



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

LUCIANA MARTINS FERNANDO

ANÁLISE DOS COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Poincianella pyramidalis*
(Tul.) L. P. Queiroz (FABACEAE)

AREIA
2023

LUCIANA MARTINS FERNANDO

ANÁLISE DOS COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Poincianella pyramidalis*
(Tul.) L. P. Queiroz (FABACEAE)

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.

Coorientadora: Prof. Dra. Elizabeth Almeida Lafayette.

AREIA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

F363a Fernando, Luciana Martins.

Análise dos componentes do óleo essencial de
Poincianella pyramidalis (Tul.) L. P. Queiroz
(Fabaceae) / Luciana Martins Fernando. -
Areia:UFPB/CCA, 2023.

63 f. : il.

Orientação: Yanna Carolina Ferreira Teles.
Coorientação: Elizabeth Almeida Lafayette.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Química. 2. *Poincianella pyramidalis*. 3. Óleo
essencial. 4. Fabaceae. 5. Medicina tradicional. I.
Teles, Yanna Carolina Ferreira. II. Lafayette,
Elizabeth Almeida. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 54(02)

LUCIANA MARTINS FERNANDO

ANÁLISE DOS COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz (FABACEAE)

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: 12/06/2023.

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente
ELIZABETH ALMEIDA LAFAYETTE
Data: 12/06/2023 11:20:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Elizabeth Almeida Lafayette (Coorientadora)
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Documento assinado digitalmente
EDILENE DANTAS TELES MOREIRA
Data: 13/06/2023 08:07:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dra. Edilene Dantas Teles Moreira
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Camila Macaúbas da Silva

Prof^a. Ma. Camila Macaúbas da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Aos meus pais Maria Aparecida e Luciano Severino que com muita dedicação me deram todo o suporte para concluir essa jornada e a minha avó Inácia Pereira por ter me ensinado tanto sobre plantas medicinais. Dedico!

Agradecimentos

Primeiramente agradeço aos meus amados pais Maria Aparecida e Luciano Severino por todo apoio e dedicação para que eu pudesse chegar até aqui, sem eles nada disso seria possível.

Aos meus irmãos Mariana Martins e Lucas Martins por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu noivo Eliercio Fernandes, obrigada por cada puxão de orelha e por ficar ao meu lado quando eu precisava.

A minha querida avó Inácia Pereira que graças a ela encontrei minha vocação, obrigada por cada plantinha apresentada.

Agradeço ao meu pequeno sobrinho Samuel Martins, por hora ele não entende, mas ele foi essencial para me manter firme no meu objetivo.

Aos meus tios e tias que sempre procuram me ajudar de alguma forma, meus sinceros agradecimentos.

As minhas meninas, Amanda Sabrina e Angeliana de Azevedo, obrigada por terem dividido mais que um quarto de alojamento, mas por compartilharem comigo cada conquista.

Aos meus companheiros de laboratório Gabryella Monteiro, Daniely Cabral, Luan Rodrigues, Paulo Gomes e Maysa Félix, sou grata por cada troca de experiência e conhecimento, além das boas risadas acompanhadas de café.

Aos meus amigos Janaína Barros, Anderson Batista, Wallison Dias, Francisco de Assis, José Ilário, Érika Vieira e Vinicius Nascimento, obrigada pelos momentos de descontração e aprendizado.

Aos técnicos de laboratório Tereziana Costa e Deydeby Illan, obrigada por sempre me darem uma mão e por tudo que me ensinaram.

Ao professor Sidney Santana agradeço por sempre dizer *“Eu acredito em você”* e por me contar alguns segredos deste vasto universo, além de ter me ajudado quando eu precisava.

A minha coorientadora professora Elizabeth Almeida, obrigada pelo suporte nessa reta final e pelas oportunidades durante a graduação.

A minha orientadora professora Yanna Carolina, obrigada por cada oportunidade, incentivo, conselhos e auxílio durante a graduação.

Aos professores dos cursos de química, ao Centro de Ciências Agrárias e a todos que compõem a Universidade Federal da Paraíba, muito obrigada pela contribuição para a minha formação.

Enfim, agradeço a todos aqueles que contribuíram de maneira direta ou indireta para a concretização desta graduação.

“Um cientista não é um mero técnico: é também uma criança que confronta os fenômenos naturais que o impressionam como faziam os contos de fadas.” (Marie Curie)

RESUMO

O uso de plantas pelas mais diferentes civilizações data desde a era paleolítica e são empregadas para os mais diversos fins. A espécie *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz pertence à família Fabaceae e é utilizada desde a alimentação animal até o tratamento de doenças. Pesquisas científicas mostram que a *P. pyramidalis* apresenta diversas atividades biológicas como: antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, antiulcerogênica e gastroprotetora, antinociceptiva, anti-inflamatória, antioxidante e moluscicida. Na área fitoquímica, estudos mostram que a *P. pyramidalis* apresenta em seu metabolismo secundário compostos fenólicos, flavonoides e biflavonoides, lignanas, ácido gálico, esteroides, fenilpropanoides e taninos, porém estudos sobre os compostos voláteis ainda são escassos. Diante disso, este trabalho tem por objetivo realizar um estudo fitoquímico da espécie *P. pyramidalis*, com intuito de avaliar a composição química de seu óleo essencial (OE). A amostra vegetal da espécie em estudo foi realizada no município de São João do Cariri – PB. O processo de extração do óleo essencial das folhas da espécie *P. pyramidalis* foi obtido por meio da hidrodestilação no Laboratório de Química de Produtos Naturais, Campus II da Universidade Federal da Paraíba. A análise por GC-MS, realizada no Laboratório de Caracterização e Análise do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos, Campus I da Universidade Federal da Paraíba, identificou a presença de 17 substâncias de origem natural. Os compostos majoritários identificados no OE da *P. pyramidalis* foram (E)-2-hexenal (55,09%) e (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno (13,63%). No OE da *P. pyramidalis* foi identificado pela primeira vez o composto 13-*epi*-óxido de manóila, composto esse que apresenta atividades biológicas antibacteriana, anti-inflamatória e antimicrobiana. Dentre os aromas apresentados pelas substâncias, a maioria dos compostos identificados possuem perfil odorífero herbal. Em relação as atividades biológicas, a análise dos componentes OE da *P. pyramidalis* corroboram com as informações bibliográficas existentes visto que as folhas apresentam diversas atividades biológicas, tais como: antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, anti-inflamatória, entre outras. Deste modo, a identificação dos componentes voláteis juntamente com a revisão bibliográfica permitiu a ampliação do conhecimento químico da espécie em estudo.

Palavras chave: *Poincianella pyramidalis*; óleo essencial; Fabaceae; medicina tradicional.

ABSTRACT

The use of plants by the most different civilizations dates back to the Paleolithic era and they are used for the most diverse purposes. The species *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz belongs to the Fabaceae family and is used from animal feed to the treatment of diseases. Scientific research shows that *P. pyramidalis* has several biological activities such as: antibacterial, antifungal, anthelmintic, antiulcerogenic and gastroprotective, antinociceptive, anti-inflammatory, antioxidant and molluscicidal. In the phytochemical area, studies show that *P. pyramidalis* presents phenolic compounds, flavonoids and biflavonoids, lignans, gallic acid, steroids, phenylpropanoids and tannins in its secondary metabolism, but studies on volatile compounds are still scarce. Therefore, this work aims to carry out a phytochemical study of the species *P. pyramidalis*, in order to evaluate the chemical composition of its essential oil. The plant sample of the species under study was carried out in the municipality of São João do Cariri - PB. The process of extracting the essential oil from the leaves of the species *P. pyramidalis* was obtained through hydrodistillation at the Laboratory of Chemistry of Natural Products, Campus II of the Federal University of Paraíba. The GC-MS analysis, carried out at the Characterization and Analysis Laboratory of the Institute for Research in Pharmaceuticals and Medicines, Campus I of the Federal University of Paraíba, identified the presence of 17 substances of natural origin. The main compounds identified in the EO of *P. pyramidalis* were (E)-2-hexenal (55.09%) and (Z)-3,7-dimethyl-1,3,6-octatriene (13.63%). Among the aromas presented by the substances, most of the identified compounds present a herbal odor profile. Regarding the biological activities, the analysis of the EO components of *P. pyramidalis* corroborate the existing bibliographic information, since the leaves present several biological activities. In the EO of *P. pyramidalis*, the compound 13-epi-mannoyl oxide was identified for the first time, a compound that presents antibacterial, anti-inflammatory and antimicrobial biological activities. Thus, the identification of volatile components together with the bibliographic review allowed the expansion of chemical knowledge of the species under study.

Keywords: *Poincianella pyramidalis*; essential oil; Fabaceae; traditional medicine.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Distribuição da família Fabaceae.....	17
Figura 2 -	Distribuição da espécie <i>Poincianella pyramidalis</i>	19
Figura 3 -	<i>Poincianella pyramidalis</i>	20
Figura 4 -	Exemplos de terpenoides.....	24
Figura 5 -	Monoterpenos comuns de OEs.....	27
Figura 6 -	Sistema de extração com aparelho de Clevenger.....	30
Figura 7 -	Processo de separação na CG.....	31
Figura 8 -	Instrumentação da CG.....	32
Figura 9 -	Espectro de massas genérico.....	33
Figura 10 -	Esquema de funcionamento de um Espectrômetro de Massas.....	34
Figura 11 -	Hidrodestilação das folhas da <i>P. pyramidalis</i>	35
Figura 12-	Cromatograma do óleo essencial de <i>P. pyramidalis</i>	36
Figura 13 -	Espectro de massas da substância 1.....	38
Figura 14 -	Espectro de massas da substância 2.....	38
Figura 15 -	Espectro de massas da substância 10.....	39
Figura 16 -	Espectro de massas da substância 13.....	40
Figura 17 -	Espectro de massas da substância 14.....	40
Figura 18 -	Espectro de massas da substância 15.....	41
Figura 19 -	Espectro de massas da substância 17.....	41
Figura 20 -	Espectro de massas da substância 28.....	42
Figura 21 -	Espectro de massas da substância 29.....	42
Figura 22 -	Espectro de massas da substância 30.....	43

Figura 23 -	Espectro de massas da substância 32.....	44
Figura 24 -	Espectro de massas da substância 34.....	44
Figura 25 -	Espectro de massas da substância 36.....	45
Figura 26 -	Espectro de massas da substância 37.....	46
Figura 27 -	Espectro de massas da substância 39.....	46
Figura 28 -	Espectro de massas da substância 40.....	47
Figura 29 -	Espectro de massas da substância 41.....	48
Figura 30 -	Estrutura básica do labdano.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Exemplos de espécies da família Fabaceae usadas na medicina tradicional.	18
Tabela 2 -	Aplicação popular da <i>P. pyramidalis</i>	20
Tabela 3 -	Compostos químicos isolados da <i>Poincianella pyramidalis</i>	21
Tabela 4 -	Exemplos das classes de compostos em óleos essenciais.....	24
Tabela 5 -	Compostos isolados em OEs de espécies da família Fabaceae.....	28
Tabela 6 -	Moléculas com maior índice de similaridade detectadas na GC-MS.....	36
Tabela 7 -	Compostos voláteis identificados nas flores da <i>P. pyramidalis</i>	49
Tabela 8 -	Algumas espécies da família Fabaceae onde foram isolados os compostos identificados no OE da <i>P. pyramidalis</i>	50
Tabela 9 -	Características odoríficas dos compostos identificados no OE da <i>P. pyramidalis</i>	51
Tabela 10 -	Atividades biológicas dos compostos identificados no OE da <i>P. pyramidalis</i>	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG	Cromatografia gasosa
GC-MS	Cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (Gas Chromatography–Mass Spectrometry)
HPLC	Cromatografia líquida de alta eficiência (High Performance Liquid Chromatography)
MS	Espectrometria de massa (Mass spectrometry)
OE	Óleo essencial
UV	Ultravioleta

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivos específicos.....	16
3 JUSTIFICATIVA	16
4 REFERENCIAL TEÓRICO	16
4.1 Família Fabaceae	16
4.1.1 Gênero <i>Poincianella</i>	18
4.1.2 <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz.....	19
4.2 Óleos Essenciais	23
4.2.1 Óleo essencial em espécies da família Fabaceae.....	27
4.3 Métodos de extração, separação e identificação de OEs.....	30
4.3.1 Hidrodestilação por aparelho de Clevenger.....	30
4.3.2 Cromatografia gasosa	30
4.3.3 Espectrometria de massas.....	32
5 METODOLOGIA.....	34
5.1 Coleta do material vegetal	34
5.2 Extração do óleo essencial.....	35
5.3 Análise do OE por GC-MS	35
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 Óleo essencial das folhas da <i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L. P. Queiroz	36
6.1.1 Análise e identificação dos componentes de origem natural identificados no OE.....	37
6.1.2 Considerações sobre os componentes do OE da <i>Poincianella pyramidalis</i>	48
6.1.3 Considerações farmacológicas dos componentes do OE da <i>Poincianella pyramidalis</i>	51
6.1.4 Considerações sobre o 13- <i>epi</i> -óxido de manóila.....	53
7 CONCLUSÃO.....	54
REFERÊNCIAS	55

1. INTRODUÇÃO

A utilização de plantas por seres humanos para as mais diferentes finalidades data desde a era paleolítica. Registros antigos mostram que o uso de plantas como recursos terapêuticos estavam presente nas mais diversas culturas e esse conhecimento foi propagado por gerações (SAAD et al., 2018).

As plantas medicinais eram usadas na forma de extratos brutos até meados do século XIX, mas a partir do isolamento da morfina e de alguns alcaloides, deu-se início a busca por compostos bioativos purificados. Com o avanço da tecnologia e a sofisticação das técnicas analíticas, novas substâncias foram isoladas permitindo assim a modernização dos tratamentos terapêuticos desse período. Desde então, há mais de 200 anos, pesquisadores e estudiosos das áreas de farmácia, química e ciências biológicas buscam isolar, identificar e elucidar substâncias inéditas de origem natural (BARATTO, 2021).

Mesmo com uma grande gama de fármacos comerciais, para muitas comunidades o uso de plantas na medicina popular é a principal alternativa para a manutenção da saúde. Porém, o uso inadequado pode acarretar prejuízos à saúde, uma vez que, o uso exagerado e/ou prolongado pode causar sérias intoxicações. Sendo assim, é de suma importância a realização de pesquisas para compreender os mecanismos de ação e eficácia dos compostos bioativos provenientes de espécies vegetais (BADKE et al., 2016; FALCÃO & MORAES, 2020; FERNANDO et al., 2020)

Na área de terapias alternativas que promovam bem-estar e qualidade de vida, a aromaterapia tem o objetivo de promover cuidados no âmbito físico, mental e social dos indivíduos. A aromaterapia emprega o manuseio de óleos essenciais através da aplicação tópica ou olfatória, com o intuito de prevenir, curar e diminuir sintomas. Na aplicação olfatória, os nervos olfativos absorvem as moléculas dos óleos e imediatamente estimulam o sistema límbico graças a ligação direta com o sistema nervoso central. Enquanto que na aplicação via cutânea, as moléculas absorvidas são transportadas para os tecidos e órgãos pela circulação sanguínea (NASCIMENTO-SILVA et al., 2020; PESSOA et al., 2021).

Estudos sobre a composição química das espécies vegetais e suas propriedades terapêuticas são embasados principalmente nos conhecimentos etnobotânicos, químicos e farmacológicos. Segundo Sganzerla et al. (2022), a etnobotânica pode ser descrita como a área que estuda a relação entre os seres humanos e as plantas, buscando compreender as

formas de manejo e como são usadas pelas comunidades. O conhecimento empírico sobre a flora medicinal anda atrelado aos estudos químicos e farmacológicos, pois através da medicina popular os pesquisadores podem guiar-se na busca de moléculas bioativas inéditas e no desenvolvimento de novos fármacos. (ALBUQUERQUE, 2022; SGANZERLA et al., 2022).

Abrigando a maior diversidade de espécies vegetais do mundo e uma sociedade bem diversificada, o Brasil é um país com grande potencial para o desenvolvimento de fitoterápicos (SANTOS et al., 2018). No nordeste brasileiro, exclusivamente na Caatinga, é comum o uso de plantas para fins terapêuticos. Cobrindo 60% do território nordestino, o bioma Caatinga ainda é pouco conhecido, protegido e pesquisado, porém estudos sobre as plantas medicinais nesse bioma tem aumentado e apresentam espécies com grande potencial fitoquímico e farmacológico (MAGALHÃES, 2019).

A família Fabaceae é amplamente usada na medicina tradicional da região nordeste. Estudos sobre as espécies dessa família mencionam propriedades terapêuticas como anti-inflamatórias, analgésicas, sedativas, no tratamento de doenças respiratórias, entre outras atividades (SÁ-FILHO et al., 2021). Dentre as espécies da família Fabaceae, a *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, possui uso medicinal tradicional contra inflamações, febre, dores, diabetes, cicatrizante e no tratamento de problemas respiratórios e gastrointestinais (CAVALCANTI, 2022).

A literatura relata que *P. pyramidalis* apresenta diversos compostos químicos como compostos fenólicos, flavonoides e biflavonoides, lignanas, ácido gálico, esteroides, fenilpropanoides e taninos em seu metabolismo secundário, o que permite as inúmeras aplicações da espécie na medicina popular, porém estudos sobre os compostos voláteis ainda são escassos (LIMA-SOBRINHO, 2020). Diante disso, o trabalho tem como objetivo avaliar os componentes do óleo essencial da *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz com o intuito de ampliar o conhecimento sobre sua composição química.

2. OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo realizar o estudo fitoquímico da espécie *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, visando avaliar a composição de seu óleo essencial.

2.1 Objetivos específicos

- Extrair o óleo essencial das folhas da *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz;
- Realizar o levantamento bibliográfico sobre os óleos presentes na espécie;
- Identificar os componentes do óleo essencial por meio de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (GC-MS).

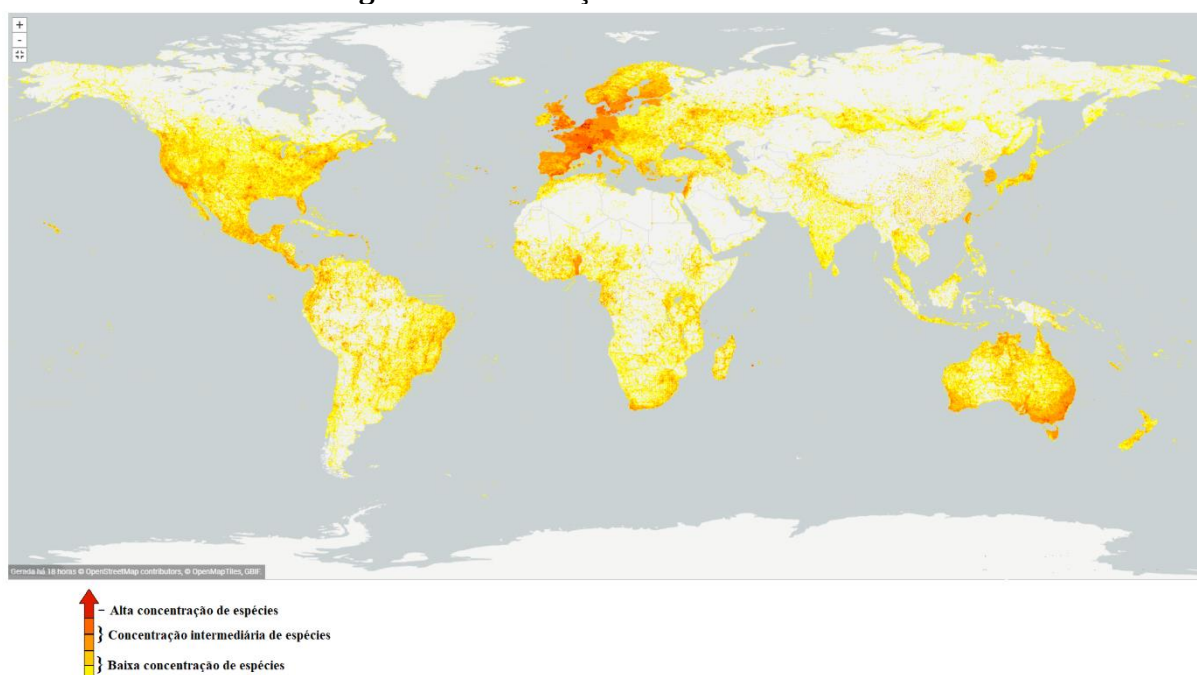
3. JUSTIFICATIVA

A *Poincianella pyramidalis* é um importante recurso terapêutico para a população nordestina. Estudos etnobotânicos e farmacológicos apontam a eficácia no tratamento de problemas no trato gastrointestinal, respiratório, inflamações, diabetes, entre outros a partir de preparações caseiras e/ ou compostos isolados da *P. pyramidalis*. Apesar de ser amplamente conhecida, a *P. pyramidalis* apresenta poucas informações na literatura em relação aos seus aspectos químicos, entre eles estudos sobre a composição de seus componentes voláteis (BELARMINO et al., 2017; LIMA-SOBRINHO, 2020; SOUSA et al., 2021).

