



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS I  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA**

**ANTONIO JUNIOR COSTA BARBOSA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *CROTON SONDERIANUS***

**CAMPINA GRANDE-PB  
2018**

**ANTONIO JUNIOR COSTA BARBOSA**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *CROTON SONDERIANUS***

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

**Área de concentração:** Química Orgânica.

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

**CAMPINA GRANDE - PB  
2018**

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.

B238c Barbosa, Antonio Junior Costa.  
Composição química dos óleos essenciais de *croton sonderianus* [manuscrito] / Antonio Junior Costa Barbosa. - 2018.  
41 p. : il. colorido.  
Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2018.  
"Orientação : Profa. Dra. Maria da Conceição de Menezes Torres, Departamento de Química - CCT."  
1. Planta medicinal. 2. Extração de óleo. 3. Fitoterapia. 4. Composição química. I. Título  
21. ed. CDD 581.634

ANTONIO JUNIOR COSTA BARBOSA

**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *CROTON SONDERIANUS***

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

Área de concentração: Química Orgânica.

Aprovada em: 27/11/2018.

**BANCA EXAMINADORA**

Maria da Conceição Menezes Torres  
Prof.ª. Dra. Maria da Conceição Menezes Torres (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Soraya Alves de Moraes  
Prof.ª. Dra. Soraya Alves de Moraes  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Helimarcos Nunes Pereira  
Prof. Me. Helimarcos Nunes Pereira  
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

## AGRADECIMENTOS

A Deus por toda bondade, bênçãos que tem derramado sobre a minha vida.

A professora Maria da Conceição de Menezes Torres pelas leituras sugeridas ao longo dessa orientação e pela dedicação do seu ensino.

Ao meu pai Antonio Araújo Barbosa, aos meus irmãos João Pedro Costa Barbosa, Ângela Cristina Barbosa, Isabel Cristina Barbosa, Juscelino Costa Barbosa e Joelma Costa Barbosa, pela compreensão por minha ausência nas reuniões familiares.

A minha mãe Marinalva Costa da Silva Barbosa, que sempre me apoiou e ajudou com sua paciência e incentivo.

Aos professores do Curso de Graduação em Química da UEPB, em especial, Juracy Regis de Lucena, Kaline Moraes, Soraya Alves, Francisco Dantas, Gilberlândio Nunes e Roseilda Silva que contribuíram ao longo desses quatro anos, por meio das disciplinas e ensinamentos, para minha formação acadêmica.

A Thiago Marinho pelo seu companheirismo e dedicação de quase o seu tempo todo comigo, me ajudando com as minhas dúvidas.

Aos colegas de classe Juliana Félix, Heloisa pelos momentos de amizade e apoio.

Aos meus amigos Aline, Olávio, Rhaisa, Edlene e Jussara Alves, por sempre estarem comigo na minha jornada acadêmica que me proporcionaram momentos fantásticos, sempre com nossas conversas que só nós entendemos.

A mestrande Lidiane Gomes por ter me ajudado no desenvolvimento desse trabalho com sua paciência incrível de ensinar passo a passo dos instrumentos e demais processos.

Ao professor Harley Alves, do Departamento de Farmácia, da UEPB, por ceder o seu tempo e o laboratório para fins de extração do Óleo Essencial.

A Dr. Alexandre Gomes da Silva (Pós doutorando), do Departamento de Antibióticos, do Centro de Ciências da Universidade Federal de Pernambuco pela identificação do material.

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

“Nenhum problema pode ser resolvido a partir do mesmo nível de consciência que o criou”.

Albert Einstein

## RESUMO

As plantas do gênero *Croton*, pertencentes à família Euphorbiaceae, compõem o elenco de plantas usadas para fins medicinais. Muitas destas plantas são produtoras de óleos essenciais, cuja composição química é rica em mono- e sesquiterpenos que, em geral, são de interesse terapêutico, visto que apresentam um grande leque de atividades biológicas. A espécie *Croton sonderianus*, conhecido pelo nome popular de marmeleiro preto, é encontrado na região nordeste e apresenta ação larvicida, antiinflamatória, antinociceptiva, entre outras. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar a composição química dos óleos essenciais de *Croton sonderianus* do agreste paraibano. Os óleos essenciais das folhas e inflorescência foram extraídos pelo método da hidrodestilação e depois analisados por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM). Análise dos dados obtidos por CG/EM permitiu a identificação de trinta e dois compostos, representando mais de 90 % da composição química de cada óleo. Os principais constituintes do óleo das folhas foram o biciclogermacreno (34,0%), D-germacreno (19,0%) e *trans*-cariofileno (17,8%) e os principais componentes do óleo das inflorescências foram o óxido de cariofileno (27,9%), espatulenol (16,7%) e 1,8-cineol (8,0%). Tais resultados mostram que fatores como temperatura e solo interferem diretamente na composição química dos óleos essenciais.

**Palavras-Chave:** Constituintes químicos. Óleo essencial. *Croton sonderianus*.

## ABSTRACT

Plants of the genus *Croton*, that belongs to the family Euphorbiaceae, compound the list of the plants used for medicinal purposes. Many of these plants are producers of essential oils, which the chemical composition is rich in sesquiterpenes monkeys, which are generally of therapeutic interest, since they find a great range of biological activities. The species *Croton sonderianus*, known by the popular name of “marmeleiro preto”, is found in the northeast region and presents larvicidal, antiinflammatory, antinociceptive action, among others. Correspondingly, the objective of this research was to investigate the chemical composition and to evaluate of antioxidant properties the of the essential oils of *Croton sonderianus* of the wild paraibano. The essential oils from the leaves and inflorescence were extracted by the hydrodistillation method and then by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC / MS). The analysis of data obtained by GC / MS allowed the identification of thirty-two compounds, representing more than 90% of the chemical composition of each oil. The main leaf's oil constituents were bicyclogermacrene (34.0%), D-germacrene (19.0%) and *trans*-caryophyllene (17.8%) and the main oil components of inflorescences in caryophyllene oxide (27, 9%), spatulenol (16.7%) and 1,8-cineole (8.0%). Those results show how temperature and soil directly interfere in the chemical composition of essential oils.

**Keywords:** Chemical constituents. Essential oil. *Croton sonderianus*



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Estruturas de substâncias mais abundantes em óleos essenciais. ....	15
<b>Figura 2:</b> Condensação de unidades isoprênicas para formação do esqueleto de carbonos dos constituintes dos óleos voláteis. ....	16
<b>Figura 3:</b> Sistema de destilação por arraste a vapor (a) e por hidrodestilação (b) .....	18
<b>Figura 4:</b> <i>Croton sonderianus</i> em seu habitat natural com ênfase nas inflorescências.....	20
<b>Figura 5:</b> Estrutura dos constituintes identificados nos óleos essenciais OCS1 e OCS2 de <i>C. sonderianus</i> .....	26
<b>Figura 6:</b> Cromatograma CG/EM do óleo essencial das folhas de <i>C. sonderianus</i> (OCS1)....	27
<b>Figura 7:</b> Cromatograma CG/EM do óleo essencial das inflorescências de <i>C. sonderianus</i> (OCS2).....	27

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Condensação de unidades de isopreno na formação de terpenóides. ....	17
<b>Tabela 2:</b> Estudos envolvendo a composição química e atividades biológicas do óleo essencial de <i>C. sonderianus</i> .....	21
<b>Tabela 3:</b> Composição química dos óleos essenciais das folhas (OCS1) e inflorescências (OCS2) do óleo essencial de <i>C. sonderianus</i> . ....	24

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG/EM	Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas
NIST	<i>Nacional Institute of Standarts and Technology</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
OCS1	Óleo essencial das folhas de <i>C. sonderianus</i>
OCS2	Óleo essencial das inflorescências de <i>C. sonderianus</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1 Objetivo Geral</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos</b> .....	<b>13</b>
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>14</b>
<b>3.1 Óleos Essenciais</b> .....	<b>14</b>
<b>3.2 Constituintes Químicos dos Óleos Essenciais</b> .....	<b>15</b>
3.2.1 <i>Terpenóides</i> .....	15
<b>3.3 Método de Extração de Óleo Essencial</b> .....	<b>17</b>
3.3.1 <i>Extração por Arraste a Vapor</i> .....	17
3.3.2 <i>Extração por Hidrodestilação</i> .....	17
<b>3.4 Métodos de Análise dos Óleos Voláteis</b> .....	<b>18</b>
<b>3.5 Gênero <i>Croton</i></b> .....	<b>19</b>
<b>3.6 Óleos Essenciais em Espécie de <i>Croton sonderianus</i>: Constituintes Químicos e Atividades Biológicas</b> .....	<b>20</b>
<b>4 METODOLOGIA</b> .....	<b>21</b>
<b>4.1 Levantamento Bibliográfico</b> .....	<b>21</b>
<b>4.2 Coleta do Material</b> .....	<b>22</b>
<b>4.3 Extração do Óleo Essencial por Hidrodestilação</b> .....	<b>22</b>
<b>4.4 Análise dos Óleos Essenciais por CG-EM</b> .....	<b>22</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1 Identificação dos Constituintes</b> .....	<b>23</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>29</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>34</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas para fins curativos é conhecido desde a história da civilização humana, e esse conhecimento tradicional da utilização das plantas para fins terapêuticos tem sido passado de geração a geração. As plantas são consideradas como uma fonte medicamentosa importante para a população, principalmente nos países em desenvolvimento, devido ao difícil acesso da população aos medicamentos sintéticos. De acordo com a OMS (Organização Mundial da Saúde), entre 60% e 80% da população mundial utiliza a medicina tradicional ou a fitoterapia no tratamento de várias doenças (TREVISAN *et al.*, 2015). O grande uso das plantas na medicina popular despertou o interesse nos cientistas em isolar seus princípios ativos e investigar seus mecanismos de ação.

Cerca de um terço dos fármacos mais prescritos e vendidos no mundo foram desenvolvidos com fundamentos de produtos naturais, e os cientistas puderam compreender fenômenos complexos permitindo que enzimas, receptores, canais iônicos e outras estruturas biológicas fossem identificados, isolados e clonados, relacionados aos produtos naturais (SOUSA, 2017). Essas substâncias podem ser significativas para os seres humanos, uma vez que apresentam atividades farmacológicas, podendo ter a sua aplicação na terapia, atuando como medicamento, ou como protótipos para síntese de novos fármacos (BARREIRO, 2014).

Metabólitos secundários isolados a partir de plantas, tais como flavonoides, taninos, alcaloides, cumarinas, ligninas, terpenos mostram ser os principais encarregados pelas ações analgésica, antiinflamatória, antiviral, hipoglicemiante, antiespasmódica e antialérgica das mesmas (VIEIRA, 2013).

A flora brasileira é conhecida por ser abundante em representação da família Euphorbiaceae. Em muitas partes do mundo, espécies dessa família são muito conhecidas por serem tóxicas e/ou medicinais (SAVIETTO, 2011). O gênero *Croton*, considerado um dos maiores da família Euphorbiaceae, compreende cerca de 1.300 espécies distribuídas em regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios (OLIVEIRA, 2016). Espécies desse gênero desempenham um papel importante nos usos tradicionais de plantas medicinais na África, Ásia e América do Sul, e são ricas em constituintes com atividades biológicas, principalmente diterpenos, tais como clerodano, labdano, kaurano, traquilobano, pimarano, etc (BERRY *et al.*, 2005; BLOCK *et al.*, 2004). Adicionalmente, muitas espécies de *Croton* são produtoras de óleos essenciais, cuja composição química é rica em mono- e sesquiterpenoides que, em geral, são de interesse terapêutico, visto que apresentam uma grande variedade de atividades biológicas (CARVALHO *et al.*, 2015).

As plantas aromáticas, normalmente exalam aromas que as tornam muito procuradas na culinária, ou até mesmo em chás, muitas destas plantas têm também propriedades medicinais e são utilizadas, principalmente, para tratar problemas digestivos (SIMÕES, 2017). Considerando plantas aromáticas, os compostos de interesse podem ser extraídos através das folhas, raízes, florescência, cascas e as flores, dependendo de algumas plantas podendo ser frescas ou até mesmo secas. Na alimentação, as ervas condimentares e aromáticas atuam realçando o sabor dos alimentos e ativando a ação das glândulas salivares (SILVA, 2011).

