso de Bacharelado em Química pela Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em química.

Aprovado em: 15 / 12 / 2022.

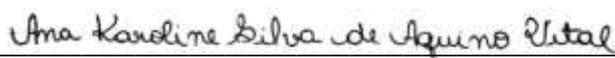
BANCA EXAMINADORA



Profª. Drª. Yanna Carolina Ferreira Teles (Orientador)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Thalisson Amorim de Souza
(Mestre em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos - UFPB)



Ana Karoline Silva de Aquino Vital
(Mestre em Química - UFRN)

Aos meus pais Eliane Fernanda e José Aécio que me apoiaram durante toda a graduação e a minha avó Ruthe de Souza (*in memoriam*), à qual gostaria que estivesse presente no final dessa longa jornada.

Agradecimentos

Aos meus pais Eliane Fernanda e José Aécio que me apoiaram durante toda a graduação, me dando suporte em momentos difíceis e compartilhando vitórias.

A minha noiva Luciana Martins e minha irmã Amanda Sabrina que acompanharam de perto todo esse meu caminho chamado graduação, sem elas eu não chegaria onde cheguei.

A meu sogro Luciano Severino e minha sogra Maria Aparecida que me ajudaram a ter uma base firme para me manter na Paraíba.

A minha amiga Angeliana Azevedo, pelos momentos compartilhados e por ser a minha amiga mais próxima.

Aos meus cunhados Lucas Martins e Mariana Martins, aos quais tive a oportunidade de aprender e ensinar muita coisa.

Aos meus colegas de laboratório Luan Rodrigues, Danielly Cabral, Paulo Gomes e Gabryella Monteiro, pelas trocas de conhecimentos e ideias acompanhadas com café.

Aos meus amigos Walison Dias, José Ilário, Érika Viera, Ana Rita, Davy Bérghamo, Nilmara Lopes, Francisco de Assis, Vinicius Nascimento, Anderson Batista e Janaína Barros, uma história para cada um, cada uma delas fazem parte de mim.

Ao Professor Sidney Ramos, que ensinou também aspectos e valores da vida, mostrando também ser um amigo.

Aos técnicos Tereziana Costa e Deydeby Illan por toda a paciência e conhecimentos repassados no laboratório.

Ao Departamento de Química e Física do Centro de Ciências Agrárias da UFPB, sem eles nada disso seria possível.

A Professora Yanna Carolina, que me acolheu em um momento difícil, e me fez voltar acreditar em mim mesmo depois de muito tempo.

RESUMO

As Plantas da família Malvaceae vem sendo utilizadas pela humanidade desde os primórdios das civilizações para os mais diversos fins. A *Melochia tomentosa* L. é uma malvácea que possui atividades antioxidantes e um grande número de alcaloides em sua composição, mesmo assim, existem poucos estudos sobre a composição química da espécie. Diante disso, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo fitoquímico da espécie *Melochia tomentosa* L., com intuito de avaliar a composição dos seus extratos e do seu óleo essencial. A coleta de amostras vegetais da espécie em estudo foi realizada no município de Jataúba – PE. Para as extrações via soxhlet foram utilizados os solventes hexano, acetato de etila e metanol. O óleo essencial das flores de *M. tomentosa* foi preparado por hidrodestilação. Testes preliminares de triagem fitoquímica evidenciaram a presença de flavonoides, alcaloides, esteroides, taninos e cumarinas nos extratos hexânico, acetato de etila e metanólico. Análises por CG-MS do óleo essencial das flores de *M. tomentosa* identificaram a presença do trans-sabineno hidratado em sua composição, o que pode indicar atividades biológicas ainda desconhecidas. A identificação do trans-sabineno hidratado no óleo essencial das flores da *Melochia tomentosa* L., assim como a comprovação da existência de diversas classes de metabólitos secundários em seus extratos são de grande contribuição para o conhecimento químico da espécie estudada.

Palavras chave: *Melochia tomentosa*; óleo essencial; trans-sabineno hidratado; Malvaceae; metabólitos secundários.

ABSTRACT

Plants of the Malvaceae family have been used by mankind since the first civilizations for the most diverse purposes. *Melochia tomentosa* L. is a mallow that has antioxidant activities and a large number of alkaloids in its composition, even so, there are few studies on the chemical composition of the species. Therefore, this work aims to carry out a phytochemical study of the specie *Melochia tomentosa* L., in order to evaluate the composition of its extracts and essential oil. The collection of plant samples of the specie under study was carried out in the municipality of Jataúba - PE. For the extractions via soxhlet, the solvents hexane, ethyl acetate and methanol were used. The essential oil of *M. tomentosa* flowers was prepared by hydrodistillation. Preliminary phytochemical screening tests showed the presence of flavonoids, alkaloids, steroids, tannins and coumarins in the hexane, ethyl acetate and methanolic extracts. GC-MS analyzes of the essential oil of *M. tomentosa* flowers identified the presence of trans-sabinene hydrate in its composition, which may indicate biological activities still unknown. The identification of trans-sabinene hydrate in the essential oil of *Melochia tomentosa* L. flowers, as well as the proof of the existence of several classes of secondary metabolites in its extracts, are of great contribution to the chemical knowledge of the studied specie.

Keywords: *Melochia tomentosa*; essential oil; trans-sabinene hydrate; Malvaceae; secondary metabolites.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribuição da Família Malvaceae ao redor do mundo..... | 12 |
| Figura 2: Núcleos alcaloídicos comuns no gênero <i>Melochia</i> | 13 |
| Figura 3: Distribuição geográfica da <i>Melochia tomentosa</i> | 14 |
| Figura 4: <i>Melochia tomentosa</i> | 15 |
| Figura 5: Alcaloides com núcleo de quinolina identificados na <i>M. tomentosa</i> L..... | 15 |
| Figura 6: Alcaloides com núcleo de isatina identificados na <i>M. tomentosa</i> L..... | 16 |
| Figura 7: Exemplos de terpenoides..... | 17 |
| Figura 8: Sistema de cromatografia gasosa..... | 19 |
| Figura 9: Extração de óleo essencial em aparelho de Clevenger..... | 22 |
| Figura 10: Preparação de extratos..... | 23 |
| Figura 11: Cromatograma do óleo essencial de <i>Melochia tomentosa</i> | 28 |
| Figura 12: Espectro de massas da substância 7..... | 29 |
| Figura 13: Estrutura do trans-sabineno hidratado..... | 30 |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 9 |
| 2. OBJETIVOS | 10 |
| 2.1 Objetivos gerais | 10 |
| 2.2 Objetivos específicos | 10 |
| 3. JUSTIFICATIVA | 11 |
| 4. REFERENCIAL TEÓRICO | 11 |
| 4.1 Família Malvaceae..... | 11 |
| 4.1.1 Gênero <i>Melochia</i> | 13 |
| 4.1.2 <i>Melochia tomentosa</i> L..... | 14 |
| 4.2 Óleos Essenciais | 16 |
| 4.2.1 Óleo essencial em espécies da família Malvaceae | 18 |
| 4.3 Cromatografia..... | 18 |
| 4.3.1 Cromatografia gasosa..... | 18 |
| 4.4 Espectrometria de Massas..... | 20 |
| 5. METODOLOGIA | 21 |
| 5.1 Extração do óleo essencial | 21 |
| 5.2 Preparação dos extratos..... | 22 |
| 5.3 Triagem fitoquímica | 23 |
| 5.3.1 Flavonoides | 24 |
| 5.3.2 Alcaloides..... | 24 |
| 5.3.3 Esteroides e triterpenos..... | 24 |
| 5.3.4 Saponinas | 25 |
| 5.3.5 Taninos..... | 25 |
| 5.3.6 Cumarinas | 25 |
| 5.3.7 Quinonas..... | 26 |
| 6. RESULTADOS | 26 |
| 6.1 Análise fitoquímica preliminar | 26 |
| 6.2 Óleo essencial das flores de <i>Melochia tomentosa</i> L..... | 27 |
| 6.1.1 Análise dos espectros de massa | 29 |
| 6.2.2 Considerações sobre o trans-sabineno | 30 |
| 7. CONCLUSÃO | 31 |
| REFERÊNCIAS | 32 |

1. INTRODUÇÃO

A química de produtos naturais é uma importante área da ciência que estuda os metabólitos primários e secundários, tais como suas funções em um organismo e suas possíveis aplicações farmacológicas. As plantas produzem uma enorme quantidade de metabólitos que variam de espécie para espécie, o que possibilita uma constante descoberta de novas estruturas químicas (SHEN e HAO, 2020).

