



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA- UEPB
CAMPUS CAMPINA GRANDE- CG
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA- CCT
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA- DQ
LICENCIATURA EM QUÍMICA- LQ

EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *CROTON*
URTICIFOLIUS

HAVANA LORENA SILVA DE ARAUJO

Campina Grande
2018

HAVANA LORENA SILVA DE ARAUJO

**EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS ÓLEOS
ESSENCIAIS DE *CROTON URTICIFOLIUS***

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de **Graduado em Licenciatura Plena em Química.**

Área de concentração: Química Orgânica

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

Campina Grande

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.

A659e Araújo, Havana Lorena Silva de.
Extração e identificação da composição química dos óleos essenciais de *croton urticifolius* [manuscrito] / Havana Lorena Silva de Araujo. - 2018.
54 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. Euphorbiaceae. 2. Extração de óleo. 3. Óleos essenciais. 4. Composição química. I. Título
21. ed. CDD 581.634

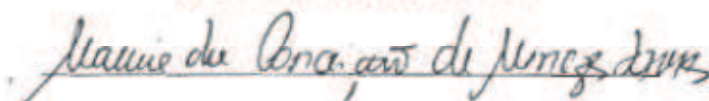
HAVANA LORENA SILVA DE ARAUJO

**EXTRAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO
QUÍMICA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS DE *CROTON*
*URTICIFOLIUS***

Trabalho de conclusão de curso apresentado a coordenação do curso de Licenciatura em Química da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Graduado em Licenciatura Plena em Química.

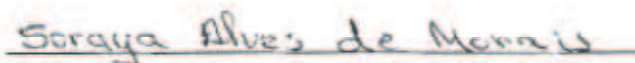
Aprovada em: 28/11/2018

BANCA EXAMINADORA



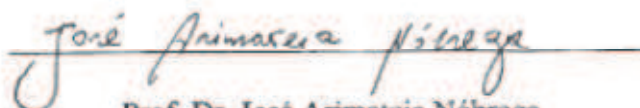
Profa. Dra. Maria da Conceição de Menezes Torres (Orientadora)

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Soraya Alves de Moraes

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Arimateia Nóbrega

Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A Deus por tudo que tenho e pelas vitórias alcançadas, por minha existência e por ser quem eu sou. A minha mãe, que é tudo em minha vida, meu porto seguro a quem tanto amo.

‘Tudo posso naquele que me fortalece’.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, por me conceder uma família maravilhosa, por tanta luz, tanto amor, todas as alegrias vividas.

Eu te agradeço senhor, por estar ao meu lado em todas as dificuldades e me fazer suportar todas elas, me ajudando a seguir em frente sempre firme e forte. Meu deus, que nunca me falte fé e sabedoria, obrigada!

A minha mãe que é a pessoa mais importante da minha vida, que está sempre ao meu lado em todos os momentos, procurando sempre me ajudar em todos os sentidos.

Ao meu pai (*in memoriam*), que amo muito e mesmo não estando mais entre nós, sei que sempre esteve olhando por mim e por minha mãe.

A toda minha família, irmãos, sobrinhos, sobrinhos-netos, tias, que de alguma maneira contribuíram para minha formação.

A meu querido Paulo Roberto, alguém muito importante na minha vida, que me incentivou e me deu apoio durante essa trajetória, tanto na vida pessoal quanto profissional. Sei que posso contar com você sempre!

A todos os professores que tive até hoje, dos que me ensinaram a ler e escrever até aqueles que contribuíram em minha formação acadêmica, em especial a minha orientadora Profª. Dra. Maria da Conceição M. Torres, que me ajudou muito neste trabalho, se pondo sempre à disposição, me passando com muita atenção e boa vontade suas técnicas e habilidades para que este trabalho acontecesse.

A minha querida amiga Jaqueline Mendes, a qual conheci no curso de Licenciatura em Química, sempre apoiando uma a outra em todos os momentos, tanto na vida pessoal como na vida acadêmica. Sem você miga a UEPB não teria sido a mesma!

RESUMO

Óleos essenciais são muito conhecidos pelos seus aromas agradáveis e bem característicos, e são utilizados para aromatização de ambiente, prevenção e/ou cura de algumas doenças, através de compressa, massagem, inalação ou ingestão. São líquidos extraídos de diversas partes de plantas, através de diferentes métodos e são caracterizados por possuírem grandes quantidades de compostos orgânicos voláteis, diferenciando-os de óleos fixos. O gênero *Croton* é um gênero botânico pertencente à família Euphorbiaceae. Este gênero contém cerca de 1 300 espécies. A espécie *Croton urticifolius*, conhecida popularmente como “marmeleiro branco” ou “velame”, possui aroma agradável, no entanto não são relatados na literatura estudos sobre a composição volátil da mesma. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi investigar a composição química dos óleos essenciais do *C. urticifolius*, visando analisar os constituintes voláteis presentes nos mesmos e avaliar suas propriedades biológicas. Os óleos essenciais foram extraídos das folhas e partes aéreas pelo método da hidrodestilação e submetidos a análises por Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas (CG/EM) para identificação de seus constituintes químicos. As análises por CG/EM permitiram a identificação de oito compostos do óleo das folhas e vinte e oito do óleo da parte aérea, compreendendo aproximadamente 90% da composição total de cada óleo. A composição química dos óleos mostrou-se distintas, sendo os compostos majoritários do óleo das folhas o biciclogermacreno (37,48%), o (*E*)-cariofileno (20,83%) e o β -elemeno (19,33%), e espatulenol (16,52%) e (*E*)-cariofileno (12,33%) para o óleo das partes aéreas. A principal diferença entre os dois óleos é a presença do espatulenol somente no óleo das partes aéreas e uma variação considerável nos compostos minoritários. O óleo essencial das folhas apresentou atividade antimicrobiana frente a cepa *Staphylococcus aureus*. É importante ressaltar que este é o primeiro estudo sobre a composição química dos óleos essenciais de *C. urticifolius*.

Palavras-chave: Óleos essenciais. *Croton urticifolius*. Composição química.