Os óleos essenciais, por serem misturas às vezes muito voláteis, são obtidos a partir das plantas, aromáticas através da extração por arraste d'água ou por hidrodestilação de maneira vista pela ISO (*Internatinal Standard Organization*) (SIMÕES, 2017).

Os óleos voláteis produzidos por espécies do gênero *Croton* vêm sendo alvo de estudos, devido as suas atividades biológicas, tais como: antimicrobiana (ALVES *et al.*, 2016), acaricida (CÂMARA *et al.*, 2017), antitumoral (ARAÚJO *et al.*, 2017), inseticida (TSCHUMI *et al.*, 2014), entre outras.

Estudos reportados na literatura para os óleos essenciais das folhas de *Croton sonderianus*, mostram que eles são constituídos majoritariamente por sesquiterpenos e apresentam atividade antimicrobiana contra *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Saccharomyces cerevisiae* atividade fungicida contra *Candida albicans*, *Trichophyton mentagrophyts* e *Polyporus sanguineus* (SILVA *et al.*, 2017). Contudo, a literatura não mostra estudo da composição química dos óleos essenciais da referida espécie coletada no agreste da Paraíba.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Realizar a extração e a identificação da composição química dos óleos voláteis das folhas e inflorescência da espécie *C. sonderianus* do agreste paraibano.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Extrair os óleos voláteis das folhas e inflorescência da espécie *C. sonderianus* por hidrodestilação;
- Fazer a identificação da composição química dos óleos essenciais através das análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM);

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

A humanidade vem sentindo a necessidade da utilização de produtos de origem natural, visando melhor qualidade de vida no sentido da prevenção e/ou cura de algumas doenças, tanto no uso alimentício, como para fármacos, cosméticos e perfumaria. O cultivo das plantas aromáticas pode fornecer matéria-prima para tais produtos (SICHERER *et al.*, 2018).

O Brasil é considerado uma das mais ricas fontes de material com potencial farmacológico e biotecnológico devido sua extensa diversidade de sua flora, compreendendo aproximadamente um terço da flora mundial (CARVALHO, 2001), mas ainda sim apresenta muita carência de exploração científica (SILVA *et al.*, 2012). Nesse contexto, é notável a necessidade de estudos científicos direcionados aos conhecimentos de seus compostos químicos e propriedades biológicas.

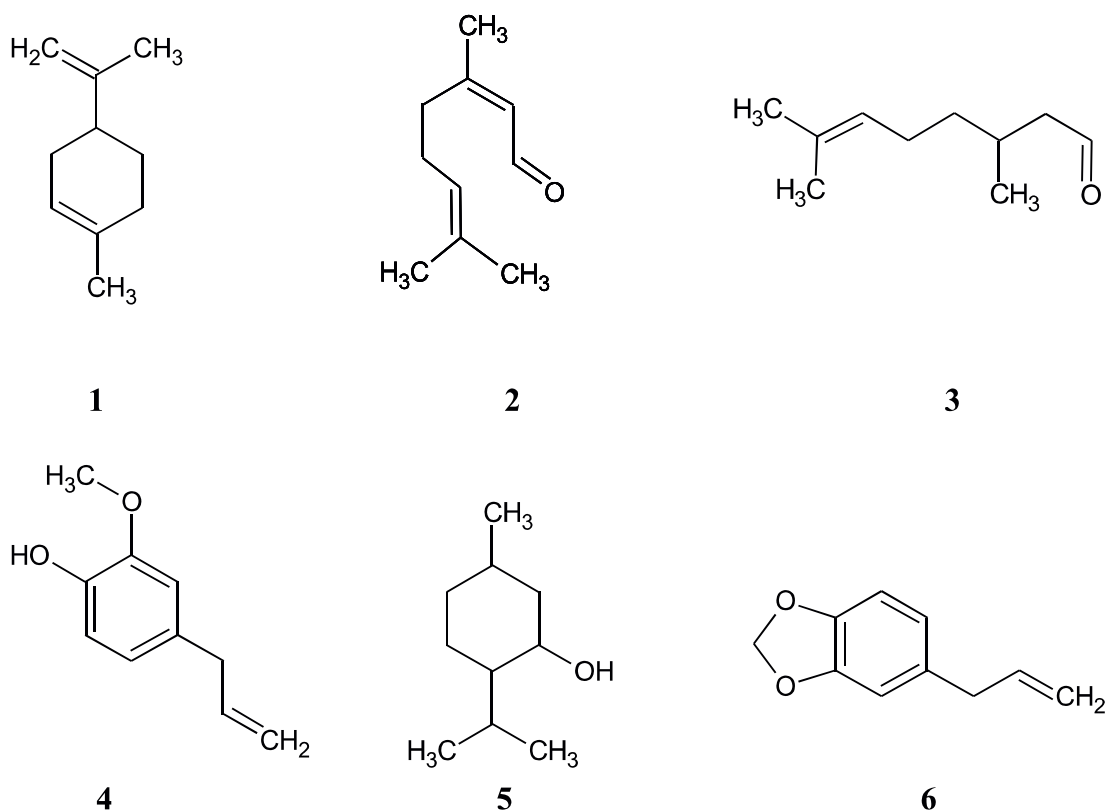
#### 3.1 Óleos Essenciais

Os óleos essenciais (OE) ou também conhecidos por óleos éteres e essências são misturas complexas de substâncias muito voláteis, frequentemente odoríferas e líquidas com aspectos de oleosidade em temperatura ambiente vindo daí a denominação *óleo*. Mas possuem como característica principal a sua volatilidade, no qual se diferenciam dos óleos simples (fixos). Outra característica muito significativa dos óleos essenciais é o aroma agradável e muitas vezes intenso, de onde vem o surgimento de essenciais (RADÜNZ, 2004; SIMÕES, 2017).

Os óleos voláteis são frequentemente obtidos a partir das flores, folhas, cascas, rizomas, caules, sementes e frutos, a exemplo dos óleos essenciais de rosas, eucalipto, canela, gengibre e laranja, respectivamente. Encontram-se em forma de pequenas gotas entre as células das plantas, onde agem como hormônios reguladores e catalisadores (BIZZO *et al.*, 2009). Um óleo essencial pode ser definido como o material volátil presente nas plantas, com odor e fragrância característicos, que consiste em compostos orgânicos provenientes as classes de terpenóides e fenilpropanóides. Eles possuem grande aplicação na perfumaria, cosmética, alimentos e como coadjuvantes em medicamentos. Estão enquadradas principalmente como aromáticas, fragrâncias fortes, fixadores de fragrâncias, em composições farmacêuticas e orais e comercializados nas suas formas brutas ou beneficiadas, fornecendo substâncias purificadas tais como: o limoneno **1**, citral **2**, citronelal **3**, eugenol **4**, mentol **5** e safrol **6**, conforme mostrado na figura 1 (MACHADO & JUNIOR, 2011).



**Figura 1:** Estruturas de substâncias mais abundantes em óleos essenciais.



Fonte: adaptada de MACHADO & JUNIOR, 2011.

## 3.2 Constituintes Químicos dos Óleos Essenciais

Os óleos essenciais são misturas muito complexas e variáveis de constituintes voláteis que pertencem de forma quase exclusiva a duas séries, caracterizadas por suas distintas origens biossintéticas: a série terpênica e a série dos fenilpropanóides (menos frequente) (SIMÕES, *et al.*, 2017).

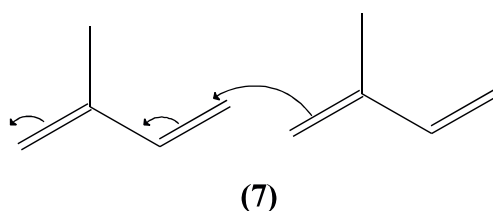
### 3.2.1 Terpenóides

Os terpenos ocorrem naturalmente como misturas altamente complexas em várias plantas odoríferas, estes são olefinas abundantes e de baixo custo, os quais podem ser transformados, em poucas etapas, em produtos da química fina. A modificação de terpenos é de grande interesse, principalmente para a indústria de perfumaria, pois terpenos sintéticos são mais baratos, mais facilmente disponíveis e uniformes na cor e odor de terpenos naturais (KOLICHESK, 2006).

Os terpenóides são formados por um número variável de unidades do isopreno (2-metilbutadieno) **7** ligadas pela condensação cabeça-cauda (Figura 2). Em que os compostos terpênicos mais frequentes nos óleos essenciais são os monoterpenos chegando a cerca de 90% dos óleos voláteis, e os sesquiterpenos (SIMÕES, *et al.*, 2017). Esses subgrupos podem sofrer variações e serem classificados em hidrocarbonetos insaturados, alcoóis simples, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas, até compostos com enxofre (SIMÕE, *et al.*, 2017). Na mistura, esses compostos encontram-se em inúmeras concentrações, sempre possuindo um majoritário, como também existindo outros com teores mais baixos (RABÊLO *et al.*, 2010; SIMÕES, 2017).


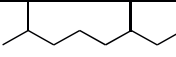
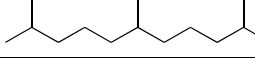
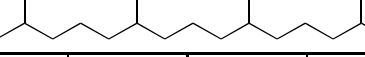
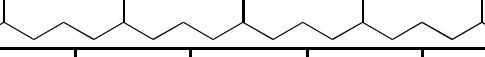
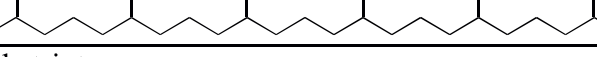
Constituintes que se destacam de uma vasta variedade de substâncias vegetais, sendo que esse termo é empregado para designar todas as substâncias onde se tem origem biosintética deriva de isopreno (2-metilbutadieno)**7**. Os compostos esqueletos carbonados dos terpenóides (Tabela 1) são formados pela condensação de um número variável de unidades pentacarbonadas (=unidades isoprênicas), de acordo com a regra do isopreno. Nos componentes de óleos voláteis predomina a condensação, como mostrada na figura 2 (SIMÕES, 2017).

**Figura 2:** Condensação de unidades isoprênicas para formação do esqueleto de carbonos dos constituintes dos óleos voláteis.



Fonte: adaptada de SIMÕES *et al.*, 2017.

**Tabela 1:** Condensação de unidades de isopreno na formação de terpenóides.

Nº de Unid.	Número de átomos de carbono	Nome ou classe
1	5 	Isopreno
2	10 	Monoterpenóides
3	15 	Sesquiterpenóide
4	20 	Diterpenóides
5	25 	Sesterpenos
6	30 	Triterpenóides
N	mais de trinta	Polisoprenóides

Fonte: adaptada de SIMÕES *et al.*, 2017.

### 3.3 Método de Extração de Óleo Essencial

A extração do óleo essencial de plantas pode ser feita através de vários métodos, porém, a técnica de arraste a vapor ou a hidrodestilação são as mais utilizadas.