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 Família Fabaceae

Conhecida também como família Leguminosae, a família Fabaceae é composta por aproximadamente 770 gêneros e mais de 19.500 espécies, a tornando a terceira maior família de angiospermas e a segunda em importância econômica. Atualmente a classificação mais aceita é de que a família Fabaceae é dividida em seis subfamílias: Caesalpinioideae, Cercidoideae, Detarioideae, Dialioideae, Duparquetioideae e Papilionoideae (LPWG, 2017).

Figura 1. Distribuição da família Fabaceae

Fonte: GBIF, 2022. Adaptado pela autora.

A Papilionoideae é a maior das subfamílias contando com 28 tribos, 478 gêneros e aproximadamente 13800 espécies. Suas espécies podem ser encontradas desde em florestas pluviais até locais desérticos. Tem grande importância econômica e no Brasil os gêneros de maior ocorrência são *Crotalaria* e *Indigofera* (TOZZI et al., 2016). As subfamílias Cercidoideae (335 espécies), Detarioideae (760 espécies), Dialioideae (83 espécies) e Duparquetioideae (1 espécie) pertenciam a subfamília Caesalpinioideae e foram segregadas, enquanto que a subfamília Mimosoideae tornou-se um clado da Caesalpinioideae (LPWG, 2017).

As espécies da subfamília Caesalpinioideae podem ser encontradas nas regiões da América do Sul, África Tropical e Sudeste da Ásia. A nova classificação taxonômica ampliou o número de gêneros e espécies desta subfamília, porém o número de tribos passou de quatro para dois (Caesalpinieae e Cassieae), assim a Caesalpinioideae passou a ser representada por 148 gêneros e aproximadamente 4.400 espécies. O Brasil abriga 52 gêneros e aproximadamente 810 espécies (CRUZ, 2019).

No Brasil, as espécies da família Fabaceae são encontradas nos biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, e têm grande importância econômica, uma vez que essas plantas podem ser empregadas na produção de forragem, fibras, tintas,

gomas, resinas, óleos, adubos, alimentação animal e humana, na melhoria do solo e na recuperação de áreas degradadas (COSTA et al., 2018; OLIVEIRA, 2014).

Outra forma de utilização de algumas espécies da família Fabaceae é o uso na medicina tradicional, principalmente na região nordeste. As principais propriedades terapêuticas de plantas dessa família são: anti-inflamatórias, analgésicas e sedativas, ações contra dores reumáticas, antioxidantes, em alguns casos atuam como anti-helmínticos, ajudam no tratamento de inflamações e afecções geniturinárias, doenças respiratórias e gastrointestinais (SÁ-FILHO et al., 2021).

Tabela 1. Exemplos de espécies da família Fabaceae usadas na medicina tradicional.

Nome Científico	Nome Popular	Uso tradicional
<i>Anadenthera peregrina</i> (L.) Speg	Angico	Gripe, expectorante
<i>Bauhinia forficata</i> Link.	Mororó	Diabetes, colesterol
<i>Bowdicha major</i> Benth.	Sucupira	Coluna, reumatismo, dor de cabeça, aneurisma
<i>Caesalpineia ferrea</i> Mart.	Pau-ferro	Gripe, asma
<i>Caesalpineia piramdalys</i> Tul.	Catingueira	Útero, ovário, próstata
<i>Erytrina mulungu</i> Mart. Ex. Benth	Mulungu	Nervos, insônia, pressão alta, dores de cabeça
<i>Stryphnodendron barbatimao</i> Mart.	Barbatimão	Inflamação; gastrite

Fonte: Adaptado de Sá-Filho, 2021.

No que diz respeito aos metabolitos secundários presentes nas espécies da família Fabaceae, pode-se destacar os flavonoides, compostos biossintetizantes como rotenoides e isoflavonoides, alcaloides, terpenoides e esteroides (IGNOATO, 2012).

4.1.1 Gênero *Poincianella*

O gênero *Poincianella* Britton & Rose pertence a tribo Caesalpinieae, subfamília Caesalpinioideae, da família Fabaceae. Possui mais de 500 espécies distribuídas pelo mundo, principalmente em zonas pantropicais como a África, Ásia e América. O Brasil abriga sete espécies, sendo cinco endêmicas: *P. bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz, *P. gardneriana* (Benth.) L.P. Queiroz, *P. microphylla* (Mart. ex G.Don) L.P. Queiroz, *P. pluviosa* (DC.) L.P. Queiroz e *P. pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz, distribuídas principalmente no Norte e Nordeste (CAVALCANTI, 2022; FREIRE, 2020; GAGNON et al., 2013; TOZZI et al., 2016).

As plantas do gênero *Poincianella* têm alto valor socioeconômico, podendo ser empregadas como combustível (lenha e carvão vegetal), plantas ornamentais, hortícolas, plantas medicinais, construções rurais e no setor madeireiro (FERRAZ et al., 2012; FREIRE, 2020).

Estudos farmacológicos mostram que as espécies do gênero *Poincianella* agregam diversas propriedades farmacológicas, como propriedades anticâncer, anti-inflamatória, antipirética, antimicrobiana, antioxidante, antipirética, antiproliferativa, antiviral, antimalárica, antirreumática, antiulcerogênica e antidiabética, além de apresentar propriedades citotóxicas. Na área fitoquímica, foram identificados flavonoides, biflavonoides, fenilpropanoides, chalconas, triterpenos, diterpenos, esteroides e compostos fenólicos (ALVES et al., 2019; FREIRE, 2020).

4.1.2 *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

A espécie *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, anteriormente chamada de *Caesalpinia pyramidalis* Tul., é uma planta nativa e endêmica do Nordeste brasileiro, predominantemente do bioma Caatinga (Figuras 2 e 3). Por conta da característica odorífica desagradável de suas folhas verdes é conhecida popularmente como “catingueira”, “catingueira-verdadeira”, “pau-de-rato” ou “caatinga-de-porco”, porém a *P. pyramidalis* é utilizada para diversos fins, como alimentação animal, construção civil, combustível e na medicina tradicional (CARVALHO, 2014; SOUZA et al., 2021).

Figura 2. Distribuição da espécie *Poincianella pyramidalis*.



Fonte: GBIF, 2022. Adaptado pela autora.

Figura 3. *Poincianella pyramidalis*.

Fonte: NEMA, 2019.

Relatos na literatura mostram que a *P. pyramidalis* apresenta diversas atividades biológicas como: antibacteriana, antifúngica, anti-helmíntica, antiulcerogênica e gastroprotetora, antinociceptiva, anti-inflamatória, antioxidante e moluscicida. Na medicina popular, a *P. pyramidalis* é utilizada no combate de inflamações, febre, dores, diabetes, cicatrizante e no tratamento de problemas respiratórios e gastrointestinais (CAVALCANTI, 2022).

Tabela 2. Aplicação popular da *P. pyramidalis*.

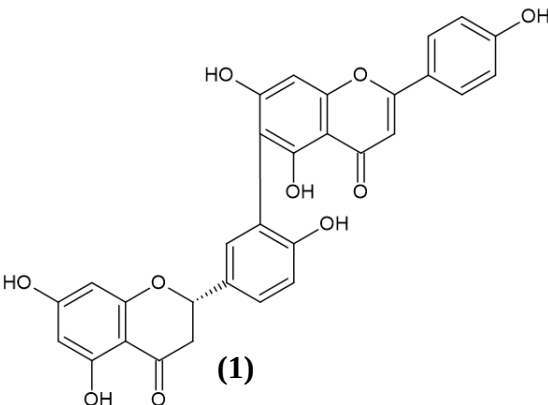
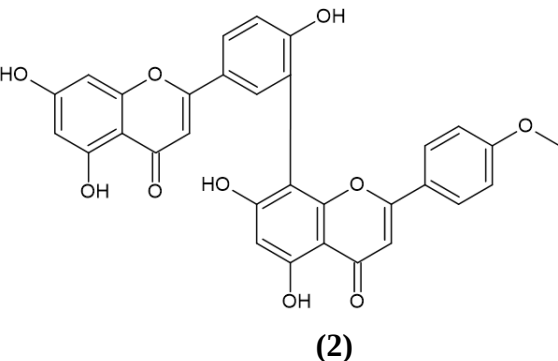
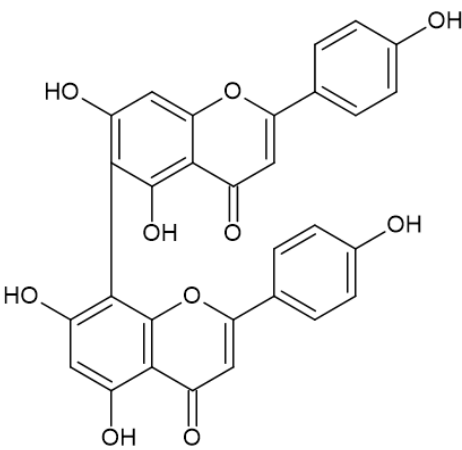
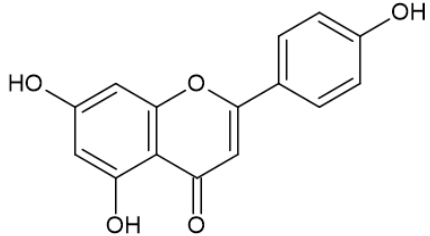
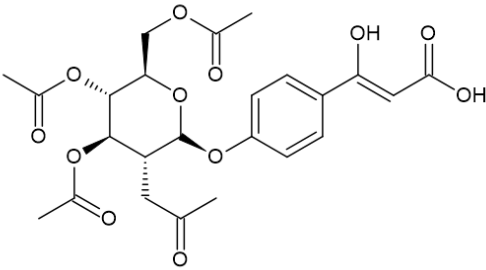
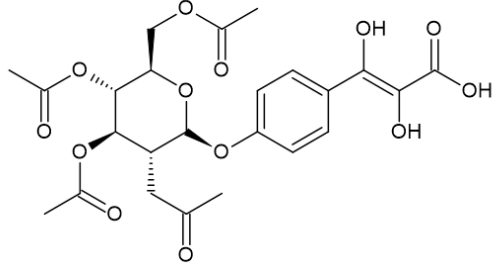
Parte da Planta	Método de preparo	Aplicação	Utilização
Flor	Maceração ou infusão	Via oral	Antiasmático, tosse e gripe
Folha	Infusão ou decocção	Via oral	Diurético, dispéptico, digestivo e antipirético
	Infusão	Banho de assento	Candidíase
	<i>In natura</i>	Aplicar diretamente na língua	Analgésico
Casca do caule	Lambedor (xarope)	Via oral	Tosse e expectorante
	Infusão ou maceração com bebida alcóolica	Via oral	Diarreia, diabetes, gastrite e inflamações em geral
	Decocção	Via oral	Disenterias, diarreias e dores de estômago
	Trituração (pó)	Aplicar no local afetado	Hemostático

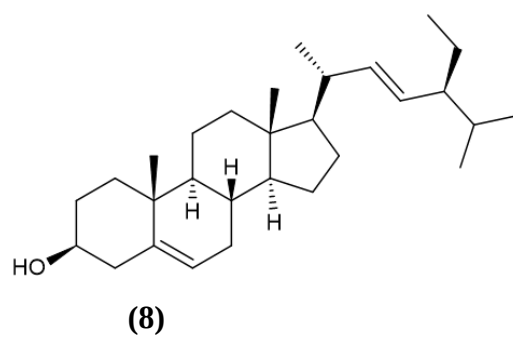
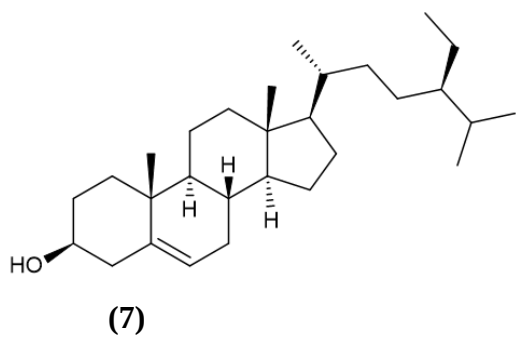
Fonte: CAVALCANTI, 2022. Adaptado pela autora.

Estudos fitoquímicos revelam que a *P. pyramidalis* apresenta em seu metabolismo secundário compostos fenólicos, flavonoides e biflavonoides, lignanas, ácido gálico, esteroides, fenilpropanoides e taninos. Na literatura, pesquisadores isolaram e identificaram os compostos 4,4'-dihidroxi-2'-metoxichalcona (10), galato de metila (9) e siringaresinol (11) provenientes da casca. As folhas apresentaram em sua composição compostos como caesalflavona (1), podocarpusflavona (2), agathisflavona (3), apigenina (4), sitosterol, lupeol (12), ácido 4-O- β -2',3',4',6'-tetraacetilglicopiranosiloxi-(Z)-7-hidroxicinâmico (5) e ácido 4-

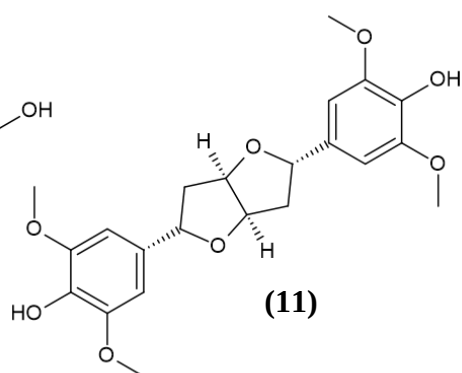
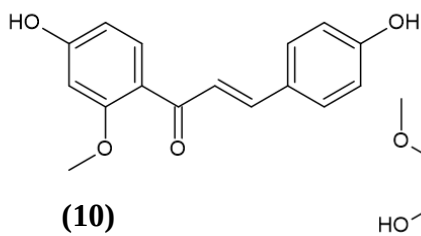
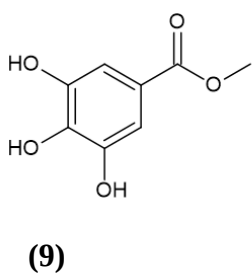
O- β -2',3',4',6'-tetraacetilglicopiranosiloxi-(Z)-8-hidroxicinâmico (6). Nas flores foram identificados os compostos β -sitosterol (7) e estigmasterol (8). Na raiz foram isolados lupeol (12), acacetina (13) e 7-hidroxi-4'-metoxiflavona-5 α -2,4-dihidroxi-4'-metoxidihidrocalcona (14) (Tabela 3) (CAVALCANTI, 2022; CHAVES et al., 2015; OLIVEIRA, 2014).

Tabela 3. Compostos químicos isolados da *Poincianella pyramidalis*.

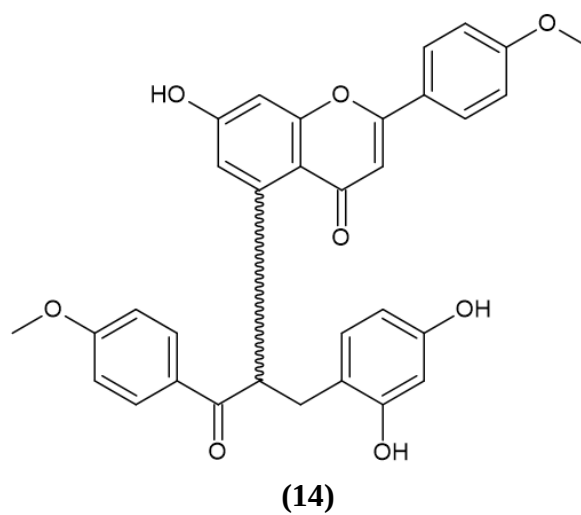
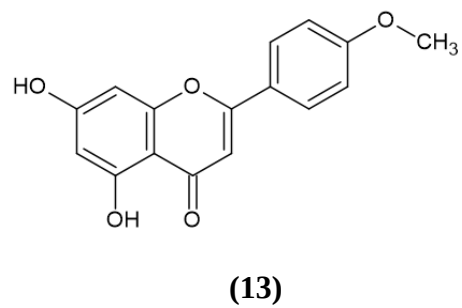
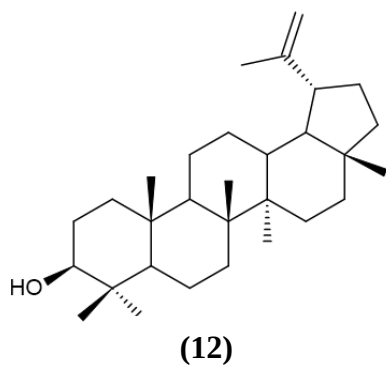
Folhas	
	(1)
	(2)
	(3)
	(4)
	(5)
	(6)
Flores	



Casca



Raíz



Fonte: Elaborado pela autora.

O mau cheiro que suas folhas exalam são indicativos de que a *P. pyramidalis* apresenta em seu metabolismo secundário compostos voláteis. De acordo com Sharmeen et al. (2021) apesar de serem conhecidos por terem na maioria das vezes aromas agradáveis, a composição desses compostos é bastante complexa e a ausência de algum componente ou a presença de compostos menores advindos de reações de oxidação e degradação podem alterar fortemente o aroma dos compostos voláteis (SHARMEEN et al., 2021).

4.2 Óleos Essenciais

Conhecidos comumente como óleos voláteis, os óleos essenciais (OEs) – também chamados de hidrolatos ou essências – são misturas complexas lipofílicas extraídas de espécies vegetais, geralmente apresentam aromas agradáveis e coloração que varia de incolor a tons amarelados, com algumas exceções como por exemplo o OE da espécie *Matricaria recutita* L. (camomila-alemã) que devido ao alto teor de azulenos apresenta coloração azul (SIMÕES et al., 2017).

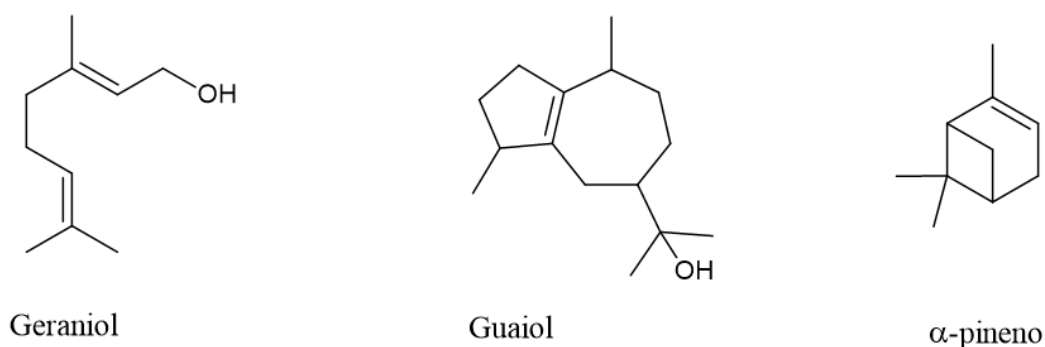
O uso de OEs datam desde 4500 a.C., registros mostram que os primeiros povos utilizavam esses produtos em ritos religiosos, perfumaria e terapias. Com a avanço científico e tecnológico os OEs são utilizados em diferentes aplicações, tais como: perfumes, aromatizantes de alimentos, tintas, produtos de limpeza, entre outros produtos (KALEMBA & KUNICKA, 2003; NAZZARO et al., 2017; PLANT et al., 2019).