As plantas medicinais possuem um papel importante na história da humanidade e suas civilizações. Os saberes tradicionais passam de geração em geração, e assim surge a etnobotânica que usa conhecimentos populares sobre plantas como indício de um possível potencial farmacológico de espécies vegetais. A descoberta de novas substâncias de origem vegetal com possível função terapêutica é o passo inicial para o desenvolvimento de novos fármacos (ALBUQUERQUE, 2022; FERNANDES *et al*, 2020).

Dentre as diversas classes de substâncias produzidas pelos vegetais, uma classe se destaca, os óleos essenciais. Este fato se deve à sua característica de volatilidade e ao seu papel biológico de atração de polinizadores e repulsão de predadores. Também conhecidos como óleos voláteis, óleos etéreos ou essências, os óleos essenciais são uma mistura de substâncias em sua maior parte terpenos, extraídos de plantas por destilação de arraste em vapor de água. Diferentemente dos óleos fixos que são extraídos principalmente de sementes e possuem ponto de ebulição elevado, os óleos essenciais são extraídos de folhas e flores e são extremamente voláteis, podendo ser utilizados para diversos fins, desde a aplicação em terapias alternativas até a produção de perfumes (SIMÕES *et al*, 2017; BAŞER, 2010).

Os primeiros registros de utilização de malváceas pelo homem datam das primeiras civilizações e ainda hoje são empregadas nos mais diversos fins, desde aplicações medicinais à ornamentação (FRYXELL, 1997; MEIRA-NETO e ALMEIDA, 2015; GBIF Secretariat, 2022).

O gênero *Melochia* é um membro da subfamília Byttnerioideae Burnett que pertence à família Malvaceae. Esse gênero é composto por 91 espécies, sendo 24 delas encontradas no Brasil (ALVES, 2010). São relatadas na literatura espécies de

Melochia com grande concentração de alcaloides dentre os seus metabólitos secundários, como é o caso da *Melochia odorata* e da *Melochia chamaedrys*. Mesmo sendo pouco estudadas se tem registros da utilização dessas plantas na medicina popular para amenizar inflamação de garganta e como cura para o inchaço abdominal, disenteria e mordida de cobra (EMILE, 2007; DIAS, 2006).

A *Melochia tomentosa* L. conhecida popularmente como malva rosa ou malva roxa, é uma espécie de malvácea encontrada em algumas regiões da América do Sul e por toda a América Central (SILVA, 2020; ALVES, 2010). Assim como outras espécies do mesmo gênero, a *Melochia tomentosa* também é rica em alcaloides, o que revela um possível potencial farmacológico desta espécie (KAPADIA e SHUKLA, 1993; KAPADIA *et al*, 1978).

Ainda assim, a *Melochia tomentosa* L. é uma espécie pouco estudada quanto a sua composição química e não há registros sobre a composição do seu óleo essencial e suas propriedades. Deste modo, diante do apresentado, o presente trabalho busca contribuir com o conhecimento da composição química dos extratos e do óleo essencial da *M. tomentosa*.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivos gerais

Este trabalho tem por objetivo realizar um estudo fitoquímico da espécie *Melochia tomentosa*, com intuito de avaliar a composição dos seus extratos e do seu óleo essencial.

2.2 Objetivos específicos

- Realizar coleta vegetal de *Melochia tomentosa*;
- Preparar extratos a partir das partes aéreas da espécie coletada;
- Extrair o óleo essencial das flores da espécie;
- Realizar reações de triagem fitoquímica para identificação de classes de metabólitos secundários;

- Caracterizar os componentes do óleo essencial por meio de Cromatografia gasosa acoplada em espectrômetro de massa.

3. JUSTIFICATIVA

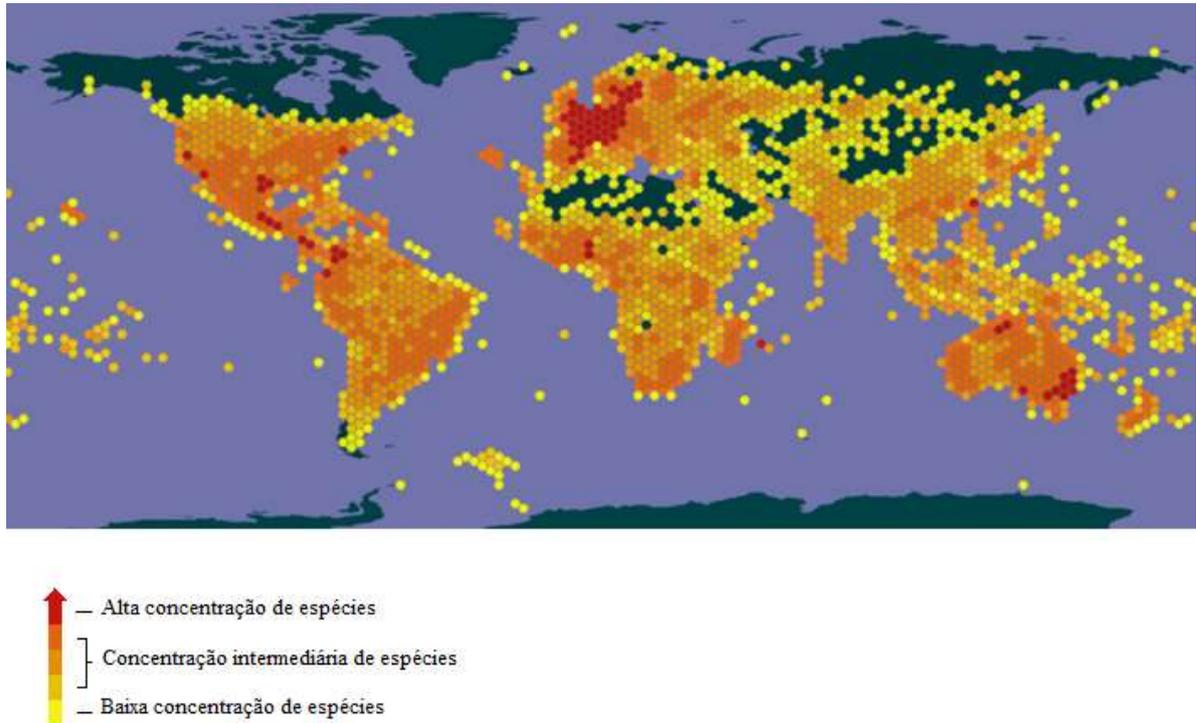
A *Melochia tomentosa* é uma espécie rica em alcaloides o que pode indicar um potencial farmacológico. Segundo Acácio *et al* (2018), o extrato etanólico da *Melochia tomentosa* possui atividades antioxidantes, porém são poucos os estudos sobre os metabólitos secundários presentes na planta e não há citações sobre o uso do seu óleo essencial, sua composição e suas propriedades (ACÁCIO *et al.*, 2018).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Família Malvaceae

A família Malvaceae engloba 445 gêneros e 7425 espécies, distribuídas ao redor do mundo, na maioria das vezes em regiões tropicais. Os vários metabólitos com grande potencial farmacológico encontrados nessas espécies, tais como, triterpenos e flavonoides, fazem com que estas plantas possam ser precursoras ao desenvolvimento de novos fármacos. A figura 1 mostra a distribuição geográfica das malváceas pelo mundo, onde a concentração de plantas é dada pelas cores, amarelo representando baixa concentração, laranja representando concentração intermediária e vermelho representando alta concentração (COSTA, 2007; GBIF Secretariat, 2022).

Figura 1: Distribuição da Família Malvaceae ao redor do mundo.



Fonte: GBIF Secretariat, 2022. Adaptado pelo autor.

Devido ao grande número de espécies em diferentes partes do planeta e as suas mais diversas aplicações existe uma certa dificuldade quanto a classificação de algumas espécies pertencentes a essa família, sendo os gêneros mais importantes *Abutilon*, *Hibiscus*, *Nototriche*, *Pavonia* e *Sida* (FRYXELL, 1997).

A utilização de Malvaceas data desde as primeiras civilizações, na medicina tradicional e em algumas culturas até na resolução de problemas espirituais (EKALU e HABILA, 2020). Atualmente inúmeras plantas dessa família possuem grande valor como matéria prima, possuindo aplicações alimentícias, em tratamento alternativo a enfermidades, ornamentação, desenvolvimentos de novos fármacos (MEIRA-NETO e ALMEIDA, 2015).

Dentre as espécies de malváceas o gênero *Hibiscus* tem destaque por ser comumente utilizado em ornamentação e por vezes como fonte alimentícia, como é o caso da *Hibiscus esculentus*, popularmente conhecida como quiabo (PUCKHURBER *et al*, 2002; REFLORA, s.d.). Estudos também relatam que o extrato aquoso das flores

de *Hibiscus tiliaceus* L. possui uma excelente atividade antioxidante (KUMAR e PRAKASH., 2008).