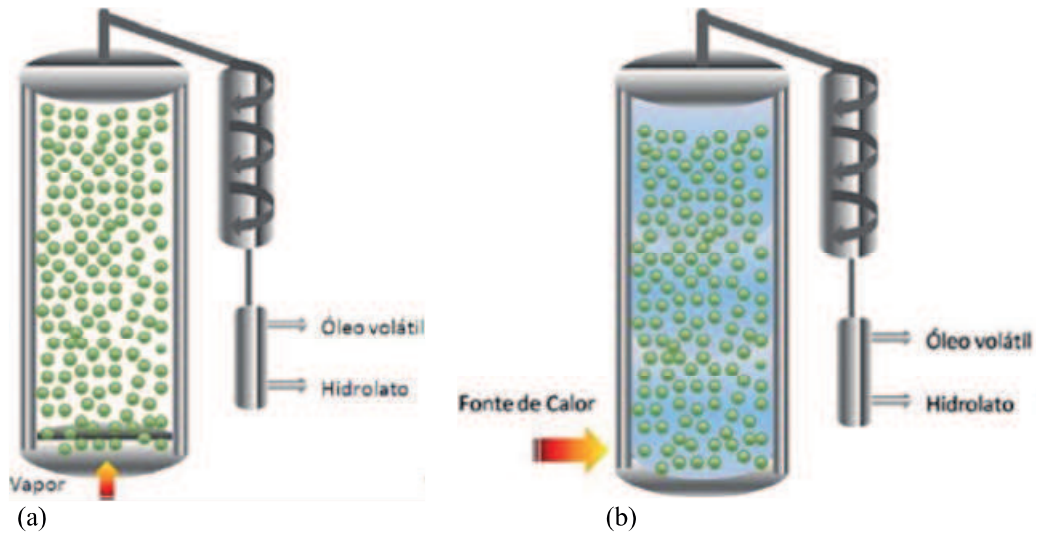
#### 3.3.1 Extração por Arraste a Vapor

A destilação por arraste a vapor é um processo tradicional na obtenção de óleos essenciais de plantas aromáticas do material vegetal colocado acima do nível da água, e o vapor da água atravessa uma peneira em que são colocadas as folhas, cascas, etc., na qual o vapor da água destilada empurra na planta o seu óleo essencial (Figura 3a). A indústria utiliza esse método por ser um processo simples e barato quando comparado com métodos mais avançados tecnologicamente (CASSEL& VARGAS, 2006).

#### 3.3.2 Extração por Hidrodestilação

O processo da hidrodestilação consiste em volatilizar e em seguida condensar uma mistura de vapor de água com os componentes o material vegetal, que é imerso em água sob aquecimento, até a fervura, resultando na formação de vapores que arrastam os compostos voláteis, os quais, após condensação separam-se da fase aquosa por decantação no aparelho tipo Clevenger. Devido as suas polaridades diferentes, o óleo se encontra na parte de cima como mostrado na figura 3b. (SERAFINE *et al.*, 2001).

**Figura 3:** Sistema de destilação por arraste a vapor (a) e por hidrodestilação (b)



Fonte: LEAL, 2008.

### 3. 4 Métodos de Análise dos Óleos Voláteis

A técnica mais comumente utilizada na análise de óleos essenciais é a cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). A cromatografia gasosa é a técnica mais utilizada para analisar substâncias voláteis, pois este método apresenta grande eficiência na separação dos compostos químicos, sendo capaz de separar até mesmo compostos orgânicos com isomeria plana similar, isomeria óptica e homólogos com grande pureza (VILEGAS, 1997).

O espectrômetro de massas é um sistema muito utilizado nas análises de amostras voláteis. Quando este sistema é acoplado a um cromatógrafo a gás, este funciona como um detector. Nesta técnica conhecida como CG/EM, o gás de arraste emergente do cromatógrafo é transferido através de uma válvula dentro de um tubo, onde ele passa por uma espécie de fenda molecular. Uma parte do fluxo de gás é então transferida para dentro da câmara de ionização do espectrômetro de massas. Assim, cada pico eluído da coluna cromatográfica é bombardeado com uma fonte ionizante, capaz de provocar a fragmentação do composto em uma grande diversidade de íons que são separados e registrados de acordo com suas razões massa/carga ( $m/z$ ) onde se determina qual foi o composto que mais se destacou tornando o principal composto do óleo essencial, onde as substâncias presentes são conferidas no *NIST* (*Nacional Institute of Standarts and Technology*) (SILVA, 2006; KLITZKE, 2012).

### 3.5 Gênero *Croton*

Os gêneros mais encontrados na família Euphorbiaceae são *Euphorbiae* e *Croton* (WILSON, 1976; SANTOS, 2003). O gênero *Croton* destaca-se por seu expressivo número de espécies chegando em torno de 1.300 na qual seus componentes vão de ervas a trepadeiras e árvores de grande porte (SILVA, 2016).

[...] Essas espécies possuem geralmente folhas com dimensões que chegam de 8,0 a 22,0 cm de comprimento e 5,0 a 12,0 cm de largura, apresentando-se as algumas vezes com pelos estrelados, as demais, pelos lepidotos ou escamosos. As flores de ambos sexos sendo pequenas, esbranquiçadas sendo muitas odoríferas, onde se tem óleo essencial na determinada planta (SOBRAL, 2006).

O gênero *Croton*, é amplamente distribuído na região nordeste do Brasil e compõe o elenco de plantas medicinais aromáticas (GUTIÉRREZ, 2010). Adicionalmente é considerado um gênero com uma composição química diversa, fato este que qualifica este gênero como altamente promissor para a prospecção de substâncias naturais farmacologicamente ativas.

Recentes trabalhos envolvendo a composição química e atividade biológica tem demonstrado importantes efeitos farmacológicos de várias espécies do gênero *Croton* nativas da caatinga nordestina, entre elas destacam-se: *Croton zehntneri*, *Croton argyrophyloides*, *Croton nepetaefolius* e *Croton sonderianus* (OLIVEIRA, 2017). Vale salientar que os óleos essenciais destas espécies possuem constituições químicas diferentes.

O *Croton sonderianus* (Figura 4) é um subarbusto encontrado no Nordeste Brasileiro, reconhecido popularmente como “marmeleiro preto” ou “marmeleiro escuro”, encontrado principalmente na região entre as bacias do rio São Francisco e Parnaíba (ANGÉLICO *et al.*, 2011). O *C. sonderianus* apresenta alto teor de óleo essencial que pode variar de 0,5% a 1,5%, as folhas e cascas são usadas como infusão ou simplesmente mastigadas como medicamento para o tratamento de perturbações gastrointestinais, reumatismo e dores de cabeça (SANTOS, *et al.*, 2005).

Após as primeiras chuvas na caatinga o *C. sonderianus* fica repleto de flores pequenas, com colorações brancas e muito aromáticas. Muitos insetos como vespas, mariposas, moscas e principalmente as abelhas nativas visitam suas flores para coletar pólen e néctar, devido à sua grande capacidade de renasço e o seu rápido crescimento, o marmeleiro é uma espécie competente para restauração de áreas degradadas (MAIA-SILVA, 2012).

**Figura 4:** *Croton sonderianus* em seu habitat natural com ênfase nas inflorescências



Fonte: Dados do autor (2018).

### **3.6 Óleos Essenciais em Espécie de *Croton sonderianus*: Constituintes Químicos e Atividades Biológicas**

Os estudos já registrados na literatura sobre a composição química e atividade biológica do óleo essencial do *C. sonderianus* estão representados na tabela 2. Como pode ser observado são reportados na literatura sete trabalhos, as folhas são as partes mais estudadas e seus óleos essenciais tem apresentado variações na composição química, sendo o biciclogermacreno o composto majoritário. Bem como, têm se mostrado como possuidores de vários tipos de atividades biológicas, tais como larvicida (LIMA *et al.*, 2013), antibacterianas, antifúngicas, entre outras.

**Tabela 2:** Estudos envolvendo a composição química e atividades biológicas do óleo essencial de *C. sonderianus*

<b>Partes da planta</b>	<b>Compostos majoritários</b>	<b>Atividades biológicas</b>	<b>Referências</b>
Folhas	Biciclogermacreno, <i>trans</i> -calamaneno e guaiazuleno	Antinociceptiva	SANTOS <i>et al.</i> , 2005
Partes aéreas	Biciclogermacreno e $\alpha$ -Pineno, Espatulenol	Larvicida	LIMA et al., 2013
Folhas Secas	Biciclogermacreno, Espetulenol e $\beta$ -Felandreno	Miorrelaxante	PINHO, 2010
Folhas	$\alpha$ -Pineno, $\beta$ -Felandreno, e <i>trans</i> -cariofileno	Larvicida	MORAIS, 2006
Partes Aéreas e Folhas	$\beta$ -Felandreno, $\beta$ - <i>trans</i> -Guaieno e $\alpha$ -Pineno	Larvicida	LIMA, 2006
Folhas	$\beta$ - <i>trans</i> -Guaieno, <i>trans</i> -cariofileno e $\beta$ -Felandreno	Gastroprotetora	OLIVEIRA, 2008
Folhas	<i>trans</i> -calamaneno	Antiinflmatória, Antinociceptiva e Gastroprotetora	AMARAL, 2004

Fonte: Dados da pesquisa (2018).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 Levantamento Bibliográfico

A presente pesquisa foi realizada através de uma investigação a partir de artigos científicos que abordam estudo sobre os óleos essenciais de *Croton sonderianus*, encontradas na plataforma *Scifinder* e *Web of Scienese*.

## 4.2 Coleta do Material

A coletada das folhas e as inflorescências do *Croton sonderianus* foi feita no período do mês julho e agosto de 2018, por volta das 8 hs da manhã, localizado -7,2098318, -35,9148049, Campina Grande-PB, sendo identificadas pelo Dr. Alexandre Gomes da Silva, onde em seu material voucher encontra-se depositado no Herbário IPA Recife-PE, sob o número 67.825.

## 4.3 Extração do Óleo Essencial por Hidrodestilação

Porções das folhas (300,0 g) e das inflorescências (300,0 g) frescas do *C. sonderianus* foram acondicionadas em um balão de 2L juntamente com 1L de água destilada e submetidas ao processo de hidrodestilação em aparelho doseador tipo Clevenger, por um período de 2 horas. Os óleos obtidos ( $V_{\text{folhas}} = 0,02\text{mL}$ ;  $V_{\text{inflorescência}} = 0,01\text{mL}$ ) foram retirados do tubo separador com o auxílio de uma micropipeta do tipo Pasteur estéril, sendo posteriormente desidratados (remoção de água residual) pela adição de sulfato de sódio anidro (30mg), em seguida, foi feita uma filtração para retirada do sulfato, acondicionado em recipientes de vidro e mantido sob refrigeração para posterior a análise.

## 4.4 Análise dos Óleos Essenciais por CG-EM

A análise dos óleos essenciais da espécie foi realizada em um cromatógrafo gasosa acoplado à espectrometria de massa (CG-EM) pertencente ao Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise - LMCA, da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB.

O equipamento utilizado foi um Cromatógrafo Gasoso acoplado a Espectrômetro de Massas: Modelo: GCMS-QP2010 Ultra da Shimadzu; Coluna capilar da: marca: RTX-5MS com seguintes dimensões: 30 m (comprimento) / 0,25 mm de Diâmetro Interno / 0,25 µm DF. As amostras foram solubilizadas em diclorometano, grau *HPLC*, na concentração 200 ppm e submetida as análises de CG-EM utilizando o seguinte gradiente de aumento de temperatura: 4°C/min. de 40°C-180°C e 10°C/min de 180-250°C, permanecendo constante por 5 min em 250°C. E com intervalo de massas de 20 – 400 Da.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho foi realizado o estudo da composição química dos óleos essenciais das folhas e inflorescências de *C. sonderianus* do agreste paraibano visando avaliar possíveis alterações na composição química dos mesmos.

O óleo essencial do *C. sonderianus* foi extraído das folhas e das inflorescências, por meio do método de hidrodestilação em um aparelho doseador tipo Clevenger, e foram obtidos com os seguintes rendimentos 0,007% e 0,003% para o óleo essencial das folhas (OCS1) e óleo essencial das inflorescências (OCS2), respectivamente. Tais rendimentos encontram-se abaixo do intervalo dos valores descritos na literatura para espécies de *Croton* (0,05% a 3,15%) (LUPE, 2007), essas variações no rendimento podem ser atribuídas a fatores como o local, período e horário de coleta do material vegetal (OLIVEIRA, 2011).