ABSTRACT

Essential oils are well known for their pleasant and characteristic aromas, and are used for environmental aromatization, prevention and/or cure of some diseases, by means of compress, massage, inhalation or ingestion. They are liquids extracted from various parts of plants, through different methods and are characterized by having large quantities of volatile organic compounds, differentiating them from fixed oils. The genus *Croton* is a botanical genus belonging to the family Euphorbiaceae. This genus contains about 1 300 species. The species *Croton urticifolius*, popularly known as “marmeleiro branco” or “velame”, has a pleasant aroma, however studies on the volatile composition of the same are not reported in the literature. In this context, the objective of this work was to investigate the chemical composition of the essential oils of *C. urticifolius*, in order to analyze the volatile constituents, present in them and to evaluate their biological properties. The essential oils were extracted from the leaves and aerial parts by the hydrodistillation method and analyzed by Gas Chromatography coupled to Mass Spectrometry (GC/MS) to identify their chemical constituents. GC/MS analysis allowed the identification of eight compounds for leaf oil and twenty-eight compounds for aerial parts oil, comprising approximately 90% of the total composition of each oil. The chemical composition of the oils was different, with bicyclogermacrene (37.5%), (*E*)-cariophyllene (20.8%) and β -elemeno (19.33%), and spatulenol (16.5%) and (*E*)-caryophyllene (12.3%) for the overhead oil. The main difference between the two oils is the presence of the spatulenol only in the oil of the aerial parts and a considerable variation in the minority compounds. The essential oil of the leaves exhibited antimicrobial activity against the strain *Staphylococcus aureus*. It is important to note that this is the first study on the chemical composition of the essential oils of *C. urticifolius*.

Keywords: Essential oils. *Croton urticifolius*. Chemical composition.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fórmula estrutural do isopreno e do ácido chiquímico	15
Figura 2. Exemplos de mono e sesquiterpenos.....	15
Figura 3. <i>Croton urticifolius</i> em seu habitat natural.....	25
Figura 4. Estrutura dos constituintes identificados nos óleos essenciais OCU1 e OCU2 de <i>C. urticifolius</i>	32
Figura 5. Cromatograma CG/EM do OCU1	33
Figura 6. Cromatograma CG/EM do OCU2	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Compostos majoritários e atividades biológicas dos óleos essenciais de espécies do gênero <i>Croton</i>	20
Tabela 2. Parte da planta, massa do material vegetal e volume de água usado nas extrações	26
Tabela 3. Rendimento dos óleos essenciais obtidos de <i>C. urticifolius</i>	28
Tabela 4. Composição química dos óleos essenciais das OCU1 e OCU2 de <i>C. urticifolius</i> ..	30
Tabela 5. Atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas (OCU1) frente a cepa <i>Staphylococcus aureus</i> (<i>in vitro</i>)	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CG/EM	Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas
EAN	Escola de Agronomia do Nordeste
NIST	<i>Nacional Institute of Standarts and Technology</i>
OCU	Óleo essencial de <i>Croton urticifolius</i>
OCU1	Óleo essencial de <i>Croton urticifolius</i> das folhas
OCU2	Óleo essencial de <i>Croton urticifolius</i> das partes aéreas

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	13
	2.1 Objetivo geral.....	13
	2.2 Objetivos específicos.....	13
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
	3.1 Óleos essenciais.....	14
	3.3 Métodos de análise	17
	3.4 Família Euphorbiaceae.....	18
	3.4.1 Gênero <i>Croton</i>	18
	3.4.2 <i>Croton urticifolius</i>	25
4	METODOLOGIA	26
	4.1 Material vegetal.....	26
	4.2 Extração dos óleos essenciais por hidrodestilação	26
	4.3 Cálculo do rendimento.....	27
	4.4 Análise dos óleos essenciais de <i>C. urticifolius</i> por CG/EM.....	27
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
	5.1 Identificação dos constituintes.....	28
	5.2 Atividade biológica.....	31
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	34
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
	ANEXO A: ESPECTROS DE MASSAS	46

1 INTRODUÇÃO

Os óleos essenciais podem ser definidos como uma mistura de compostos voláteis originados do metabolismo secundário de plantas (BASER e DEMIRCI, 2007). Tais substâncias são encontradas em diferentes partes da planta tais como casca, folhas, flores e frutos e podem apresentar odores agradáveis (IBRAHIM *et al.*, 2001; BURT, 2004). Formalmente apenas é considerado óleo essencial o produto obtido a partir de matéria-prima vegetal por destilação com água ou vapor, ou a partir do epicarpo de frutas cítricas por processo mecânico ou por destilação a seco (ISO 9235, 1997). Quando se utiliza solventes orgânicos ou fluídos supercríticos, os produtos obtidos são comumente conhecidos como absolutos ou espíritos (SAAD, MULLER e LOBSTEIN, 2013 e BASER e DEMIRCI, 2007).

As plantas produtoras de óleos essenciais são as angiospermas dicotiledôneas, tais como as das famílias Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, entre outras. Dependendo da família, os óleos voláteis podem ocorrer em estruturas secretoras especializadas. Embora todos os órgãos de uma planta possam acumular óleos voláteis, sua composição pode variar segundo a localização, a época de coleta, condições climáticas e do solo (SIMÕES *et al.*, 2004).

Os óleos essenciais sintetizados por espécies de *Croton* vêm sendo amplamente estudados, devido sua vasta quantidade de substâncias voláteis, as quais apresentam atividades biológicas como: antimicrobiana (ALVES *et al.*, 2016), acaricida (CÂMARA *et al.*, 2017), antitumoral (ARAÚJO *et al.*, 2017), inseticida (RESTREPO *et al.*, 2014) entre outras.

O *Croton urticifolius* é uma planta restrita ao semiárido brasileiro, ocorrendo no Nordeste nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe. As plantas da espécie *C. urticifolius* são conhecidas popularmente como “marmeleiro branco” ou “velame” possui aroma agradável (floradobrasil.jbrj.gov.br, 2014).