4.1.1 Gênero *Melochia*

O gênero *Melochia* faz parte da subfamília Byttnerioideae Burnett, atualmente incluídas na família Malvaceae s.l., é constituído por 91 espécies de ervas e subarbustos eretos ou prostrados, distribuídas por diversas regiões ao redor do planeta, principalmente em lugares de clima tropical (CRUZ, 2009; ALVES, 2011; GBIF Secretariat, 2022).

No Brasil são relatadas 24 espécies *Melochia* distribuídas em todas as regiões do país, sendo 10 na região Nordeste, 12 distribuídas entre Sudeste e Centro-Oeste, nove na região Norte e sete na região Sul, sendo que é possível se deparar com algumas espécies em mais de uma região (BOVINI et al. 2015).

As plantas do gênero *Melochia* são ricas em alcaloides, destacando-se os compostos com núcleos alcaloídicos de quinolina ou isatina (figura 2). Mesmo havendo poucos estudos recentes sobre as propriedades medicinais das melochias há relatos dessas plantas para amenizar inflamação de garganta e como cura para o inchaço abdominal, disenteria e mordida de cobra d'água (DIAS, 2006). Também é relatado por Acácio et al. (2018), que o extrato etanólico da *Melochia tomentosa* possui atividades antioxidantes (ACÁCIO et al. 2018).

Figura 2: Núcleos alcaloídicos comuns no gênero *Melochia*.

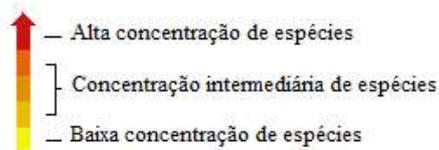


Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de Simões, 2017.

4.1.2 *Melochia tomentosa* L.

A *Melochia tomentosa* L. é uma planta da família Malvaceae encontrada em algumas regiões da América do sul (principalmente Nordeste brasileiro), e em toda a América central. A figura 3 mostra a distribuição geográfica da *Melochia tomentosa* L. pelo mundo, onde a concentração de plantas é dada pelas cores, amarelo representando baixa concentração, laranja representando concentração intermediária (GBIF Secretariat, 2022).

Figura 3: Distribuição geográfica da *Melochia tomentosa*.



Fonte: GBIF Secretariat, 2022.

A espécie é conhecida popularmente como *candieiro* e é considerada uma erva nativa da caatinga no nordeste brasileiro, utilizada por populares para o tratamento de gripe, resfriado, bronquite e inflamação no pulmão (ACÁCIO et al., 2018).

Uma pesquisa realizada na ilha de Curaçao, localizada no Caribe associou o uso da decocção de várias plantas locais a alta taxa de câncer de esôfago na região, dentre elas a *Melochia tomentosa* L. (SWAIN e KLEIMAN, 1979; KAPADIA, 1975).

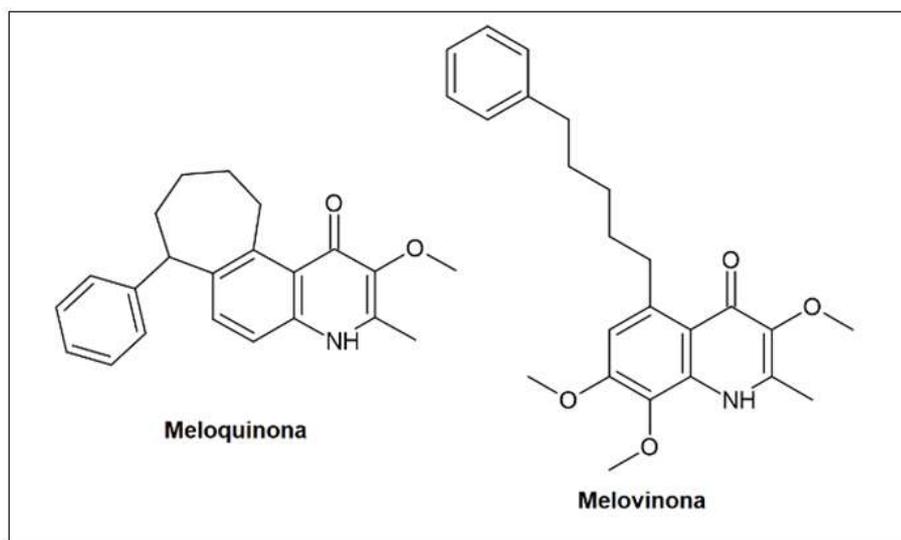
Figura 4: *Melochia tomentosa*.



Fonte: Arquivo pessoal.

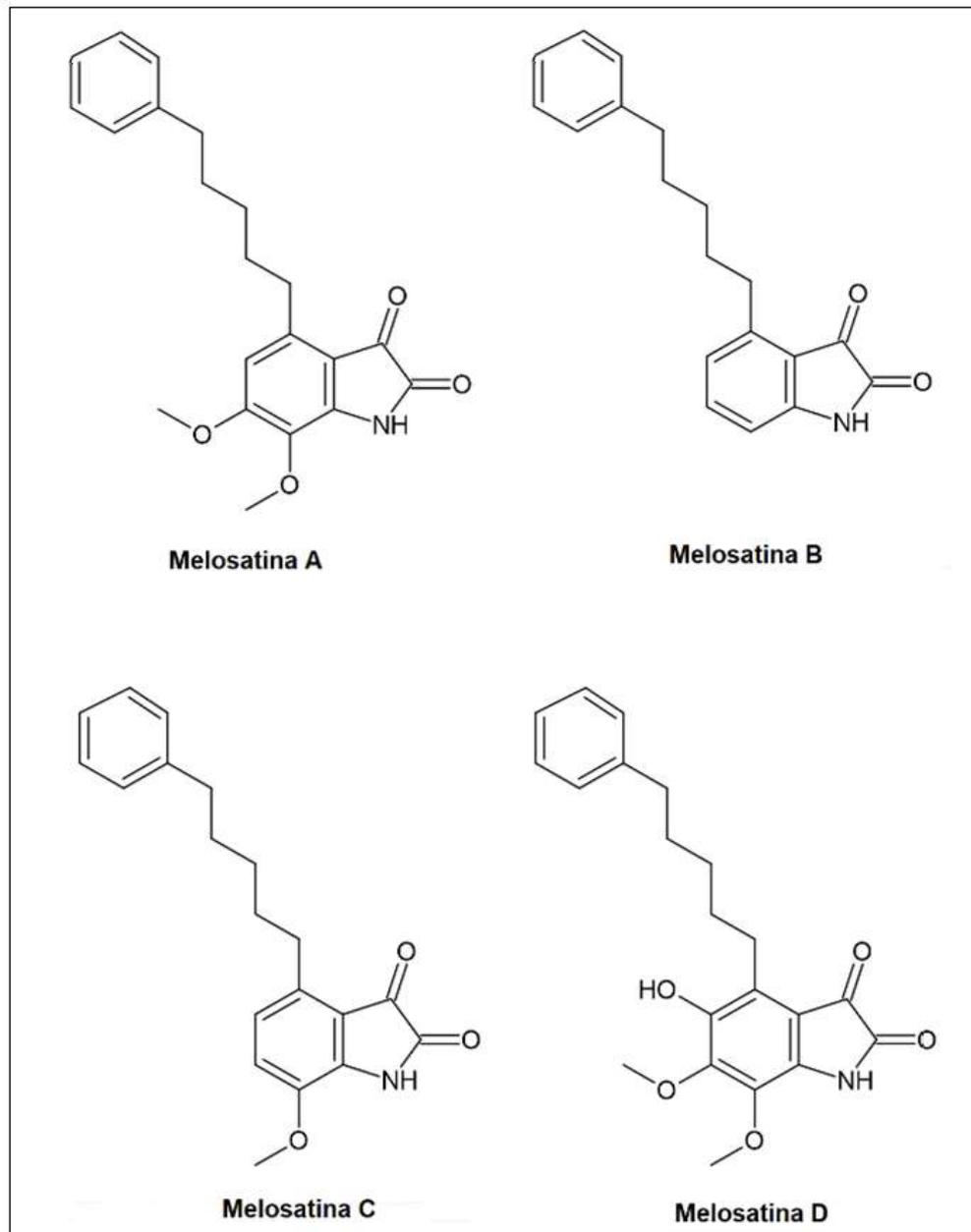
Estudos fitoquímicos prévios realizados com a espécie *Melochia tomentosa* L. demonstraram que ela é rica em alcaloides, sendo os metabólitos secundários dessa classe isolados: a meloquinona, a melovinona, a melosatina A, a melosatina B, a melosatina C e a melosatina D, conforme apresentado na figura 5 (SHUKLA *et al*, 1978; KAPADIA, 1993; KAPADIA, 1978; KAPADIA *et al*, 1977, KAPADIA, 1975).