### 5.1 Identificação dos Constituintes

Foi possível a identificação de trinta e dois compostos (Figura 5), presentes nos óleos essenciais, a partir dos dados obtidos nos cromatogramas (Figuras 6 e 7) e espectros de massas (Apêndices A), compreendendo um total de **96,43%** para óleo das folhas (OCS1) e **91,12%** óleos das partes aéreas (OCS2) (Tabela 3). Os compostos identificados em cada amostra de óleo foram constituídos por uma mistura de mono- e sesquiterpenos, onde a identificação das substâncias foi realizada pela comparação dos espectros de massas obtidos com os da literatura adotada (ADAMS, 2009) e banco de dados *NIST* ([www.nist.gov](http://www.nist.gov)). No qual foi feita a correção dos índices de Kovats através de regressão linear usando o tempo de retenção experimental e o índice de Kovats da literatura (ADAMS, 2009) de alguns constituintes químicos presentes nas amostras (OCS1 e OCS2) de óleo essencial. Os constituintes químicos, seus respectivos índices de Kovats e as respectivas percentagens estão apresentados na tabela 3. A dispersão encontrada no gráfico de regressão linear pode ser observada no (Apêndice B).

O índice Kovats é um índice de retenção que descreve o comportamento de retenção dos compostos de interesse comparativamente ao de uma mistura de hidrocarbonetos saturados com diferentes números de átomos de carbonos. Ele fornece informações sobre a sequência de eluição dos compostos em função da fase estacionária e independe das condições experimentais (LANÇAS, 1993).

**Tabela 3:** Composição química dos óleos essenciais das folhas (OCS1) e inflorescências (OCS2) do óleo essencial de *C. sonderianus*.

Composto	Nome <sup>a</sup>	IK <sup>b</sup>	Composição (%)	
			OCS1	OCS2
C1	$\alpha$ -pineno	939	3,47	2,23
C2	Sabineno	975	-	0,33
C3	$\beta$ -pineno	979	-	0,71
C4	<i>p</i> -Cimeno	1024	-	1,46
C5	Limoneno	1029	4,33	2,50
C6	1,8-Cineol	1031	-	<b>7,97</b>
C7	Oxido- <i>trans</i> -Linalol	1086	-	1,09
C8	Terpinoleno	1088	3,08	-
C9	Linalol	1096	-	2,54
C10	Terpine-4-ol	1177	-	0,52
C11	Criptona	1185	-	0,53
C12	$\alpha$ -Terpineol	1188	-	0,80
C13	Mirtenil Acetato	1326	-	1,63
C14	$\delta$ -Elemeno	1338	3,45	0,37
C15	$\alpha$ -Copaeno	1376	-	1,52
C16	$\beta$ -Borboreno	1388	-	0,87
C17	$\beta$ -Elemeno	1390	7,50	0,50
C18	<i>trans</i> -Cariofileno	1418	<b>17,80</b>	6,91
C19	Aromadendreno	1441	-	0,63
C20	$\alpha$ -Humoleno	1454	3,73	2,21
C21	(Allo)-Aromadreno	1460	-	1,07
C22	$\gamma$ -Muroleno	1479	-	1,15
C23	D-Germacreno	1485	<b>19,04</b>	-
C24	Biciclogermacreno	1500	<b>34,03</b>	-
C25	$\gamma$ -Cadineno	1513	-	0,53
C26	Palustrol	1568	-	0,70
C27	Espatulenol	1578	-	<b>16,66</b>
C28	Óxido de Cariofileno	1583	-	<b>27,87</b>
C29	Globulol	1590	-	1,45
C30	Ledol	1602	-	1,54
C31	Humeleno II	1608	-	2,80
C32	$\alpha$ -Cadinol	1652	-	2,03
<b>Total</b>			<b>96,43</b>	<b>91,12</b>

<sup>a</sup>Nomes dos constituintes listados em ordem de eluição na coluna cromatográfica; <sup>b</sup>IK= índice de Kovat da literatura (ADAMS, 2009);

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

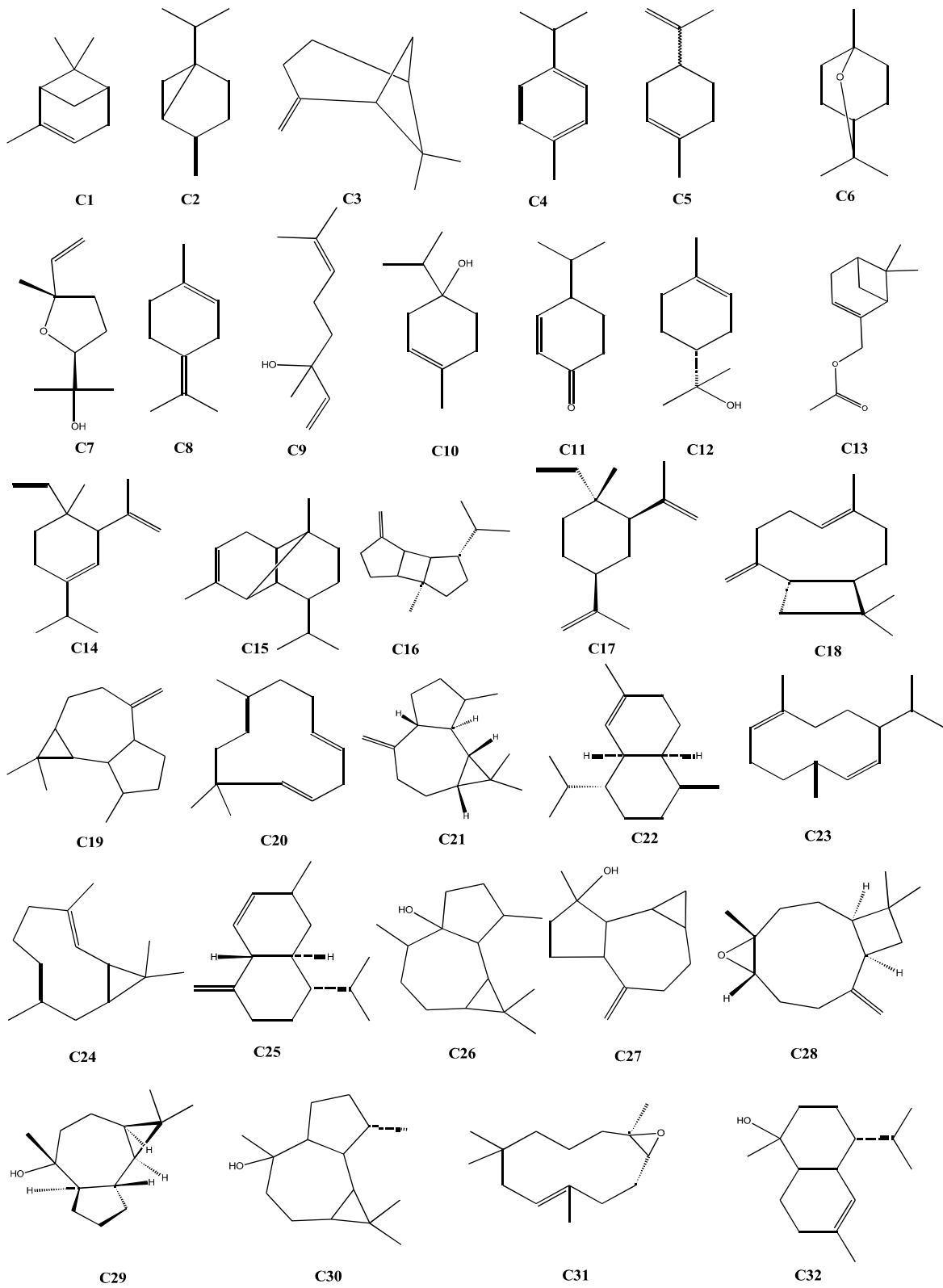
A quantidade de substâncias identificadas em cada óleo variou de 09 a 29, sendo que o óleo OCS1 apresentou como compostos majoritários biciclogermanacreno **C24** (34,0%), D-germacreno **C23** (19,04%) e *trans*-cariofileno **C18** (17,80%) (Figura 5). Enquanto que no óleo OCS2 os principais constituintes foram óxido de cariofileno **C28** (27,9%), espatulenol **C27** (16,7%) e 1,8-cineol **C6** (8,0%).

A presença do biciclogernacreno como constituinte majoritário do óleo essencial das folhas está em consonância com os dados obtidos em três trabalhos descritos na literatura para o óleo essencial de *C. sonderianus* (SANTOS *et al.*, 2005; PINHO, 2010; LIMA *et al.*, 2013). Dois trabalhos apontam o *trans*-cariofileno (MORAIS, 2006; OLIVEIRA, 2008), e dois estudos apresentou a presença significativa do espatulenol (PINHO, 2010; LIMA *et al.*, 2013) como um dos constituintes principais do óleo essencial da referida espécie. O  $\alpha$ -pineno citado como um dos compostos principais em três estudos foi detectado como minoritário nesse estudo, assim como o  $\beta$ -felandreno que não foi identificado nessa pesquisa (Tabela 2).

É importante ressaltar que o D-germacreno, óxido de cariofileno e cineol estão identificados pela primeira vez para óleo essencial da *C. sonderianus*.

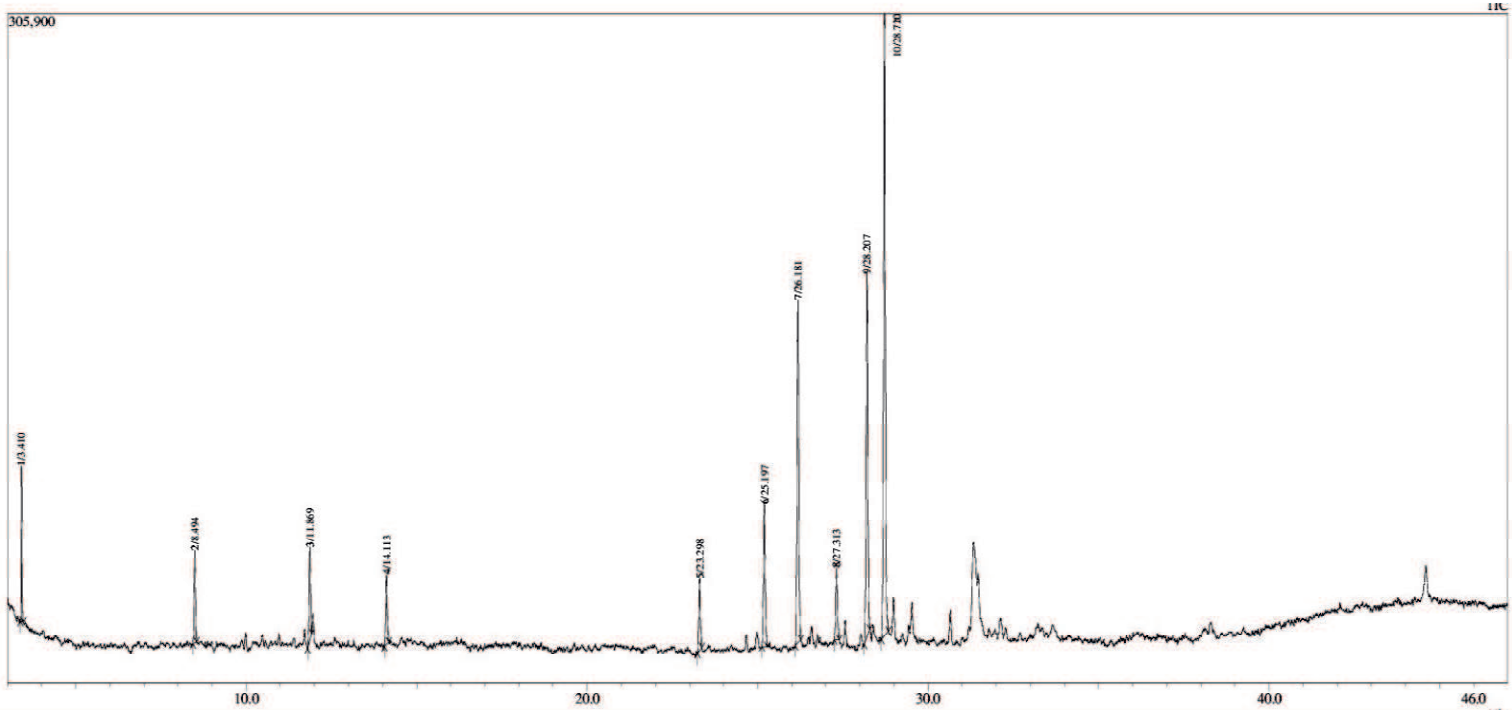
De acordo com as substâncias encontradas na literatura tanto para as folhas verdes ou secas, como para as partes aéreas percebem-se uma variação na composição química dos óleos, essas alterações na concentração de seus constituintes majoritários podem ser atribuídas a fatores externos como o local, estação do ano e horário de coleta do material vegetal (OLIVEIRA, 2011).