Até o momento, não há precedentes relatos na literatura sobre a composição química do óleo essencial desta espécie. Neste contexto, o presente trabalho apresenta a composição química e a atividade antimicrobiana de *Croton urticifolius* coletado no brejo paraibano.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho teve como objetivo extrair os óleos essenciais das folhas e das partes aéreas de *C. urticifolius*, visando identificação dos constituintes químicos e a investigação de suas atividades biológicas.

2.2 Objetivos específicos

- Extrair os óleos essenciais das folhas e parte aérea de *C. urticifolius* por hidrodestilação;
- Analisar o óleo essencial por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas CG-EM;
- Caracterizar a composição química dos óleos essenciais do *C. urticifolius*;
- Avaliar a atividade antimicrobiana dos óleos essenciais.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Óleos essenciais

Óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis, são definidos segundo a ISO (*International Standard Organization*), como produtos obtidos de parte de plantas através de destilação por arraste com vapor d'água ou como produtos obtidos por prensagem dos pericarpos de frutos cítricos (SIMÕES e SPITIZER, 2004). São compostos aromáticos, voláteis, geralmente líquidos e de aparência oleosa à temperatura ambiente, e por esta razão, a designação de óleo. No entanto, existem óleos essenciais que se apresentam sólidos à temperatura ambiente, como é o caso do óleo da cânfora. O aroma é quase sempre agradável, porém é importante ressaltar que nem todos os óleos essenciais possuem aroma agradável e nem sempre todas as espécies que os contém apresentam propriedades terapêuticas (TRANCOSO, 2013).

Sua principal característica é a volatilidade, diferindo-se assim, dos óleos fixos. Eles também são solúveis em solventes orgânicos apolares, como o éter. Em água eles possuem solubilidade limitada, mas suficiente para aromatizar as soluções aquosas, que são denominadas hidrolatos. Possuem sabor acre (ácido) e picante e quando recentemente extraídos são geralmente incolores ou ligeiramente amarelados. Em geral, os óleos essenciais não são muito estáveis, principalmente na presença de ar, luz, umidade, calor e metais. A sua maioria possui índice de refração e são opticamente ativos, propriedades estas usadas na sua identificação e controle de qualidade (SIMÕES e SPITIZER, 2004).

Os óleos essenciais são constituídos por metabólitos secundários extraídos de diversas partes de plantas, possuem composição química complexa e garantem aos vegetais vantagens adaptativas no meio em que estão inseridos (OUSSALAH et al., 2007). A composição química dos óleos voláteis varia entre as espécies e partes de um mesmo vegetal. De acordo com Gobbo-Neto e Lopes (2007), uma mesma espécie botânica pode ser afetada pelo local de cultivo, condições de coleta, estabilização e estocagem, além dos fatores edafoclimáticos. Os constituintes dos óleos essenciais são principalmente os derivados terpênicos, como os mono e sesquiterpenos e os fenilpropanóides (SOLÓRZANO-SANTOS; MIRANDANOVALES, 2012).

A maioria dos óleos essenciais é constituída de derivados de terpenóides ou de fenilpropanóides, sendo que os primeiros preponderam. Os terpenos são um grupo de compostos que devido à sua insolubilidade em água e seu longínquo parentesco com esteróides, são classificados como lípideos (BERGAMASCHI, 2013).

Os terpenóides são derivados de unidades do isopreno (metil-buta-1,3 dieno) e os fenilpropanóides se formam a partir do ácido chiquímico (ácido 3*R*,4*S*,5*R*-trihidróxi-ciclo-hex-1-enocarboxílico), conforme ilustrado na Figura 1 (LUPE, 2007). Segundo Bergamaschi: “Os terpenóides podem ser considerados como terpenos modificados, onde os grupos metila são rearranjados, removidos, ou são adicionados átomos de oxigênio oxidados”. Estas estruturas constituem também uma grande variedade de substâncias vegetais, sendo que esse termo é empregado para designar todas as substâncias cuja origem biossintética deriva de isopreno. Os compostos terpênicos mais frequentes nos óleos voláteis são os monoterpenos (cerca de 90% dos óleos voláteis) e os sesquiterpenos (SIMÕES e SPITIZER, 2004). São exemplos os compostos: 1,8-cineol classificado como terpeno e o biciclogermacreno como sesquiterpeno (Figura 2).

Figura 1. Fórmula estrutural do isopreno e do ácido chiquímico

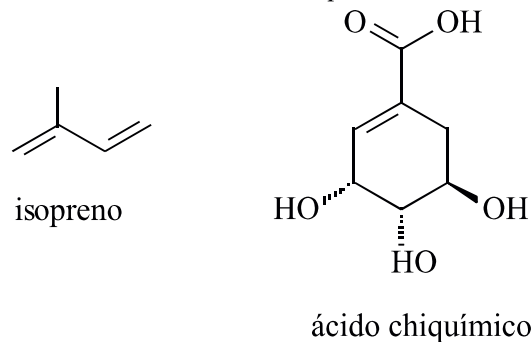
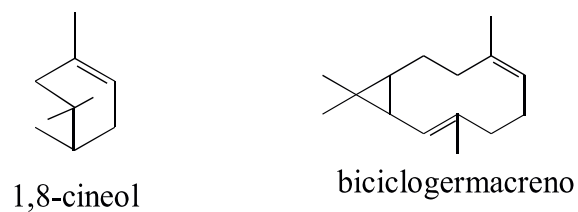


Figura 2. Exemplos de mono e sesquiterpenos



A composição do óleo essencial de uma planta é determinada geneticamente, sendo geralmente específica para um determinado órgão e característica para o estágio de desenvolvimento, mas as condições ambientais são capazes de causar variações significativas. Existem quatro aspectos determinantes de variabilidade, são eles: quimiotipos, também chamado de raças química, está presente em plantas botanicamente idênticas, mas que diferem quimicamente; ciclo vegetativo, onde a concentração de cada um dos constituintes do óleo pode variar durante o desenvolvimento do vegetal; fatores extrínsecos, tais como temperatura, umidade relativa, duração de exposição ao sol e intensidade e frequência dos ventos pode influenciar na composição química do óleo; e processo de obtenção, onde a água, a acidez e a temperatura podem provocar a hidrólise de ésteres, rearranjos, isomerizações, racemizações e oxidações (apud SIMÕES e SPITIZER, 2004).

