



**UEPB**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA INDUSTRIAL**

**MATEUS ARAÚJO DA LUZ**

**ESTUDO QUÍMICO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Croton*  
*heliotropiifolius* KUNTH (EUPHORBIACEAE)**

**CAMPINA GRANDE - PB**

**2022**

MATEUS ARAÚJO DA LUZ

**ESTUDO QUÍMICO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Croton heliotropiifolius* KUNTH (EUPHORBIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Química Industrial.

**Área de concentração:** Química Orgânica.

**Orientadora:** Profa. Dra. Maria da Conceição de Menezes Torres.

**CAMPINA GRANDE - PB  
2022**

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

L979e Luz, Mateus Araujo da.  
Estudo químico do óleo essencial das folhas de croton  
heliotropifolius kunth (euphorbiaceae) [manuscrito] / Mateus  
Araujo da Luz. - 2022.  
20 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química  
Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de  
Ciências e Tecnologia, 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Maria da Conceição de Menezes  
Torres, Departamento de Química - CCT."

1. Óleo essencial. 2. Constituintes químicos. 3.  
Marmeleiro. I. Título

21. ed. CDD 540

MATEUS ARAÚJO DA LUZ

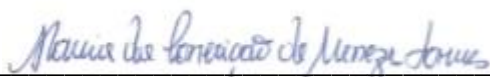
**ESTUDO QUÍMICO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Croton heliotropiifolius* KUNTH (EUPHORBIACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Graduado em Química Industrial.

**Área de concentração:** Química Orgânica.

Aprovada em: 22/03/2022.


**BANCA EXAMINADORA**



\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Maria da Conceição de Menezes Torres (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Maria Roberta de Oliveira Pinto (Examinadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



\_\_\_\_\_  
Profª. Dra. Soraya Alves de Moraes (Examinadora)  
Instituto Federal da Paraíba (IFPB)

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	9
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEORICO</b> .....	10
<b>2.1</b>	<b>O Gênero <i>Croton</i></b> .....	10
2.1.1	Óleos Essenciais De Espécies Do Gênero <i>Croton</i> : Composição Química E Atividade Biológica .....	10
<b>2.2</b>	<b>O <i>Croton heliotropiifolius</i></b> .....	11
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	13
<b>3.1</b>	<b>Coleta do Material Vegetal</b> .....	13
<b>3.2</b>	<b>Extração do Óleo Essencial</b> .....	13
<b>3.3</b>	<b>Análise do Óleo Essencial por GC-EM</b> .....	13
<b>3.4</b>	<b>Levantamento Bibliográfico</b> .....	13
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	14
<b>4.1</b>	<b>Identificação dos Constituintes Químicos</b> .....	14
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	17
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	17
	<b>APÊNDICE</b> .....	20

## ESTUDO QUÍMICO DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Croton heliotropiifolius* KUNTH (EUPHORBIACEAE)

Mateus Araújo da Luz

### RESUMO

O gênero *Croton*, engloba uma vasta gama de espécies, as quais despertaram o interesse científico devido as suas aplicações na medicina popular. O *C. heliotropiifolius*, espécie abordada durante o trabalho, é conhecido popularmente como “marmeleiro” e possui uma vasta disseminação no Nordeste do Brasil, ele desperta interesse científico devido a sua utilização na medicina popular da região no trato de febres e problemas digestivos e também devido a sua eficácia contra o as larvas do mosquito *Aedes Aegypti*. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi realizar a extração do óleo essencial das folhas da espécie *Croton heliotropiifolius* e realizar a análise do material obtido através de cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM). Essas análises permitiram a obtenção dos espectros de massas das substâncias detectadas e com auxílio dos mesmos foi possível realizar a identificação de vinte e três compostos que consistem em monoterpenos e sesquiterpenos. Os compostos majoritários para o óleo essencial foram biciclogermacreno, *E*-cariofileno, o limoneno e o  $\alpha$ -pineno. Esses resultados estão de acordo com os estudos encontrados na literatura, com variações quantitativas, isso mostra que as plantas sofrem influência do ambiente em que são coletadas.

**Palavras-Chave:** Marmeleiro. Óleo essencial. Constituintes Químicos.

### ABSTRACT

The genus *Croton* encompasses a wide range of species, which have aroused scientific interest due to their applications in folk medicine. *C. heliotropiifolius*, a species discussed during the work, is popularly known as “marmeleiro” and has a wide dissemination in the Northeast of Brazil, it arouses scientific interest due to its use in folk medicine in the region in the treatment of fevers and digestive problems and also due to its use in folk medicine in the region. its effectiveness against the larvae of the *Aedes Aegypti* mosquito. In this context, the objective of this work was to extract the essential oil from the leaves of the *Croton heliotropiifolius* species and perform the analysis of the material obtained through gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC/MS). These analyzes made it possible to obtain the mass spectra of the substances detected and with their aid it was possible to identify twenty-three compounds consisting of monoterpenes and sesquiterpenes. The major compounds for *C. heliotropiifolius* were bicyclogermacrene, *E*-caryophyllene, limonene and  $\alpha$ -pinene. These results are in agreement with the studies found in the literature, with quantitative variations, which shows that plants are influenced by the environment in which they are collected.

**Keywords:** Marmeleiro. Essential oil. Chemical composition.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, mesmo com o avanço das técnicas de cura, a medicina tradicional ainda é de grande importância devido à dificuldade de acesso de pequenas comunidades aos tratamentos mais atuais para as enfermidades (RODRIGUES *et al*, 2018). A Organização Mundial da Saúde (OMS) define a medicina tradicional como sendo “a soma de conhecimentos, capacidades e práticas baseadas em teorias, crenças e experiências de diferentes culturas, explicáveis pelos métodos científicos atuais ou não, utilizadas para manter a saúde e prevenir, diagnosticar, melhorar ou tratar doenças físicas e mentais” (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2019). Em alguns casos, os tratamentos não possuem nenhum fundo científico, assim essas técnicas necessitam de muito mais estudos para que sua eficácia seja comprovada ou descartada.

Uma das grandes fontes de matéria prima para a medicina tradicional são as plantas, das quais são utilizados folhas, frutos, cascas, flores, talos e raízes para tratar enfermidades (RODRIGUES *et al*, 2020). Das muitas famílias existentes, uma que apresenta uma ampla distribuição de espécies em todo o Brasil, é a família Euphorbiaceae, que é formada por mais de 300 gêneros, os quais se dividem em mais de 8000 espécies (MOURA *et al*, 2019). A flora nacional é bem representada por esta família, pois ocorrem 72 gêneros e cerca de 1100 espécies conhecidas (JUNIOR *et al*, 2018). Alguns gêneros que constituem essa família desempenham um importante papel na medicina popular, sendo usados para o combate de doenças como diabetes, problemas renais e até mesmo o câncer, como é o caso do avelós (DE OLIVEIRA *et al*, 2018).

O gênero *Croton* é o segundo maior da família, possuindo cerca de 1300 espécies, distribuídas por todas as regiões tropicais do globo (DÍAZ *et al*, 2018). No Brasil ocorrem mais de 300 espécies do gênero, as quais são amplamente distribuídas na região Nordeste (RIBEIRO *et al*, 2018). As espécies deste gênero também são muito utilizadas no tratamento de dores de barriga, gripes e dores de cabeça, além disso apresentam também potencial anti-inflamatório, antioxidante e bactericida (CARVALHO *et al*, 2017).