Figura 5: Estrutura dos constituintes identificados nos óleos essenciais OCS1 e OCS2 de *C. sonderianus*.



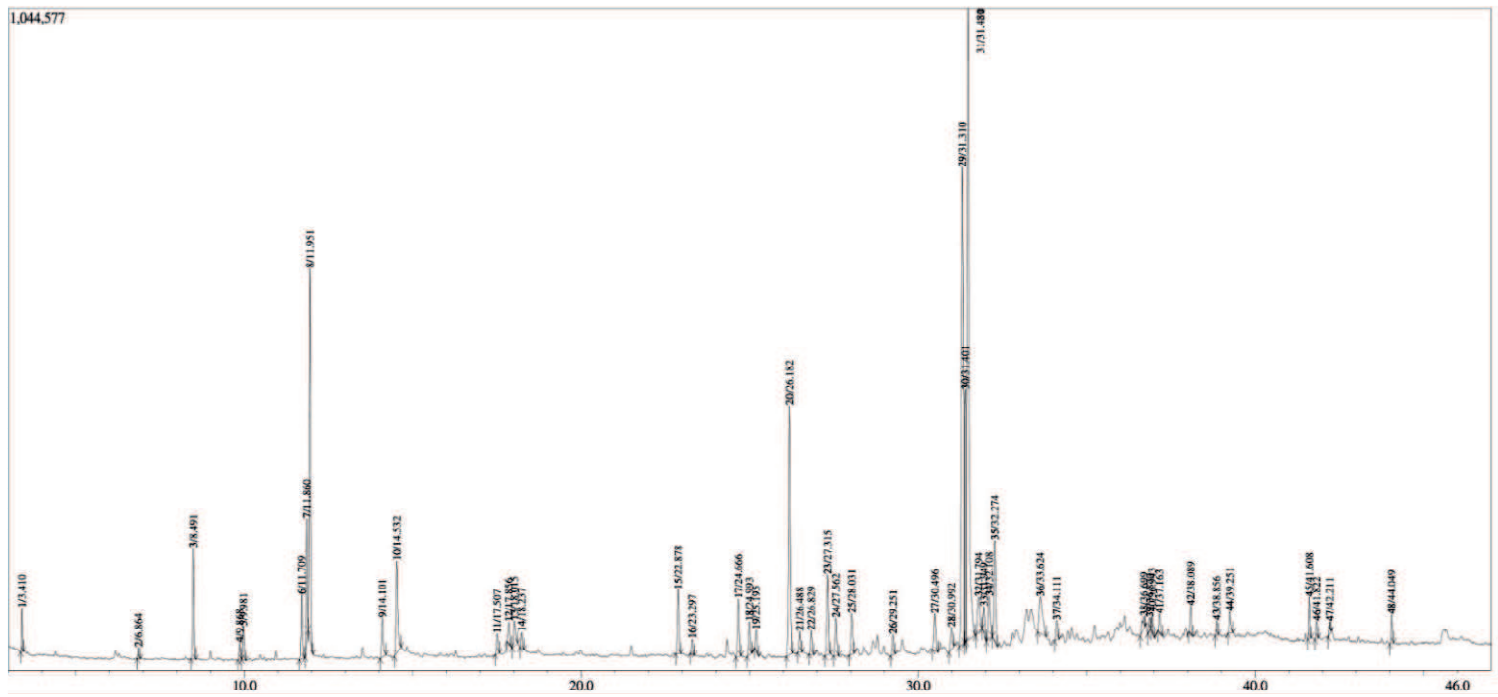
Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Figura 6: Cromatograma CG/EM do óleo essencial das folhas de *C. sonderianus* (OCS1).



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

Figura 7: Cromatograma CG/EM do óleo essencial das inflorescências de *C. sonderianus* (OCS2)



Fonte: Dados da pesquisa (2018).

## 6 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que a técnica de hidrodestilação é um método eficiente na extração dos óleos essenciais, através do qual foram obtidos os óleos voláteis das folhas e inflorescências de *C. sonderianus*.

A investigação da composição química dos óleos essenciais de *C. sonderianus* resultou na identificação de 32 constituintes, sendo que o óleo OCS1 apresentou um número menor de constituintes (09 constituintes), e óleo OCS2 mostrou uma maior diversidade química (29 compostos).

Dos constituintes químicos presentes nos óleos, 13 foram identificados como monoterpenos e 21 como sesquiterpenos, sendo o composto majoritário das folhas biciclogermacreno (34,03%), e o das partes aéreas o óxido de cariofileno (27,87%), ambos sesquiterpenos. É importante destacar que três desses compostos, D-gemacreno, óxido de cariofileno e cineol, estão sendo identificados pela primeira vez para óleo essencial de *C. sonderianus*.

A partir desses dados pode-se concluir que as plantas de *C. sonderianus* não se comportam da mesma maneira em lugares diferentes, elas podem sofrer alterações na concentração dos seus princípios ativos ao longo das estações, fatores externos, tais como, temperatura, pluviosidade, vento, solo, latitude, altitude e época estacional, interferem, de forma significativa, na elaboração dos compostos presentes nos óleos essenciais.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, Robert P. **Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectroscopy**. Illinois, United States. 2009.

ALVES, J. A. B. *et al.* Inhibition of drug sensitive and drug resistant mycobacterium tuberculosis strains by essential oil from *Croton argyrophylloides* Mull. Arg. **International Archives of Medicine**, v. 9, p. 1-7, 2016.

AMARAL, J. F. D. *et al.* **Atividade antiinflamatória, antinociceptiva, e gastroprotetora do óleo essencial de *Croton sonderianus* muell.** Tese de Doutorado. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará. 2004

ANGÉLICO, E. C. *et al.* Composição química do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* (Baill): Resultados preliminares. **Revista de Biologia e Farmácia**, v. 5, n. 2, p. 44-49, 2011.

ARAÚJO., M. P., *et al.* E. Chemical composition and antiproliferative activity of *Croton campestris* A.St.-Hil. Essential oil. **Natural Product Research** v.3, p. 1-4. 2017

BARREIRO, E. J., FRAGA, C. A. M., **Química Medicinal:- As bases moleculares da ação dos fármacos**. Artmed Editora, 2014.

BERRY P.E., HIPP A.L., WURDACK K.J., E. B.V., RIINA R. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu stricto) using ITS and *trnL-trn* FDNA sequence data. **American Journal of Botany** v.2, p.1520-1534. 2005

BIZZO, H. R., HOVELL, A. M. C., REZENDE, C. M., Óleos essenciais no Brasil: Aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas. **Química Nova**, v. 32, p. 588–594, 2009.

BLOCK, Sebastien *et al.* Diterpenes from the leaves of *Croton zambesicus*. **Phytochemistry**, v. 65, n. 8, p. 1165-1171, 2004.

CAMARA, C. A. G., MORAES, M. M., MELO, J. P. R. 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. 6, n. 20, p. 1434-1449. 2017

CARVALHO, M. A. M., FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. L. Fruta nos: ocorrência, estrutura e utilização, com ênfase em plantas do cerrado brasileiro. **Fibra dietética en Ibero american:**

**Tecnologia y Salud. Obtención, caracterización, efecto fisiológico y aplicación en alimentos. Projeto CYTED XI**, v. 6, p. 77-89, 2001.

CASSEL, E., VARGAS, R. Experiments and modeling of the *Cymbopogon interianus* essential oil extraction by steam distillation. **Journal of Mexican Chemical Society**, v. 50, p. 126 – 129, 2006.

CARVALHO, T. L. G. S. **Etnofarmacologia e Fisiologia De Plantas Mediciniais Do Quilombo Tiningú**, Santarém, Pará, Brasil. 2015.

GUTIÉRREZ, I. E. M. *et al.* **Plantas Mediciniais no Semiárido: conhecimentos populares e acadêmicos**. SciELO-EDUFBA, Salvador, Bahia, Brasil. 2010.

KLITZKE, C. F. **Aplicações da Espectrometria de Massas de Altíssima Resolução e da Mobilidade Iônica acoplada a Espectrometria de Massas em estudos de Geoquímica Orgânica**. arg. 2004. Tese de Doutorado. São Paulo: Unicamp. 2012.

KOLICHESKI, M. B. **Síntese do mirceno a partir da isomerização térmica do B-pineno**. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química, Universidade Federal do Paraná. 2006.

LANÇAS, F. M. **Cromatografia em fase gasosa**. São Carlos: Acta, 1993.

LIMA, J. K. A. *et al.* Biototoxicity of some plant essential oil against the termite *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). **Industrial Crops and Products**, v. 47, p. 246-251, 2013.

LUPE, F. A. **Estudo da composição química de óleos essenciais de plantas aromáticas da Amazônia**. 120 f. Dissertação (mestrado) – Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

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

MAIA-SILVA, C. *et al.* Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. **Fundação Brasil Cidadão**, Fortaleza, Ceará, Brasil. 2012.

MORAIS, S. M. *et al.* Larvicidal activity of essential oils from Brazilian *Croton* species against *Aedes aegypti* L. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 22, n. 1, p. 161-164, 2006.



OLIVEIRA, A. F. **Bioprospecção de produtos vegetais do cerrado maranhense com atividade anti-helmíntica**. Tese de Doutorado. Maranhão – UFMA. 2017.

OLIVEIRA, P. R. **Variabilidade e estrutura genética populacional nas espécies *Manihot irwinii* D.J. Rogers & Appan e *Manihot violacea* Pohl (Euphorbiaceae Juss.)**. Dissertação de Mestrado em Genética e Biologia Molecular - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

PINHO-DA-SILVA, L. *et al.* Croton sonderianus essential oil samples distinctly affect rat airway smooth muscle. **Phytomedicine**, v. 17, n. 10, p. 721-725, 2010.

RABÊLO, W. F. **Caracterização química, toxicidade e avaliação da atividade antibacteriana do óleo essencial do cravo da Índia (*Syzygium aromaticum*)**. Tese de Doutorado em Química – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2010.

RADÜNZ, L. L. **Efeito da temperatura do ar de secagem no teor e na composição dos óleos essenciais de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel) e hortelã-comum (*Mentha x villosa* Huds)**. Tese doutorado - Viçosa: UFV-MG. 2004.

SANTOS, F. A. *et al.* Antinociceptive effect of leaf essential oil from Croton sonderianus in mice. **Life Sciences**, v. 77, n. 23, p. 2953-2963, 2005.

SANTOS, N. R. L. *et al.* **Composição florística e grupos ecológicos das espécies de um trecho de floresta semidecídua a sub montana da Fazenda São Geraldo**. Tese de Doutorado, Viçosa-MG. 2003.

SAVIETTO, J. P. **Análise fitoquímica e atividade antiproliferativa de espécies nativas de *Croton L.* (Euphorbiaceae)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011.

SERAFINI, L. A., BARROS, N. M., AZEVEDO, J. L. **Biotechnologia na agricultura e na agroindústria**. 1. ed. Guaíba: Livraria e editor Agropecuária, v.8, p.463. 2001.

SICHERER, S. H., SAMPSON, H. A. Food allergy: a review and update on epidemiology, pathogenesis, diagnosis, prevention, and management. **Journal of Allergy and Clinical Immunology**. v. 141, n.1, p. 41-58. 2018.