Figura 5: Alcaloides com núcleo de quinolina identificados na *M. tomentosa* L



Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de KAPADIA, 1978; KAPADIA, 1975.

Figura 6: Alcaloides com núcleo de isatina identificados na *M. tomentosa* L



Fonte: Elaborado pelo autor. Adaptado de SHUKLA, 1978; KAPADIA, 1993; KAPADIA, 1977.

4.2 Óleos Essenciais

Os óleos essenciais, são misturas complexas de substâncias altamente voláteis, geralmente líquidas em temperatura ambiente e odoríferas, obtidas de matéria prima vegetal por meio da destilação por arraste de vapor de água. O número de substâncias presentes em um óleo essencial varia entre 20 e 200 e mesmo sendo bastante insolúvel em água, uma baixíssima concentração é o suficiente para

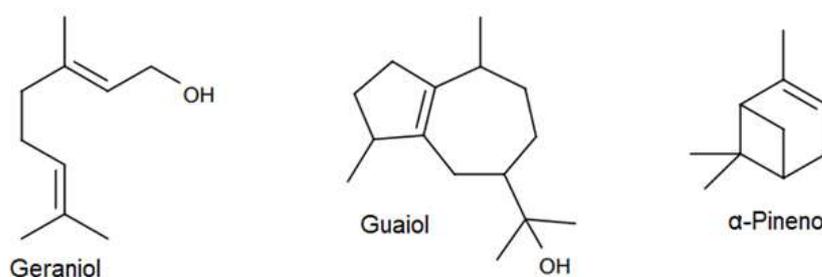
aromatizar soluções aquosas, denominadas hidrolatos (SIMÕES, 2017; BAŞER, 2010).

Os primeiros registros do uso de óleos essenciais remetem as primeiras civilizações, onde eram utilizados em perfumes, rituais religiosos e terapias. Atualmente com o avanço da ciência em inúmeras áreas, são levantados diversos estudos sobre os óleos essenciais e suas aplicações, mostrando também um grande potencial antifúngico e antibacteriano (NAZZARO *et al*, 2017; KALEMBA e KUNICKA, 2003).

A crescente demanda por terapias alternativas com base em produtos naturais, tem impulsionado diversas pesquisas sobre a atividade biológica dos óleos essenciais. A aromaterapia consiste no uso de fragrâncias ou compostos voláteis para curar, mitigar ou prevenir enfermidades por meio de inalação (BUCHBAUER *et al.*, 1993; LAHLOU, 2004).

Apesar de levar a nomenclatura de óleos, os óleos essenciais diferem dos óleos fixos por não possuírem ácidos graxos que geralmente são encontrados em sementes. A principal classe de substâncias encontradas nos óleos essenciais são os terpenoides, metabólitos secundários compostos por unidades de isopreno (2-metilbutadieno), e possuem uma ampla gama de aplicações terapêuticas (SIMÕES, 2014; DEMIRCI, 2007).

Figura 7: Exemplos de terpenoides componentes de óleos essenciais



Fonte: Adaptado pelo autor de BAŞER, 2010.

4.2.1 Óleo essencial em espécies da família Malvaceae

Os óleos essenciais de plantas da família Malvaceae possuem composição variada, tanto em termos de número de substâncias quanto de concentração (THOMPSON *et al*, 1971).

Dentre algumas propriedades do óleo essencial da família Malvaceae já mencionadas na literatura podem-se destacar atividades antimicrobianas, antioxidantes, repelentes e inseticidas (FRANKENBERGER, 2022; LIU *et al*, 2019; PINHEIRO, 2016).

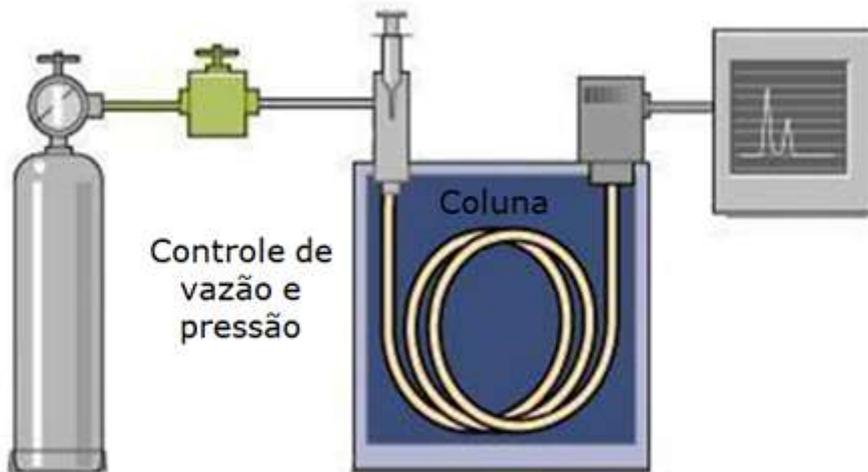
4.3 Cromatografia

A cromatografia é uma técnica bastante utilizada nas mais diversas áreas da ciência, a fim de se separar misturas de substâncias. Para isso são utilizadas colunas cromatográficas preenchidas por uma fase estacionária também denominada recheio. A fase móvel que é responsável pelo arraste da mistura de substâncias em meio a fase estacionária é composta por um ou mais solventes, no qual a polaridade varia de acordo com o material a ser separado (COLLINS *et al*, 2006).

4.3.1 Cromatografia gasosa

A cromatografia gasosa é uma técnica em que a amostra é vaporizada, antes de ser submetida à separação, sendo arrastada por uma fase móvel também gasosa através da fase estacionária que pode ser sólida ou líquida, sendo a última a mais comum. Dentre as vantagens da cromatografia gasosa se destacam a possibilidade de acoplagem de diversos instrumentos de detecção, a possibilidade de trabalhar com quantidades de amostra muito pequenas, rapidez e alto grau de eficiência no processo de separação de substâncias (SKOOG *et al*, 2006).

Figura 8: Sistema de cromatografia gasosa.



Fonte: www.dctech.com.br/entendendo-um-sistema-de-cromatografia-gasosa-cg

O sistema de arraste de uma cromatografia gasosa, também denominada fase móvel, é composta por um gás que é quimicamente inerte, sendo geralmente utilizado o hélio, mas também podem ser utilizados o argônio, o hidrogênio e o nitrogênio. Todos os gases utilizados como arraste em uma cromatografia gasosa são armazenados em cilindros à alta pressão, sendo sua vazão controlada por um sistema de válvulas, reguladores de pressão e manômetros (NASCIMENTO *et al*, 2018).

A quantidade de amostra aplicada em um sistema de cromatografia gasosa interfere diretamente nos resultados, a injeção de alíquotas volumosas causa um espalhamento de bandas e baixa resolução. Para evitar tal problema são utilizadas seringas calibradas que aplicam a amostra em uma porta aquecida localizada na cabeça da coluna (CIOLA, 1973).

De maneira geral existem dois tipos de cromatografia gasosa: com coluna recheada e com coluna tubular aberta, tais colunas possuem de 2 m a 50 m e são construídas em aço inoxidável, vidro, sílica fundida ou Teflon e são enroladas em formato de bobina com diâmetros entre 10 cm e 30 cm (SKOOG, 2006).

Por ser uma variável importante para um bom funcionamento da CG, a temperatura tende a ser controlada por fornos termostatizados, que podem ter precisão de $\pm 0,1$ °C, a qual estão inseridas as colunas. Também é possível programar variação de temperatura ao longo de determinado período de tempo, de acordo com a amostra a ser separada (CIOLA, 1973).

A junção de um sistema de cromatografia gasosa acoplada a um espectro de massas é uma poderosa ferramenta para a separação e identificação de substâncias, assim é gerado um cromatograma, juntamente com um espectro de massas para cada substância (NASCIMENTO, 2018).

4.4 Espectrometria de Massas

A espectrometria de massas é uma importante técnica para a caracterização de moléculas, que consiste em uma análise gráfica que mostra a massa de cátions radicais formados a partir da quebra de uma molécula inicial por meio ionização (PAVIA *et al*, 2018).

Os primeiros trabalhos com espectrômetro de massas datam do início dos anos de 1900. Foi nesse período que Francis Aston publicou diversos trabalhos sobre diversos isótopos e sua abundancia, com uma instrumentação desenvolvida por ele próprio, o que lhe garantiu o título de pai da espectrometria de massas (DOWNARD e LAETER, 2005).

As primeiras medições de massa de alta resolução ocorreram entre as décadas de 60 e 70, com a implementação dos espectros de massa de dupla focagem, contribuindo na identificação de novos compostos orgânicos, tais como amidas aromáticas, derivados de benzofenantridina, norsesquiterpenos, furanosesquiterpenos, norborenos substituídos, anilidas, fenilhidrazonas de aldeídos/cetonas aromáticos e produtos do rearranjo pinacol-pinacolona (VAIRAMANI e PRABHAKAR, 2012).