3.2 Métodos de Extração

Os óleos essenciais podem ser extraídos em quantidade suficiente para serem utilizados em sínteses químicas ou como novos materiais, para uso científico ou comercial (SERAFINI et al., 2002). Utilizam-se diferentes métodos de extração para obter os óleos essenciais de plantas aromáticas, tais como a hidrodestilação, a destilação a vapor, a extração por solventes orgânicos, a extração com fluido supercrítico, dentre outros. Os mais comuns são a destilação por arraste a vapor d'água e a hidrodestilação,

- Arraste por vapor d'água

Os constituintes do material vegetal possuem pressão de vapor mais elevada que a da água, sendo por isso, arrastados pelo vapor d'água. Em pequena escala, emprega-se o aparelho de Clevenger. O óleo essencial obtido, após separar-se da água, deve ser seco com sulfato de sódio (Na_2SO_4) anidro. Esse procedimento, embora clássico, pode levar à formação de artefatos em função da alta temperatura empregada. Preferencialmente, esse método é utilizado para extrair óleos de plantas frescas (SIMÕES et al., 2004; SILVA, 2006).

- Hidrodestilação

Com uma variação do método anterior, faz-se a extração do óleo volátil através da mistura do material vegetal à água, caracterizando assim o método chamado de hidrodestilação. Neste processo, o material vegetal 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. Na hidrodestilação também se obtém o hidrolato, que é a parte aquosa com a presença de uma porcentagem do óleo essencial que é solúvel nesta (SIMÕES et al., 2004; SILVA, 2006).

3.3 Métodos de análise

A cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas tem sido utilizada na identificação de centenas de componentes presentes em sistemas naturais e biológicos. Esses procedimentos, por exemplo, permitem a caracterização de componentes que dão odor e sabor aos alimentos (podem ser detectados constituintes alimentícios no nível de traços, como esteróides e vitaminas), identificação de poluentes da água (aldeídos, cetonas, hidrocarbonetos, compostos policíclicos aromáticos), diagnósticos médicos (tanto no estudo de substâncias endógenas como no controle terapêutico de certos fármacos ou em casos de intoxicação) baseados em componentes do ar expirado e estudos de metabólitos de medicamentos (desde a análise da matéria-prima até a do produto acabado (SKOOG et al., 2002).

A Cromatografia Gasosa é uma técnica para separação e análise de misturas de substâncias voláteis. A amostra é vaporizada e introduzida em um fluxo de um gás adequado denominado de fase móvel (FM) ou gás de arraste – específico para cada detector. Este fluxo de gás com a amostra vaporizada passa por um tubo contendo a fase estacionária FE (coluna cromatográfica), onde ocorre a separação da mistura. E assim, as substâncias presentes na amostra, depois de separadas, chegam ao detector, que gera um sinal para um sistema de registro e tratamento dos dados (COLLINS et al., 2006). O registro deste sinal em função do tempo é o cromatograma, sendo que as substâncias aparecem nele como picos com área proporcional à sua massa, o que possibilita a análise quantitativa. A CG é aplicável para separação e análise de misturas cujos constituintes tenham pontos de ebulição de até 300 °C e que sejam termicamente estáveis (CEFET, 2009).

O espectrômetro de massas é um sistema muito utilizado nas análises de amostras. 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) (SILVA, 2006; VILEGAS, 1997).

Utilizando um sistema CG/EM também é possível analisar uma mistura e conduzir uma busca em uma biblioteca de dados já existentes no sistema, podendo desta maneira procurar cada componente da mistura por tentativas e comparações (SILVA, 2006).

3.4 Família Euphorbiaceae

As plantas da família Euphorbiaceae pertencem ao elenco de plantas aromáticas e estão representadas nas regiões tropicais e temperadas de todo o planeta por um total de aproximadamente 8.000 espécies. Essas espécies estão distribuídas em 317 gêneros, quais estão agrupados em 49 tribos e cinco subfamílias, segundo o sistema de classificação proposto por (WEBSTER, 1994). As Euphorbiaceae estão entre as plantas de maior importância econômica entre as Angiospermas. Levantamentos florísticos para o Brasil revelam que a família é uma das mais ricas em número de espécies, cerca de 1.000, segundo Carneiro et al. (2002), distribuídas em cerca de 80 gêneros (Barroso et al. 1991). Sua distribuição é ampla, possuindo representantes em todos os diferentes tipos de vegetação do país.

A química das plantas da família Euphorbiaceae está entre as mais diversas e interessantes. Inúmeros compostos pertencentes a diferentes tipos de classes químicas têm sido relatados. Os diterpenos, alcaloides, flavonoides, e triterpenoides são as principais classes, entretanto, cumarinas, glicosídeos cianogênicos e tatinos também já foram relatados (PALMEIRAS – JUNIOR, 2005).

3.4.1 Gênero *Croton*

Croton é o segundo maior gênero de Euphorbiaceae, com aproximadamente 1.200 espécies distribuídas predominantemente no continente americano. Com cerca de 300 espécies, o Brasil é um dos principais centros de diversidade do gênero, que está representado nos mais variados ambientes e tipos vegetacionais (BERRY et al. 2005).

Espécies desse gênero são encontradas como árvores, arbustos, subarbustos, ervas e raramente lianas. As folhas apresentam revestimento piloso, inteiras ou raramente trilobadas, com estípulas, principalmente nos ramos novos (ANGÉLICO, 2011).

As espécies de *Croton* nativas no Nordeste do Brasil são agrupadas de acordo, com as denominações populares, em quatro categorias: canelas silvestres, marmeleiros, velames e outras espécies de *Crotons* (FERNANDES et al., 1971).