A alta demanda na busca por remédios alternativos feitos a partir de produtos naturais que possam combater microrganismos com poucos efeitos colaterais e maior potencial terapêutico, tem impulsionado diversas pesquisas sobre produtos naturais que apresentem atividades antibióticas, antibacterianas, antifúngicas, antivirais, antialérgicas e antimicrobianas. Uma das terapias alternativas à base de OEs é a aromaterapia que consiste na inalação do OE com o intuito de curar, mitigar ou prevenir doenças (BUCHBAUER et al., 1993; LAHLOU, 2004; RANI & SHARMA, 2022).

Mesmo recebendo o nome de óleos, os OEs diferem dos óleos fixos, pois não apresentam em sua composição ácidos graxos. Enquanto que os óleos fixos são compostos energéticos associados a proteínas e carboidratos, os OEs são os metabolitos secundários que tem a função de proteger e defender as plantas de fungos e bactérias. Os principais metabolitos secundários encontrados nos OEs são os terpenoides, substâncias que tem em sua

composição unidades de isopreno (2-metilbutadieno) e que tem grandes aplicações terapêuticas (Figura 4) (SIMÕES et al., 2017; SOARES, E., 2022; SOARES, P., 2022).

Figura 4. Exemplos de terpenoides.



Fonte: SOARES, E., 2022. Adaptado pela autora.

A composição química dos OEs pode ser composta por algumas e até centenas de substâncias, sendo esse o motivo da sua natureza complexa. Os OEs podem apresentar dois ou três compostos majoritários (compostos que estão de 20 a 95%) e os demais em baixas concentrações são chamados de constituintes secundários (1 a 20%) ou componentes-traços (compostos abaixo de 1%). Apesar dos terpenoides serem os compostos mais frequentes, os OEs podem apresentar em sua composição fenilpropanoides ou derivados de hidrocarbonetos alifáticos de cadeia curta de baixo peso molecular (SHARMEEN et al., 2021; SIMÕES et al., 2017).

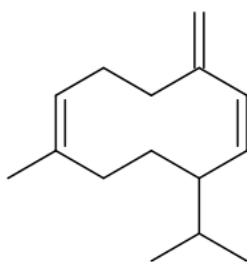
Sendo os terpenoides os compostos encontrados na maior parte dos OEs, a classificação desses metabolitos é baseada no número de unidades C5 básicas que compõem suas estruturas, assim terpenoides com (C5) são classificados como hemiterpenos, (C10) monoterpenos, (C15) sesquiterpenos e (C20) diterpenos. Além disso podem apresentar diferentes classes químicas como hidrocarbonetos, cetonas, álcoois, óxidos, aldeídos, fenóis ou ésteres, como observado na tabela 4 (REYES-JURADO et al., 2020; SHARMEEN et al., 2021; SIMÕES et al., 2017).

Tabela 4. Exemplos das classes de compostos em óleos essenciais.

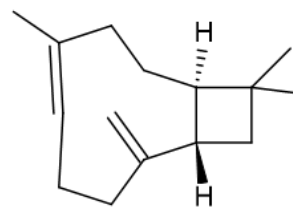
Hidrocarbonetos



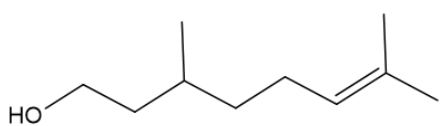
Sabineno



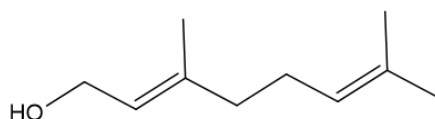
Germacreno-D

 β -cariofileno

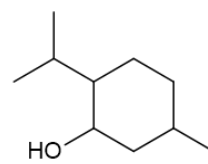
Álcoois



Citronelol

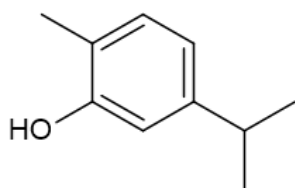


Geraniol

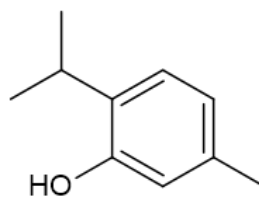


Mentol

Fenóis

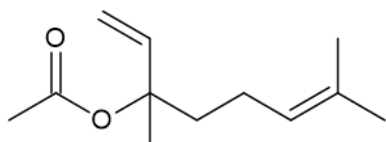


Carvacrol

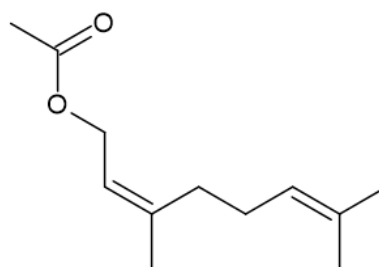


Timol

Ésteres

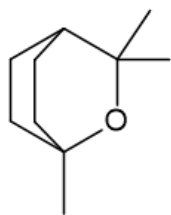


Acetato de linalila

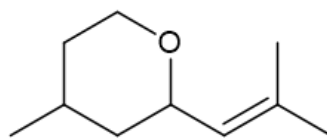


Acetato de neril

Óxidos

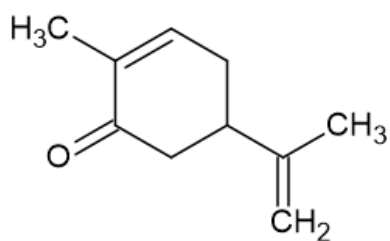


Eucaliptol

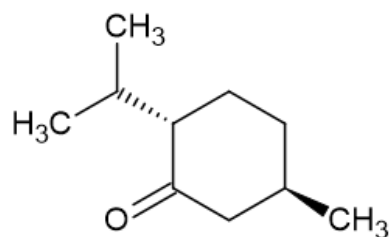


Óxido de rosa

Cetonas

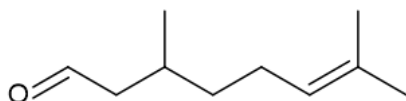


Carvona

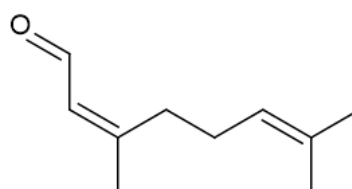


Mentona

Aldeídos

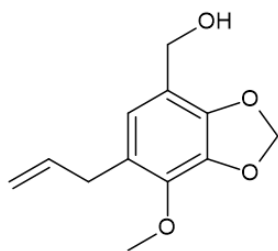


Citronelal

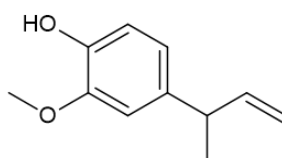


Neral

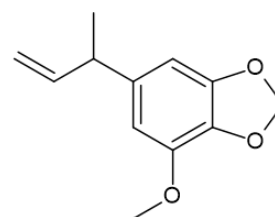
Fenilpropanoides



Apiol



Eugenol

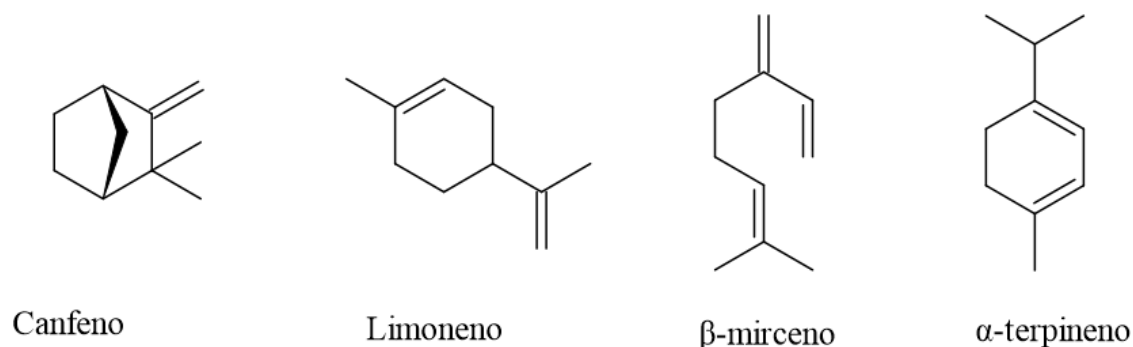


Miristicina

Fonte: Adaptado de SHARMEEN et al., 2021.

Os monoterpenos são os compostos encontrados em quase todos os OEs, possuem uma grande variedade de estruturas sendo os compostos limoneno, α -terpineno, β -mirceno e canfeno os monoterpenos mais comuns encontrados em OEs (Figura 5). Podem ser encontrados em frutas cítricas, citronela, lavanda, hortelã-pimenta, alecrim, entre outras espécies (REYES-JURADO et al., 2020).

Figura 5. Monoterpenos comuns de OEs.



Fonte: Elaborado pela autora.

No âmbito farmacológico, estudos apontam que os OEs têm diversas propriedades terapêuticas como atividades antibacterianas, antisséptica, antimicrobiana, antifúngicas, anti-inflamatórias e citotóxicas. Porém a composição dos OEs depende de fatores como os métodos de extração, parte da planta de onde são extraídos, as condições geográficas e climáticas, tempo de colheita e idade da planta (REYES-JURADO et al., 2020; SHARMEEN et al., 2021).

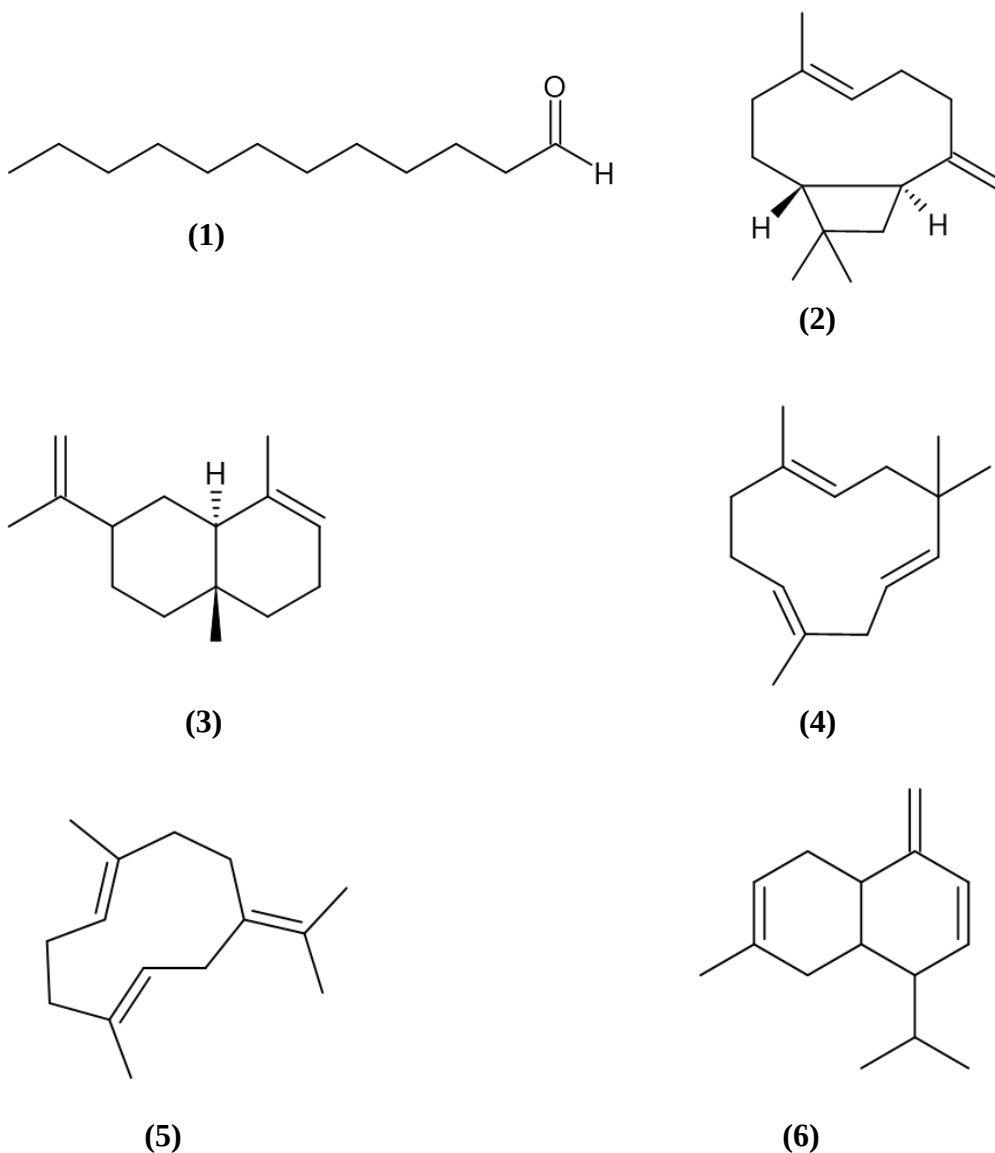
4.2.1 Óleo essencial em espécies da família Fabaceae

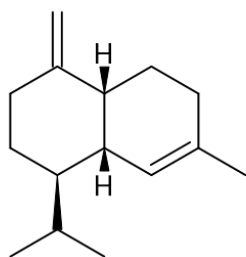
A família Fabaceae tem inúmeras atividades farmacológicas, dentre os metabolitos secundários produzidos pelas espécies dessa família os óleos essenciais possuem propriedades antibacteriana, antifúngica, antioxidante, antisséptica, antiparasitária e larvicida, como destaca Pereira et al. (2019) em seu estudo sobre os OEs de algumas espécies do gênero *Myroxylon*.

Os constituintes que compõe os OEs das espécies da família Fabaceae são bem diversificados. Ottobeli et al. (2011) isolaram e identificaram o dodecanal (1) no OE dos frutos da espécie *Vatairea guianensis*. Em OEs de espécies *Hymenaea spp.* foram identificados os compostos E-cariofileno (2), α -selineno (3), γ -muuroleno (7), germacreno-B (5), germacreno-D (6) e α -humuleno (4) (SILVA, 2018).

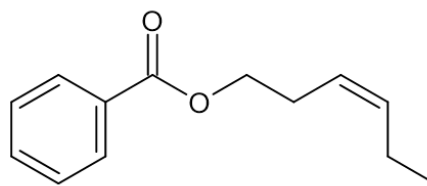
Os OEs extraídos das folhas e caules da espécie *Poincianella gardneriana* apresentaram como principais constituintes o eugenol e o (3Z)-hexenil benzoato (8). Nas folhas ainda foram identificados o geraniale (9), neral (11), salicilato de metila (12), geraniol (10) e fenchone (13), enquanto que no OE do caule foram identificados o geraniol (10) e o tigelato de 2-feniletil (14) (Tabela 5) (ALVES et al., 2019).

Tabela 5. Compostos isolados em OEs de espécies da família Fabaceae.

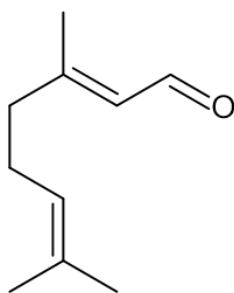




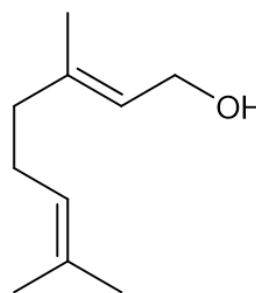
(7)



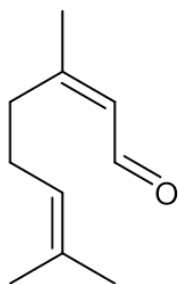
(8)



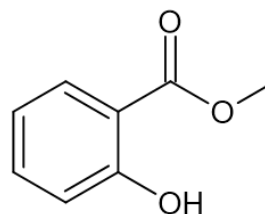
(9)



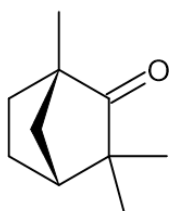
(10)



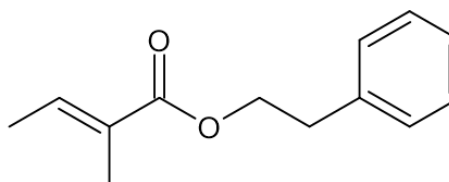
(11)



(12)



(13)



(14)

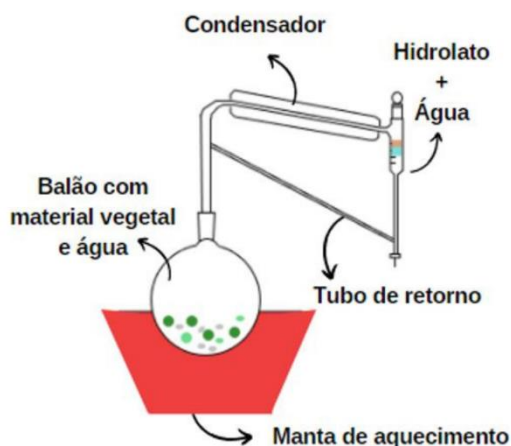
4.3 Métodos de extração, separação e identificação de OEs

4.3.1 Hidrodestilação por aparelho de Clevenger

Para a obtenção de OEs as técnicas mais comuns são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração e prensagem a frio. Porém, a depender da técnica utilizada pode haver variações na composição e no rendimento do OE (DE ALMEIDA et al., 2020; SILVEIRA et al., 2012. SIMÕES et al., 2017).

Na hidrodestilação por aparelho de Clevenger a matéria-prima vegetal fica em contato direto com a água (Figura 6). A amostra vegetal é aquecida para que os compostos voláteis sejam vaporizados e arrastados até o condensador. Ao final do processo de extração, formam-se duas camadas, onde o óleo obtido pode ser separado da fração aquosa por conta da diferença de densidade. Por não utilizar solventes orgânicos, a hidrodestilação com aparelho de Clevenger é a opção mais viável em termos de custo (FAGBEMI et al., 2021; SIMÕES et al., 2017).

Figura 6. Sistema de extração com aparelho de Clevenger



Fonte: ASSUMPÇÃO et al., 2022.

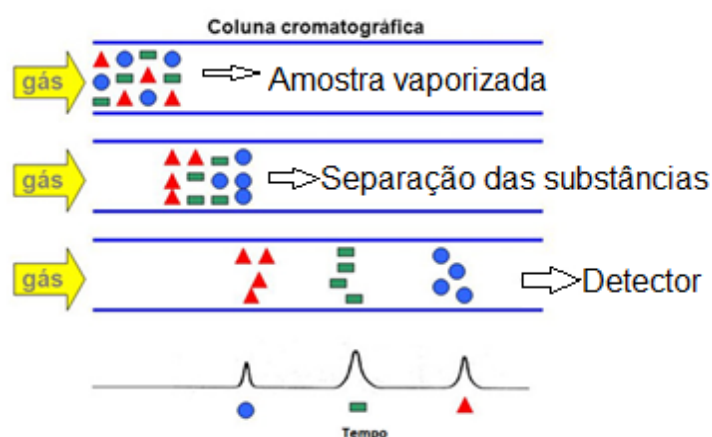
4.3.2 Cromatografia gasosa

Para a separação de substâncias, a cromatografia é a técnica mais empregada e podem ser do tipo: cromatografia de camada delgada (CCD), cromatografia gasosa (CG) e cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Em todos os tipos usam-se duas fases para a separação dos componentes: fase estacionária e fase móvel. A fase estacionária fica disposta em uma superfície sólida, denominada de coluna, e pode ser sólida ou líquida. A fase móvel é

responsável por arrastar a mistura de substâncias pela fase estacionária, essa fase pode ser gasosa, líquida ou um fluido supercrítico e sua polaridade depende do material que irá ser separado (COLLINS, 2006; PERES, 2002).