Muitas espécies de *Croton* são produtoras de óleos essenciais, cuja composição química é rica em mono e sesquiterpenóides, além de fenilpropanóides que, em geral, são de interesse terapêutico, visto que apresentam um grande leque de atividades biológicas (PALMEIRA *et al*., 2006; CAMARA *et al*., 2017).

Entre as espécies pertencentes ao gênero *Croton* está o *Croton heliotropiifolius* Kunth, conhecido popularmente como “marmeleiro”. Essa espécie possui uma ampla distribuição na região Nordeste, estando presente em todos os estados, e é utilizada na medicina tradicional da região no trato de problemas digestivos, febre e como bactericida e fungicida (OLIVEIRA *et al*, 2016). Além disso, a literatura indica que o óleo essencial do *C. heliotropiifolius* apresenta atividade bactericida e fungicida (ALENCAR FILHO *et al*, 2017) e também é eficiente no combate ao mosquito *Aedes Aegypti* (DORIA *et al*, 2010).

Neste contexto, o objetivo geral do trabalho foi realizar a extração do óleo essencial das folhas da espécie *C. heliotropiifolius* do brejo paraibano por hidrodestilação e fazer a identificação dos constituintes químicos do mesmo através de análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM), visando avaliar possíveis alterações em sua composição.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O Gênero *Croton*

O Gênero *Croton* é o segundo maior da família Euphorbiaceae, ele se destaca por possuir mais de 1300 espécies representantes espalhadas por todas as regiões tropicais do globo terrestre, possuindo uma ampla distribuição por toda a América, em especial no Brasil onde é representada por mais de 300 espécies (SODRÉ *et al*, 2019).

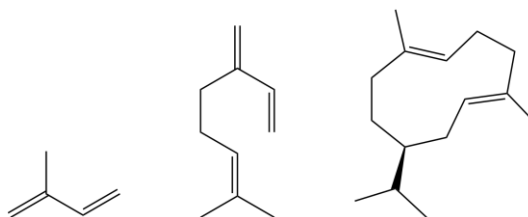
Algumas espécies desse gênero possuem um valor econômico associado ao seu uso ornamental, pois possuem características como a cor e o formato das folhas que as tornam adequadas para este fim. Outro aspecto importante é a sua aplicação como fonte de substâncias biologicamente ativas, pois são fonte de óleos essenciais com atividade ovicida e larvicida, principalmente contra o mosquito *Aedes Aegypti* (CAVALCANTI *et al*, 2020).

As espécies pertencentes a este gênero são em sua grande maioria plantas arbustivas, com sua altura variando de 0,15 m a até 2 m de altura, com alguns representantes menos frequentes ultrapassando esse tamanho (SODRÉ *et al*, 2015). Outra característica pela qual essas espécies se destacam é a coloração alaranjada que as folhas dessas plantas assumem ao envelhecer. Dado que as espécies são muito semelhantes entre si e devido a uma grande quantidade de espécies encontradas na região Nordeste do Brasil, essas espécies são difíceis de se distinguir entre si (CAVALCANTI *et al*, 2020).

#### 2.1.1 Óleos Essenciais de Espécies do Gênero *Croton*: Composição Química e Atividade Biológica

Os óleos essenciais são misturas de substâncias muito voláteis encontradas em pequenos bolsões presentes nas folhas, frutos, flores e cascas da planta e provenientes do seu metabolismo secundário (KOWALSKY *et al*, 2019). São constituídos em sua grande maioria por monoterpenos e sesquiterpenos, compostos originados da junção de duas unidades do isopreno no caso dos monoterpenos e de três unidades de mesmo composto no caso dos sesquiterpenos (Figura 1) (FILIPE, *et al*, 2017).

Figura 1: Estrutura do isopreno e exemplos de monoterpenos e sesquiterpenos



Fonte: Adaptado de FILIPE, *et al*, 2017.

Os óleos essenciais pertencentes a espécies do gênero *Croton* estudados nos últimos anos buscaram identificar a composição química e estudar a atividade biológica dos mesmos. Sendo que as técnicas mais utilizadas para realizar essa extração e caracterização são a hidrodestilação, onde o material vegetal é colocado juntamente com água em um sistema de destilação acoplado a um sistema de coleta, geralmente do tipo Clevenger, onde o óleo é separado da água devido a sua imiscibilidade, e a Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas, onde se obtém um cromatograma e também os espectros de massas utilizados para realizar a identificação das substâncias (CG-EM) (KOWALSKY *et al*, 2019).



Na Tabela 1 podemos ver as substâncias majoritárias e também os rendimentos obtidos na extração dos óleos essenciais que foram encontrados em alguns dos estudos realizados com espécies pertencentes ao gênero *Croton* entre os anos de 2015 e 2021. Nesta tabela podem ser vistos os resultados da pesquisa bibliográfica realizada na plataforma scifinder no mês de dezembro de 2021, os quais mostram que as substâncias majoritárias encontradas no óleo essencial de diferentes espécies de *Croton* pertencem as classes monoterpenos e sesquiterpenos. Além disso, o rendimento obtido na extração dos óleos essenciais das espécies desse gênero esteve entre 0,06% – 1,56%.

Tabela 1: Estudos relatados na literatura envolvendo a composição química dos óleos essenciais de espécies do gênero *Croton*

Espécie de <i>Croton</i>	Substâncias Majoritárias	Rendimento da Extração (%)	Atividade Biológica	Referência
<i>C. campestris</i>	Z – Cariofileno, $\gamma$ - Elemeneno	0,28	ND*	MONTEIRO <i>et al</i> , 2019
<i>C. cordiifolius</i>	$\alpha$ -Pinene, $\beta$ - Pineno	1,56	ND*	ALVES <i>et al</i> , 2017
<i>C. dybowskii</i>	Cipereno, Borneol, (6,9) - guaiadieno	0,4	ND*	GOUOLLALY <i>et al</i> , 2019
<i>C. ferrugineus</i>	Trans-Cariofileno, Myrceno, $\beta$ -Phelandreno	0,06	antimicrobiana	VALAREZO <i>et al</i> , 2021
<i>C. glandulosus</i>	$\beta$ - Cariofileno, Biciclogermacreno, $\gamma$ - Amorfeneno	0,12	ND*	OLIVEIRA <i>et al</i> , 2021
<i>C. jacobinensis</i>	E-caryophyllene, 1,8-cineole, $\alpha$ -pinene	0,80	larvicida e ovicida	PINTO <i>et al</i> , 2016
<i>C. oblongifolius</i>	$\alpha$ – Guaieno, E-cariofileno, (+) - ciclosativeno	0,9	antimicrobiana	ATHIKOMKULCHAI <i>et al</i> , 2015
<i>C. piauiensis</i>	$\beta$ - Cariofileno, D-Limoneno, $\gamma$ - Terpineno	-	larvicida e ovicida	SILVA <i>et al</i> , 2019.
<i>C. rhamnifolioides</i>	$\beta$ -Cariofileno, Biciclogermacreno, 1,8 - Cineol	-	antimicrobiana	CAMARA <i>et al</i> , 2017
<i>C. tetradenius</i>	<i>p</i> -Cimeno, $\alpha$ -Phelandreno, Camphor	0,47	antimicrobiana	ROCHA <i>et al</i> , 2021
<i>C. wagneri</i>	cis – Crisantenol, Mirceno, Acetato de cis – Crisantenol	0,1	ND*	PINO <i>et al</i> , 2018

\*Não Declarado;

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

## 2.2 O *Croton heliotropiifolius*

O *Croton heliotropiifolius* é um arbusto muito encontrado no nordeste do Brasil. É conhecido popularmente como “velame” ou “marmeleiro” (Figura 2).