Quimicamente o gênero *Croton* é diverso, evento que qualifica as espécies como amplamente promissoras para estudos de prospecção de substâncias com propriedades farmacológicas, sendo assim, alvo de pesquisas em estudos fitoquímicos e biológicos (RANDAU *et al.*, 2004). As espécies desse gênero são ricas em metabólitos secundários, tais como, terpenoides, alcaloides e compostos fenólicos, e possuem um grande potencial econômico, principalmente para a indústria farmacêutica, devido às propriedades medicinais que estes metabólitos conferem à muitas espécies (RANDAU *et al.*, 2004).

Recentes trabalhos de pesquisa realizados com plantas do gênero *Croton* têm demonstrado importantes efeitos farmacológicos de várias espécies de *Croton* nativas da caatinga nordestina, entre elas destacam-se: *Croton zehntneri*, *Croton argyrophylloides*, *Croton nepetaefolius* e *Croton sonderianus* (OLIVEIRA *et al.*, 1999; ABDON, 2000; OLIVEIRA, 2001; CARNEIRO LOUREIRO, 2003; MARQUES-CANUTO, 2005). Vale salientar que os óleos essenciais destas espécies possuem constituições químicas diferentes.

Muitas dessas espécies tiveram suas atividades biológicas comprovadas, tais como atividade inseticida, antifúngica, antimicrobiana, antioxidante, dentre outras. E entre os principais compostos biologicamente ativos das espécies de *Croton* destacam-se os terpenoides, fenilpropanoides, flavonoides, alcaloides e tocoferóis (antioxidantes lipossolúveis) (SILVA *et al.*, 2011).

Na tabela 1 estão representados os resultados de um levantamento bibliográfico feito para os óleos essenciais de espécies do gênero *Croton*. Os dados fornecidos na referida tabela foram coletados de artigos publicados até março de 2018, através de pesquisas realizadas no *scifinder* e *sciencedirect*. Como pode ser observado na tabela 1, as atividades biológicas dos óleos essenciais de 42 espécies de *Croton* foram investigadas. Entre as atividades testadas destacam-se: anti-inflamatória, acaricida, antitumoral, antimicrobiana, antibiótica, antiespasmódica, antioxidante, larvicida, citotóxica, entre outras. As substâncias majoritárias presentes nos óleos voláteis de espécies de *Croton* são: estragol, espatulenol, biciclogermacreno, cariofileno, germacreno B e D, β -cariofileno, 1,8-cineol, α -pineno, metileugenol, entre outros.

Tabela 1. Compostos majoritários e atividades biológicas dos óleos essenciais de espécies do gênero *Croton*

Espécies	Compostos majoritários	Atividades biológicas	Referências
<i>C. zehntneri</i>	estragol, eucaliptol e espatulenol	Antimicrobiana e citotóxica	ANDRADE <i>et al.</i> , 2015
	estragol, <i>trans</i> -anetol, β -cariofileno e mirceno	Antimicrobiana e antioxidante	DONATI <i>et al.</i> , 2015
	Estragol	Antibiótica	COUTINHO <i>et al.</i> , 2010; COSTA <i>et al.</i> , 2008
	<i>E</i> -anetol	Larvicida	SANTOS <i>et al.</i> , 2007
	estragol e anetol	Cardiovascular	SIQUEIRA <i>et al.</i> , 2006
	Metileugenol	Antidepressiva	NORTE <i>et al.</i> , 2005
<i>C. argyrophylloides</i>	Mirceno e α -pineno	Antibacteriana	ALVES <i>et al.</i> , 2016
<i>C. campestris</i>	β -cariofileno, 1,8-cineol e germacreno-D	Anti-inflamatória e anti-edematogênica	TINTINO <i>et al.</i> , 2018
<i>C. cordiifolius</i>	α -pineno	Anti-inflamatória	ALVES <i>et al.</i> , 2017
	1, 8-cineol	Antinociceptivo	NOGUEIRA <i>et al.</i> , 2015
<i>C. rhamnifolioides</i>	β -cariofileno, biciclogermacreno e 1,8-cineol	Acaricida	CÂMARA <i>et al.</i> , 2017
	1,8-cineol e eucapiltol	Anti-inflamatória e anti-edematogênica	MARTINS <i>et al.</i> , 2017
	1.8-cineol	Antibacteriana	COSTA <i>et al.</i> , 2013
	sesquicineol	Larvicida	SANTOS <i>et al.</i> , 2014
	espatulenol e 1,8-cineol	Gastroprotetora	LAWAL <i>et al.</i> , 2017
<i>C. argyrophyllus</i>	biciclogermacreno	Antioxidante e microbiana	BRITO <i>et al.</i> , 2018
	biciclogermacreno	Citotóxica	ARAÚJO <i>et al.</i> , 2014
	biciclogermacreno	Anti-inflamatória e antioxidante	RAMOS <i>et al.</i> , 2013

	espatulenol, (E) – cariofileno, α -pineno e biciclogermacreno	Inseticida	CRUZ <i>et al.</i> , 2016
<i>C. heliotropiifolius</i>	limoneno	Antioxidante e microbiana	BRITO <i>et al.</i> , 2018
	β -cariofileno	Antibacteriana	ALENCAR-FILHO <i>et al.</i> , 2017
	(E)-cariofileno	Antibacteriana	ARAÚJO <i>et al.</i> , 2017
	eucaliptol e β -cariofileno	Antibacteriana	ANGÉLICO <i>et al.</i> , 2014
	β -cariofileno, biciclogermacreno	Larvicida	DORIA <i>et al.</i> , 2010
<i>C. campestris</i>	(Z)-cariofileno e γ -elemeno	Antitumoral e citotóxica	MONTEIRO <i>et al.</i> , 2017
	β -cariofileno e biciclogermacreno	Antimicrobiana e antibiótica	SILVA <i>et al.</i> , 2013
	espatulenol	Antimicrobiana e antibiótica	SILVA <i>et al.</i> , 2013
	óxido de Cariofileno e óxido de humuleno II	Inibitória	EL BABILI <i>et al.</i> , 2009
	(Z) -cariofileno e γ - elemeno	Antitumoral	ARAÚJO <i>et al.</i> , 2017
	espatulenol e borneol	Inibitória	EL BABILI <i>et al.</i> , 2012
<i>C. grewioides</i>	α -pineno	Antibiótica	MEDEIROS <i>et al.</i> , 2017
<i>C. conduplicatus</i>	(E)-cariofileno, cariofileno e cânfora	Antinociceptiva	GONÇALVES-JUNIOR <i>et al.</i> , 2017
	1,8-cineol, α -felandreno, biciclogermacreno, (E)- cariofileno e espatulenol	Antioxidante	ALMEIDA <i>et al.</i> , 2014
<i>C. limae</i>	eucaliptol e α -pineno	Antimicrobiana e	LEITE <i>et al.</i> , 2019