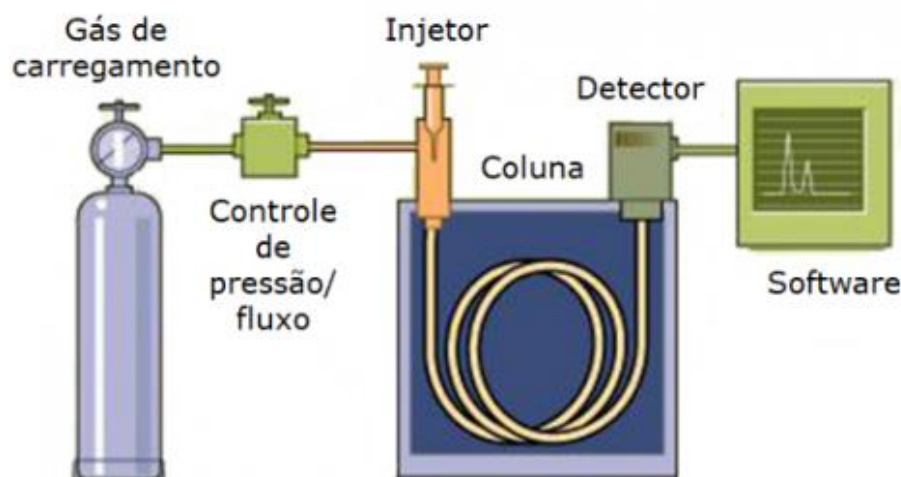
Compostos orgânicos voláteis podem ser separados por meio da técnica de CG. Na CG a amostra é vaporizada e a separação ocorre pelo o arraste das substâncias pela fase estacionária (sólida ou líquida), também chamada de recheio da coluna, por meio da fase móvel, fase essa composta por um gás que tem a função de eluir as substâncias pela coluna (Figura 7). O processo é rápido e pode ser realizado em poucos minutos (NASCIMENTO et al., 2018).

Figura 7. Processo de separação na CG.



Fonte: GARCÍA, 2021. Adaptado pela autora.

A fase móvel do sistema de CG é composta por um gás quimicamente inerte, geralmente utiliza-se o gás hélio, porém algumas vezes utilizam-se o argônio, o hidrogênio ou nitrogênio. Os gases são armazenados em cilindros à alta pressão e o controle de vazão é feito por um sistema de válvulas, reguladores de pressão e manômetros, como mostra a figura 8 (NASCIMENTO et al., 2018; SKOOG et al., 2006).

Figura 8. Instrumentação da CG.

Fonte: DCtech, 2015.

O sistema de CG também é composto por um injetor, no qual a amostra é inserida na coluna e precisa ter uma temperatura elevada para que ocorra a vaporização da amostra. A coluna onde fica a fase estacionária pode ser de aço inoxidável, vidro, sílica fundida ou Teflon, são enroladas em formato de bobina e podem ter de 10 a 30 metros. O detector acoplado ao cromatógrafo detecta o sinal gerado da formação de íons e o software gera o cromatograma (Figura 8) (BIFFI, 2021; SKOOG et al., 2006).

4.3.3 Espectrometria de massas

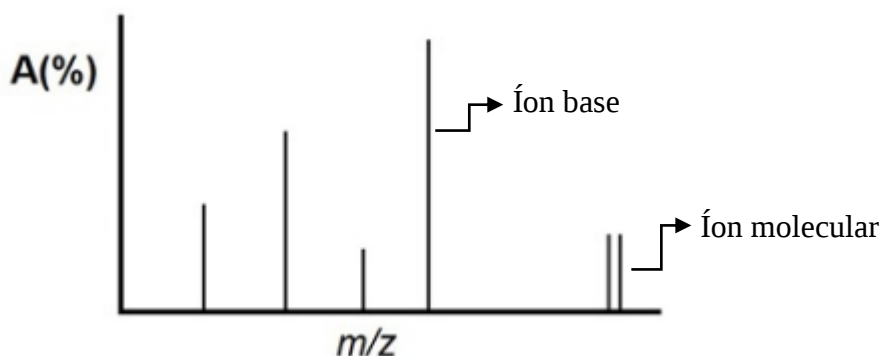
Na identificação estrutural de misturas complexas é comum o uso das técnicas de espectrometria de massa (MS) e ressonância magnética nuclear (RMN), o que permite a identificação estrutural completa ou parcial de compostos químicos pouco estáveis e/ou voláteis de difícil isolamento (CASS & BARREIRO, 2011).

A espectrometria de massas (MS) é uma das técnicas utilizada para a caracterização de moléculas. A MS é o método que tem por objetivo o estudo de sistemas moleculares por meio da transferência ou formação de íons de uma amostra. A amostra em fase gasosa tem sua massa medida a partir da relação massa/carga (m/z) e abundância relativa ($A(\%)$) (MEURER, 2020; PAVIA et al., 2018).

O espectro de massas é representado por um gráfico cartesiano onde no eixo x temos m/z e no eixo y está a $A(\%)$. Os picos presentes no gráfico representam os íons gerados pela a ionização, onde o íon base é o pico mais intenso do espectro e o mais estável dos íons, e o

pico mais distante é o íon molecular, ou seja, a molécula ionizada não fragmentada, os demais picos gerados são na fragmentação são normalizados em relação ao pico base (Figura 9) (BUSTILLOS, 2021).

Figura 9. Espectro de massas genérico.

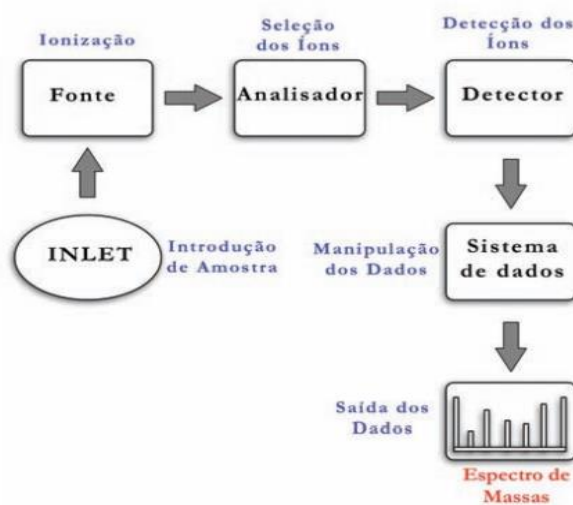


Fonte: MEURER, 2020. Adaptado pela autora.

Historicamente a espectrometria de massas moderna teve início com os experimentos de raios catódicos de J.J. Tomson, que observou uma deflexão do elétron dentro de um tubo ao aplicar um campo elétrico, considerando assim uma das primeiras determinações da razão m/z . Contudo, os primeiros trabalhos com um aparelho de espectrômetro de massas datam do início dos anos de 1900, onde Francis W. Aston desenvolveu um instrumento que permitiu-o fazer medições das abundâncias relativas de isótopos da maioria dos elementos (DOWNARD & LAETER, 2005; LANÇAS, 2009).

Antigamente a análise espectrométrica consistia na introdução da amostra no “inlet” (dispositivo para a introdução da amostra no espectrômetro) e em seguida era direcionada para a fonte de ionização (Figura 10). Com a modernização das técnicas o uso de cromatógrafos como fonte de introdução de amostras no espectrômetro passou a ser comum. Os picos cromatográficos obtidos são introduzidos na fonte de ionização individualmente, gerando íons que serão separados no analisador e encaminhados para detecção e quantificação. Por fim, o computador efetua os cálculos por meio de softwares específicos e fornece os espectros de massas (LANÇAS, 2009).

Figura 10. Esquema de funcionamento de um Espectrômetro de Massas.



Fonte: LANÇAS, 2009.

Toda via, a espectrometria de massas é uma ferramenta analítica que pode funcionar de maneira eficiente quando combinada com outras técnicas, possibilitando assim a identificação de moléculas orgânicas de origem vegetal. A espectrometria de massas combinada com técnicas cromatográficas, como a GC-MS (cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas), tem-se mostrado uma poderosa ferramenta analítica, que permite a identificação e/ou a quantificação dos compostos com exatidão e confiabilidade em questão de minutos. Vale salientar que o avanço tecnológico de softwares auxilia na praticidade de utilização dessa técnica (DOS SANTOS et al., 2016; ENJALBAL, 2000; RIVERA, 2013).

5. METODOLOGIA

5.1 Coleta do material vegetal

As folhas da espécie em estudo foram coletadas na Estação Experimental de São João do Cariri, localizada no município de São João do Cariri – PB, vinculada ao Centro de Ciências Agrárias, Campus II da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). A exsicata da espécie está depositada no Herbário Jaime Coelho de Moraes – EAN (CCA/UFPB), sob o código EAN:16268. Após a coleta, o material foi encaminhado para o Laboratório de Química de Produtos Naturais, Campus II do CCA/UFPB, para o processo de extração de óleo essencial.

5.2 Extração do óleo essencial

Na extração de óleos essenciais, usou-se 68,667g de folhas frescas da *Poincianella pyramidalis* que foram submetidas a hidrodestilação durante duas horas em aparelho de Clevenger (Figura 11).

Figura 11. Hidrodestilação das folhas da *P. pyramidalis*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2022.

Durante o processo extrativo, adicionou-se 3mL do solvente N-hexano 95% UV/HPLC. A solução extrativa foi armazenada sob refrigeração e posteriormente encaminhada para o Laboratório de Caracterização e Análise do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos, Campus I da Universidade Federal da Paraíba, onde foi realizada a GC-MS.

5.3 Análise do OE por GC-MS

A CG-MS foi realizada no aparelho da marca Shimadzu, modelo GCMS-QP2010 Ultra. A coluna usada foi do tipo capilar, marca: RTX-5MS, de 30m de tamanho e 0,25mm de diâmetro interno, fase estacionária composto por 5% difenil e 95% dimetil polissiloxano e para a fase móvel utilizou-se o gás hélio. O processo cromatográfico durou 25 minutos, com sistema de injeção Split com temperatura a 220 °C e coluna a 40 °C, pressão em 49,5 kPa e controle de fluxo em velocidade linear.

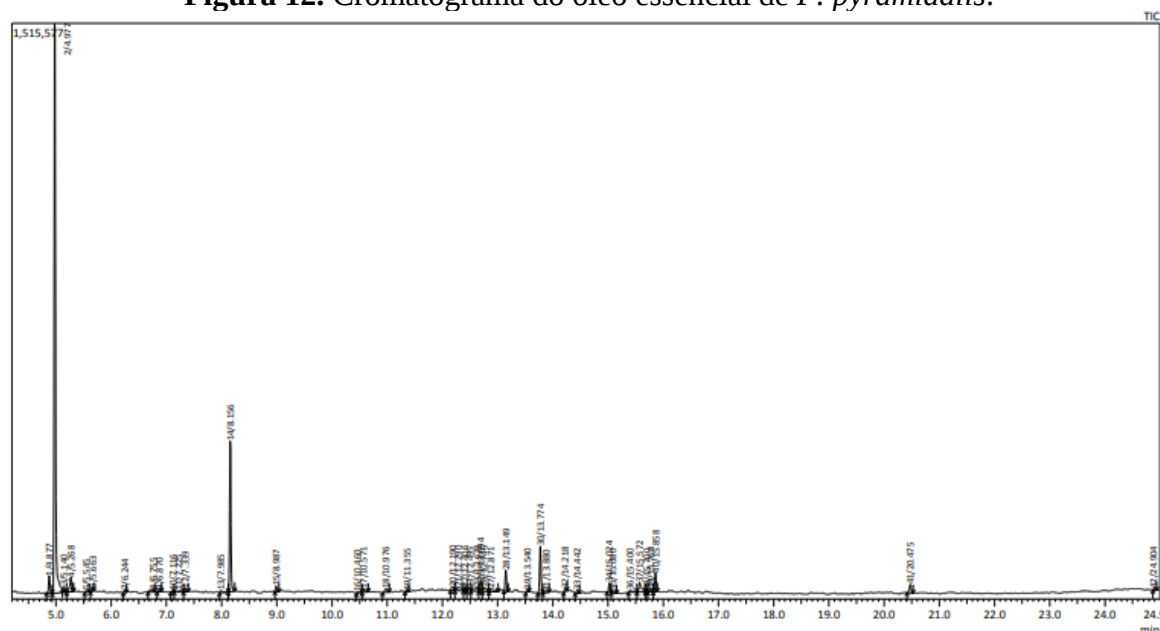
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adição do solvente N-hexano deu-se pelo baixo rendimento durante o processo extrativo. O solvente é empregado para a retenção de substâncias apolares, que são componentes dos óleos essenciais, afim de que se haja uma menor volatilização dessas substâncias. Desse modo, ocorreu a impossibilidade de averiguar-se o teor de rendimento e características físicas como coloração e odor.

6.1 Óleo essencial das folhas da *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz

Ao final da cromatografia o detector registrou 42 substâncias conforme observa-se na figura 12.

Figura 12. Cromatograma do óleo essencial de *P. pyramidalis*.



Fonte: Própria

Após a separação e análise por MS os espectros obtidos foram comparados com diversos bancos de dados, sendo os resultados apresentados conforme a tabela 6.

Tabela 6. Moléculas com maior índice de similaridade detectadas na GC-MS.

Pico	Retenção (t)	Área	Área %	Nome	Base m/z
1	4.877	82575	1.73	(E)-2-Hexenal	55.05
2	4.977	2625613	55.09	(E)-2-Hexenal	55.05
3	5.140	16297	0.34	Metil laurato	91.00
4	5.268	92071	1.93	1,2-dimetil-benzeno (CAS)	91.00
5	5.545	13879	0.29	1-etil-4-metilciclohexano	97.05
6	5.663	15168	0.32	1,2-dimetil-benzeno	91.00
7	6.244	11674	0.24	(2-metilpropil)-ciclohexano	55.05

8	6.755	28952	0.61	2-butil-1-octanol	57.00
9	6.870	12889	0.27	2,6-dimetil-octano	57.05
10	7.116	8555	0.18	<i>trans</i> -1-metil-4-(1-metiletil)-ciclohexano	97.05
11	7.225	18745	0.39	Nenhum composto de sucesso	69.00
12	7.339	20826	0.44	Decano	57.05
13	7.985	12591	0.26	<i>cis</i> -ocimeno	93.00
14	8.156	649623	13.63	(<i>Z</i>)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno	93.00
15	8.987	26708	0.56	L-linalol	71.00
16	10.460	12487	0.26	Nenhum composto de sucesso	59.00
17	10.571	29554	0.62	Salicilato de metila	119.95
18	10.976	28696	0.60	<i>cis</i> -3-hexenil 2-metilbutanoato	57.05
19	11.355	9016	0.19	3,3-dimetil-hexano	71.00
20	12.190	32049	0.67	Nenhum composto de sucesso	71.05
21	12.290	50362	1.06	2,4-dimetildodecano	85.05
22	12.406	24411	0.51	2,4-dimetil-undecano	57.05
23	12.495	24602	0.52	n- Undecano	57.05
24	12.628	56060	1.18	2,3,8-trimetil-decano	57.05
25	12.694	68040	1.43	5,6-dietil-ciclohexa-1,3-dieno	79.05
26	12.746	41082	0.86	2,3,5,8-tetrametil- decano	57.05
27	12.871	44475	0.93	3,3-dimetil-hexano (CAS)	57.10
28	13.149	89416	1.88	α -copaeno	119.05
29	13.540	14719	0.31	[1aR-(1a. α ., 4. α , 4a β ., 7b. α .)]-1a, 2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4, 7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azuleno	204.10
30	13.774	214120	4.49	(E)-cariofileno	93.00
31	13.880	12654	0.27	N-(4-isopropilfenil)-adamantano-1-carboxamida	135.00
32	14.218	14278	0.30	α -humuleno	93.05
33	14.442	19140	0.40	Tetradecametil-cicloheptasiloxano	73.00
34	15.024	44010	0.92	δ -cadineno	161.05
35	15.080	15603	0.33	Nenhum composto de sucesso	93.00
36	15.400	19141	0.40	(E)-3,7,11-trimetil-1,6,10-dodecatrien-3-ol	69.05
37	15.572	89649	1.88	(3Z)-hexenil-benzoato	105.00
38	15.700	6348	0.13	Nenhum composto de sucesso	111.00
39	15.768	18444	0.39	Decahidro-1,1,7-trimetil-4-metileno1h-cicloprop[e]azulen-7-ol	119.05
40	15.858	89650	1.88	Óxido de cariofileno	79.05
41	20.475	53508	1.12	13- <i>epi</i> -óxido de manoíla	81.05
42	24.904	8776	0.18	Nenhum composto de sucesso	220.90

Linhas laranjas: compostos de origem natural; Linhas verdes: composto não encontrados nos bancos de dados consultados

Fonte: Elaborada pela autora.

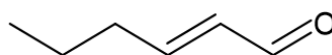
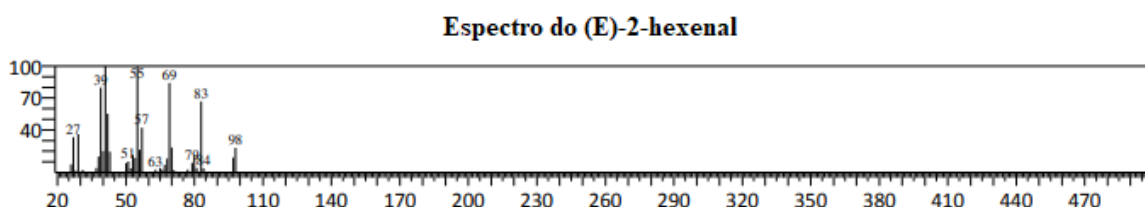
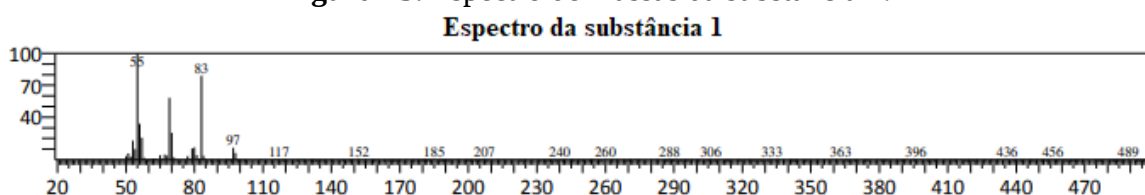
6.1.1 Análise e identificação dos componentes de origem natural identificados no OE

Após a análise dos dados, do total de 42 substâncias apenas 17 são compostos de origem natural, como mostrado na tabela 6, os demais são considerados contaminantes

oriundos da amostra ou do próprio equipamento de GC-MS. Para cada substância identificada, gerou-se seus respectivos espectros de massas e estruturas químicas.

Comparando-se os espectros de massas das substâncias 1 (Figura 13) e 2 (Figura 14), e do composto (E)-2-hexenal, observa-se que ambos os espectros possuem o pico de íon base m/z 55. Apresentam similaridade em outros picos, como no caso do íon molecular m/z 98 para ambos os espectros.

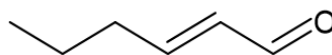
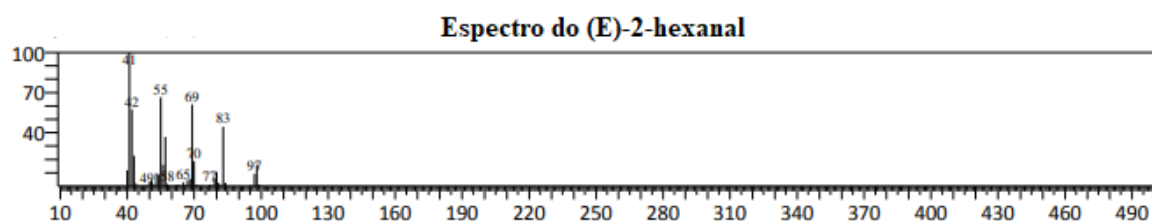
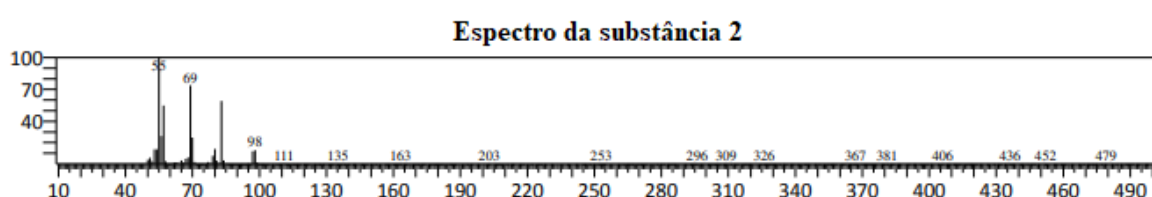
Figura 13. Espectro de massas da substância 1.



**Estrutura química do
(E)-2-hexenal**

Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 14. Espectro de massas da substância 2.