Esta espécie é muito usada na medicina tradicional na forma de chás, infusões e extratos no tratamento de dores no estômago, febres e vômito (SILVA *et al*, 2017) e também

como inseticida, vermífugo e analgésico (BRITO *et al*, 2018). O óleo essencial da espécie também é usado no combate do mosquito *Aedes aegypti* (ALENCAR FILHO *et al*, 2017). Além disso, a literatura indica que o óleo essencial das folhas de *C. heliotropiifolius* é constituído pela classe de terpenos: monoterpenos e sesquiterpenos (BRITO *et al*, 2018).

Figura 2: *Croton heliotropiifolius* em seu habitat natural



Fonte: Própria autoria, 2019.

Na Tabela 2 é apresentada uma lista de trabalhos relatados na literatura envolvendo o estudo da composição química do óleo essencial de *C. heliotropiifolius*, contendo as partes da planta que foram utilizadas no estudo e seus compostos majoritários. Como pode ser visto as folhas são as partes mais estudadas, e as composições químicas são bem variadas, sendo formadas de monoterpenos, dos quais se destaca o  $\alpha$  – Pineno, e sesquiterpenos, dos quais se destacam o  $\beta$ -Cariofileno e o Bicyclogermacreno. Além disso, podemos observar também que os rendimentos das extrações dos óleos obtiveram uma faixa de rendimentos que varia de 0,075% à 0,6%, o que está de acordo com a faixa de rendimentos observada para o gênero *Croton* (Tabela 1).

Tabela 2: Estudos envolvendo a composição química do óleo essencial de *C. heliotropiifolius*

Parte da Planta	Compostos Majoritários	Rendimento (%)	Referência
Folhas	$\beta$ – Cariofileno, Epatulenol e Germacreno B	0,21	CAMARA <i>et al</i> , 2017
Folhas	$\beta$ – Cariofileno, Bicyclogermacreno, Germacreno D, Limoneno	0,6	ALENCAR FILHO <i>et al</i> , 2017
Partes Aereas	E – Cariofileno, $\gamma$ – Muuroleno e Viridifloreno	0,17	ARAÚJO <i>et al</i> , 2017
Folhas	Limoneno, $\alpha$ – Pineno, Cariofileno e Bicyclogermacreno	-	BRITO <i>et al</i> , 2018
Raízes e Caules	Camphor, $\beta$ – Pineno e $\alpha$ – Pineno	-	OLIVEIRA <i>et al</i> , 2016
Folhas	Eucaliptol, $\beta$ -Cariofileno e Germacreno D	0,075	ANGELICO <i>et al</i> , 2014
Planta Inteira	$\beta$ – Cariofileno, Bicyclogermacreno	0,2	DORIA <i>et al</i> , 2010

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

### 3 METODOLOGIA

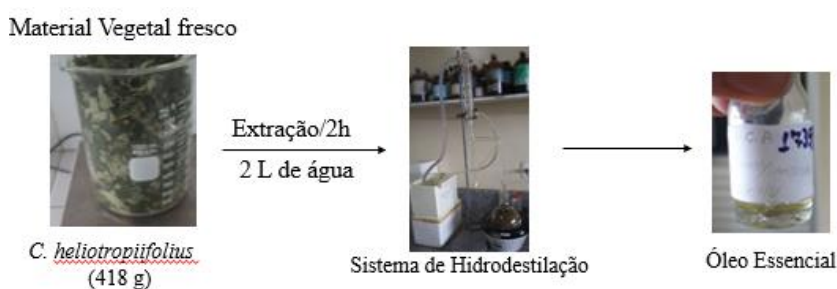
#### 3.1 Coleta do Material vegetal

A coleta das folhas do *Croton heliotropiifolius* foi realizada em julho de 2019, por volta das 8 horas da manhã, no município de Areia – PB, localização -6,9623290, -35,7508200. A identificação da espécie foi feita pelo do Prof. Dr. Leonardo Pessoa Félix, onde seu material voucher encontra-se depositado no herbário da UFPB, campus II, sob os números de descrição CH17361. Essa planta foi cadastrada no Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SisGen) sobre o código A5D5689, que foram registradas para as mesmas.

#### 3.2 Extração do Óleo Essencial

As folhas frescas foram separadas dos galhos e em seguida foram cortadas para reduzir o tamanho. Foram utilizados 418 g das folhas do *C. heliotropiifolius* em um volume de 2 L de água destilada. O material foi submetido a extração por hidrodestilação em um sistema do tipo Clevenger por duas horas (Figura 3). O óleo obtido foi retirado do tubo separador e desidratado pela adição de sulfato de sódio anidro (NaSO<sub>4</sub>) e armazenado sob refrigeração.

Figura 3: Extração de óleo Essencial



Fonte: Propria Aatoria, 2019.

#### 3.3 Análise do Óleo Através de CG-MS

A análise do óleo essencial obtido foi realizada em um cromatógrafo gasoso acoplado a espectrometria de massas (CG-EM), modelo: GCMS-QP2010 Ultra da Shimadzu; coluna capilar da marca: RTX-5MS (30 m / 0,25 mm / 0,25 µm), pertencente ao Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise-LCMA, da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

A amostra foi solubilizada em diclorometano, grau *HPLC*, a uma concentração de aproximadamente 500 ppm, e foi submetida às análises de CG-EM utilizando os seguintes gradientes de aumento de temperatura: 4°C/min entre 40°C-180°C, 10°C/min entre 180°C-250°C e permanecendo constante por 5 min em 250°C.

#### 3.4 Levantamento Bibliográfico

Foi realizado no mês de dezembro de 2021 através da plataforma *Scifinder* e com auxílio da plataforma Google Acadêmico, onde para o gênero *Croton* em geral foram utilizados os termos “*Croton*”, “Essential Oil” e a busca foi refinada para os anos entre 2015 até 2021, onde foram selecionados os trabalhos que continham o estudo da composição química do óleo essencial e também aqueles que trouxeram algum estudo de atividade

biológica. Para os estudos envolvendo apenas a espécie *Croton heliotropiifolius* utilizou-se o termo “*heliotropiifolius*” juntamente com os anteriores no mesmo período de tempo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