		modulatória	
<i>C. cajucara</i>	7-hidroxicalameneno	Antibacteriana, Leishmanicida e Antioxidante	AZEVEDO <i>et al.</i> , 2016; RODRIGUES <i>et al.</i> , 2013; AZEVEDO <i>et al.</i> , 2013; SILVA <i>et al.</i> , 2013
<i>C. polyandrus</i>	<i>p</i> -cimeno, acetato de bornila e ascaridol.	Antitumoral	MEIRELES <i>et al.</i> , 2016
	<i>p</i> -cimeno, acetato de bornila e ascaridol	Antibacteriana e antifúngica	FERNANDES <i>et al.</i> , 2012
<i>C. gratissimus</i>	sabineno, α -felandreno e β -felandreno	Antibacteriana, e citotóxica	LAWAL <i>et al.</i> , 2017
<i>C. malambo</i>	eugenol	Repelente	JARAMILLLO- COLORADO <i>et al.</i> , 2014
	metileugenol, eugenol	Antirradical livre	AZEVEDO <i>et al.</i> , 2014
	metileugenol	Antibacteriana e citotóxica	SUAREZ <i>et al.</i> , 2008
<i>C. blanchetianus</i>	cedrol, eucaliptol e α - pineno	Antibacteriana	ANGÉLICO <i>et al.</i> , 2014
<i>C. hirtus</i>	(<i>E</i>)-cariofileno, germacreno-D e α - humuleno	Antibacteriana	TOURE <i>et al.</i> , 2014
<i>C. trinitatis</i>	<i>cis</i> -cariofileno e calameneno	Inseticida	RESTREPO <i>et al.</i> , 2014
<i>C. adamantinus</i>	metil-eugenol e 1,8- cineol	Antinoceptiva, cicatrizante e antimicrobiana	XIMENES <i>et al.</i> , 2013

<i>C. pullei</i>	linalool	Antimicrobiana	PEIXOTO <i>et al.</i> , 2013
<i>C. jacobinensis</i>	(<i>Z</i>)- α -atlantona e <i>trans</i> -isolongifolanona	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
<i>C. rhamnifolius</i>	α -cedreno epóxido e óxido de cariofileno	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
	cânfora e triciclono	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
<i>C. muscicapa</i>	foenicolina	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
	foenicolina	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
<i>C. lechleri</i>	sesquicineol	Antioxidante	ROSSI <i>et al.</i> , 2011
<i>C. zambesicus</i>	linalol e óxido de cariofileno	Vaso relaxante	BACCELLI <i>et al.</i> , 2010
<i>C. urucurana</i>	germacreno-D e biciclogermacreno	Citotóxica, antimicrobiana e antioxidante	SIMIONATTO <i>et al.</i> , 2009
	borneol	Citotóxica, antimicrobiana e antioxidante	SIMIONATTO <i>et al.</i> , 2009
	borneol e 1-isopropil-7-metil-4-metileno-1,3,4,5,6,8-hexa-hidro-2H-naftalen-4a-ol (I)	Antioxidante e antimicrobiana	SIMIONATTO <i>et al.</i> , 2007
<i>C. sonderianus</i>	espatulenol	Antiespasmódica	SILVA <i>et al.</i> , 2010
<i>C. pulegiodoris</i> Baill	β -cariofileno e biciclogermacreno	Larvicida	DORIA <i>et al.</i> , 2010
<i>C. matourensis</i>	acetato de fenchila e	Citotóxica	COMPAGNONE <i>et al.</i> , 2010

	metileugenol		
<i>C. micans</i>	acetato de fenchila	Citotóxica	COMPAGNONE <i>et al.</i> , 2010
	acetato de fenchila e α -cariofileno	Citotóxica	COMPAGNONE <i>et al.</i> , 2010
	α -bulneseno	Acaricida	NEVES <i>et al.</i> , 2011
<i>C. palanostigma</i>	α -pineno	Larvicida	BRASIL <i>et al.</i> , 2009
<i>C. heterocalyx</i>	germacreno D e biciclogermacreno	Antimicrobiana	MORENO <i>et al.</i> , 2009
<i>C. regelianus</i>	ascaridol e p -cimeno	Larvicida e nematicida	TORRES <i>et al.</i> , 2008
<i>C. draco</i>	β -cariofileno e óxido de cariofileno	Inibitória	SETZER <i>et al.</i> , 2007
<i>C. flavens</i>	viridifloreno	Antitumoral	SYLVESTRE <i>et al.</i> , 2006
<i>C. hieronymi</i>	cânfora	Antimicrobiana	HELUANI <i>et al.</i> , 2005
	γ -asarona	Antimicrobiana	HELUANI <i>et al.</i> , 2005
<i>C. stellulifer</i>	α -felandreno e p -cimeno	Antimicrobiana	MARTINS <i>et al.</i> , 2000
<i>C. nepetaefolius</i>	cineol, metileugenol e terpineol	Antiespasmódica e miorrelaxante intestinal	MAGALHÃES <i>et al.</i> , 1998
<i>C. oblongifolius</i>	terpinen-4-ol	Antibacteriana	ATHIKOMKULCHAI <i>et al.</i> , 2015
<i>C. pallidulus</i>	germacreno D	Amoebicida	VUNDA <i>et al.</i> , 2012
<i>C. isabelli</i>	biciclogermacreno	Amoebicida	VUNDA <i>et al.</i> , 2012
<i>C. ericoides</i>	β -pineno	Amoebicida	VUNDA <i>et al.</i> , 2012