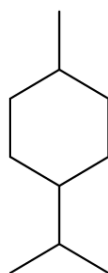
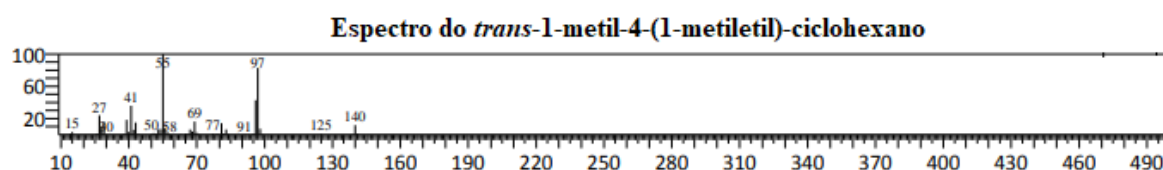
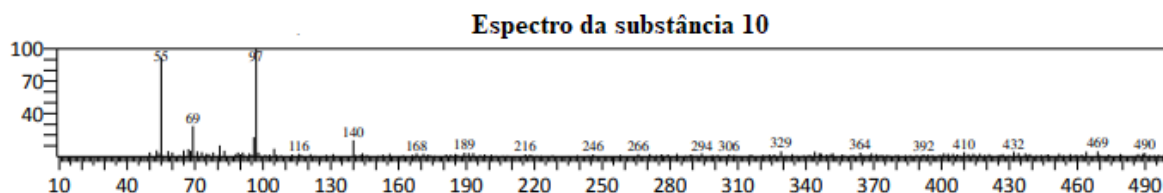


**Estrutura química do
(E)-2-hexenal**

Fonte: Elaborado pela autora.

No espectro da substância 10 (Figura 15), observa-se que os espectros apresentam pico de íon base m/z 97 e o pico de íon molecular da substância 10 está em m/z 140 o que condiz com o composto *trans*-1-metil-4-(1-metiletil)-ciclohexano.

Figura 15. Espectro de massas da substância 10.

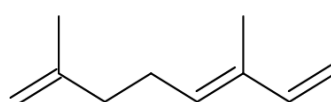
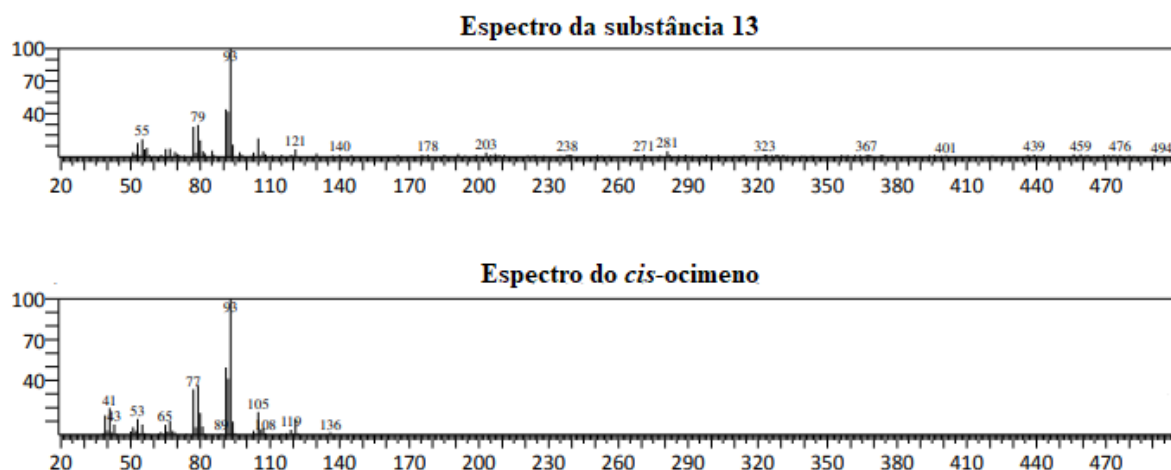


**Estrutura química do
trans-1-metil-4-(1-metiletil)-ciclohexano**

Fonte: Elaborado pela autora.

O espectro da substância 13 (Figura 16) indica a presença do íon base m/z 93 e apesar de algumas diferenças, apresentam picos com valores m/z próximos, indicando assim que se trata da substância *cis*-ocimeno.

Figura 16. Espectro de massas da substância 13.

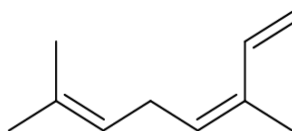
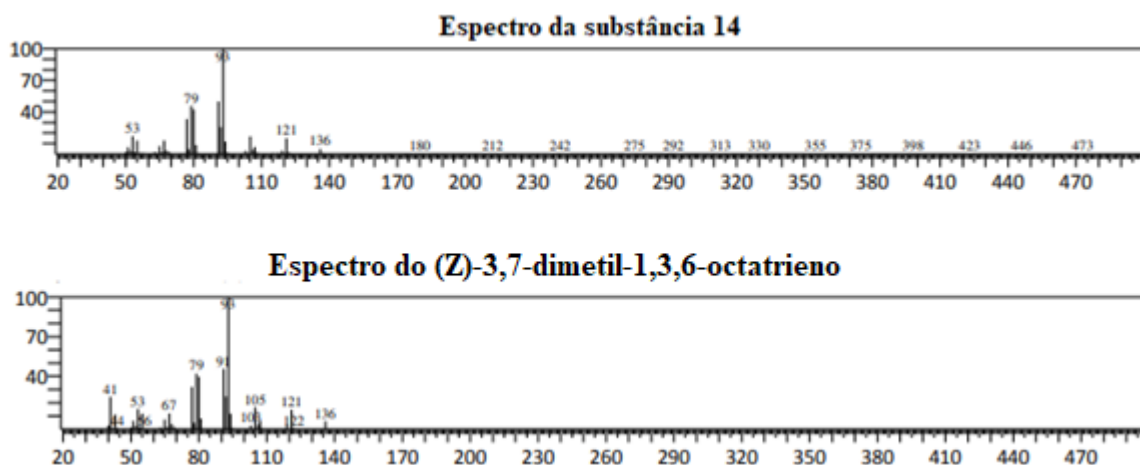


**Estrutura química do
cis-ocimeno**

Fonte: Elaborado pela autora.

Nos espectros de massas da substância 14 e do composto (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno (Figura 17), em ambos nota-se a presença do íon base m/z 93 e do íon molecular m/z 136, além dos demais picos com o mesmo valor m/z .

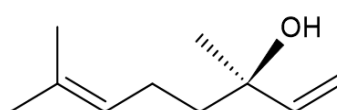
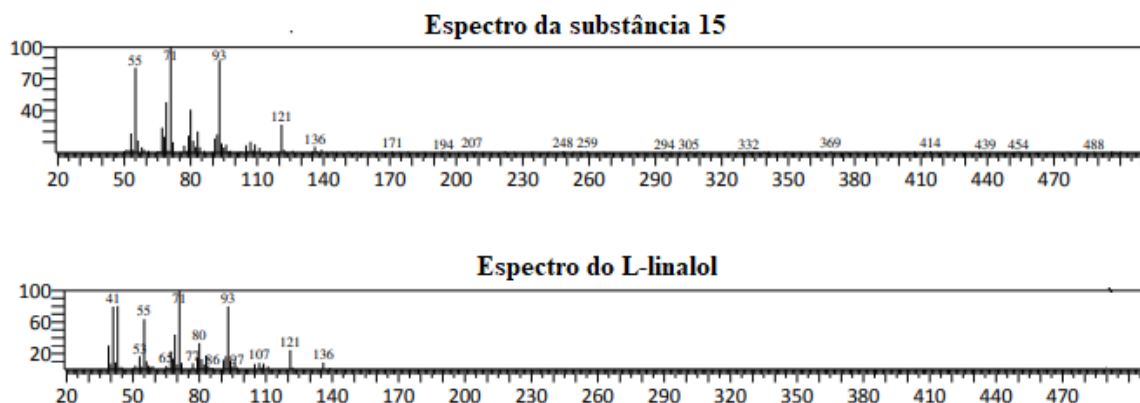
Figura 17. Espectro de massas da substância 14.



**Estrutura química do
(Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno**

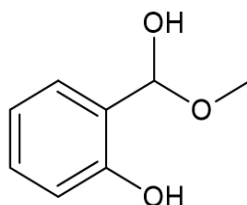
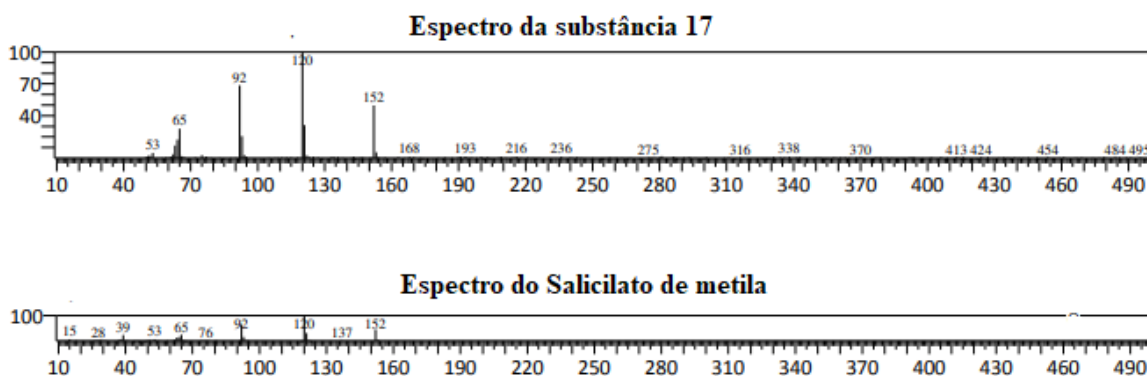
Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 18 os espectros da substância 15 e do L-linalol apresentam o íon base m/z 71 e o íon molecular de ambos se encontram em m/z 136.

Figura 18. Espectro de massas da substância 15.**Estrutura química do L-linalol**

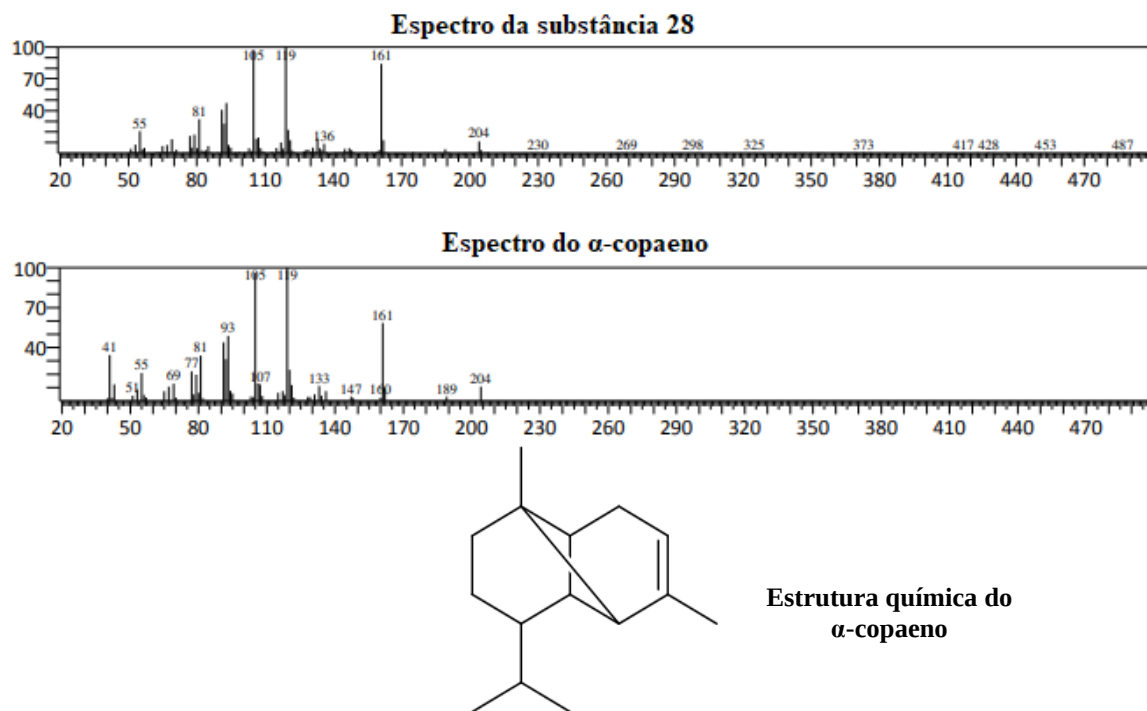
Fonte: Elaborado pela autora.

No espectro da substância 17 (Figura 19) pode-se observar a presença dos picos de íon base em m/z 120 e o íon molecular em m/z 152, condizentes com os picos do espectro de massas da substância salicilato de metila.

Figura 19. Espectro de massas da substância 17.**Estrutura química do Salicilato de metila**

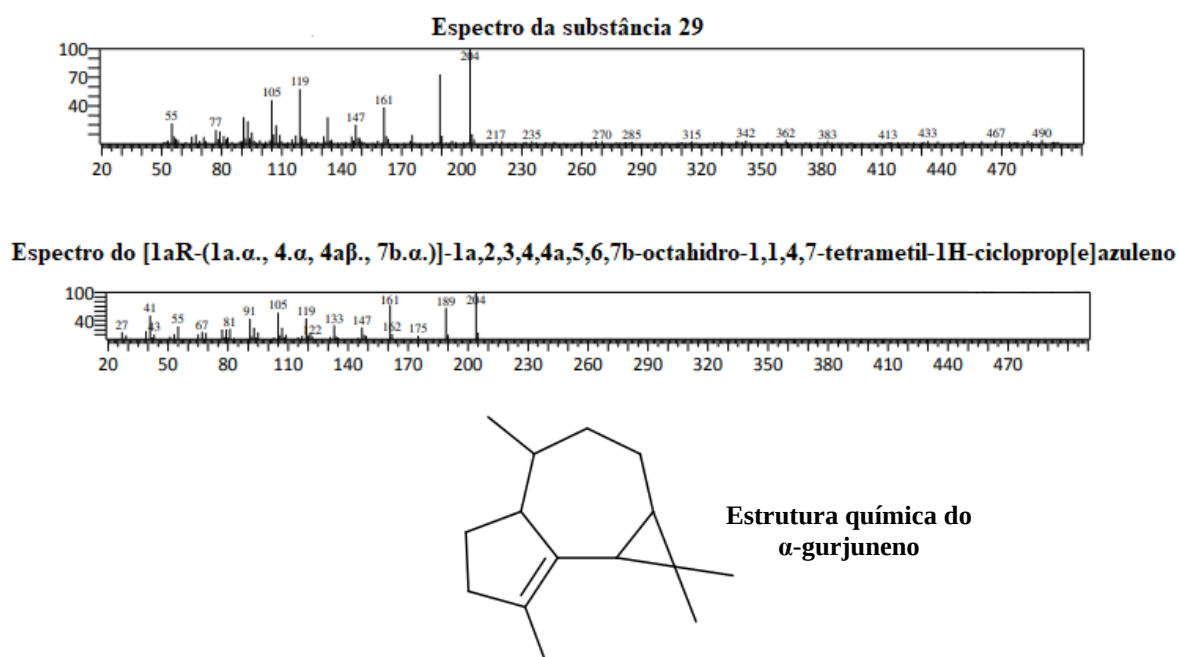
Fonte: Elaborado pela autora.

O espectro da substância 28 (Figura 20) mostra os valores m/z 119 para o íon base e m/z 204 para o íon molecular, correspondendo assim com os respectivos picos apresentados no espectro de massas do α -copaeno.

Figura 20. Espectro de massas da substância 28.

Fonte: Elaborado pela autora.

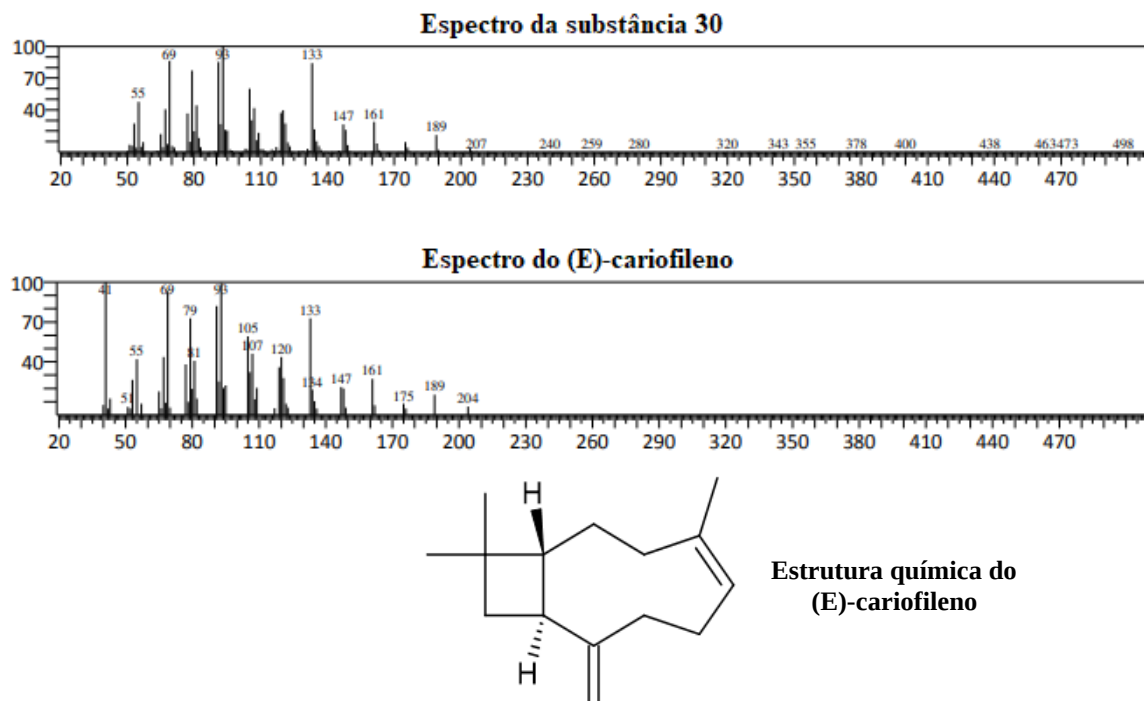
Os espectros da figura 21 mostram os valores m/z 204 para o íon base e íon molecular para o composto [1aR-(1a. α ., 4. α ., 4a β ., 7b. α .)]-1a, 2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4, 7-tetrametil-1H-cicloprop[e]azuleno, conhecido comumente como α -gurjuneno, o que corresponde com os respectivos picos apresentados no espectro de massas da substância 29.

Figura 21. Espectro de massas da substância 29.

Fonte: Elaborado pela autora.

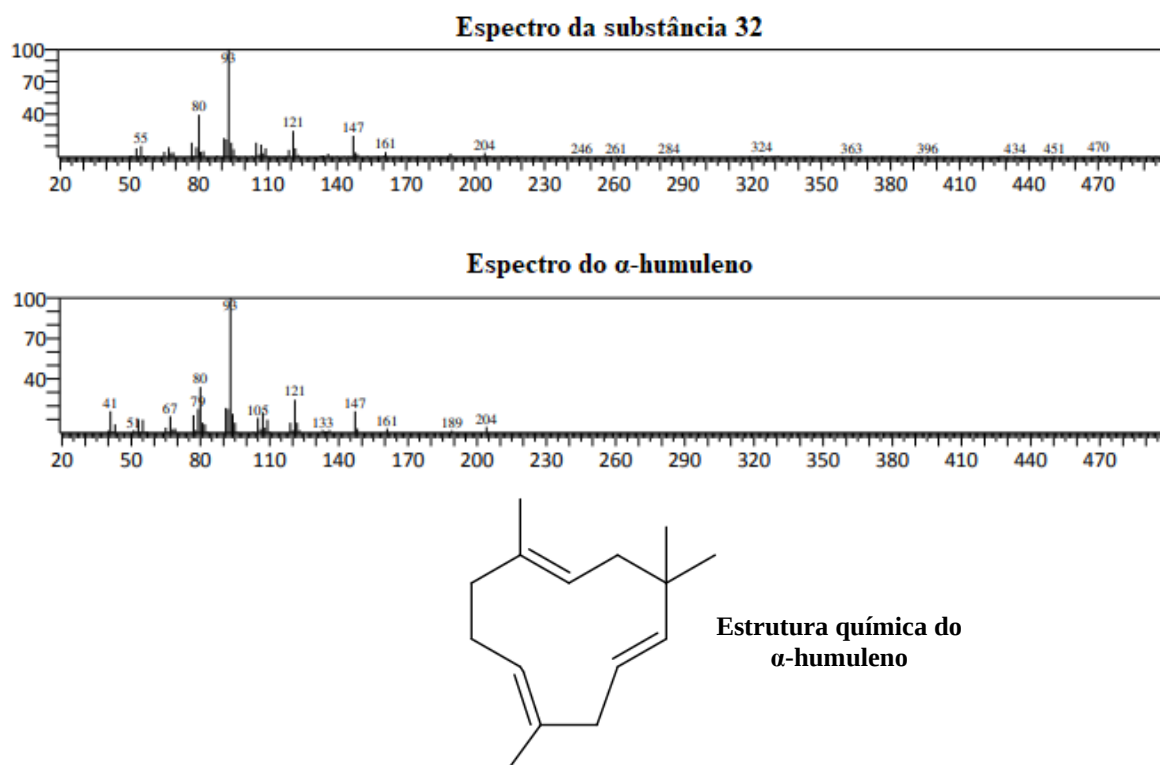
Na figura 22 o espectro de massas da substância 30 apresenta o íon base m/z 93 e bastante similaridade entre os demais picos do espectro do composto (E)-cariofileno.