SILVA, A. G. *et al.* Uso, conservação e diversidade de plantas aromáticas, condimentares e medicinais para fins medicinais na comunidade Vila Princesa, Porto Velho-RO/Use,

storage and diversity of aromatic herbs, spices and medicinal uses for medical purposes in Vila.. **Revista Pesquisa & Criação**, v. 10, n. 2, p. 21-35, 2011.

SILVA, B. L. R. **Ecofisiologia e morfoanatomia de herbáceas em florestas secas em regeneração**. Tese de Doutorado, UFPE- Pernambuco. 2016.

SILVA, E. A. S. **Estudos dos óleos essenciais de resinas de espécies *Protium* sp.** 159 f. Dissertação de Mestrado em ciências – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2006.

SILVA, J. A. G. **Investigação fitoquímica e biológica de folhas do *Croton heliotropiifolius* Kunth (Euphorbiaceae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. 2017.

SILVA, M. I. G. *et al.* Bioactivity and potential therapeutic benefits of some medicinal plants from the Caatinga (semi-arid) vegetation of Northeast Brazil: a review of the literature. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 22, n. 1, p. 193-207, 2012.

SIMÕES, C. M. O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. UFRGS; Florianópolis: Ed.09. UFSC, 2017.

SOBRAL, M. B. P. **Flora arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: Editora RIMA e Novo Ambiente. 2006.

SOUSA, F. S. C. **Bioprospecção de fungos endofíticos, associados à *Manilkara salzmannii*, planta de restinga, com atividade antimicrobiana**. Dissertação de Mestrado - Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Bahia. 2017.

TSCHUMI, H. S. *et al.* **A Gestão de uma Adequação Tecnológica: um Estudo de Caso na Indústria de Óleos Essenciais em Santo Amaro da Imperatriz-SC**. Monografia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC. 2014.

TREVISAN, G. A. **A importância e a utilização das plantas medicinais na cultura popular do município de Santa Isabel do Oeste/PR e a interação com as agentes comunitárias de saúde**. Monografia - Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza-SC 2015.

VIEIRA, L. M. **Potencial Alelopático, Antioxidante e Inibidor de Tirosinase de Aroeira-Preta (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.)**. Dissertação de Mestrado. Instituto Federal de Educação - Rio Verde - GO. 2013.

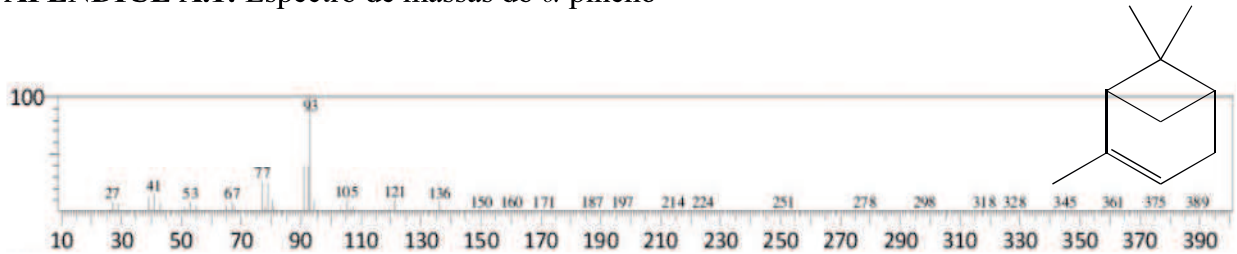
VILEGAS, J. H. Y. **Técnicas modernas de extração e de análise cromatográfica aplicadas ao controle de qualidade de plantas medicinais brasileiras.** 1997. 150 f. Tese (livre docência) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos. 1997.

WILSON, S.R., NEUBERT, L.A., HUFFMAN, J.C. The chemistry of the Euphorbiaceae. A new diterpene from *Croton californicus*. **Journal of the American Chemical Society**, v.98, n.12, p.3669-3374, 1976.

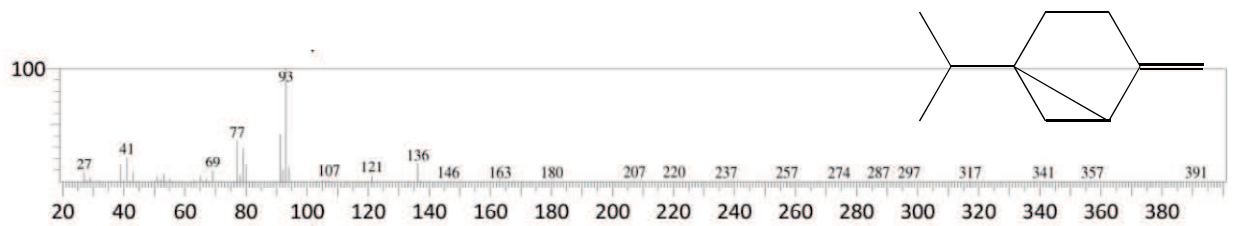
## APÊNDICES

### APÊNDICE A – ESPECTROMETRIAS DAS SUBSTÂNCIAS PRESENTES NO *C. SONDERIANUS*

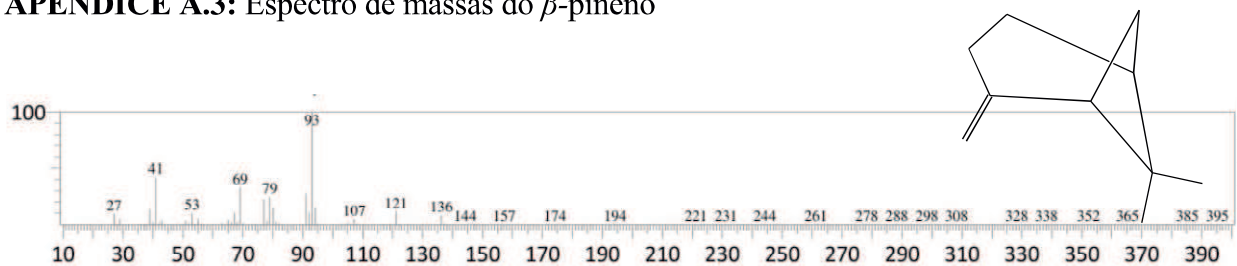
#### APÊNDICE A.1: Espectro de massas do $\alpha$ -pineno



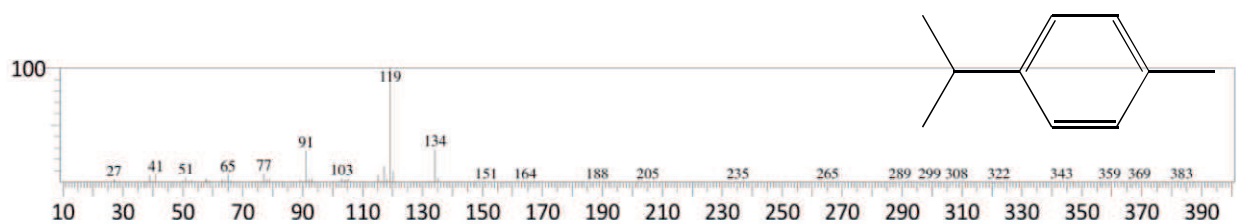
#### APÊNDICE A.2: Espectro de massas do Sabineno



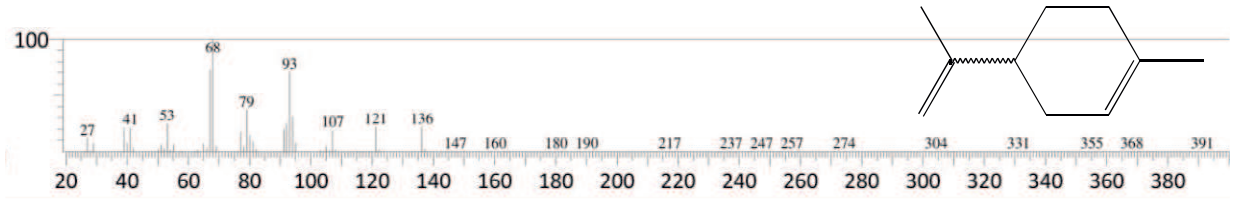
#### APÊNDICE A.3: Espectro de massas do $\beta$ -pineno



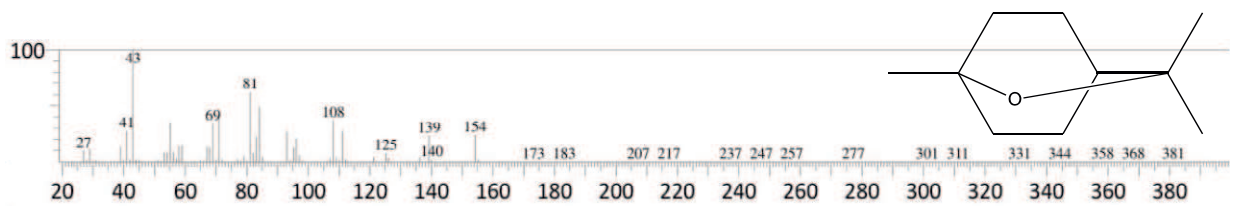
#### APÊNDICE A.4: Espectro de massas do *p*-Cimeno



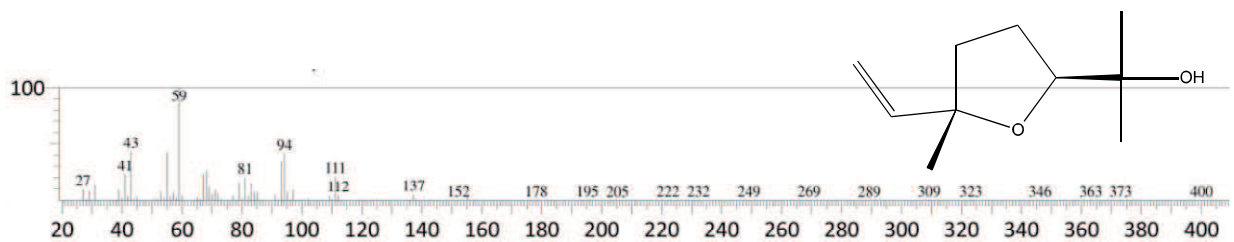
**APÊNDICE A.5:** Espectro de massas do Limoneno



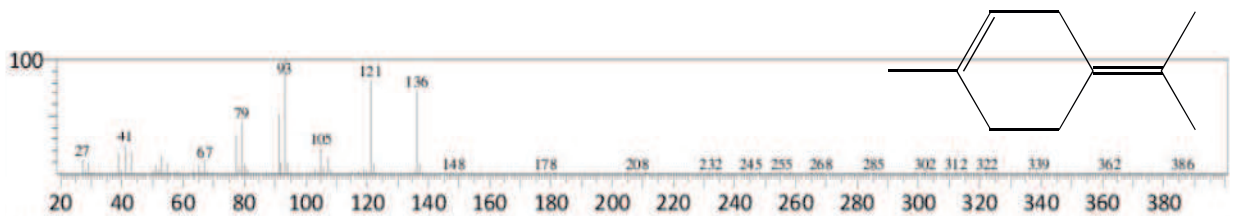
**APÊNDICE A.6:** Espectro de massas do 1,8-Cineol



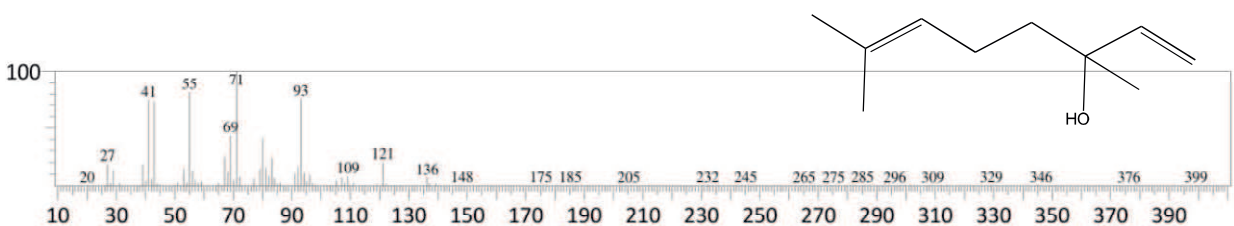
**APÊNDICE A.7:** Espectro de massas do Oxido-*trans*-Linalol