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

342 *Croton urticifolius*

As plantas da espécie *Croton urticifolius* são conhecidas no Nordeste brasileiro como “marmeleiro branco” ou “velame” e tem como sinônimo: heterotípico¹ *Berhamia multispicata* (Vell.) Klotzsch, heterotípico *Berhamia urticifolia* (Lam.) Klotzsch, heterotípico *Calyptriopetalon brasiliensis* Hassk, heterotípico *Oxydectes bahiensis* (Müll.Arg.) Kuntze e homotípico² *Oxydectes urticifolia* (Lam.) Kuntze (floradobrasil.jbrj.gov.br, 2014). E segundo Silva *et al.* (2009), apresenta a seguinte descrição botânica:

Croton urticifolius é uma espécie que pode ser facilmente reconhecida pelas glândulas subuladas do pecíolo, inflorescências em número de 1 a 4, dispostas em um mesmo ponto, sépalas e pétalas das flores estaminadas com glândulas punctiformes translúcidas douradas, sépalas das flores pistiladas externamente tomentosas, ovário tomentoso, estiletos ascendentes e cápsula tomentosa. Possui inflorescências vistosas, muito visitadas por abelhas, borboletas, mariposas, moscas e vespas (SILVA *et al.*, 2009).

Figura 3. *Croton urticifolius* em seu habitat natural



Fonte: Dados do autor (2018)

¹ Qualifica o organismo aberrante relativamente aos caracteres do gênero ou da família.

² Anatomia, relativo à homotopia, diz-se da divisão nuclear indireta (cariocinese) em que cada um dos novos núcleos tem o mesmo número de cromossomas que o núcleo primitivo, designada também equacional, normal, típica ou somática.

4 METODOLOGIA

4.1 Material vegetal

A planta foi coletada, no município de Areia, no Estado da Paraíba e a identificação da espécie *C. urticifolius* foi feita pelo do Prof. Dr. Leonardo Pessoa Félix, onde em seu material voucher encontra-se depositado no Herbário EAN da UFPB campus de Areia-PB, sob o número de exsicata 17362. Para realizar a extração dos óleos utilizou-se as folhas e as partes aéreas frescas.

4.2 Extração dos óleos essenciais por hidrodestilação

Foram coletados alguns galhos da planta de *C. urticifolius*, onde foram separadas manualmente dos galhos as folhas e a parte aérea, e as folhas foram cortadas em pedaços bem pequenos. para posterior obtenção dos seus respectivos óleos essenciais por hidrodestilação.

A extração foi realizada pelo método de hidrodestilação em um sistema do tipo Clevenger, executada a temperatura de 100 °C por um período de aproximadamente duas horas para cada extração.

Os óleos obtidos 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 magnésio anidro (MgSO₄). Em seguida foi feita a filtração para retirada do sulfato de magnésio, sendo transferidos para frascos de vidro âmbar e armazenados sob refrigeração, afim de se evitar possíveis perdas de constituintes voláteis provenientes dos óleos essenciais de *C. urticifolius*.

As quantidades de material de cada parte da planta, bem como o volume de água utilizado em cada extração estão dispostos na tabela 2.

Tabela 2. Parte da planta, massa do material vegetal e volume de água usado nas extrações

Parte da planta	Massa do material vegetal(g)	Volume de água(L)
OCU1 (folhas)	853,0	2 L
OCU2 (parte aérea)	350,0	1 L

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

4.3 Cálculo do rendimento

O cálculo do rendimento foi determinado pela relação entre o volume de óleo obtido e a biomassa vegetal (massa das folhas frescas e parte aérea), conforme a equação 1.

Equação 1: cálculo do rendimento dos óleos essenciais

$$TO = \frac{Vo}{Bm} \times 100$$

Onde:

TO = teor de óleo essencial (%)

Vo = volume de óleo extraído (mL)

Bm = biomassa vegetal (g)

4.4 Análise dos óleos essenciais de *C. urticifolius* por CG/EM

As análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas foram realizadas no Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análise – LMCA, integrante do Instituto de Pesquisa em Fármacos e Medicamentos – IPEFARM, da Universidade Federal da Paraíba-UFPB.

O equipamento utilizado foi um cromatógrafo a gás acoplado a um espectrômetro de massas Shimadzu GCMS-QP2010 Ultra, com injetor de amostra automático e coluna RTX-5MS (30 m x 0,25 mm i.d. 0,25 µm); com temperatura máxima da coluna permitida de 300°C, equipado com fonte de ionização por elétrons a 70 eV. Como fase móvel foi usado gás hélio com fluxo contínuo de 1 mL/min.

As amostras dos óleos foram solubilizadas em diclorometano, grau HPLC na concentração de 200 ppm. As análises foram realizadas utilizando temperatura inicial de 40°C por 5 min., seguida por um gradiente com aumento de temperatura de 4°C/min., de 40°C- 200°C e 10 °C/min de 200-250°C e deixado constante por 5 min. em 250°C. O intervalo de massa analisado foi 20-400 Da.

4.5 Avaliação da atividade antimicrobiana dos óleos essenciais

Em função do rendimento, apenas óleo essencial das folhas **OCU1** foi submetido à avaliação da atividade e antimicrobiana, a qual foi conduzida no Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Bioquímica no Centro de biociências da Universidade Federal do Pernambuco, sob a coordenação da Profª. Dra. Márcia Vanusa da Silva.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste presente trabalho foi feita a realização do estudo da composição química dos óleos essenciais das folhas e das partes aéreas de *C. urticifolius* codificados por **OCU1** e **OCU2**, respectivamente coletadas no município de Areia -PB, visando a identificação de seus constituintes químicos e analisando a sua atividade biológica.