Figura 22. Espectro de massas da substância 30.



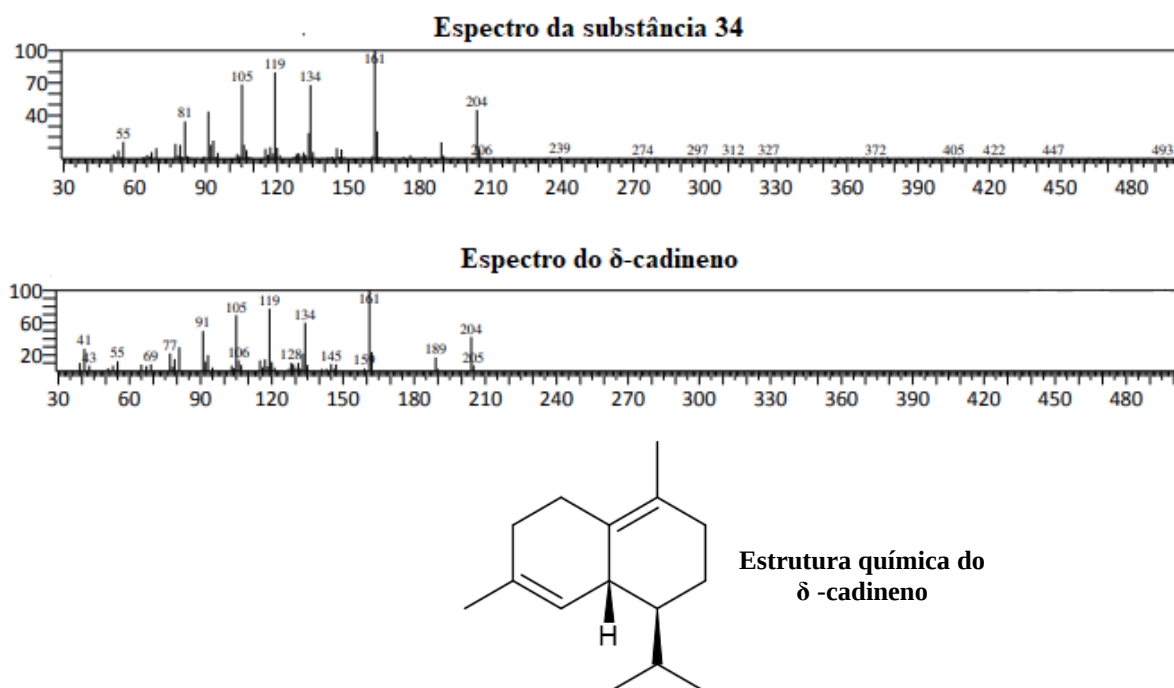
Fonte: Elaborado pela autora.

O composto α -humuleno apresenta o íon base em m/z 93 e o íon molecular em m/z 204, assim como o espectro de massas da substância 32, confirmando assim que se trata do mesmo composto (Figura 23).

Figura 23. Espectro de massas da substância 32.

Fonte: Elaborado pela autora.

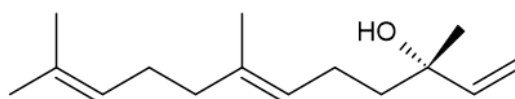
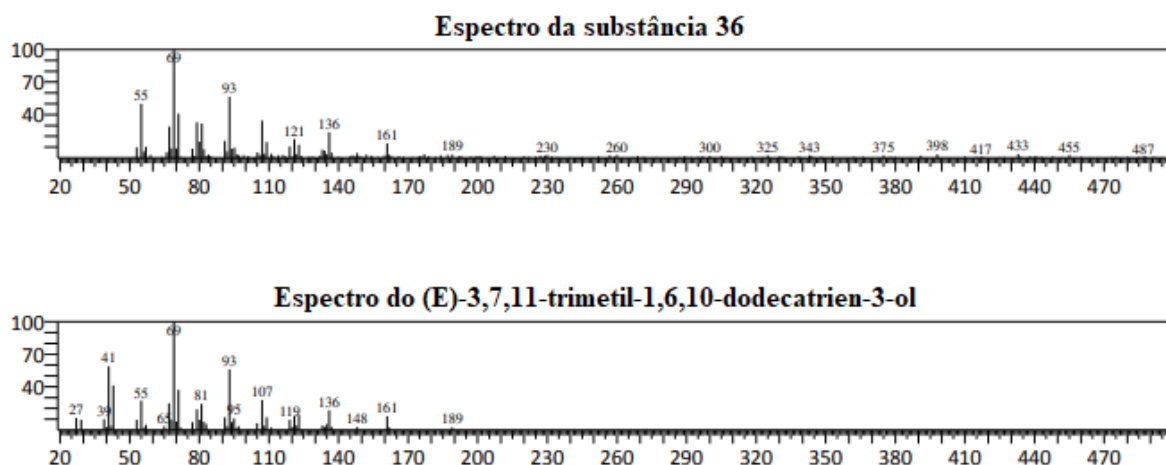
Nos espectros da figura 24 identifica-se o pico do íon base em m/z 161 para o composto δ -cadineno e para a substância 34. Observa-se também vários picos com m/z idênticos e/ou próximos em ambos os espectros.

Figura 24. Espectro de massas da substância 34.

Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 25, observa-se que no espectro de massas do composto (E)-3,7,11-trimetil-1,6,10-dodecatrien-3-ol, comumente chamado de nerolidol, o íon base está em m/z 69 e íon molecular em m/z 189, esses mesmos picos, respectivamente, são expressos no espectro de massas da substância 36.

Figura 25. Espectro de massas da substância 36.

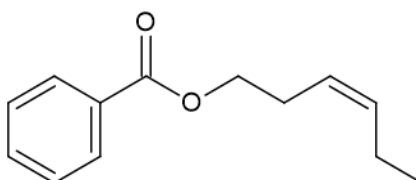
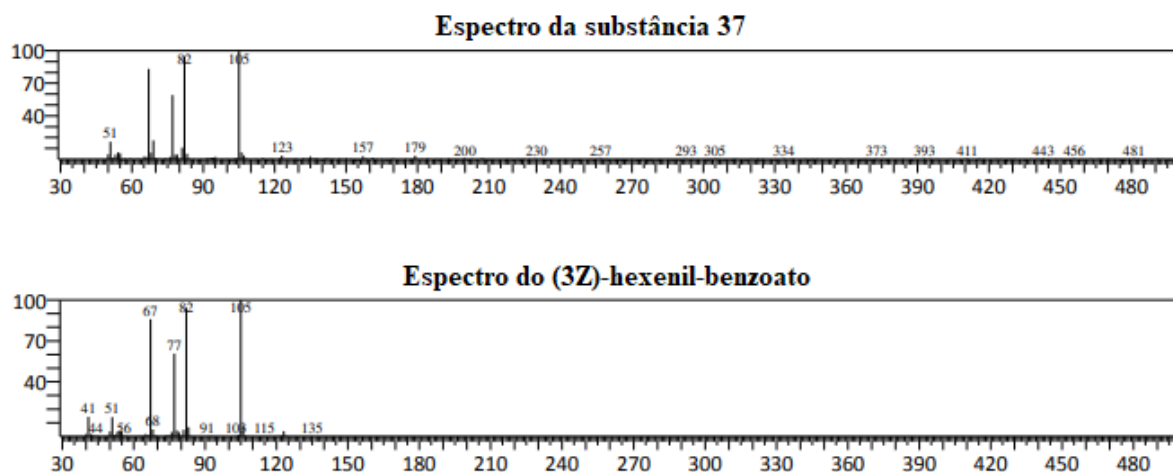


**Estrutura química do
Nerolidol**

Fonte: Elaborado pela autora.

A substância 37 apresenta pico de íon base em m/z 105 o que corresponde com o pico apresentado no espectro do (3Z)-hexenil-benzoato, mesmo os picos do íon molecular sendo diferentes, os dois espectros apresentam grande semelhanças entre eles (Figura 26).

Figura 26. Espectro de massas da substância 37.

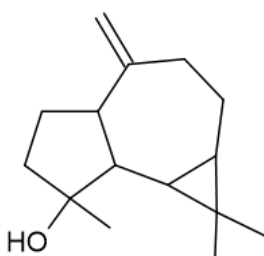
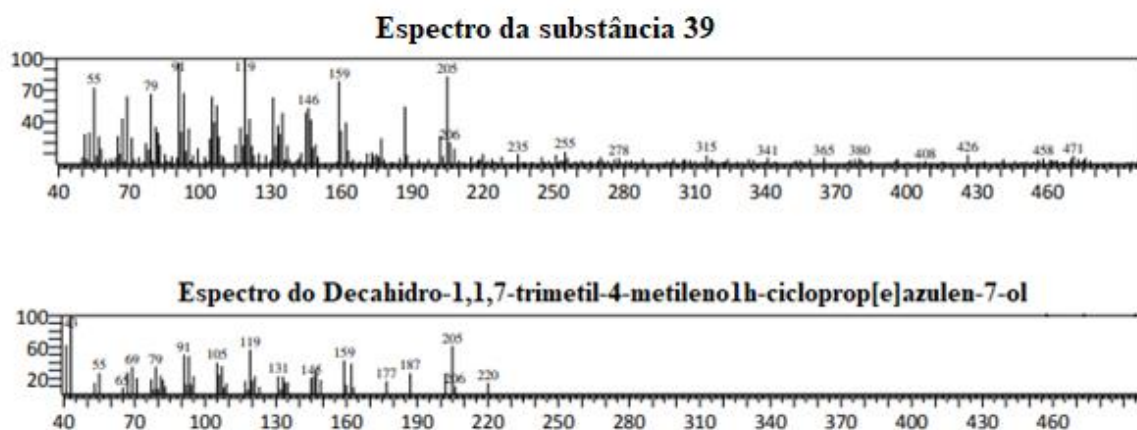


**Estrutura química do
(3Z)-hexenil-benzoato**

Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 27 o espectro de massas do decahidro-1,1,7-trimetil-4-metilenolh-cicloprop[e]azulen-7-ol (espatulenol) tem pico de íon base em m/z 43, enquanto que o íon base da substância 39 encontra-se em m/z 119. O íon molecular do espatulenol está em m/z 220, nota-se que no espectro da substância 39 há um pico nesse mesmo valor de m/z .

Figura 27. Espectro de massas da substância 39.

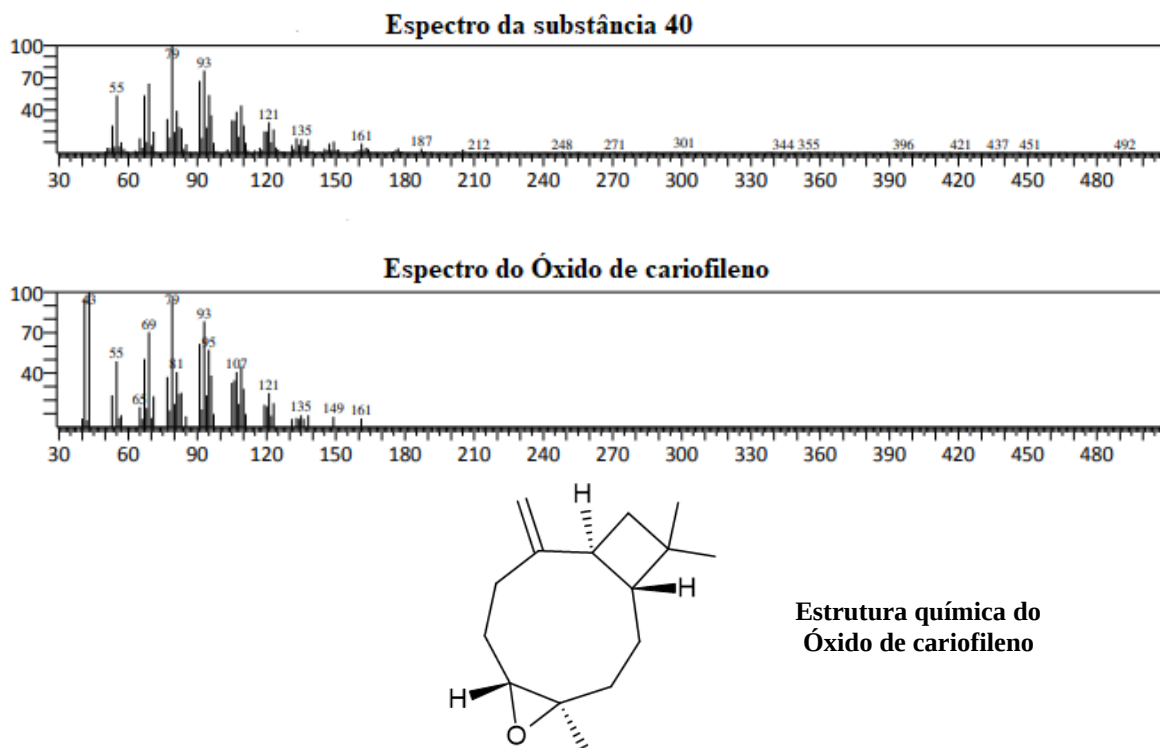


**Estrutura química do
Epatulenol**

Fonte: Elaborado pela autora.

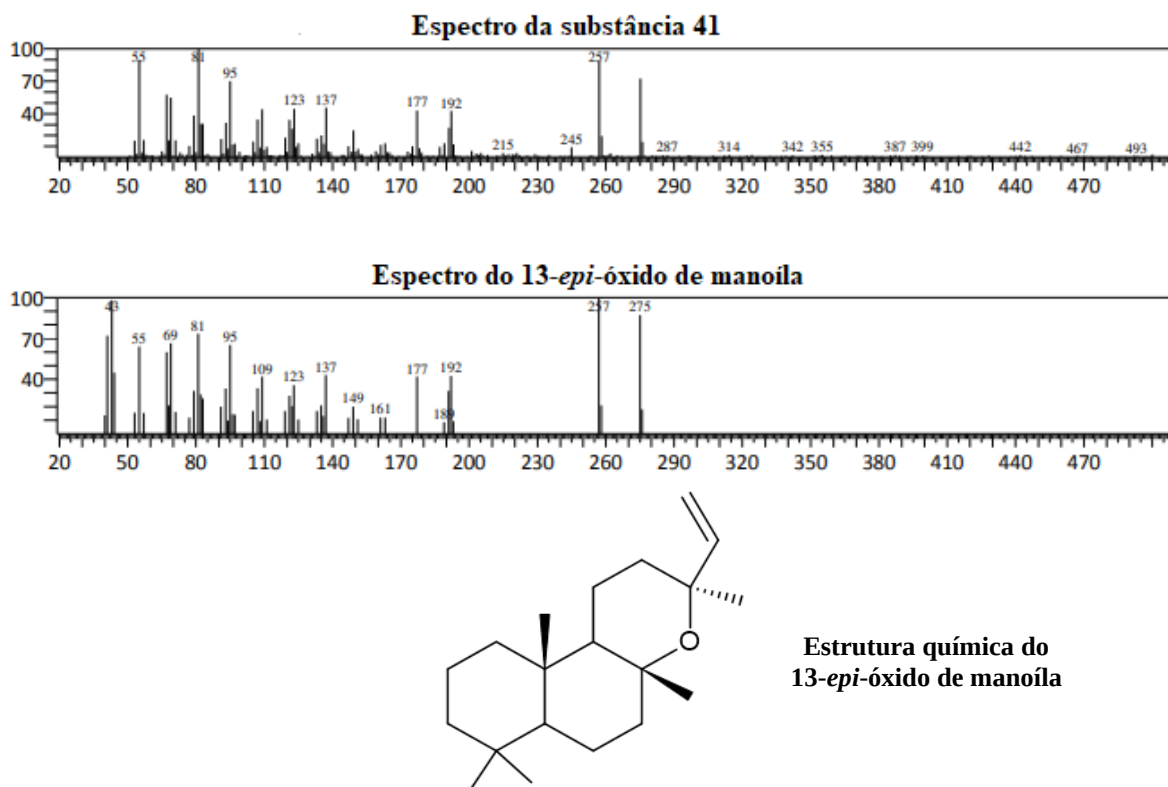
O espectro de massas do óxido de cariofileno apresenta íon base em m/z 79, assim como o íon base da substância 40. O íon molecular do óxido de cariofileno está em m/z 161, observa-se que no espectro da substância 40 tem-se um pico com o mesmo valor de m/z (Figura 28).

Figura 28. Espectro de massas da substância 40.



Fonte: Elaborado pela autora.

Na figura 29 observa-se uma divergência entre os picos do íon base, enquanto que o íon base do 13-*epi*-óxido de manóila encontra-se em m/z 257, o íon base da substância 41 está em m/z 81, porém ambos apresentam os dois picos e nota-se a similaridade entre os demais picos dos espectros como no caso do pico de íon molecular que está em m/z 275.

Figura 29. Espectro de massas da substância 41.

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise dos dados da tabela 6, nota-se que a substância majoritária é o (E)-2-hexenal (55,09%). O (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno apresentou 13,63%, tornando-se a segunda substância mais abundante do OE da *P. pyramidalis*.

Ainda de acordo com a tabela 6, as substâncias 11, 16, 20, 35, 38 e 42, não foram identificados em nenhum dos bancos de dados consultados, deste modo é de suma importância novas análises para determinar quais são essas substâncias e se são provenientes do OE.

6.1.2 Considerações sobre os componentes do OE da *Poincianella pyramidalis*

Na literatura relatos sobre os componentes do OE da espécie *P. pyramidalis* são escassos, porém outras espécies da família Fabaceae apresentam inúmeras substâncias que compõem OEs. Em relação aos compostos majoritários identificados no OE da *P. pyramidalis* o (E)-2-hexenal é um composto alifático oxigenado de cadeia curta identificado em algumas espécies da família Fabaceae, como por exemplo nas folhas da espécie *Brownea grandiceps* Jacq. (KORANY et al., 2021), em flores da *Caesalpinia echinata* (REZENDE et al., 2004), em três fases florais (botões verdes, flores abertas e flores senescentes) da *Acacia cyclops*

(KOTZE et al., 2020), segundo Agelopoulos et al. (1999) em seu trabalho sobre isolamento de compostos voláteis, as folhas da espécie *Vicia faba* apresenta uma grande quantidade desse composto.

O (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno é um isômero do β -ocimeno chamado de *cis*- β -ocimeno, menos comum que o *trans*- β -ocimeno, é um monoterpene acíclico de aroma floral encontrado principalmente em flores com alto teor de *trans*- β -ocimeno (FARRÉ-ARMENGOL et al., 2017). Segundo Lima-Sobrinho (2020), o (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno é o constituinte majoritário das flores do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* – Fabaceae), mas em seu estudo sobre os compostos voláteis da *P. pyramidalis* o *cis*- β -ocimeno também compõem o odor floral das flores dessa espécie (Tabela 7). O (Z)-3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno também já foi identificado em outras espécies da família Fabaceae, como *Albizia julibrissin*, *Anthyllis vulneraria*, *Bauhinia unguolata*, *Browneopsis disepala*, *Lathyrus odoratus*, *Lupinus polyphyllus*, *Medicago sativa*, *Parkia biglobosa*, *Trifolium pratense* e *Vicia faba* (LIMA-SOBRINHO, 2020).