A grande versatilidade, adaptabilidade e precisão dos espectrômetros de massa atuais garantem a sua utilização mais diversos cenários em inúmeras áreas da ciência, a aparelhagem de um espectro de massas pode ser construída de diferentes

formas e tamanhos, o que reflete na sua implementação desde ciências forenses até missões espaciais (EVANS-NGUYEN *et al*, 2020).

A espectrometria de massas é uma importante ferramenta que pode funcionar de maneira eficiente ao em diferentes combinações com outras técnicas e aparelhagem, possibilitando a identificação de moléculas orgânicas de origem vegetal (ENJALBAL *et al*, 2000; RIVERA *et al*, 2013).

5. METODOLOGIA

Foram coletados aproximadamente 7,5 Kg de amostra vegetal, consistindo em flores e folhas de *Melochia tomentosa* no município de Jataúba – PE. A coleta foi realizada no dia 6 de agosto de 2022, entre das 5 às 6 horas da manhã.

Em seguida foi separada aproximadamente 0,5 Kg da amostra vegetal (flores e folhas), sendo esta parte submetida imediatamente a refrigeração, para posteriormente ser usada na extração de óleo essencial. Para o transporte foi utilizada uma caixa de isopor.

Também foram coletadas plantas inteiras para fins de identificação de espécie. Assim, foi preparada uma exsiccata a qual foi identificada pelo Prof. Leonardo Pereira Felix e armazenada no herbário no Jayme Coêlho de Moraes no Campus II da Universidade Federal da Paraíba. A pesquisa foi cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado – Sisgen, sob código AE1E834.

5.1 Extração do óleo essencial

Para a extração do óleo essencial foram separadas 15 g de flores da amostra vegetal fresca, a qual foi submetida a hidrodestilação por duas horas em um aparelho de Clevenger, conforme a figura 8.

Figura 9: Extração de óleo essencial em aparelho de Clevenger.



Fonte: Arquivo pessoal.

Após a extração, o óleo essencial foi mantido sob refrigeração em um freezer, até ser preparado para análises posteriores e foi levado para o Laboratório de Caracterização e Análise do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos da Universidade Federal da Paraíba, para análise em cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-MS).

Para a separação e identificação de substâncias da amostra foi utilizado um cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massas do modelo GCMS-QP2010 Ultra da marca Shimadzu, com uma coluna da marca RTX-5MS capilar, com 30 m de comprimento e 0,25 mm de diâmetro interno. Todo o procedimento de CG-MS teve duração de 25 minutos com sistema de injeção a 280 °C e coluna a 40 °C.

5.2 Preparação dos extratos

Foram separados cerca de 7 Kg de amostra vegetal (flores e folhas) que na sequência submetido a secagem em estufa a 60°C, triturados em moinho elétrico obtendo assim 2,8721 Kg de material seco.

Para a extração por Soxhlet (figura 9), utilizou-se 58,8663g de material vegetal seco e triturado e usou-se, por ordem crescente de polaridade, os seguintes solventes: Hexano << Acetato de etila << Metanol. Ao final do processo de extração, obteve-se as seguintes massas: 0,7518g de extrato hexânico; 0,8153g de extrato acetato de etila e 5,2937g de extrato metanólico.

Figura 10: Preparação de extratos.



Fonte: Arquivo pessoal.

5.3 Triagem fitoquímica

Para a identificação de metabólitos secundários da espécie *Melochia tomentosa* L. utilizou-se os extratos: hexânico, acetato de etila e metanólico, obtidos das partes aéreas da espécie em estudo, e aplicou-se a metodologia de Matos (1997). Esta metodologia consiste em reações específicas para cada grupo de metabólito: para a identificação de flavonoides foram utilizadas a reação de Shinoda e a reação com AlCl_3 . Taninos foram identificados através da reação de precipitação de proteínas. Para a identificação de alcaloides foi empregada a reação de Mayer. A reação de Bornträger foi usada para a detecção de quinonas. Para esteroides e triterpenos aplicou-se a reação de Liebermann-Buchard. Para as saponinas foi

realizado teste de espuma e para cumarinas reação de abertura de anel lactônico (MATOS, 1997).

5.3.1 Flavonoides

Para a detecção de flavonoides na espécie em estudo, utilizou-se a reação de Shinoda. Solubilizou-se 30mg dos extratos em 3mL de etanol, posteriormente realizou-se a transferência das amostras para tubos de ensaio juntamente com quatro fragmentos de magnésio metálico e em seguida adicionou-se 0,5mL de ácido clorídrico concentrado em cada tubo. O resultado positivo deu-se pela mudança de coloração (coloração rósea a vermelha). Para a identificação com cloreto de alumínio, pigou-se algumas gotas da solução extrativa em duas regiões do papel filtro e em seguida aplicou-se o cloreto de alumínio em uma delas (MATOS, 1997).

5.3.2 Alcaloides

Para a identificação de alcaloides foi realizada a reação de Mayer. Inicialmente solubilizou-se 1,35g de cloreto de mercúrio em 60mL de água destilada, em seguida dissolveu-se 5g de iodeto de potássio em 20mL de água destilada. Posteriormente transferiu-se essas soluções para um balão volumétrico de 100mL e adicionou-se água destilada para completar o volume. As amostras (cerca de 30mg) foram solubilizadas em 3mL de metanol e transferidas para tubos de ensaio. Em cada um dos tubos foram adicionadas cinco gotas de ácido clorídrico concentrado e em seguida acrescentou-se 10 gotas do reagente de Mayer. A formação de precipitado indicou a presença de alcaloides (MATOS, 1997).

5.3.3 Esteroides e triterpenos

Na determinação de esteroides e triterpenos solubilizou-se 5mg dos extratos em 2mL de clorofórmio e em seguida transferiu-se a parte solúvel para tubos de ensaio. Após a transferência, realizou-se a reação de Liebermann-Buchard, onde adicionou-se 1mL de anidrido acético e três gotas de ácido sulfúrico concentrado as amostras. A ausência de triterpenos deu-se pelo não desenvolvimento de coloração

vermelho-púrpura. A formação de uma coloração verde azulada indicou a existência de núcleos esteroidais (MATOS, 1997).

5.3.4 Saponinas

Solubilizou-se 10mg das amostras em 3mL de água destilada e após esse processo transferiu-se os extratos diluídos para tubos de ensaio com tampa. Durante três minutos os tubos de ensaio foram agitados energicamente e depois permaneceram de repouso por 15 minutos. A ausência da formação de espuma persistente indicou a ausência saponinas (MATOS, 1997).

5.3.5 Taninos

Para a identificação de taninos foram solubilizadas 20mg de extrato em 2mL de metanol, em seguida adicionou-se 4mL de água destilada e fez-se a filtração. Após dividiu-se as amostras em seis tubos de ensaio (dois tubos para cada extrato em estudo). A primeira reação consistiu em acrescentar cinco gotas de cloreto férrico a 20% em dois tubos de ensaio, para a presença de taninos hidrolisáveis tem-se o desenvolvimento de uma coloração azul e para a de taninos condensados a coloração esperada é verde. Porém essa reação não é específica apenas para taninos, também pode-se usar essa técnica na determinação de fenólicos em geral. Para a segunda reação, adicionou-se duas gotas de ácido clorídrico aos extratos e em seguida foram gotejadas algumas gotas de solução de albumina a 2% nos tubos restantes, o resultado positivo para taninos foi expresso pela formação de precipitado ou turvação da amostra (MATOS, 1997).

5.3.6 Cumarinas

A identificação de cumarinas foi observada por meio da técnica de fluorescência, para isso 5mg dos extratos foram solubilizados em 3mL de metanol. Logo após, as soluções foram gotejadas em papéis filtro e em seguida adicionou-se duas gotas de hidróxido de sódio a 10% sobre as soluções, apenas em um lado de cada papel filtro. Ao observar o papel filtro sob a luz UV (245nm a 366nm), o resultado

positivo foi expresso pela fluorescência de coloração verde-amarelada ou azulada (MATOS, 1997).

5.3.7 Quinonas

Para a detecção de quinonas é empregada a reação de Bornträger. Inicialmente 10mg dos extratos foram solubilizados em 0,5mL de metanol, em seguida acrescentou-se 1,5mL de água. Posteriormente, transferiu-se as soluções para tubos de ensaio e adicionou-se 5mL de clorofórmio em cada um dos tubos. Agitou-se e durante 10 minutos as amostras ficaram em repouso. Após o tempo de repouso, a parte clorofórmica foi retirada e transferida para outro tubo de ensaio. Adicionou-se 1mL de hidróxido de sódio a solução aquosa, o não aparecimento de uma coloração roxa/púrpura indicou que não havia a presença de quinonas (MATOS, 1997).