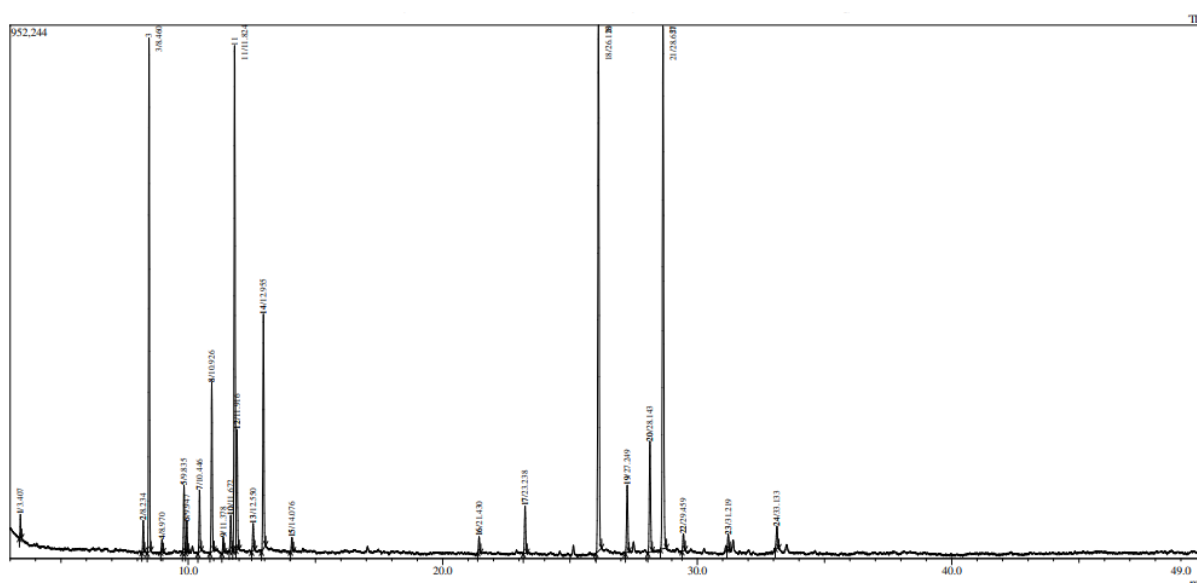
O rendimento do óleo essencial obtido das folhas do *C. heliotropiifolius* foi de 0,12%, que corresponde a 0,5 mL de óleo, esse rendimento é considerado satisfatório, uma vez que, se encontra no intervalo relatado na literatura para as espécies do gênero *Croton*, que está entre 0,05% e 3,15% (FERNANDES, 2016; OLIVEIRA *et al*, 2021), além disso ele também se encontra na faixa de rendimento relatada na literatura para a referida espécie descrita na Tabela 2 do levantamento bibliográfico.

### 4.1 Identificação dos Constituintes Químicos

As análises por CG-MS permitiram a identificação de vinte e três compostos para o *C. heliotropiifolius*, o que representa 99,63% da composição total do óleo analisado (Tabela 3), os quais consistiram numa mistura de monoterpenos e sesquiterpenos. Esses compostos foram identificados através da comparação dos espectros de massas obtidos através da análise em CG/EM (Apêndice A) com os espectros de massas existentes na literatura adotada (ADAMS *et al*, 2009), e com auxílio do banco de dados NIST ([www.nist.gov](http://www.nist.gov)).

O cromatograma do óleo essencial de *C. heliotropiifolius*, com os tempos de retenção das substâncias identificadas pode ser visto na Figura 4. E como pode ser observado, o óleo essencial apresentou quatro compostos majoritários, os quais foram identificados como Biciclogermacreno (19,04%), o E-Cariofileno (18,51%), o Limoneno (15,65%) e o  $\alpha$  – Pineno (13,24%). As estruturas químicas desses compostos estão apresentadas na Figura 5 assim como a dos demais compostos, os quais foram encontrados em quantidades menores que esses. Além disso ainda há outros compostos encontrados em concentrações muito pequenas, compostos traços, o que impossibilitou a sua identificação.

Figura 4: Cromatograma Obtido na Análise por CG-EM do óleo de *C. heliotropiifolius*



Fonte: Dados de Pesquisa, 2019.

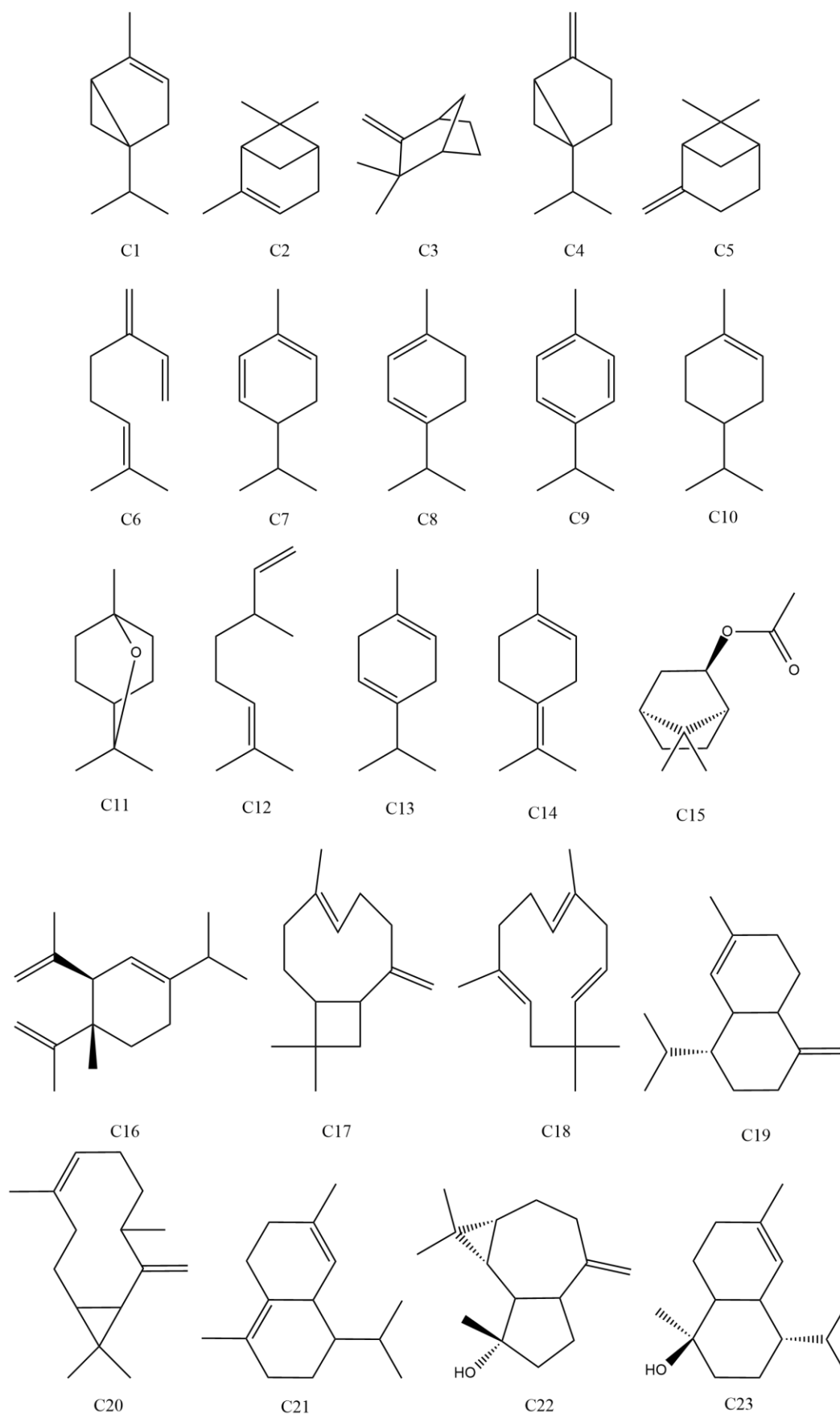
Tabela 3: Composição química do óleo essencial das folhas de *C. heliotropiifolius*

Composto	Nome	IK <sup>a</sup>	IK <sup>b</sup>	Composição
C1	$\alpha$ -Tujeno	930	927	0,77
C2	$\alpha$ -Pineno	939	934	<b>13,24</b>
C3	Canfeno	954	948	0,31
C4	Sabineno	975	972	1,75
C5	$\beta$ -Pineno	979	975	0,82
C6	Mirceno	990	989	1,67
C7	$\alpha$ -Felandreno	1002	1003	4,81
C8	$\alpha$ -Terpineno	1014	1016	0,43
C9	p-Cimeno	1024	1024	1,03
C10	Limoneno	1029	1028	<b>15,65</b>
C11	1,8-Cineol	1031	1030	3,46
C12	$\beta$ -( <i>E</i> )-Ocimeno	1050	1048	0,84
C13	$\gamma$ -Terpineno	1059	1060	6,95
C14	Terpinoleno	1088	1091	0,41
C15	Acetato de Bornil	1285	1288	0,48
C16	$\delta$ -Elemeno	1338	1349	1,53
C17	<i>E</i> -Cariofileno	1419	1430	<b>18,51</b>
C18	$\alpha$ -Humuleno	1454	1461	2,26
C19	$\gamma$ -Muuroleno	1479	1486	3,81
C20	Biciclogermacreno	1500	1501	<b>19,04</b>
C21	$\delta$ -Cadineno	1523	1523	0,57
C22	Espatuleno	1578	1573	0,49
C23	$\alpha$ -Cadinol	1654	1627	0,80
Total				99,63

<sup>a</sup>: Índice de Kovats da Literatura adotada (ADAMS *et al.*, 2009);

<sup>b</sup>: Índice de Kovats Corrigido;

Fonte: Dados de Pesquisa, 2022.