Tabela 7: Compostos voláteis identificados nas flores da *P. pyramidalis*.

Nº	Nome do Composto
1	Acetofenona
2	2,4-Dimetilacetofenona
3	3,4-Dimetilacetofenona
4	1- (2,4-Dimetilfenil) -2metil-1-propanona
5	1,3-diacetilbenzeno
6	4-etilbenzaldeído
7	2,5-dimetilbezaldeído
8	4-isopropilbenzaldeído
9	Hidroperóxido de α -cumeno
10	3 - Etoxftaleto
11	1,2-diisopropilbenzeno
12	Diisopropilfenol
13	(Z) -3,7-dimetil-1,3,6-octatrieno

Fonte: LIMA-SOBRINHO, 2020. Adaptado pela autora.

Os demais compostos identificados no OE da *P. pyramidalis* são encontrados em outras espécies da família Fabaceae, com exceção dos compostos *trans*-1-metil-4-(1-metiletil)-ciclohexano e 13-*epi*-óxido de manóila. O *trans*-1-metil-4-(1-metiletil)-ciclohexano, também chamado de p-mentano é um monoterpene de estrutura estável, na natureza ocorrem seis substâncias com o esqueleto do p-mentano, são elas: limoneno, terpinoleno, α -terpineno, γ -terpineno, α -felandreno e β -felandreno. Na família Fabaceae foram identificados fragmentos do p-mentano em espécies do gênero *Machaerium* (AHN & CHOI, 2009; PATRÓN-

GONZÁLEZ & RIOS, 2021; PATRÓN-GONZÁLEZ et al., 2021). Em relação ao 13-*epi*-óxido de manoíla são poucos os relatos do isolamento desse composto, de acordo com a literatura existente o 13-*epi*-óxido de manoíla pode ser encontrado em algumas espécies do gênero *Kyllinga* (Cyperaceae) (VILHENA, 2009).

Na tabela 8 estão listadas algumas espécies que apresentam em sua composição os compostos voláteis identificados no OE da *P. pyramidalis*.

Tabela 8: Algumas espécies da família Fabaceae onde foram isolados os compostos identificados no OE da *P. pyramidalis*.

Composto	Espécies em que foram isolados
cis-ocimeno	<i>Robinia pseudoacacia</i> (DEKEBO et al., 2022)
L-linalol	<i>Castanea crenata</i> (DEKEBO et al., 2022)
Salicilato de metila	<i>Gliricidia sepium</i> (CHAVERRI & CICCIO, 2015); <i>Poincianella gardneriana</i> (ALVES et al., 2019)
α -copaeno	<i>Bauhinia forficata</i> (LILLO, 2013); <i>Eperua duckeana</i> (LEANDRO et al., 2015); <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (PIMENTEL, 2020)
α -gurjuneno	<i>Copaifera langsdorffii</i> (PEREIRA et al., 2008); <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (PIMENTEL, 2020); <i>Mundulea sericea</i> (MAZIMBA et al., 2012)
(E)-cariofileno	<i>Eperua duckeana</i> (LEANDRO et al., 2015); <i>Hymenaea</i> spp. (SILVA, 2018); <i>Myroxylon peruiferum</i> (PEREIRA et al., 2019)
α -humuleno	<i>Bauhinia forficata</i> (LILLO, 2013); <i>Eperua duckeana</i> (LEANDRO et al., 2015); <i>Hymenaea</i> spp. (SILVA, 2018)
δ -cadineno	<i>Bauhinia longifolia</i> (LILLO, 2013); <i>Eperua duckeana</i> (LEANDRO et al., 2015); <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (PIMENTEL, 2020)
Nerolidol	<i>Bauhinia unguolata</i> (MEDEIROS, 2016); <i>Spartium junceum</i> (CERCHIARA et al., 2013)
(3Z)-hexenil-benzoato	<i>Gliricidia sepium</i> (CHAVERRI & CICCIO, 2015); <i>Poincianella gardneriana</i> (ALVES et al., 2019)
Espatulenol	<i>Bauhinia unguolata</i> (MEDEIROS, 2016); <i>Guarea silvatica</i> , <i>Guarea convergens</i> (MAGALHÃES, 2009); <i>Guarea macrophylla</i> (LAGO et al., 2000); <i>Guarea kunthiana</i> (GARCEZ et al., 2004)
Óxido de cariofileno	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (LILLO, 2013); <i>Eperua duckeana</i> (LEANDRO et al., 2015); <i>Hymenaea stigonocarpa</i> (PIMENTEL, 2020)

Fonte: Elaborada pela autora.

Sabe-se que os OEs têm aromas que variam de acordo com sua composição, no entanto alguns fatores como origem da planta, clima, condições do solo, colheita, pré-tratamento, armazenamento, modo de produção, entre outros fatores, podem influenciar fortemente no perfil aromático dos OEs (GROOT & SCHMIDT, 2016). Na tabela 9 estão descritas as características odoríficas de cada composto identificado no OE da *P. pyramidalis* de acordo com as literaturas existentes.

Tabela 9: Características odoríficas dos compostos identificados no OE da *P. pyramidalis*.

Composto	Característica odorífica
(E)-2-hexenal	Aroma herbal fresco (SHEN et al., 2022); Notas de frutas verdes e frescas (YAN et al., 2020)
p-mentano	Não relatado na literatura
cis-ocimeno	Aroma doce de ervas (herbal doce) (REZAEI et al., 2019)
cis- β -ocimeno	Aroma de ervas verdes (herbal) (AROS-ORELLANA et al., 2020); Aroma floral (FARRÉ-ARMENGOL et al., 2017)
L-linalol	Aroma doce, herbal, floral (GANÉO-NETO, 2023)
Salicilato de metila	Aroma mentolado (FLAVORNET, c2004)
α -copaeno	Aroma amadeirado, doce, picante (LARA-GARCÍA et al., 2021)
α -gurjuneno	Aroma amadeirado, balsâmico (FLAVORNET, c2004)
(E)-cariofileno	Aroma herbal, amadeirado, picante (NANCE & SETZER, 2011)
α -humuleno	Aroma cítrico, floral, amadeirado, terroso (NANCE & SETZER, 2011)
δ -cadineno	Aroma de tomilho, madeira, remédio (FLAVORNET, c2004)
Nerolidol	Aroma floral moderado (HAMMAD et al., 2023)
(3Z)-hexenil-benzoato	Aroma doce, floral, frutal (LEÓN et al., 2020; ZHANG et al., 2022); Aroma herbal, amadeirado (BUCHBAUER et al. 1996)
Espatulenol	Aroma herbal, frutal (FLAVORNET, c2004)
Óxido de cariofileno	Aroma doce, herbal, picante (FLAVORNET, c2004)
13- <i>epi</i> -óxido de manóila	Não relatado na literatura

Fonte: Elaborada pela autora.

Observa-se que muitos dos compostos apresentam um perfil odorífero herbal (aroma de ervas ou folhas verdes), exceto o p-mentano e o 13-*epi*-óxido de manóila, compostos esses com informações bibliográficas escassas.

Após analisar as características dos componentes do OE da *P. pyramidalis*, o odor desagradável de suas folhas é justificado pelo amadurecimento das mesmas, segundo Coelho et al. (2015) quando novas as folhas são de coloração rosada e quando se tornam verdes apresentam o odor desagradável característico, desse modo o envelhecimento é um fator que contribui para o perfil odorífico da espécie, visto que podem ocorrer reações químicas que favoreçam o surgimento do mau cheiro.

6.1.3 Considerações farmacológicas dos componentes do OE da *Poincianella pyramidalis*

Na literatura são relatadas diversas propriedades farmacológicas relacionadas aos OEs e algumas são prescritas devido as vantagens que os OEs apresentam, como por exemplo seu caráter volátil que permite o uso desses produtos em nebulizações, banhos de imersão ou em inalações. Os OEs possuem várias atividades biológicas, como a ação larvicida, antioxidante,

analgésica, anti-inflamatória, fungicida, atividade antitumoral e antibacteriana (MACHADO & FERNANDES-JUNIOR, 2011).

Na tabela 10 estão descritas algumas das atividades biológicas relatadas sobre os componentes do OE da *P. pyramidalis*.

Tabela 10: Atividades biológicas dos compostos identificados no OE da *P. pyramidalis*.

Composto	Atividade Biológica
(E)-2-hexenal	Atividade fungicida (MA et al., 2022); Atividade antimicrobiana (SIROLI et al., 2014)
p-mentano	Atividade repelente (ORTEGA-ÁLVAREZ, 2021)
cis-ocimeno	Atividade inseticida (LIMA, 2022)
cis-β-ocimeno	Atividade antibacteriana (CHAGAS, 2015); Atividade inseticida (LIMA, 2022); Atividades repelente, fungicida (RAGGI, 2013)
L-linalol	Atividade larvívica (TELES, 2009); Atividades analgésica, sedativa, ansiolítica (SOULIMANI & JOSHI, 2020)
Salicilato de metila	Atividades anti-inflamatória, analgésica (ROCHA, 2012); Atividade repelente (NOVELINO et al., 2007)
α-copaeno	Atividades antimicrobiana, antifúngica (XING et al., 2018)
α-gurjuneno	Atividade citotóxica (YONGRAM et al., 2019); Atividade anti-inflamatória (RAJPUT et al., 2018)
(E)-cariofileno	Atividades antiproliferativa, anestésica, antiviral, antifúngica, antibacteriana, anti-inflamatória, antioxidante, efeitos neuroprotetores (CARDOSO, 2018)
α-humuleno	Atividades anti-inflamatória, analgésica (FERREIRA, 2012)
δ-cadineno	Atividade acaricida (GOU et al., 2017); Atividade repelente (BABARINDE et al., 2021)
Nerolidol	Atividades antiulcerogênica, antitumoral, repelente, antioxidante, antinociceptiva, ansiolítica, antiparasitária, antitripanossômica, antileishmania, antiesquistossomática, antimalárica, antinematicida, antifúngica, antimicrobiana, anti-inflamatória (SOUZA et al., 2020)
(3Z)-hexenil-benzoato	–
Espatulanol	Atividades anti-inflamatória, antimicrobiana, repelente, antiproliferativa (NASCIMENTO et al., 2018)
Óxido de cariofileno	Atividades analgésica, anti-inflamatória (SAMPAIO, 2022); Atividade fungicida (XAVIER, 2019)
13-epi-óxido de manóila	Atividades antibacterianas, antifúngicas (KARAKOTI et al., 2022)

Fonte: Elaborada pela autora.

Para o (3Z)-hexenil-benzoato a literatura não apresenta relatos concretos sobre suas atividades biológicas, porém em flores de espécies do gênero *Jasminum* (Oleaceae) o (Z)-3-hexenil-benzoato é um dos principais componentes, juntamente com o linalol, α-farneseno, antranilato de metila, indol e acetato de benzila. Os OEs de jasmim apresentam atividades

antimicrobiana, anti-acne, espasmolítica e na aromaterapia o óleo de jasmim é usado para o tratamento de estresse, ansiedade, dor e como antidepressivo (AH et al., 2022; MANSOUR et al., 2022; RESHMA et al., 2021).

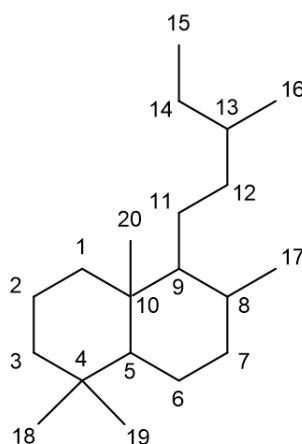
De modo geral, a análise dos componentes OE da *Poincianella pyramidalis* corroboram com as informações bibliográficas existentes, uma vez que as folhas *P. pyramidalis* tem ações antibacterianas, antifúngicas, radioprotetoras, anti-helmínticas e analgésicas (CAVALCANTI, 2022; CHAVES, 2016).

6.1.4 Considerações sobre o 13-*epi*-óxido de manoíla

O 13-*epi*-óxido de manoíla é um diterpeno do tipo labdano que apresenta atividades antibacteriana, antifúngica e antimicrobiana. Ele é frequentemente encontrado em espécies dos gêneros *Cistus* (Cistaceae), *Vitex* (Lamiaceae) e *Kyllinga* (Cyperaceae) (ANGELOPOULOU et al., 2001; HAIDA et al., 2021; KARAKOTI et al., 2022; VILHENA, 2009).

Diterpenos do tipo labdano são diterpenóides bicíclicos, sua estrutura básica pode ser dividida em duas partes: dois anéis fundidos (C1-10) e uma cadeia lateral ramificada de seis carbonos (C11-16, com C16 ligado a C13) em C9, os demais podem ser observados em C4 (estão ligados os C18 e C19), C8 e C10 (estão ligados respectivamente C17 e C20) (Figura 30). Estudos apontam que os labdanos apresentam diversas atividades biológicas, tais como atividade antibacteriana e antifúngica, atividade antimutagênica, efeitos citotóxicos e citostáticos, e atividade anti-inflamatória (TRAN et al., 2017).

Figura 30. Estrutura básica do labdano.



Fonte: TRAN et al, 2017. Adaptado pela autora.

Apesar de alguns óleos de espécies da família Fabaceae apresentarem inúmeros compostos, esse é o primeiro relato da identificação do 13-*epi*-óxido de manoíla na família Fabaceae e consequentemente na espécie em estudo.

7. CONCLUSÃO

A análise dos componentes do óleo essencial das folhas da *Poincianella pyramidalis* por meio da técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massa (GC-MS) revelou uma ampla variedade de substâncias, contribuindo assim para o conhecimento fitoquímico da espécie. A identificação e caracterização desses componentes são de extrema importância para entender melhor a composição química da planta e suas potenciais aplicações.

A revisão bibliográfica sobre os compostos identificados no OE, permitiu demonstrar o potencial biológico da *P. pyramidalis*. Diversas atividades biológicas foram atribuídas a esses compostos, tais como: antimicrobianas, antibacteriana e anti-inflamatórias, entre outras. Essas descobertas sugerem que a *P. pyramidalis* pode ser uma fonte promissora de substâncias com aplicações terapêuticas.

A identificação do 13-*epi*-óxido de manoíla e a verificação de suas atividades biológicas, ampliam ainda mais o conhecimento químico e farmacológico não apenas da *P. pyramidalis*, mas também da família botânica Fabaceae à qual essa espécie pertence. Essa descoberta destaca a relevância desses compostos e sua potencial contribuição para o desenvolvimento de novos fármacos ou produtos naturais com propriedades terapêuticas.

Dessa forma, os resultados obtidos por meio da análise dos componentes do óleo essencial das folhas da *Poincianella pyramidalis*, bem como a revisão da literatura científica, contribuem significativamente para o aprofundamento do conhecimento científico sobre essa espécie, assim como sobre a família Fabaceae. Essas descobertas abrem caminho para futuras pesquisas e possíveis aplicações biotecnológicas relacionadas à *P. pyramidalis*, fornecendo subsídios valiosos para estudos futuros nas áreas relacionadas a química de produtos naturais.

REFERÊNCIAS

- ANGELOPOULOU, D. et al. Essential oils and hexane extracts from leaves and fruits of *Cistus monspeliensis*. Cytotoxic activity of ent-13-epi-manoyl oxide and its isomers. **Planta medica**, v. 67, n. 02, p. 168-171, 2001.
- AGELOPOULOS, N. G.; HOOPER, A.M.; MANIAR, S.P.; PICKETT, J. A.; WADHAMS, L. J. A Novel Approach for Isolation of Volatile Chemicals Released by Individual Leaves of a Plant in situ. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 6, p. 1411–1425, 1999.
- AHN, S. Y.; CHOI, H. S. Compositional changes in *Cassia mimosoides* var. *noname* (M.) essential oil. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 12, n. 5, p. 509-520, 2009.
- ALBUQUERQUE, J. B. L. de; SILVA, C. M. da; FERNANDES, D. A.; SOUZA, P. I. V. de; SOUZA, M. de F. V. de. *Pavonia* Cav. Species (Malvaceae *sensu lato*) as source of new drugs: A review. **Química Nova**, v. 45, n. 8, p. 977-993, 2022.
- ALVES, A. S. et al. Composition of Essential Oil from the Leaves and Stems of *Poincianella gardneriana*. **Chemistry of Natural Compounds**, v. 55, p. 960-962, 2019.
- AN, H. et al. Study on the key volatile compounds and aroma quality of jasmine tea with different scenting technology. **Food Chemistry**, v. 385, p. 132718, 2022.
- AROS-ORELLANA, et al. Floral scent evaluation of three cut flowers through sensorial and gas chromatography analysis. **Agronomy**, v. 10, n. 131, 2020.
- ASSUMPÇÃO, I. C. P. et al. Bioprospecção de plantas medicinais com potencial anticancerígeno no Brasil: caracterização e métodos de extração. **Revista Fitos**, v. 16, p. 156-175, 2022.
- BABARINDE, S. A. et al. Chemical composition and repellent potentials of two essential oils against larger grain borer, *Prostephanus truncatus* (Horn.) (Coleoptera: Bostrichidae). **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 32, p. 101937, 2021.
- BADKE, M. R.; SOMAVILLA, C. A.; HEISLER, E. V.; ANDRADE, A.; BUDÓ, M. D. L. D.; GARLET, T. M. B.; LAUTENSCHLEGER, G. Saber popular: uso de plantas medicinais como forma terapêutica no cuidado à saúde. **Rev. Enferm. UFSM**, v. 6, n. 2, p. 189-200, 2016.
- BARATTO, L. C. **A Farmacognosia no Brasil: memórias da sociedade brasileira de farmacognosia**. 1 ed. Sociedade Brasileira de Farmacognosia: Petrópolis, 2021.
- BELARMINO, K. S. et al. Genetic diversity in a *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz population assessed by RAPD molecular markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, p. 1-10, 2017.
- BIFFI, J. J. M. Identificação de compostos voláteis em méis usando micro extração em fase sólida e cromatografia gasosa. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021.

BUCHBAUER, G. et al. Therapeutic Properties of Essential Oils and Fragrances. **Bioactive Volatile Compounds from Plants**, v. 525, p. 159-165, 1993.

BUCHBAUER, G. et al. Volatiles of the Absolute of *Gardenia jasminoides* Ellis (Rubiaceae). **Journal of Essential Oil Research**, v. 8, n. 3, p. 241–245, 1996.

BUSTILLOS, O. V. O espectro de massas na espectrometria de massas. **Revista Analytica**, v. 19, n. 113, p. 18-21, 2021.

CARDOSO, N. A. Efeitos comportamentais e neuroquímicos do beta-cariofileno em modelos experimentais de ansiedade e depressão em camundongos. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia, Universidade Federal do Ceará, Sobral, 2018.

CARVALHO, P. E. R. Catingueira: *Poincianella pyramidalis*. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, v. 5, p. 223-231, 2014.

CASS, Q. B.; BARREIRO, J. C. Os avanços tecnológicos na química analítica: sucessos e desafios. **Ciência e Cultura**. v. 63, n. 1, p. 37-40, 2011.

CAVALCANTI, C. D. M. Estudo fitoquímico da espécie *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Estadual da Paraíba – Campina Grande, 2022.

CERCHIARA, T. et al. Biological activity of *Spartium junceum* L. (Fabaceae) aromatic water. **Natural Resources**, v. 4, n. 3, p. 229-234, 2013.

CHAGAS, M. B. das. Prospecção química e microbiológica do óleo essencial de espécimes de *M. Urundeuva* (aroeira-do-sertão) quimiotipos 3-careno e ocimeno. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Instituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.

CHAVERRI, C.; CICCIO, J. F. Leaf and flower essential oil compositions of *Gliricidia sepium* (Fabaceae) from Costa Rica. **American Journal of Essential Oils and Natural Products**, v. 2, n. 3, p. 18-23, 2015.

CHAVES, T. P. Estudo químico-farmacológico do extrato seco de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.

CHAVES, T. P. et al. Traditional use, phytochemistry and biological activities of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 52, 2015.

COELHO, Á. M. G. et al. **Educação ambiental: saberes e fazeres – uma experiência metodológica no Assentamento de Reforma Agrária Chico Mendes**. IBAMA, Fortaleza – CE, 2015.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Fundamentos de Cromatografia**. Campinas: Unicamp, 2006.