6. RESULTADOS

Embora ainda sejam necessários estudos mais aprofundados, a *Melochia tomentosa* L. apresenta resultados interessantes ao ser averiguar as substâncias presentes no óleo essencial de suas flores e nos extratos hexânico, acetato de etila e metanólico de suas partes aéreas.

6.1 Análise fitoquímica preliminar

Os resultados obtidos a partir da realização da triagem fitoquímica podem ser observados na Tabela 1.

Tabela 1. Resultado da triagem fitoquímica preliminar da espécie *Melochia tomentosa*.

| Metabólitos Secundários | Extrato Hexânico | Extrato Acetato de Etila | Extrato Metanólico |
|----------------------------------|------------------|--------------------------|--------------------|
| Flavonoides (Shinoda) | - | +++ | +++ |
| Flavonoides (AlCl ₃) | - | +++ | +++ |
| Alcaloides | +++ | ++ | ++ |

| | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|
| Esteroides | +++ | +++ | +++ |
| Triterpenos | - | - | - |
| Saponinas | - | - | - |
| Taninos (FeCl ₃) | Não foi possível visualizar mudança de coloração | | |
| Taninos (precipitação de proteínas) | ++ | +++ | ++ |
| Cumarinas | - | ++ | ++ |
| Quinonas | - | - | - |

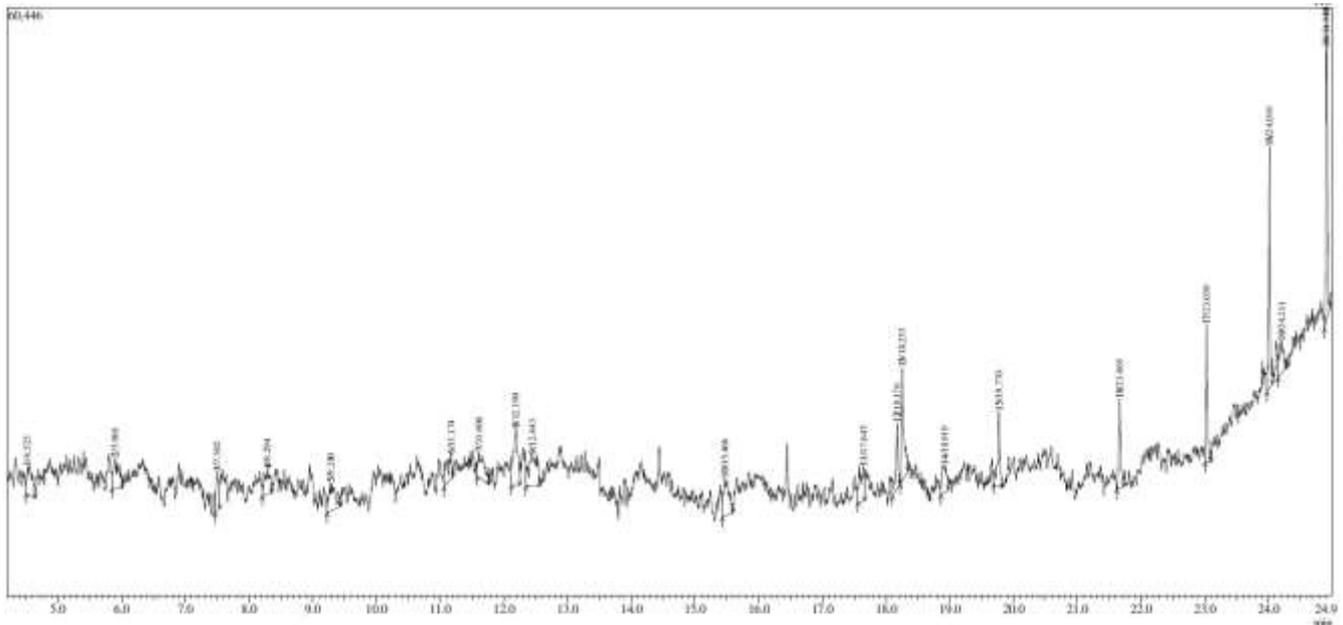
Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao se analisar a tabela é possível ver uma discrepância na análise de taninos, pois estes são extremamente polares e não deveriam ser encontrados no extrato hexânico. Possivelmente a precipitação de proteínas ocorreu por meio de alcaloides presentes na planta.

6.2 Óleo essencial das flores de *Melochia tomentosa* L.

Ao final da cromatografia foram registrados pelo detector 20 substâncias diferentes ao longo de 25 minutos de separação conforme evidenciado no cromatograma da figura 10.

Figura 11: Cromatograma do óleo essencial de *Melochia tomentosa*.



Fonte: Própria

Após a separação e análise por espectrometria de massas os dados obtidos nos espectros foram cruzados com diversos bancos de dados, para assim serem definidas quais as substâncias mais prováveis encontradas na amostra conforme a tabela 2.

Tabela 2: Substâncias detectadas na CG-MS.

| Peak# | R.Time | Area | Area% | Name | Base m/z |
|-------|--------|--------|--------|--|----------|
| 1 | 4.525 | 16611 | 3.70 | 2,3,5-TRICHLORO-6-METHOXY-4-PYRIDYL ESTER | 57.05 |
| 2 | 5.901 | 18623 | 4.15 | 1,2,4-Cyclopentanetriol, (1.alpha.,2.beta.,4.alpha.) | 56.05 |
| 3 | 7.502 | 14354 | 3.20 | N'-(4-PIPERIDOCARBONYLMETHOXYBENZYLID | 36.00 |
| 4 | 8.294 | 14760 | 3.29 | BUTACAINE ACETATE | 57.05 |
| 5 | 9.280 | 19278 | 4.29 | 4-(2-Chloroethyl)-N-ethyl-6-methoxy-1,3,5-triaz | 41.00 |
| 6 | 11.174 | 15013 | 3.34 | ALLYL[4,6-BIS(DIMETHYLAMINO)-1,3,5-TRIAZIN- | 44.00 |
| 7 | 11.606 | 17410 | 3.88 | trans-Sabinene hydrate | 71.10 |
| 8 | 12.190 | 27409 | 6.10 | 7-CHLORO-1,3-DIHYDRO-5-PHENYL-2H-1,4-DIBE | 73.00 |
| 9 | 12.443 | 28403 | 6.32 | 4-O-Methylphorbol 12,13-didecanoate | 57.05 |
| 10 | 15.466 | 23146 | 5.15 | Methyl 2,3,4-tri-O-acetyl-6-acetamido-6-deoxy- | 114.90 |
| 11 | 17.645 | 16766 | 3.73 | 5.BETA.,6.BETA.-EPOXYPREGNANE-3.BETA.-OL-20 | 67.00 |
| 12 | 18.176 | 16037 | 3.57 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.00 |
| 13 | 18.253 | 32609 | 7.26 | Isopropyl Myristate | 43.05 |
| 14 | 18.919 | 15049 | 3.35 | 1,2-Longidione (CAS) | 96.00 |
| 15 | 19.770 | 20659 | 4.60 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.00 |
| 16 | 21.665 | 20719 | 4.61 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.00 |
| 17 | 23.030 | 25289 | 5.63 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.05 |
| 18 | 24.016 | 41352 | 9.21 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.00 |
| 19 | 24.211 | 14941 | 3.33 | 6,19-Cycloandrostande-3,7-diol, 3.beta.-methoxy | 57.05 |
| 20 | 24.914 | 50720 | 11.29 | Heptasiloxane, hexadecamethyl- (CAS) | 73.00 |
| | | 449148 | 100.00 | | |

Fonte: Própria.