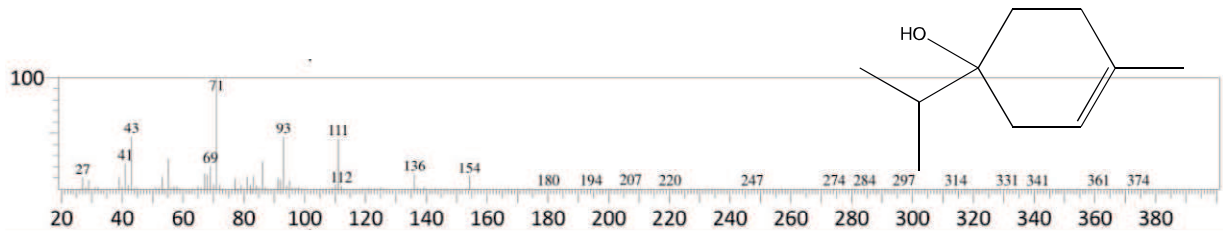
**APÊNDICE A.8:** Espectro de massas do Terpinoleno



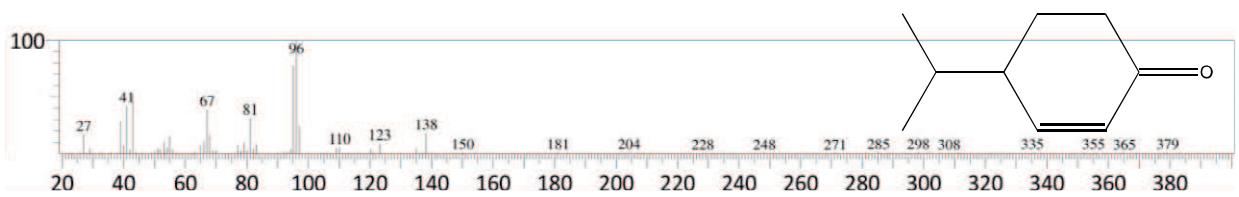
**APÊNDICE A.9:** Espectro de massas do Linalol



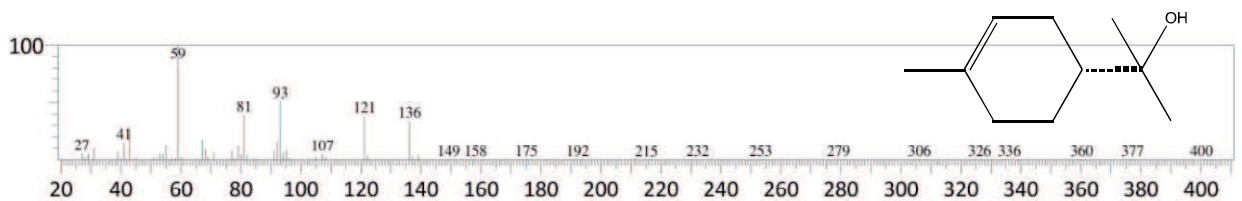
**APÊNDICE A.10:** Espectro de massas do Terpine-4-ol



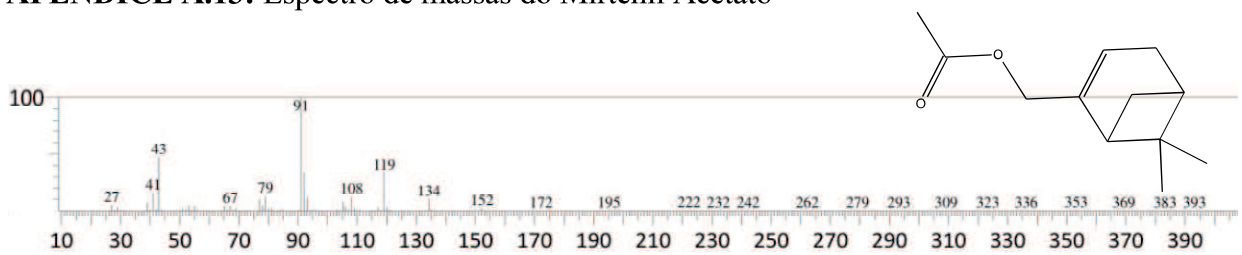
**APÊNDICE A.11:** Espectro de massas do Criptona



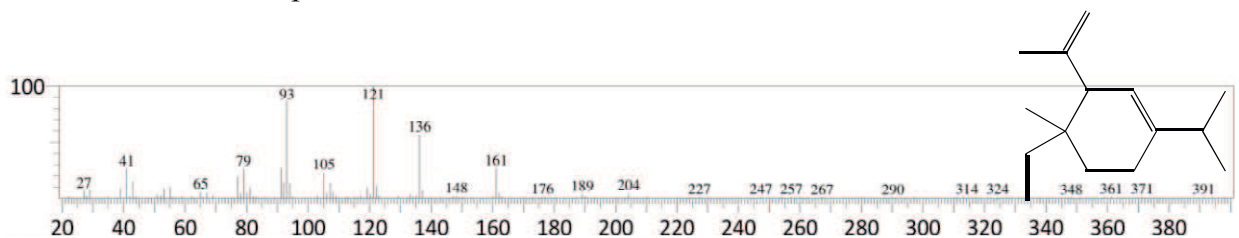
**APÊNDICE A.12:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Terpineol



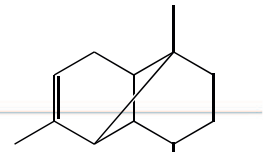
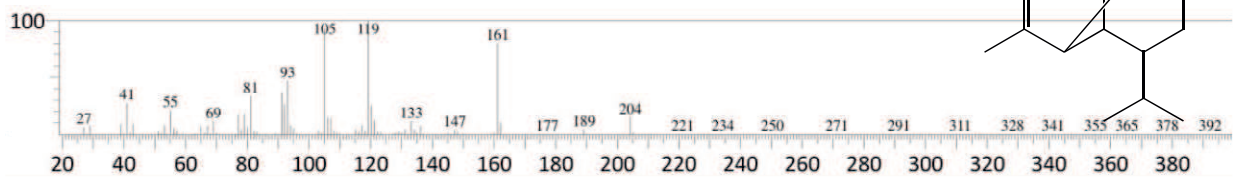
**APÊNDICE A.13:** Espectro de massas do Mirtenil Acetato



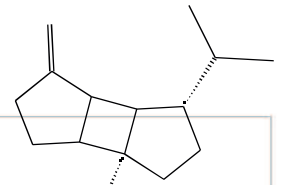
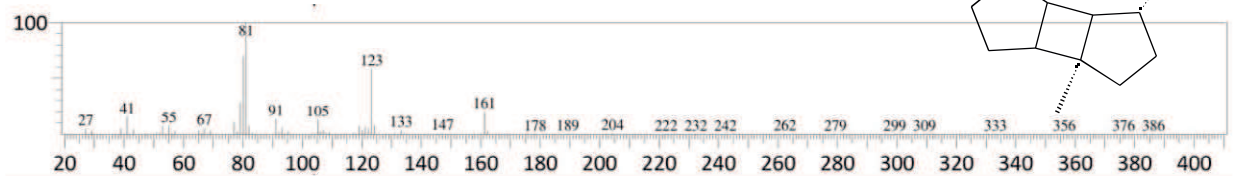
**APÊNDICE A.14:** Espectro de massas do  $\delta$ -Elemeno



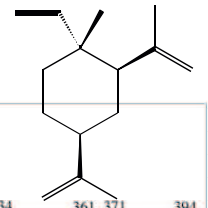
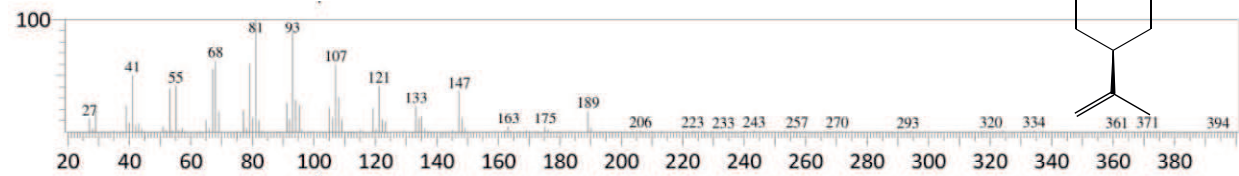
**APÊNDICE A.15:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Copaeno



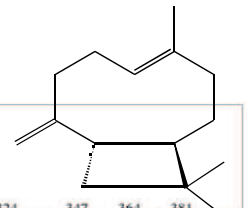
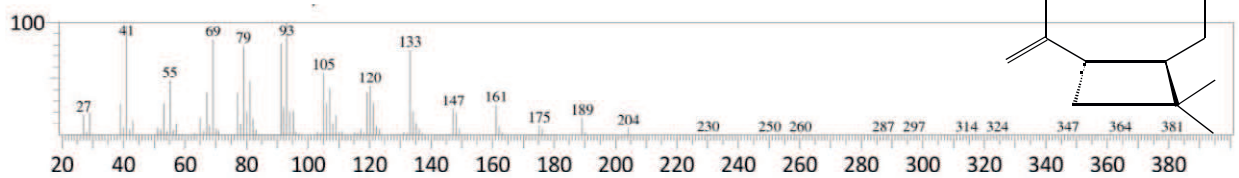
**APÊNDICE A.16:** Espectro de massas do  $\beta$ -Borboreno



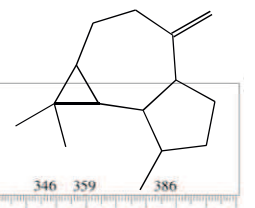
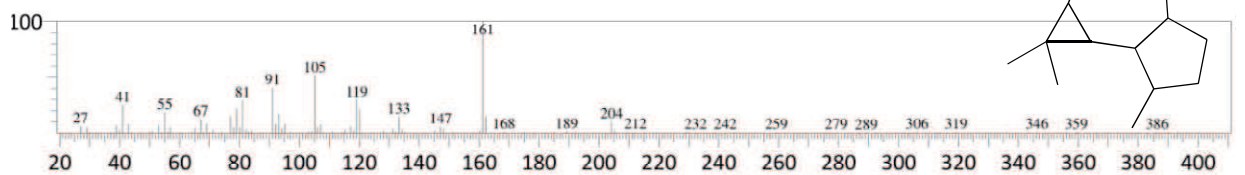
**APÊNDICE A.17:** Espectro de massas do  $\beta$ -Elemeno



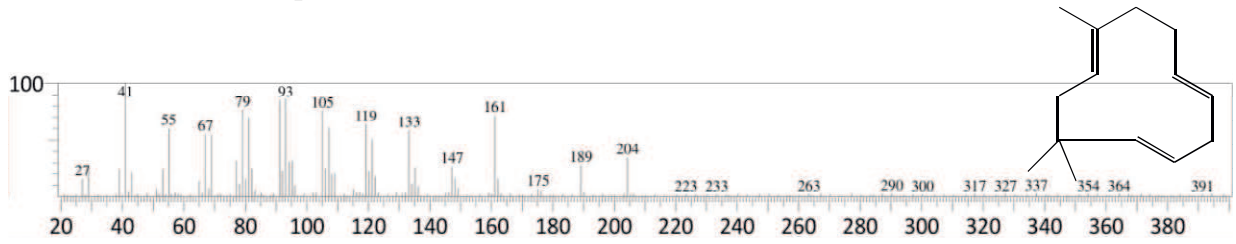
**APÊNDICE A.18:** Espectro de massas do *trans*-Cariofileno