Figura 5: Estruturas dos constituintes identificados para *C. heliotropifolius*

Fonte: Dados de pesquisa, 2022.

## 5 CONCLUSÃO

Através da técnica de hidrodestilação foi possível realizar a extração do óleo essencial das folhas da espécie *Croton heliotropiifolius* com um rendimento de 0,12%, um bom rendimento tendo em vista que se encontra dentro da faixa de rendimentos descrita na literatura para o gênero *Croton*.

Através da análise por CG-MS foi possível identificar vinte e três compostos para o *C. heliotropiifolius* sendo o biciclogermacreno foi o composto majoritário (19,04%). Com isto pode ser observado que o óleo essencial se trata de uma mistura de hidrocarbonetos dos quais quinze são monoterpenos (52,62%) e oito desses compostos são sesquiterpenos (47,01%). A partir dos dados obtidos ao longo do trabalho concluímos que as técnicas empregadas na identificação das substâncias, Cromatografia Gasosa Acoplada a Espectrometria de Massas CG-EM, foi eficaz e cumpriu os objetivos.

Ainda pode ser observada uma semelhança entre os dados já existentes na literatura e os dados obtidos no que diz respeito aos compostos majoritários, pois todos já foram identificados anteriormente como sendo os compostos que aparecem em maior concentração para esta espécie. Além disso, ao comparar esses resultados com a literatura existente, pode ser vista uma variação na composição desses óleos no que diz respeito as proporções dos compostos majoritários e de outros compostos minoritários, que pode estar relacionada as variações ambientais as quais cada individuo está exposto.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R.P. et al. Identification of essential oil components by gas chromatography/mass spectrometry. Carol Stream, IL: Allured publishing corporation, 2009.
- ALENCAR FILHO, J. M. T., et al. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil from leaves of *Croton heliotropiifolius* in different seasons of the year. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 27, n. 4, p. 440-444, 2017.
- ALVES, I. A. B. S., et al. "Chemical composition, antioxidant and topical anti-inflammatory activities of *Croton cordiifolius* Baill. (Euphorbiaceae)." **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 11, n. 2, p. 22-33, 2017.
- ANGELICO, E. C., et al. "Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils and *Crotons* varieties modulator in the Brazilians Northeast semiarid." **African Journal of Plant Science**, v. 8, n. 7, p. 392-397, 2014.
- ARAÚJO, F. M., et al. "Antibacterial activity and chemical composition of the essential oil of *Croton heliotropiifolius* Kunth from Amargosa, Bahia, Brazil." **Industrial Crops and Products**, v. 105, p. 203-206, 2017.
- ATHIKOMKULCHAI, S., et al. "Chemical Composition of the Essential Oil from *Croton oblongifolius* and its Antibacterial Activity against *Propionibacterium acnes*." **Natural product communications**, v. 10, n. 8, 2015.
- BRITO, S. S. S., et al. "*Croton argyrophyllus* Kunth and *Croton heliotropiifolius* Kunth: Phytochemical characterization and bioactive properties." **Industrial crops and products**, v. 113, p. 308-315, 2018.

CAMARA, C. A. G., *et al.* Chemical Composition and acaricidal activity of essential oils from *Croton rhamnifolioides* Pax and Hoffm. in different regions of a caatinga biome in northeastern Brazil. **Journal of Essential Oil Bearing Plants**, v. 20, p. 1434-1449, 2017.

CARVALHO, JR de S. *et al.* Propagação vegetativa de quebra-faca (*Croton conduplicatus* Kunth.-Euphorbiaceae) sob diferentes concentrações de ácido indolbutírico. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Jornada De Iniciação Científica Da Embrapa Semiárido, 12., 2017, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2017., 2017.

CAVALCANTI, D. F. G., *et al.* Aspectos e potencialidades biológicas do gênero *Croton* (Euphorbiaceae). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 7, p. 45931-45946, 2020.

DE OLIVEIRA, B. M., *et al.* Euphorbia Tirucalli: No Tratamento Complementar do Câncer. *Revista UNINGÁ Review*, v. 20, n. 3, 2018.

DÍAZ, J. G., *et al.* Antileishmanial Potentialities of *Croton linearis* Leaf Essential Oil. **Natural Product Communications**, v. 13, n. 5, p. 1934578X1801300527, 2018.

DÓRIA, G. A. A., *et al.* A study of the larvicidal activity of two *Croton* species from northeastern Brazil against *Aedes Aegypti*. **Pharmaceutical biology**, v. 48, n. 6, p. 615-620, 2010.

FELIPE, L. O., *et al.* "Terpenos, aromas e a química dos compostos naturais." **Química Nova na Escola**, v. 39, n. 2, p. 120-130, 2017.

FERNANDES, Daiana Nolasco Moreira. Composição Química, Atividade Antimicrobiana E Antioxidante Do Óleo Essencial de *Croton tetradenius* Baill (EUPHORBIACEAE). 2016.

GOUOLLALY, T., *et al.* "Chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Croton dybowskii* Hutch from Congo-Brazzaville.", 2019.

JÚNIOR, G. N. A., *et al.* Espécies da família Euphorbiaceae na alimentação animal. **PUBVET**, v. 12, p. 133, 2018.

KOWALSKI, R., *et al.* "Secretory structures and essential oil composition of selected industrial species of Lamiaceae." **Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus**, v. 8, n. 2, 2019.

MONTEIRO, P. A., *et al.* "Chemical composition and antiproliferative activity of *Croton campestris* A. St.-Hil. essential oil." **Natural product research**, v. 33, n. 4, p. 580-583, 2019.

MOURA, L. B., *et al.* Determinação da massa fresca de sementes de *Cnidocolus urens* (L.)Arthur (EUPHORBIACEAE). **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 21392-21403, 2019.

OLIVEIRA, D. D., *et al.* Fixed and volatile constituents of *Croton heliotropiifolius* Kunth from Bahia-Brazil. 2016.