6.1.1 Análise dos espectros de massa

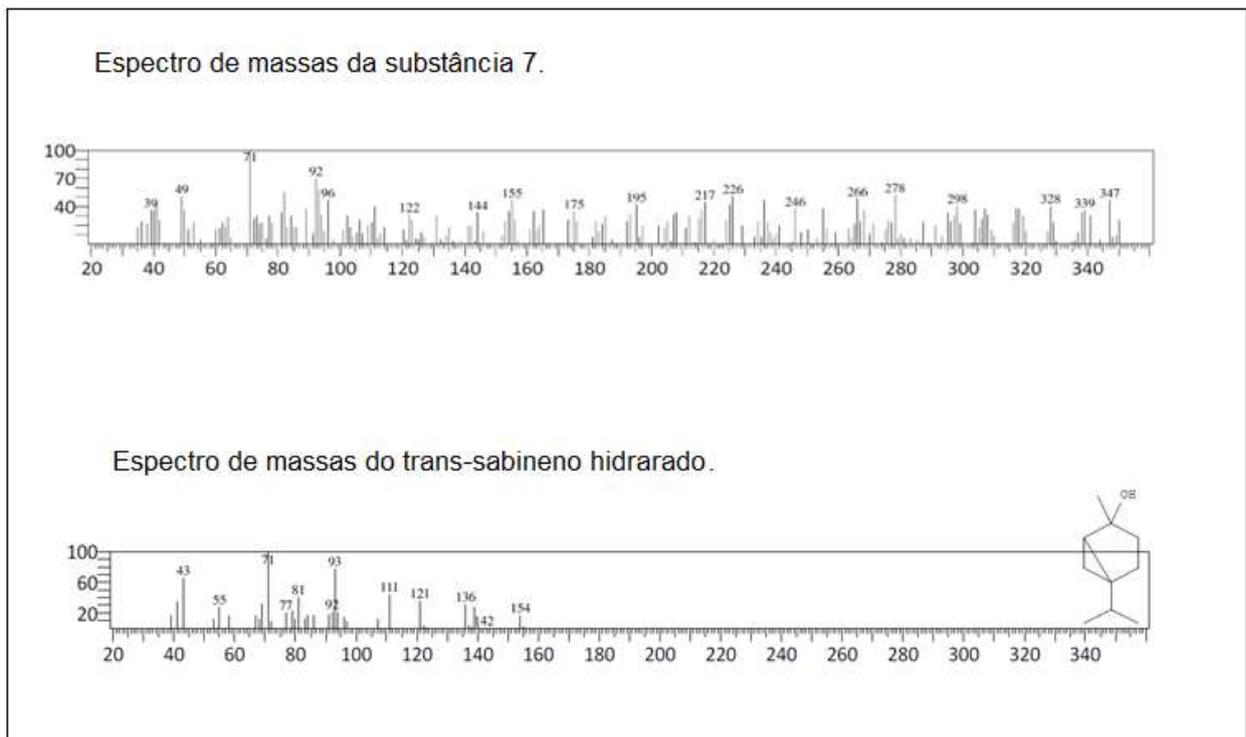
Ao final da análise dos dados foi possível verificar que algumas substâncias não se caracterizam como substância de origem vegetal, assim sendo consideradas contaminantes presentes na amostra ou no sistema de CG-MS.

Dentre todas as substâncias apresentadas na tabela 2 apenas o trans-sabineno hidratado (pico 7) foi identificado como sendo componente da amostra de óleo essencial analisada. Estudos prévios demonstram a presença do trans-sabineno hidratado e do trans-sabineno na composição de óleos essenciais de plantas de diversas famílias, incluindo a família Malvaceae (KOKKINI, 1991; PHAT, 2020).

Sugerimos que a dificuldade encontrada na identificação dos componentes voláteis ocorreu devido ao baixo rendimento obtido durante o processo de extração.

Após a ionização da substância 7 foi gerado o seguinte espectro:

Figura 12: Espectro de massas da substância 7.

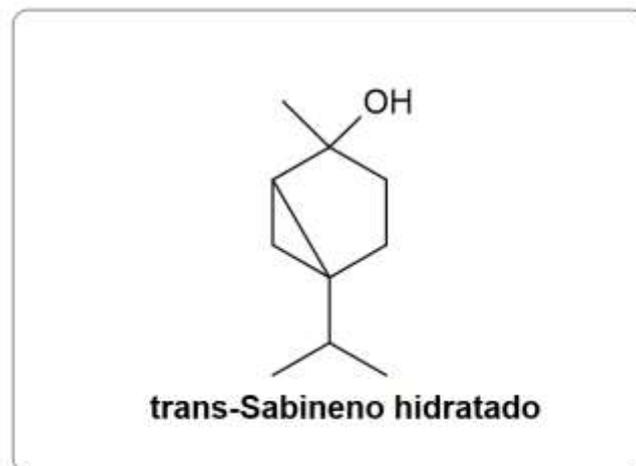


Fonte: Própria.

Comparando-se os espectros de massa da substância 7 e do trans-sabineno hidratado, observa-se que ambos os espectros possuem íon base em m/z 71. Mesmo não sendo exatamente iguais há uma grande proximidade entre vários outros picos, como é o caso do íon molecular do trans-sabineno hidratado em m/z 154.

O trans-sabineno hidratado é composto por um biciclo substituído com uma isopropila no carbono 1 e uma hidroxila e uma metila no carbono 4, conforme a figura 12.

Figura 13: Estrutura do trans-sabineno hidratado.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6.2.2 Considerações sobre o trans-sabineno

O trans-sabineno hidratado é frequentemente encontrado em óleos essenciais de diferentes espécies da família Lamiaceae, por vezes, sendo uma das substâncias majoritárias em sua composição, mesmo assim também é relatada a presença de trans-sabineno hidratado em menores concentrações em plantas da família Myrtaceae entre outras (KOKKINI, 1991; PHAT, 2020).

Nas indústrias alimentícias o trans-sabineno hidratado é frequentemente usado para dar sabor refrescante, mentolado, eucaliptol, com um caráter doce e picante semelhante ao terpineol, o que resulta no seu alto valor comercial (GALOPIN, 2001).

Frequentemente é relatado na literatura as propriedades terapêuticas dos óleos essenciais de plantas da família Lamiaceae e em outras ervas que possuem trans-sabineno na composição de seus óleos essenciais, podendo ser destacadas atividades antioxidantes, antimicrobianas e antiespasmolíticas (SAAD *et al*, 2016; DEMIRCI, 2007).

Com relação à ocorrência da substância em espécies da família Malvaceae, Avoseh *et al.* (2019) relataram a ocorrência do sabineno no óleo essencial de *Waltheria indica* L., sendo este um dos seus componentes majoritários, possuindo 21% na sua composição, e apresentando atividades anti-nociceptivas e anti-inflamatórias. Outro estudo aponta a produção do trans-sabineno de *Gossypium barbadense*, no teor de 1,4 % (ESSIEN *et al.*, 2011). Apesar da ocorrência prévia em outras espécies da família, esse é o primeiro relato da identificação do trans-sabineno hidratado no óleo essencial de flores de *Melochia tomentosa*, contribuindo para o conhecimento à respeito da produção de compostos voláteis pela espécie.

7. CONCLUSÃO

A triagem fitoquímica dos extratos hexânico, acetato de etila e metanólico de *Melochia tomentosa* L. evidencia que a espécie é rica em metabólitos secundários ainda não identificados sendo eles, flavonoides, esteroides e cumarinas, além dos já relatados alcaloides que caracterizam a espécie.

A detecção de trans-sabineno hidratado por CG-MS no óleo essencial das flores de *Melochia tomentosa* L. são um indício de que o óleo essencial dessa espécie pode possuir atividades terapêuticas e biológicas interessantes. Diante dos resultados obtidos foi possível contribuir com o conhecimento fitoquímico da espécie *Melochia tomentosa* L.

REFERÊNCIAS

- ACÁCIO, R. da S. *et al.*, Avaliação da atividade antioxidante do extrato etanólico de *Melochia tomentosa* Linnaeus (1735). **Diversitas Journal**. v.3, n. 2, p. 412-428, 2018.
- ALBUQUERQUE, J. B. L. *et al.* *Pavonia* Cav. Species (Malvaceae *sensu lato*) as source of new drugs: A review. **Química Nova**, v. 45, n. 8, p. 977-993, 2022.
- ALVES, M. I. A família Malvaceae *sensu lato* em uma área do agreste paraibano, nordeste do Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2011.
- AVOSEH, O. N. *et al.* Anti-inflammatory and anti-nociceptive activities of essential oil of *Waltheria indica*. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas**. v. 18, n. 6, 2019.
- BAŞER, K. H. C.; BUCHBAUER, G. **Hand Book of Essential Oils: Science, Technology and Applications**. Nova York: CRC Press, 2010.
- BOVINI, M.G.; ESTEVES, G.; DUARTE, M.C.; TAKEUCHI, C.; KUNTZ, J. Malvaceae *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB156>>. Acesso em: 09 dez. 2022
- BUCHBAUER, G. *et al.* Therapeutic Properties of Essential Oils and Fragrances. **Bioactive Volatile Compounds from Plants**, v. 525, p. 159-165, 1993.
- CIOLA, R. **Introdução à cromatografia em fase gasosa**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.
- COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas: Unicamp, 2006.
- COSTA, D. A. *et al.* Chemical constituents from *Bakeridesia pickelii* monteiro (Malvaceae) and the relaxant activity of Kaempferol-3-O-B-D-(6''-E-P-Coumaroyl) Glucopyranoside on Guinea-Pig Ileum. **Química Nova**, v. 30, n. 4, p. 901-903, 2007.
- CRUZ, F. R.; ESTEVES, G. L. **Parte integrante da Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**, vol. 6. ISBN 978-85-7523-057-2 (online), 2009. Sterculiaceae *In*: Martins, S.E., Wanderley, M.G.L., Shepherd, G.J., Giuliatti, A.M., Melhem, T.S. (eds.) Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 6, p. 257-284, 2009.
- DCTech. Entendendo o sistema de um Cromatógrafo Gasoso (CG). 2015. Disponível em: <https://www.dctech.com.br/entendendo-um-sistema-de-cromatografia-gasosa-cg/>. Acesso em: 15 nov. 2022.