COSTA, R. N. et al. Avaliação de diferentes métodos pré-germinativos para três espécies arbóreas da família Fabaceae em diferentes ambientes. **Scientific Electronic Archives**, v. 11, n. 1, p. 35-42, 2018.

CRUZ, A. M. S. A subfamília caesalpinioideae DC. (FABACEAE LINDL.) na mata atlântica da Paraíba. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2019.

DE ALMEIDA, J. C.; DE ALMEIDA, P. P.; GHERARDI, S. R. M. Potencial antimicrobiano de óleos essenciais: uma revisão de literatura de 2005 a 2018. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 17, n. 01, p. 8623-8633, 2020.

DEKEBO, A. et al. Comparative analysis of volatile organic compounds from flowers attractive to honey bees and bumblebees. **Journal of Ecology and Environment**, v. 46, n. 1, p. 62-75, 2022.

DOS SANTOS, M. T. et al. Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de massas (CG-EM) e suas diversas aplicações. In: Anais I CONBRACIS (Congresso Brasileiro de Ciências da Saúde). Campina Grande: Realize Editora, 2016. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/19078>>. Acesso em: 31 mar. 2023.

DOWNARD, K. M.; LAETER, J. R. A history of mass spectrometry in Australia. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 40, n. 9, p. 1123-1139, 2005.

ENJALBAL, C., MARTINEZ, J., AUBAGNAC, J. Mass spectrometry in combinatorial chemistry. **Mass Spectrometry Reviews**, v. 19, n. 3, p. 139-161, 2000.

Entendendo o sistema de um Cromatógrafo Gasoso (CG). DCTech, 2015. Disponível em: <https://www.dctech.com.br/entendendo-um-sistema-de-cromatografia-gasosa-cg/>. Acesso em: 29 mar. 2023.

Espécie do mês: Catingueira. NEMA (Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental), 2019. Disponível em: <https://www.nema.univasf.edu.br/site/index.php?page=newspaper&record_id=40>. Acesso em: 25 mar 2023.

FAGBEMI, K. O. et al. Soxhlet extraction versus hydrodistillation using the cleverger apparatus: a comparative study on the extraction of a volatile compound from *Tamarindus indica* seeds. **The Scientific World Journal**, v. 2021, p. 1-8, 2021.

FALCÃO, N. D.; MORAES, F. C. Estudo do Potencial da *Chenopodium ambrosioides* L. (erva-de-santa-maria) e seu uso popular como anti-helmíntico. **Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da FAIT**, v. 15, n. 2, p. 1-13, 2020.

FARRÉ-ARMENGOL, G.; FILELLA, I.; LLUSIÀ, J.; PEÑUELAS, J. β -Ocimene, a key floral and foliar volatile involved in multiple interactions between plants and other organisms. **Molecules**, v. 22, p. 1148, 2017.

FERRAZ, J. S. F.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; MEUNIER, I. M. J. Usos de espécies leñosas de la caatinga del municipio de Floresta en Pernambuco, Brasil: conocimiento de los indios de la aldea Travessão do Ouro. **Bosque (Valdivia)**, v. 33, n. 2, p. 183-190, 2012.

FERREIRA, E. B. Avaliação da composição química e atividades biológicas dos óleos essenciais de sete espécies de plantas cultivadas no Nordeste do Brasil. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

FERNANDO, L. M.; LIMA, A. de A.; DIAS, W. dos S.; MOURA-JUNIOR, R. T.; TELES, Y. C. F.; SOUZA, M. de F. V. de. Identificação de tilirosideo da espécie *Pavonia varians* Moric e avaliação por docking molecular da sua interação com a enzima α -amilase. **Processos Químicos e Biotecnológicos**. 1 ed. Poisson: Belo Horizonte, v. 5, p. 16-24, 2020.

Flavornet and human odor space. **Flavornet**, Nova Iorque, c2004. Disponível em: <<https://www.flavornet.org/flavornet.html>> Acesso em: 22 mai. 2023.

FREIRE, J. dos S. Perfil fitoquímico, atividade antioxidante e citogenotoxicidade da catingueira (*Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Química), Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2020.

GAGNON, E. et al. A molecular phylogeny of *Caesalpinia* sensu lato: Increased sampling reveals new insights and more genera than expected. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 111-127, 2013.

GANÉO-NETO, L. Transesterificação enantiosseletiva de álcoois terciários propargílicos: estudos de resolução cinética e resolução cinética dinâmica. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Química, Araraquara, 2023.

GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S.; SILVA, A. F. G.; BAZZO, R. C.; RESENDE, U. M. Terpenoid Constituents from Leaves of *Guarea kunthiana*. **Journal of. Brazilian Chemical Society**, v. 15, n. 5, p. 767-772, 2004.

GARCÍA, P. L. Cromatografia gasosa. In: USP Workshops, São Paulo, 2021.

GBIF. Fabaceae. In: GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.15468/39omei>>. Acesso em: 25 mar 2023.

GBIF. *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L.P. Queiroz. In: GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy, 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.15468/39omei>>. Acesso em: 25 mar 2023.

GROOT, A. C.; SCHMIDT, E. Essential oils, part III: chemical composition. **Dermatitis**, v. 27, n. 4, p. 161-169, 2016.

GUO, X. et al. Acaricidal activities of the essential oil from *Rhododendron nivale* Hook. f. and its main compound, δ -cadinene against *Psoroptes cuniculi*. **Veterinary parasitology**, v. 236, p. 51-54, 2017.

HAIDA, Sara et al. Chemical composition of essential oil, phenolic compounds content, and antioxidant activity of *Cistus monspeliensis* from Northern Morocco. **Biochemistry Research International**, v. 2021, 2021.

HAMMAD, F T. et al. The Effect of nerolidol renal dysfunction following ischemia–reperfusion injury in the rat. **Nutrients**, v. 15, n. 2, p. 455, 2023.

IGNOATO, M. C. Contribuição ao estudo fitoquímico e atividades biológicas de *Aeschynomene fluminensis* e de *Machaerium hirtum* (Fabaceae) de Porto Rico – Paraná. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2012.

KALEMBA, D.; KUNICKA, A. Antibacterial and antifungal properties of essential oils. **Current Medicinal Chemistry**, v. 10, p. 813-829, 2003.

KARAKOTI, Himani et al. Phytochemical profile, in vitro bioactivity evaluation, in silico molecular docking and ADMET study of essential oils of three vitex species grown in Tarai Region of Uttarakhand. **Antioxidants**, v. 11, n. 10, p. 1911, 2022.

KORANY, D. A. et al. The impact of seasonal variation on the volatile profile of leaves and stems of *Brownea grandiceps* (Jacq.) with evaluation of their anti-mycobacterial and anti-inflammatory activities. **South African Journal of Botany**, v. 142, p. 88-95, 2021.

KOTZE, M. J.; JÜRGENS, A.; JOHNSON, S. D.; HOFFMANN, J. H. Volatiles associated with different flower stages and leaves of *Acacia cyclops* and their potential role as host attractants for *Dasineura dielsi* (Diptera: Cecidomyiidae), **South African Journal of Botany**, v. 76, n. 4, p. 701-709, 2010.

LAGO, J. H. G.; BROCHINI, C. B.; ROQUE, N. F. Terpenes from leaves of *Guarea macrophylla* (Meliaceae). **Phytochemistry**, v. 55, p. 727-731, 2000.

LAHLOU, M. Methods to study the phytochemistry and bioactivity of essential oils. **Phytotherapy Research**, v. 18, n. 6, p. 435-448, 2004.

LANÇAS, F. M. A Cromatografia líquida moderna e a espectrometria de massas: finalmente “compatíveis”? **Scientia Chromatographica**, v. 1, n. 2, p. 35-61, 2009.

LARA-GARCÍA, C. T.; JIMENEZ-ISLAS, H.; MIRANDA-LOPEZ, R. Perfil de compuestos orgánicos volátiles y ácidos grasos del aguacate (*Persea americana*) y sus beneficios a la salud. **CienciaUAT**, v. 16, n. 1, p. 162-177, 2021.

LEANDRO, L. M.; VEIGA-JUNIOR, V. F.; SALES, A. P. B.; Ó PESSOA, C. Composição química e atividade citotóxica dos óleos essenciais das folhas e talos de *Eperua duckeana* Cowan. **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromática**, v. 14, n. 1, p. 42-47, 2015.

LEÓN, D. C. S.; ORTÍZ, D. K. R.; GONZÁLEZ, D. F. J. Sensory approach and chiral analysis for determination of odour active compounds from feijoa (*Acca sellowiana*). **Food chemistry**, v. 317, p. 126383, 2020.

LILLO, Fundação Miguel. Menciondo, ME: Catálogo bibliográfico fitoquímico argentino XVI. **Diversos**, v. 132, 2013.

LIMA, C. H. M. de. Atividade dos óleos essenciais *Piper aduncum* e *Piper marginatum* sobre a Cochonilha *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

LIMA-SOBRINHO, F. S. Compostos orgânicos voláteis das flores do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims) e da catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), espécies polinizadas por abelhas mamangavas (*Xylocopa spp.*). Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Alagoas, Campus Arapiraca, Arapiraca, 2020.

LPWG (The Legume Phylogeny Working Group). A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017.

MA, Weibin et al. Natural food flavour (E)-2-hexenal, a potential antifungal agent, induces mitochondria-mediated apoptosis in *Aspergillus flavus* conidia via a ROS-dependent pathway. **International Journal of Food Microbiology**, v. 370, p. 109633, 2022.

MACHADO, B. F. M. T.; FERNANDES-JUNIOR, A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos acadêmicos**, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MAGALHÃES, K. N. Plantas medicinais da caatinga do Nordeste brasileiro: etnofarmacopeia do Professor Francisco José De Abreu Matos. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos) - Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

MAGALHÃES, L. A. M. Avaliação dos constituintes químicos de *Guarea convergens*, *G. scabra*, *G. silvatica* (voláteis) e *G. humaitensis* (fixos e voláteis) e atividade sobre *Aedes aegypti*. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2009.

MANSOUR, K. A. et al. Cytotoxic effects of extracts obtained from plants of the Oleaceae family: Bio-guided isolation and molecular docking of new secoiridoids from *Jasminum humile*. **Pharmaceutical Biology**, v. 60, n. 1, p. 1374-1383, 2022.

MAZIMBA, O. et al. GC-MS analysis and antimicrobial activities of the non-polar extracts of *Mundulea sericea*. **South African Journal of Chemistry**, v. 65, p. 50-52, 2012.

MEDEIROS, S. R. N. de A. Fitodisponibilidade de metais, composição química e ensaios biológicos no óleo de *Bauhinia unguilata* L. (Fabaceae). Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2016.

MEURER, E. C. **Espectrometria de massas para iniciantes**. Editora Appris, 2020.

NANCE, M. R.; SETZER, W. N. Volatile components of aroma hops (*Humulus lupulus* L.) commonly used in beer brewing. **Journal of Brewing and Distilling**, v. 2, n. 2, p. 16-22, 2011.

NASCIMENTO, K. F. et al. Antioxidant, anti-inflammatory, antiproliferative and antimycobacterial activities of the essential oil of *Psidium guineense* Sw. and spathulenol. **Journal of ethnopharmacology**, v. 210, p. 351-358, 2018.

NASCIMENTO, R. F. do et al. **Cromatografia gasosa: aspectos teóricos e práticos**. E-book. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2018. 334 p.

NASCIMENTO-SILVA, M. A. et al. Acerca de pesquisas em aromaterapia: usos e benefícios à saúde. **Revista da Universidade Ibirapuera**, n.19, p. 32-40, 2020.

NAZZARO, F. et al. Essential oils and antifungal activity. **Pharmaceuticals**, v. 10, n. 4, p. 1-20, 2017.

NOVELINO, A. M. S.; DAEMON, E.; SOARES, G. L. G. Avaliação da atividade repelente do timol, mentol, salicilato de metila e ácido salicílico sobre larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, p. 700-704, 2007.

OLIVEIRA, J. C. S. Isolamento de constituintes e síntese de flavonoides encontrados em *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae) e análise fitoquímica de *Theobroma cacao* (Malvaceae). Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Química) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Salvador, 2014.

ORTEGA-ÁLVAREZ, N. I. Evaluación de fuentes naturales de fosfatidilcolina, lisina y metionina de sobrepeso en ganado lechero. Tese (Doutorado). Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Xochimilco, 2021)

OTTOBELLI, I. et al. Estudo químico de duas plantas medicinais da amazônia: *Philodendron scabrum* k. Krause (Araceae) e *Vatairea guianensis* aubl. (Fabaceae). **Acta Amazonica**, v. 41, p. 393-400, 2011.

PATRÓN-GONZÁLEZ, D.; RÍOS, M. Y. Monoterpene-stilbenes and other constituents from *Machaerium isadelphum*. **Phytochemistry Letters**, v. 45, p. 161-167, 2021.

PATRÓN-GONZÁLEZ, D.; RÍOS-GÓMEZ, R.; FLORES-MORALES, V.; RÍOS, M. Y. Metabolites of *Machaerium isadelphum* as chemophenetic markers of *Machaerium* genus. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 94, p. 104202, 2021.

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

PLANT, R. M.; DINH, L.; ARGO, S.; SHAH, M. The Essentials of Essential Oils. **Advances in Pediatrics**, v. 66, p. 111-122, 2019.

PEREIRA, F. J. et al. Isolamento, composição química e atividade anti-inflamatória do óleo essencial do pericarpo de *Copaifera langsdorffii* Desf. de acordo com hidrodestilações sucessivas. **Lat. Am. J. Pharm**, v. 27, n. 3, p. 369-74, 2008.

PEREIRA, R. et al. Diversidade estrutural e potencial biológico dos metabólitos secundários de espécies do gênero *Myroxylon* Lf (Fabaceae): uma revisão da literatura. **Hoehnea**, v. 46, 2019.

PERES, T. B. Noções básicas de cromatografia. **Biológico**, v. 64, n. 2, p. 227-229, 2002.
 PESSOA, D. L. R. et al. O uso da aromaterapia na prática clínica e interprofissional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e46410313621, 2021.

PIMENTEL, F. C. Estudo químico e atividade antifúngica do óleo essencial da casca do fruto do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* mart. ex hayne). Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

RAGGI, L. Teor, composição química e atividade biológica de óleos voláteis de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski e *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. (Asteraceae). Tese (Doutorado). Programa de Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2013.

RAJPUT, M. S.; RATHORE, D.; DAHIMA, R. Anti-inflammatory potential of α -fenchol and α -gurjunene: an in vitro study. **Panacea Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, v. 7, n. 3, p. 129–135, 2018.

RANI, R.; SHARMA, S. Recent advances in medicinal applications of essential oil. **Materials Today: Proceedings**, v. 68, p. 891-898, 2022.

RESHMA, D.; ANITHA, C. T.; THARAKAN, S. T. Phytochemical and pharmacological properties of five different species of *Jasminum*. **Plant Archives**, v. 21, p. 126-136, 2021.

REYES-JURADO, F. et al. Essential oils in vapor phase as alternative antimicrobials: A review. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 60, n. 10, p. 1641-1650, 2020.

REZAEI, M. B. et al. Study on Chemical Composition of Essential Oil in *Cotinus coggygia* Scop (Smoke Tree) from Iran. **Journal of Medicinal plants and By-product**, v. 8, n. 1, p. 7-12, 2019.

REZENDE, C. M.; CORRÊA, V. F. S.; COSTA, A. V. M.; CASTRO, B. C. S.; ALVES, R. J. V. Constituintes químicos voláteis das flores e folhas do pau-brasil (*Caesalpinia echinata*, Lam.). **Química Nova**, v. 27, n. 3, p. 414–416, 2004.

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.

ROCHA, J. L. C. da. Determinação quantitativa por CLAE-DAD de salicilato de metila e atividade antinociceptiva em espécies do gênero *Polygala* (Polygalaceae) ocorrentes no semiárido e cultivadas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2012.

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

SÁ-FILHO, G. F. et al. Plantas medicinais utilizadas na caatinga brasileira e o potencial terapêutico dos metabólitos secundários: uma revisão. **Research, society and development**, v. 10, n. 13, p. e140101321096, 2021.

SAMPAIO, M. C. Nanoemulsões de óleo de copaíba: desenvolvimento e análise de sua atividade anti-inflamatória. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

SANTOS, L. da S. do N. et al. O saber etnobotânico Sobre Plantas Medicinais na comunidade da Brenha, Redenção, CE. **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, p. 409-421, 2018.

SKOOG, D. A. et al. **Fundamentos de Química Analítica**. São Paulo: Thomson, 2006.

SGANZERLA, C. M. et al. Revisão integrativa aplicada a levantamentos etnobotânicos de plantas medicinais no Brasil. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 19, n. 1, p. 01-16, 2022.

SHARMEEN, J. B. et al. Essential oils as natural sources of fragrance compounds for cosmetics and cosmeceuticals. **Molecules**, v. 26, n. 3, p. 666, 2021.

SHEN, Dong-Yu et al. Characterization of odor-active compounds in moso bamboo (*Phyllostachys pubescens* Mazel) leaf via gas chromatography-ion mobility spectrometry, one-and two-dimensional gas chromatography-olfactory-mass spectrometry, and electronic nose. **Food Research International**, v. 152, p. 110916, 2022.

SILVA, G. C. da. Óleos essenciais de *Hymenaea spp.*: composição química e estudo ultraestrutural sobre atividade antimicrobiana em bactérias multirresistentes e *Candida spp.* Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco - Recife, 2018.

SILVEIRA, J. C. et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, 2012.

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

SINGEWAR, K.; FLADUNG, M.; ROBISCHON, M. Methyl salicylate as a signaling compound that contributes to forest ecosystem stability. **Trees**, v. 35, p. 1755-1769, 2021.

SIROLI, L. et al. Efficacy of natural antimicrobials to prolong the shelf-life of minimally processed apples packaged in modified atmosphere. **Food Control**, v. 46, p. 403-411, 2014.

SOARES, E. F. C. Estudo fitoquímico da *Melochia tomentosa* L. (MALVACEAE). Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2022.

SOARES, P. V. N. Avaliação da eficiência de óleos essenciais e fixos como inibidor de corrosão na presença de metais. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2022.

SOULIMANI, R.; JOSHI, R. K. Toxicological aspects and pharmaco-therapeutic properties of linalool, a natural terpene derivative of essential oils: Literature studies. **American Journal of Essential Oils and Natural Products**, v. 8, n. 4, p. 24-34, 2020.

- SOUSA, L. M. S. et al. *Poincianella pyramidalis* (Tul) L. P. Queiroz: A review on traditional uses, phytochemistry and biological-pharmacological activities. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 264, p. 113181, 2021.
- SOUZA, E. P. B. S. S. de et al. Anti-inflammatory effect of nano-encapsulated nerolidol on zymosan-induced arthritis in mice. **Food and Chemical Toxicology**, v. 135, p. 110958, 2020.
- TELES, R. M. Caracterização química, avaliação térmica e atividade larvicida frente ao *Aedes aegypti* do óleo essencial da *Aniba duckei* Kostermans. Tese (Doutorado). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.
- TOZZI, A. M. G. A. et al. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Instituto de Botânica: São Paulo, v. 8, 2016.
- TRAN, Q. T. N. et al. Labdane diterpenoids as potential anti-inflammatory agents. **Pharmacological research**, v. 124, p. 43-63, 2017.
- VILHENA, K. do S. de S. Estudo químico e atividade alelopática de espécies de Cyperaceae na Amazônia. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Pará. Programa de Pós-Graduação em Química, Belém, 2009.
- XAVIER, Leonardo Dias. Avaliação da atividade antifúngica do óleo essencial de *Syzygium cumini*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2019.
- XING, M. et al. Antifungal activity of natural volatile organic compounds against litchi downy blight pathogen peronophythora litchii. **Molecules**. v. 23, n. 2, p. 1–15, 2018.
- YAN, Dan et al. Insights into the aroma profiles and characteristic aroma of ‘Honeycrisp’ apple (*Malus× domestica*). **Food chemistry**, v. 327, p. 127074, 2020.
- YONGRAM, C. et al. Chemical composition, antioxidant and cytotoxicity activities of leaves, bark, twigs and oleo-resin of *Dipterocarpus alatus*. **Molecules**, v. 24, n. 17, p. 3083, 2019.
- ZHANG, Y. et al. Analysis of volatile components of jasmine and jasmine tea during scenting process. **Molecules**, v. 27, n. 2, p. 479, 2022.