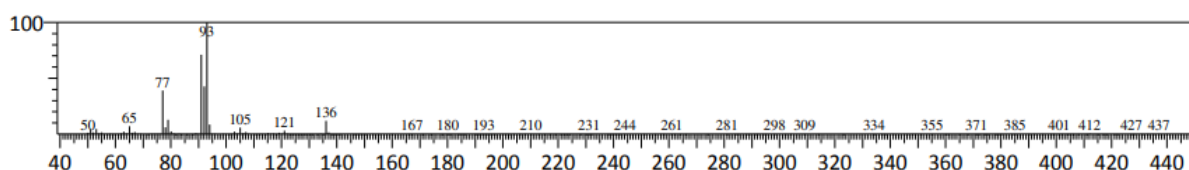
- OLIVEIRA, L. F., *et al.* "Chemical composition of the volatile oil of *Croton Glandulosus* Linnaeus and its allelopathic activity." **Natural product research**, v. 35, n. 22, p. 4803-4806, 2021.
- PALMEIRA-JUNIOR, S. F., *et al.* "Constituintes químicos das folhas de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae)." **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 397-402, 2006.
- PINO, J. A., *et al.* "Chemical composition of the essential oil from *Croton wagneri* Müll. Arg. (Euphorbiaceae) grown in Ecuador." **Journal of Essential Oil Research**, v. 30, n. 5, p. 347-352, 2018.
- PINTO, C. C. C., *et al.* "Chemical Composition and larvicidal activity against *Aedes Aegypti* of essential oils from *Croton jacobinensis* Baill." **Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y aromáticas**, v. 15, n. 2, p. 122-127, 2016.
- RIBEIRO, S. M., *et al.* "Influência da sazonalidade e do ciclo circadiano no rendimento e composição química dos óleos essenciais de *Croton* spp. da Caatinga." **Iheringia. Série Botânica.**, v. 73, n. 1, p. 31-38, 2018.
- ROCHA, R. R., *et al.* "Comparative study of the chemical composition, antibacterial activity and synergic effects of the essential oils of *Croton tetradenius* baill. And *C. pulegioidorus* baill. Against *Staphylococcus aureus* isolates." **Microbial Pathogenesis**, v. 156, 2021.
- RODRIGUES, A. N. C., *et al.* "Conhecimento popular sobre o uso de plantas medicinais no assentamento Agrocasa, em São Francisco do Pará, Pará, Brasil." **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018.
- RODRIGUES, T. A., *et al.* "A Valorização Das Plantas Mediciniais Como Alternativa À Saúde: Um Estudo Etnobotânico." **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, 2020.
- SILVA, J. A. G. *et al.* "Screening Fitoquímico e Avaliação da Toxicidade de *Croton heliotropiifolius* Kunth (Euphorbiaceae) frente à *Artemia salina* Leach." **Revista Virtual de Química**, v. 9, n. 3, 2017.
- SILVA, P. T., *et al.* "Circadian Rhythm and larvicidal activity against *Aedes Aegypti* of essential oils from *Croton piuihiensis*." **Revista Virtual de Química**, v. 11, n. 6, 2019.
- SODRÉ, R.C., *et al.* "Molecular, morphological, and anatomical data support a new species of *Croton* sect. *Geiseleria* (Crotonoideae, Euphorbiaceae)." **Plant Systematics and Evolution**. V. 305, p. 233–246, 2019.
- SODRÉ, R. C., *et al.* "O gênero *Croton* L. (Euphorbiaceae s.s. – Crotonoideae) na Floresta Nacional de Silvânia, Goiás, Brasil." **Iheringia, Série Botânica**. V. 70, n. 1, p. 89–104, 2015.
- VALAREZO, E., *et al.* "Chemical Constituents of the Essential Oil from Ecuadorian Endemic Species *Croton ferrugineus* and Its Antimicrobial, Antioxidant and  $\alpha$ -Glucosidase Inhibitory Activity." **Molecules**, v. 26, n. 15, 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. WHO global report on traditional and complementary medicine 2019. World Health Organization. Acesso em 13 dez. 2021. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/312342>. 2019.

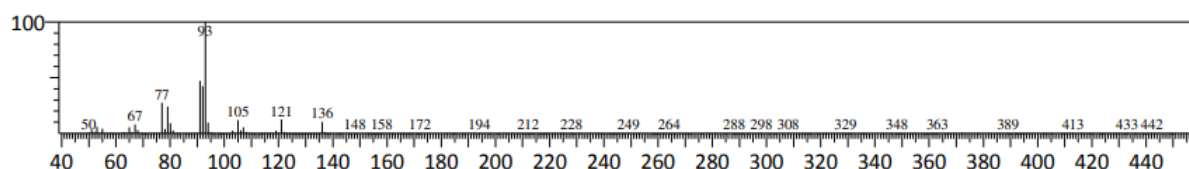
XIMENES, R. M., *et al.* Antinociceptive and wound healing activities of *Croton adamantinus* Müll. Arg. essential oil. **Journal of natural medicines**, v. 67, n. 4, p. 758-764, 2013.

## APÊNDICE A – ESPECTROS DE MASSAS DAS SUBSTÂNCIAS ISOLADAS DO ÓLEO ESSENCIAL DE *CROTON HELIOTROPIIFOLIUS*

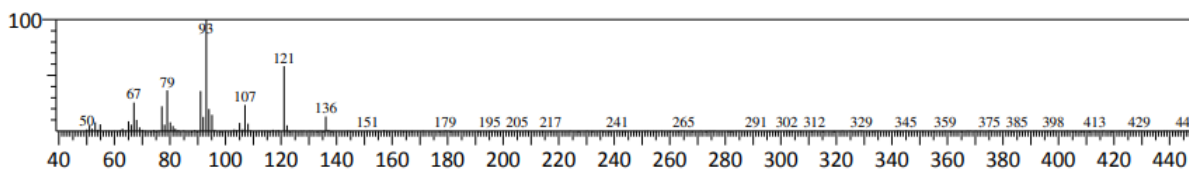
### APÊNDICE A.1: Espectro de massas do $\alpha$ -Tujeno



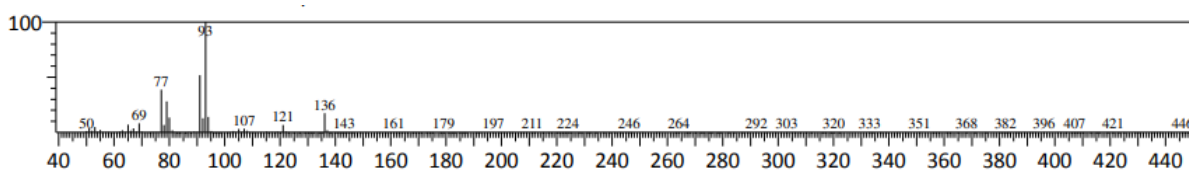
### APÊNDICE A.2: Espectro de massas do $\alpha$ -Pino



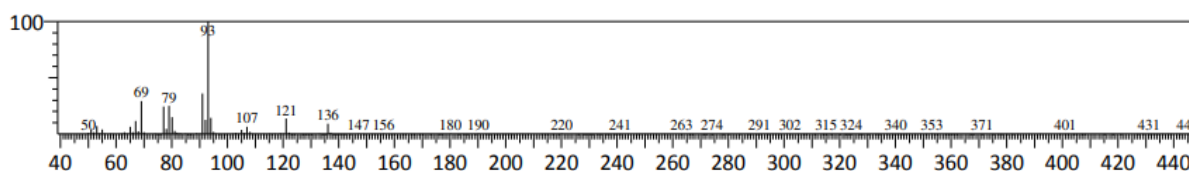
### APÊNDICE A.3: Espectro de massas do Canfeno