- DEMIRCI, B *et al.* Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil of *Chaerophyllum libanoticum* Boiss. *et* Kotschy. **Food Chemistry**, v. 105, n. 4, p. 1512-1517, 2007.
- DIAS, G. C. D. Constituents of the roots of *Melochia chamaedrys*. **Phytochemistry**, v. 68, n. 4, p. 668-672, 2006.
- DOWNARD, K. M.; LAETER, J. R. A history of mass spectrometry in Australia. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 40, n. 9, p. 1123-1139, 2005.
- EKALU, A.; HABILA, J. D. Phytochemistry, pharmacology and medicinal uses of *Cola* (*Malvaceae*) family: a review. **Medicinal Chemistry Research**. v. 29, p. 2089-2105, 2020.
- EMILE, A. *et al.* Bioassay-guided isolation of antifungal alkaloids from *Melochia odorata*. **Phytoterapy Research**. v. 21, n. 4, p. 398-400, 2007.
- ENJALBAL, C., MARTINEZ, J., AUBAGNAC, J. Mass spectrometry in combinatorial chemistry. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 19, n. 3, p. 139-161, 2000.
- ESSIEN, E. E. Constituents and antimicrobial properties of the leaf essential oil of *Gossypium barbadense* (Linn.). **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 5, n. 5, p. 702-705, 2011.
- EVANS-NGUYEN K. *et al.* Fieldable Mass Spectrometry For Forensic Science, Homeland Security, And Defense Applications. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 40, n. 5, p. 628-646, 2020.
- FERNANDES, D. A. *et al.* *Helicteres* L. Species (*Malvaceae sensu lato*) as source of new drugs: A review. **Química Nova**, v. 43, n. 6, p. 787-803, 2020.
- FRANKENBERGER, L. Obtenção e caracterização de óleos essenciais de *Dysphania ambrosioides* L. (AMARANTHACEAE), *Cola nitida* (Vent.) Schott & Endl. (MALVACEAE) e *Mentha pulegium* (LAMIACEAE) para avaliação de atividade repelente e inseticida. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2022.
- FRYXELL, P. A. The American çsa genera of Malvaceae II. **Brittonia**, v. 49, n.2, 1997.
- GALOPIN, C. A short and efficient synthesis of (±) - trans-sabinene hydrate. **Tetrahedron Letters**. v. 42. p. 5589-5591. 2001.
- KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oils. **Current Medicinal Chemistry**, v. 10, p. 813-829, 2003.
- KAPADIA, G. J. *et al.* New cyclopeptide alkaloids from *Melochia tomentosa*. **Phytochemistry**, v. 16, n. 9, p. 1431-1433, 1977.

KAPADIA, G. J. *et al.* Potential carcinogens .12. Melovinone, an open-chain analog of melochinone from *Melochia-tomentosa*. **Phytochemistry**, v. 7, n. 8, p. 1444-1445, 1978.

KAPADIA, G. J. Melochinone, a Novel Quinolinone from *Melochia tomentosa* L. **Journal of the American Chemical Society**, v. 97, n. 23, p. 6814-6819, 1975.

KAPADIA, G. J.; SHUKLA, Y. N. Melosatin-d - a new isatin alkaloid from *Melochia-tomentosa* roots. **Planta Medica**, v. 59, n. 6, p. 568-569, 1993.

KUMAR, S.; KUMAR, D.; PRAKASH, O. Evaluation of antioxidant potential, phenolic and flavonoid contents of *Hibiscus tiliaceus* flowers. **EJAFche**, v. 7, n. 4, p. 2863-2871, 2008.

KOKKINI, S. Chemical Races Within the Genus *Mentha* L. **Essential Oils and Waxes**, v.12, p. 63-78, 1991.

LAHLOU, M. Methods to Study the Phytochemistry and Bioactivity of Essential Oils. **Phytotherapy Research**, v. 18, n. 6, p. 435-448, 2004.

LIU, Y. *et al.* Chemical Composition, Antibacterial, Cytotoxic and Antioxidant Activities of the Essential Oil of *Malvastrum coromandelianum* Aerial Parts. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 22 n. 4, p. 1040-1047, 2019.

Malvaceae in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>. Disponível em: <https://www.gbif.org/species/6685>. Acesso em 15 nov. 2022.

MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**, 2 ed. Fortaleza: EUFC 1997.

MEIRA-NETO, R. A.; ALMEIDA, S. S. M. S. de. Avaliação fitoquímica, microbiológica e citotóxica das folhas de *Gossypium arboreum* L. (MALVACEAE). **Biota Amazônia**, [S.I.], v. 5, n. 2, p. 18-22, 2015.

Melochia Dill. ex L. in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>. Disponível em: <https://www.gbif.org/species/3152114>. Acesso em 09 dez. 2022.

Melochia tomentosa L. in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset <https://doi.org/10.15468/39omei>. Disponível em: <https://www.gbif.org/species/6686267>. Acesso em 09 dez. 2022.

NASCIMENTO, R. F. do et al. **Cromatografia gasosa: aspectos teóricos e práticos**. E-book. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2018. 334 p. (Estudos da Pós-Graduação). Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/39260>. Acesso em: 15 nov. 2022.

NAZZARO, F. *et al.* Essential Oils and Antifungal Activity. **Pharmaceuticals**, v. 10, n. 4, p. 1-20, 2017.

PAVIA, L. D. *et al.* **Introdução à espectroscopia**. Washington: Cengage Learning, 4 ed., 2018.

PHAT, D. T. *et al.* Extraction process optimization and characterization of the Pomelo (*Citrus grandis* L.) peel essential oils grown in Tien Giang Province, Vietnam. **Natural Volatiles & Essential Oils**, v. 7, n. 4, p. 26-33, 2020.

PINHEIRO, A. A. V. Contribuição para o conhecimento fitoquímico de *Sida rhombifolia* L. (Malvaceae) e avaliação da atividade antimicrobiana do seu óleo essencial. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2016.

PUCKHABER, I. S.; STIPANOVIC, R. D.; BOST, G. A. Analyses for flavonoid aglycones in fresh and preserved *Hibiscus* flowers. Reprinted from: trends in new crop and uses, Alexandria: In. **Jules Janick and Anna Whipkey**. p. 556-563, 2002.

Reflora – Herbário Virtual. Disponível em: <https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/ConsultaPublicoHVUC/ConsultaPublicoHVUC.do?idTestemunho=5314114>. Acesso em: 09 dez. 2022.

RIVERA, S. M.; CHRISTOU, P.; CANELA-GARAYOA, R. Identification of carotenoids using mass spectrometry. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 33, n. 5, p. 353-372, 2013.

SAAD, G. A. *et al.* **Fitoterapia Contemporânea: Tradição e Ciência na Prática Clínica**. 2 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2016.

SHEN, Y.; HAO, X. Natural product sciences: an integrative approach to the innovations of plant natural products. **Science China**, v. 63, n. 11, p. 1634-1650, 2020.

SHUKLA, Y. N. *et al.* Melosatin-c - new phenylpentylisatin alkaloid from *Melochia tomentosa*. **Lloydia-The Journal Of Natural Products**, v. 41, n. 6, p. 658-658, 1978.

SILVA, J. B. L. Anatomia e aspectos adaptativos de *Melochia tomentosa* L. em uma área de caatinga do Cariri paraibano. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande – PB, 2020.

SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia: Do produto natural ao medicamento**. Porto Alegre: Artmed, 2017.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R.; **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Thomson, 2006.

SWAIN, T.; KLEIMAN, R. **The Resource Potential in Phytochemistry.**, Plenum Press. Boston, v.14, p. 53-73, 1979.

THOMPSON, A. C. *et al.* Phytochemical studies in the family Malvaceae. I. Comparison of essential oils of six species by gas-liquid chromatography. **American Journal of Botany**, v. 58, n. 9, p. 803-807, 1971.

VAIRAMANI, M.; PRABHAKARA, S. Mass spectrometry in India. **European Journal Of Mass Spectrometry**, v.18, p. 1-35, 2012.