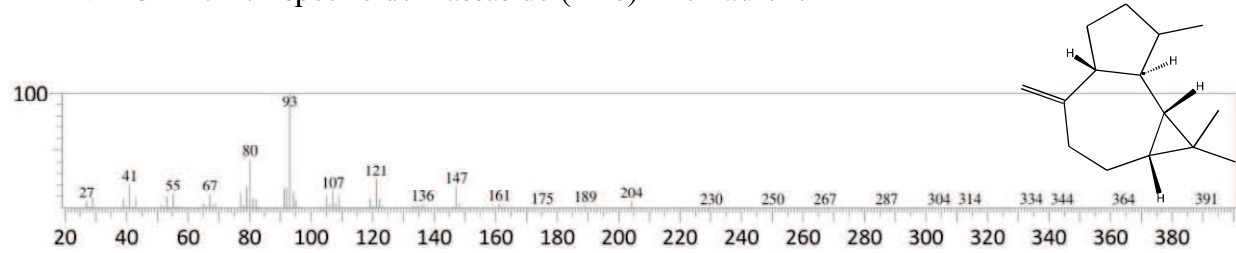
**APÊNDICE A.19:** Espectro de massas do Aromadendreno



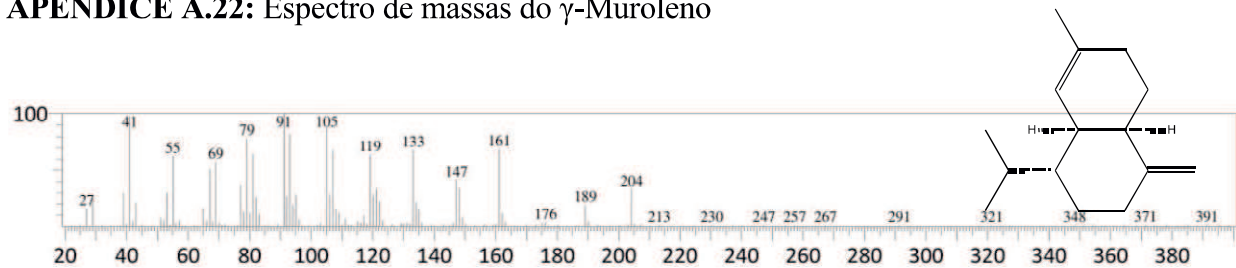
**APÊNDICE A.20:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Humoleno



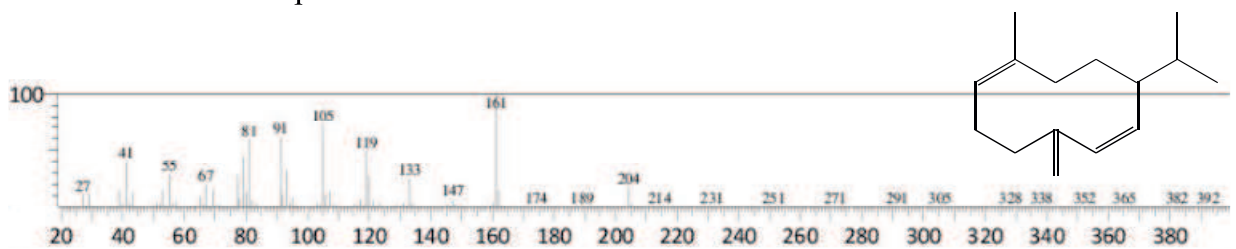
**APÊNDICE A.21:** Espectro de massas do (Allo)-Aromadreno



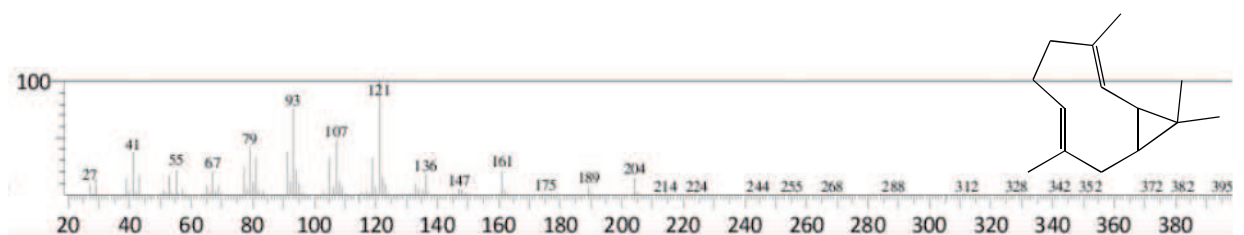
**APÊNDICE A.22:** Espectro de massas do  $\gamma$ -Muroлено



**APÊNDICE A.23:** Espectro de massas do D-Germacreno

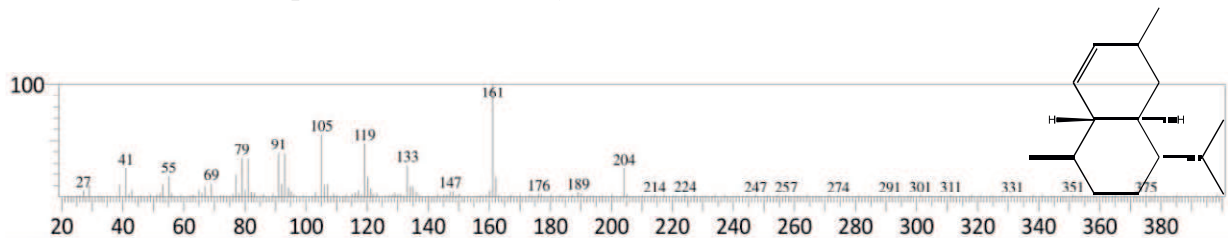


**APÊNDICE A.24:** Espectro de massas do Biciclogermacreno

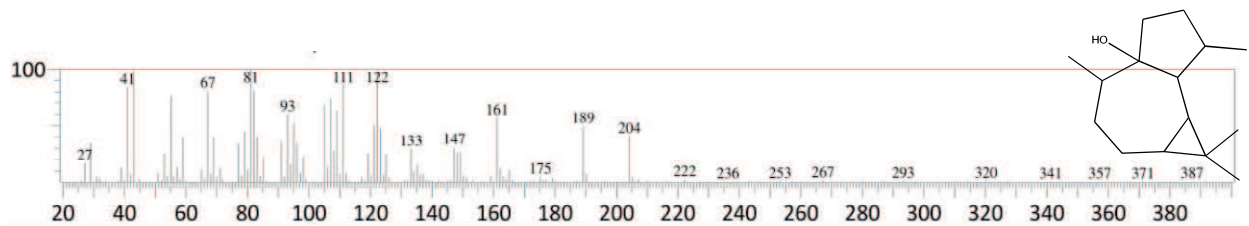




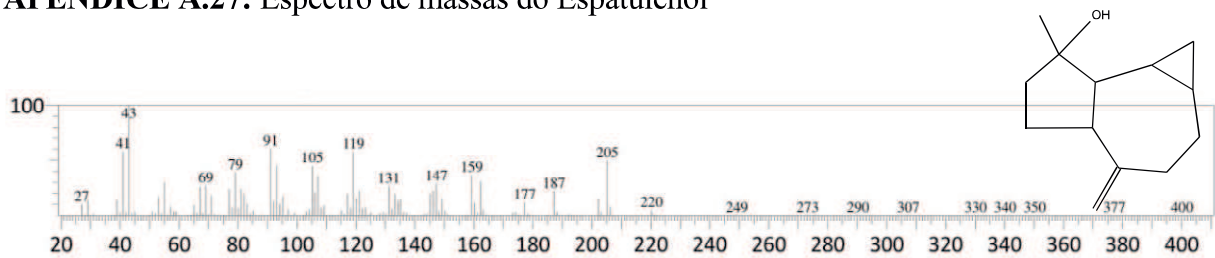
**APÊNDICE A.25:** Espectro de massas do  $\gamma$ -Cadineno



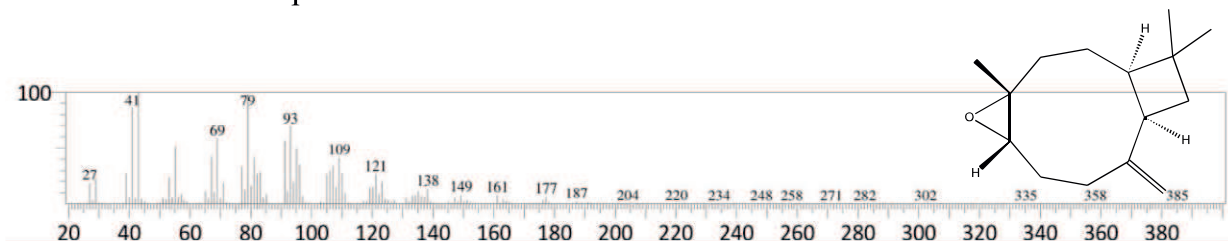
**APÊNDICE A.26:** Espectro de massas do Palustrol



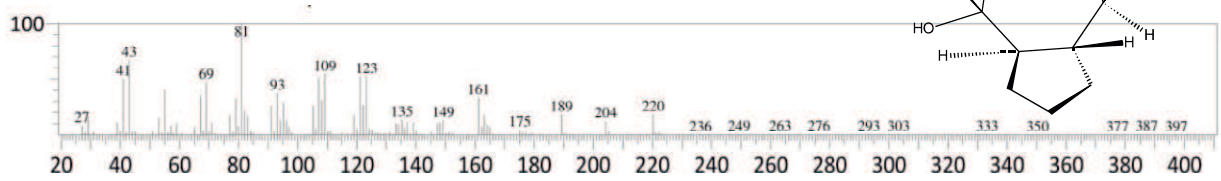
**APÊNDICE A.27:** Espectro de massas do Espatuleno



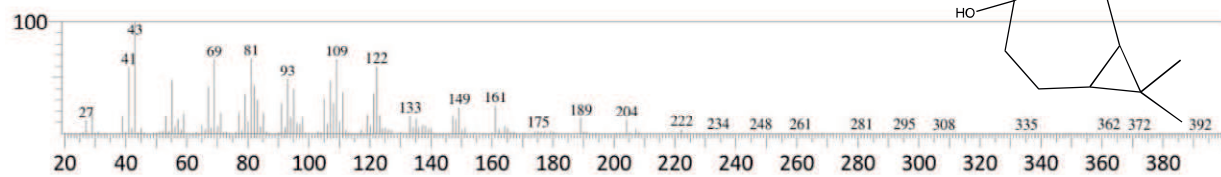
**APÊNDICE A.28:** Espectro de massas do Óxido de Cariofileno



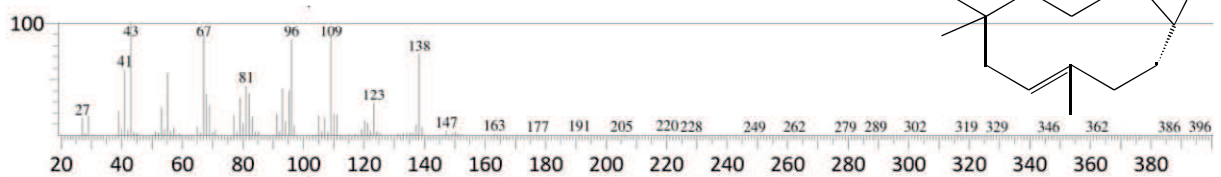
**APÊNDICE A.29:** Espectro de massas do Globulol



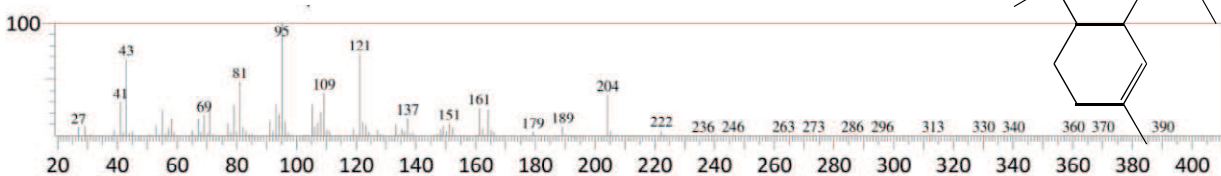
**APÊNDICE A.30:** Espectro de massas do Ledol



**APÊNDICE A.31:** Espectro de massas do Epóxido de Humeleno II



**APÊNDICE A.32:** Espectro de massas do  $\alpha$ -Cadinol



**APÊNDICE B – APRESENTAÇÃO DO GRÁFICO DE DISPERSÃO**