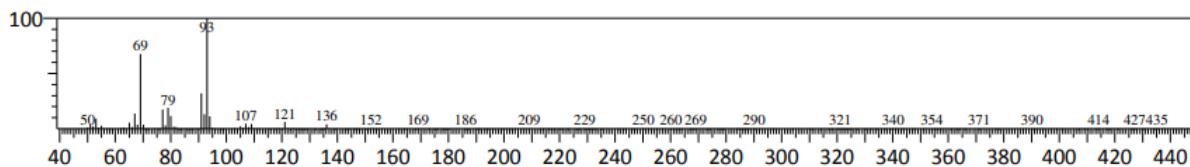
### APÊNDICE A.4: Espectro de massas do Sabineno



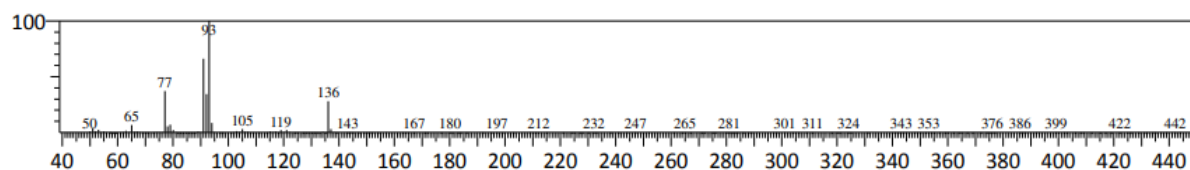
### APÊNDICE A.5: Espectro de massas do $\beta$ -Pino



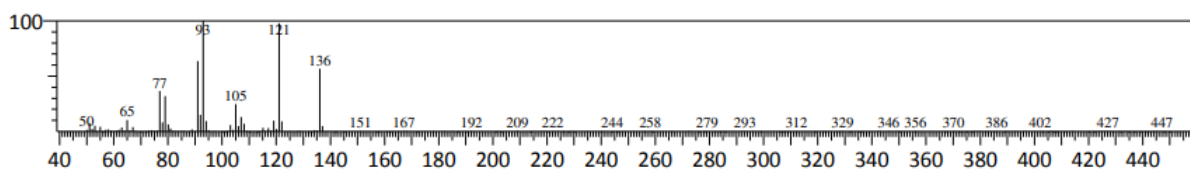
**APÊNDICE A.6:** Espectro de massas do Mirceno



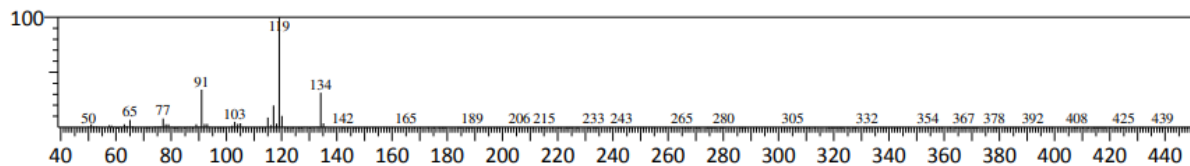
**APÊNDICE A.7:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Felandreno



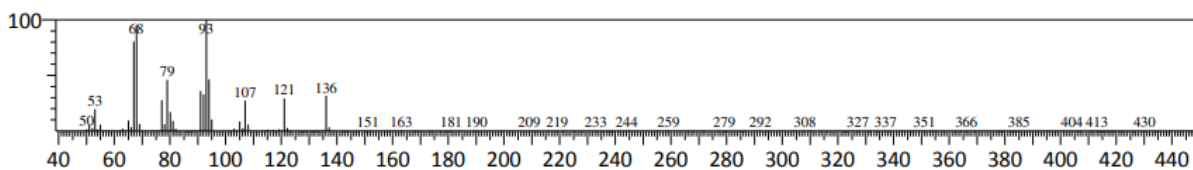
**APÊNDICE A.8:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Terpineno



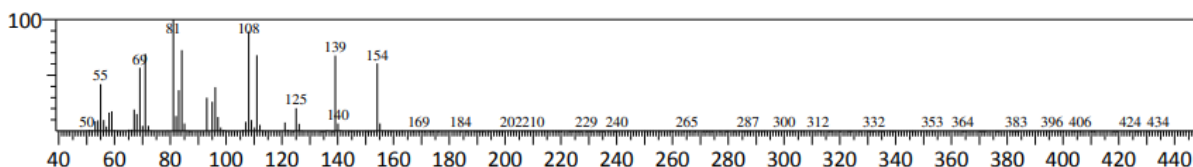
**APÊNDICE A.9:** Espectro de massas do p-Cimeno

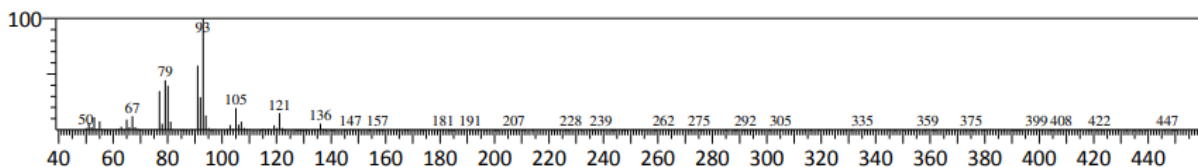
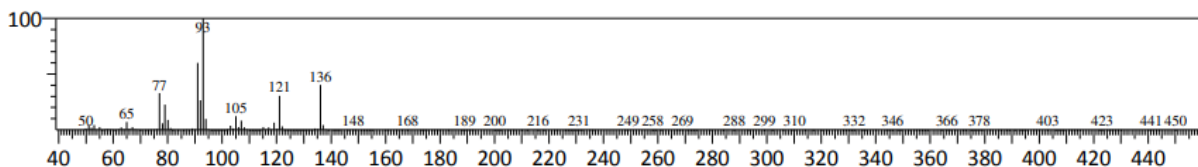
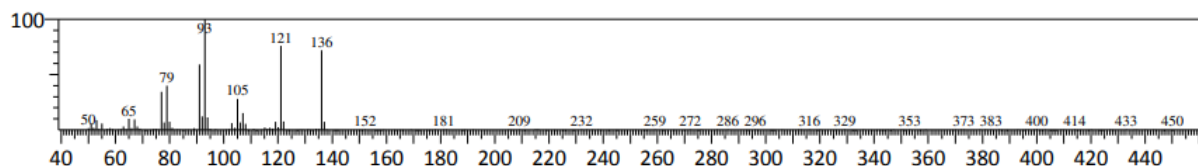
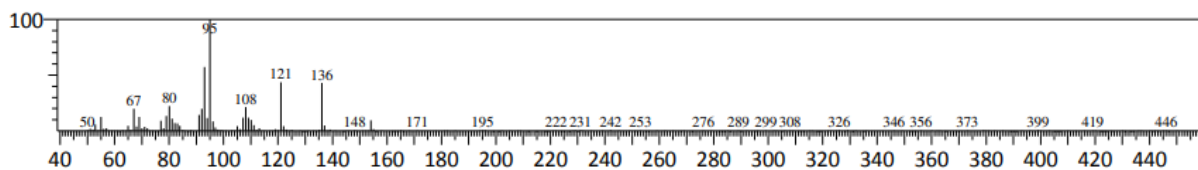
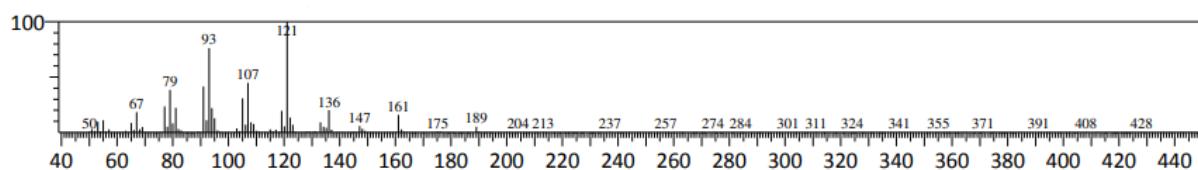
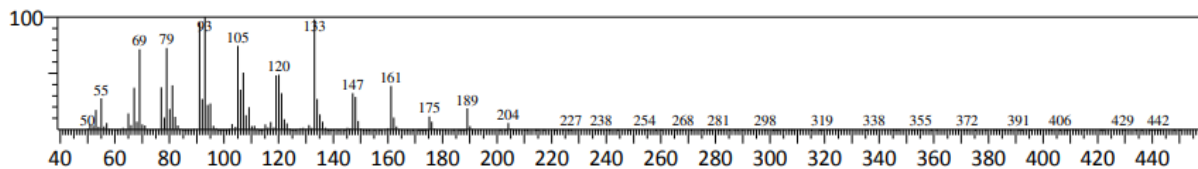
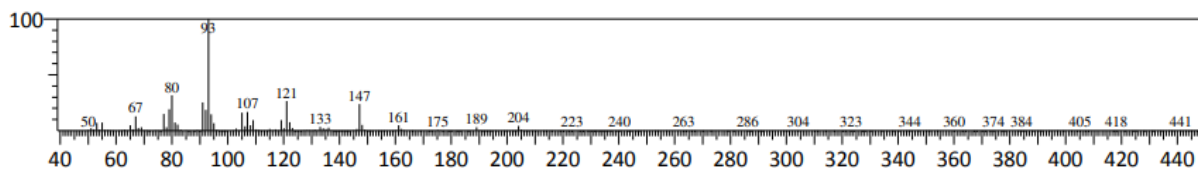


**APÊNDICE A.10:** Espectro de massas do Limoneno

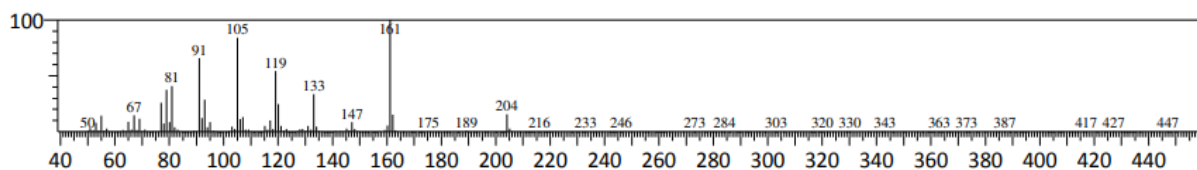


**APÊNDICE A.11:** Espectro de massas do 1,8-Cineol

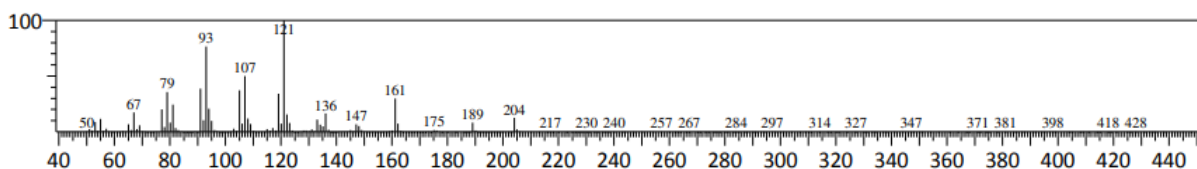


**APÊNDICE A.12:** Espectro de massas do  $\beta$ -(E)-Ocimeno**APÊNDICE A.13:** Espectro de massas do  $\gamma$ -Terpineno**APÊNDICE A.14:** Espectro de massas do Terpinoleno**APÊNDICE A.15:** Espectro de massas do Acetato de Bornil**APÊNDICE A.16:** Espectro de massas do  $\delta$ -Elemeno**APÊNDICE A.17:** Espectro de massas do E-Cariofileno**APÊNDICE A.18:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Humuleno

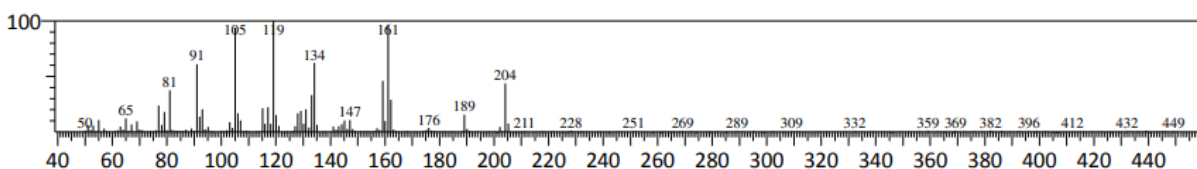
**APÊNDICE A.19:** Espectro de massas do  $\gamma$ -Muuroleno



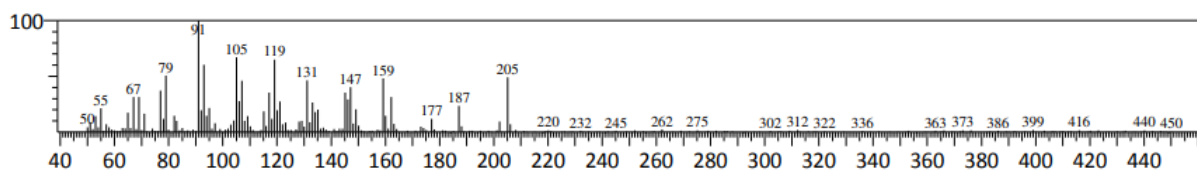
**APÊNDICE A.20:** Espectro de massas do Biclogermacreno



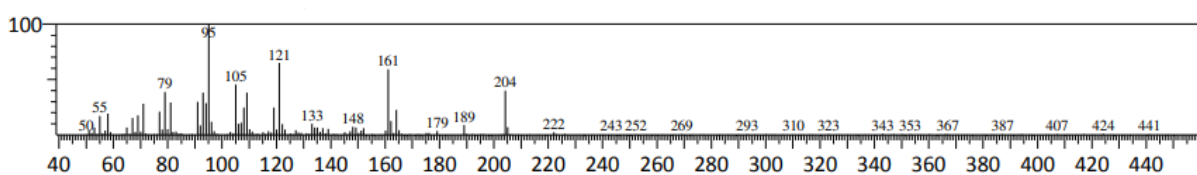
**APÊNDICE A.21:** Espectro de massas do  $\delta$ -Cadineno



**APÊNDICE A.22:** Espectro de massas do Espatuleno



**APÊNDICE A.23:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Cadinol



## AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as bênçãos concedidas em minha vida.

A Professora Maria da Conceição de Menezes Torres pela orientação durante todos esses anos de trabalhos.

Aos meus pais Marcos Aurélio da Luz e Zilda de Araújo Silva e aos meus avós Francisco da Luz e Maria Aparecida da Luz por todo o apoio não apenas durante a graduação, mas por todo o cuidado durante minha vida.

A minha amada namorada Maria Elaine Pontes, por todo o companheirismo e apoio durante esses anos.

Às amigas Ana Renata, Izabelle e Danielly, que estiveram comigo durante toda essa jornada acadêmica e com quem dividi tantos momentos.

Ao Mestre Antônio Júnior da Costa Barbosa, pelo auxílio em diversos trabalhos realizados juntos.

Ao Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análises (LCMA) da Universidade Federal da Paraíba, pela realização das análises de GC/EM.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Iniciação Científica que possibilitou a realização deste trabalho.