Os óleos essenciais foram extraídos pelo método de hidrodestilação, em aparelho doseador tipo Clevenger, com rendimentos de 0,04% (**OCU1**) e 0,03% (**OCU2**) (Tabela 3). Esses resultados encontram-se próximos aos intervalos descritos na literatura para espécies de *Croton* (0,05% a 3,15%) (LUPE, 2007). É importante ressaltar que a variação na produção de óleos essenciais por espécies vegetais está relacionada a fatores como temperatura, ambiente, umidade do ar, diversidade genética de cada espécie, bem como a época do ano (SILVA *et al.*, 2006),

Tabela 3. Rendimento dos óleos essenciais obtidos de *C. urticifolius*

Parte da planta	Biomassa vegetal(g)	Volume de óleo (mL)	Rendimento (%)
OCU1 (folhas)	853,0 g	0,3 mL	0,04%
OCU2 (parte aérea)	350,0 g	0,1 mL	0,03%

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5.1 Identificação dos constituintes

Os óleos essenciais de *Croton urticifolius* foram submetidas a análises por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG/EM) e identificação das substâncias foi feita pela comparação dos espectros de massas obtidos (Anexo A1 ao A29) com os da literatura adotada (ADAMS, 2009; *NIST*). Foi então realizada 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 (**OCU1** e **OCU2**) de óleo essencial. Os constituintes químicos, seus respectivos índices de Kovats e as respectivas percentagens estão apresentados na tabela 4.

Os índices de Kovats são padrões de comparação entre substâncias que estão sendo identificadas. São usados geralmente para análises cromatográficas gasosas. Na cromatografia, se estabelece tempos de retenção primeiramente para uma mistura de uma série de alcanos, com números crescentes de carbonos. Esses tempos de retenção são usados como referências (SOLOMONS, 1982).

A análise dos dados obtidos por CG/EM permitiu a identificação de oito compostos do óleo das folhas e vinte e oito do óleo da parte aérea (Figuras 4 e 5), compreendendo aproximadamente 90% da composição total de cada óleo (Tabela 4). Os óleos apresentaram diferenças significativas na diversidade química, onde foi detectado apenas sete compostos em comum nos dois óleos. As estruturas dos vinte e nove compostos identificados em **OCU1** e **OCU2** são representadas tanto por monoterpenos quanto por sesquiterpenos (Figura 3).

De acordo com a análise comparativa dos óleos, os sete compostos que estão em evidência no **OCU1** e **OCU2**, são: δ -elemeno (**2**), β -elemeno (**4**), (*E*)-cariofileno (**5**), α -humuleno (**8**), germacreno D (**11**), biciclogermacreno (**13**) e β -Bisaboleno (**14**), conforme estão destacados na tabela 4. Os compostos majoritários para o óleo **OCU1** foram o biciclogermacreno (37,5%; **13**), (*E*)-cariofileno (20,8%; **5**) e β -elemeno (19,33%; **4**), e para o óleo OCU2 foram o espatulenol (16,5%; **19**) e o (*E*)-cariofileno (12,0%; **5**). Foi possível também identificar que a principal diferença entre **OCU1** e **OCU2** é a presença do espatulenol (**19**) exclusivamente no **OCU2** e uma variação considerável nos compostos minoritários de **OCU2**.

Especificamente em relação aos compostos: espatulenol (**19**), germacreno-D (**11**), biciclogermacreno (**13**), (*E*)-cariofileno (**5**) e o óxido de cariofileno (**20**), eles coincidem com os compostos majoritários dos óleos essenciais de *crotons* encontrados na literatura, conforme dispostos na tabela 1.

Tabela 4. Composição química dos óleos essenciais das **OCU1** e **OCU2** de *C. urticifolius*

Composto	Nome	IK	IK c	Composição (%)	
				OCU1	OCU2
1	α -pineno	939	841	2,75	
2	δ -elemeno	1338	1286	4,75	0,95
3	α -copaeno	1376	1350	-	0,48
4	β -elemeno	1390	1369	19,33	4,15
5	(<i>E</i>)-cariofileno	1419	1404	20,83	12,33
6	γ -elemeno	1436	1425	-	0,64
7	aromadendreno	1441	1431	-	0,22
8	α -humuleno	1454	1446	5,11	4,91
9	(-)-alloaromadendreno	1460	1454	-	0,79
10	γ -muuroleno	1479	1478	-	0,48
11	germacreno D	1485	1485	5,81	1,98
12	3-metilbutanoato de 2-feniletila (fenetila)	1487	1488	-	4,35
13	biciclogermacreno	1500	1504	37,48	8,02
14	β -bisaboleno	1505	1511	2,19	5,46
15	γ -cadineno	1513	1519	-	0,05
16	liguloxido	1536	1545	-	1,37
17	(<i>E</i>)-nerolidol	1563	1576	-	8,18
18	palustrol	1568	1583	-	0,37
19	espatulenol	1578	1595	-	16,52
20	óxido de cariofileno	1582	1601	-	7,2
21	viridiflorol	1592	1613	-	0,95
22	ledol	1602	1624	-	2,64
23	epóxido de humuleno II	1608	1631	-	0,7
24	(<i>Z</i>)-cadin-4-en-7-ol	1636	1661	-	1,62
25	α -muurolol	1646	1671	-	2,15
26	α -cadinol	1654	1668	-	0,57
27	mustakona	1676	1706	-	0,4
28	(2 <i>Z</i> ,6 <i>Z</i>)-farnesal	1684	1715	-	0,13
29	β -bisabolenal	1769	1805	-	1,64
Total				98,25	89,25

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5.2 Atividade antimicrobiana

O resultado da avaliação da atividade antimicrobiana o óleo **OCU1** frente a cepa *Staphylococcus aureus* (*in vitro*), realizada no Laboratório de Produtos Naturais do Departamento de Bioquímica no Centro de biociências da Universidade Federal do Pernambuco, está disposto na tabela 5. Como pode ser observado o óleo **OCU1** mostrou-se bastante ativo, sendo 100% antibiótico na maioria das concentrações utilizadas.

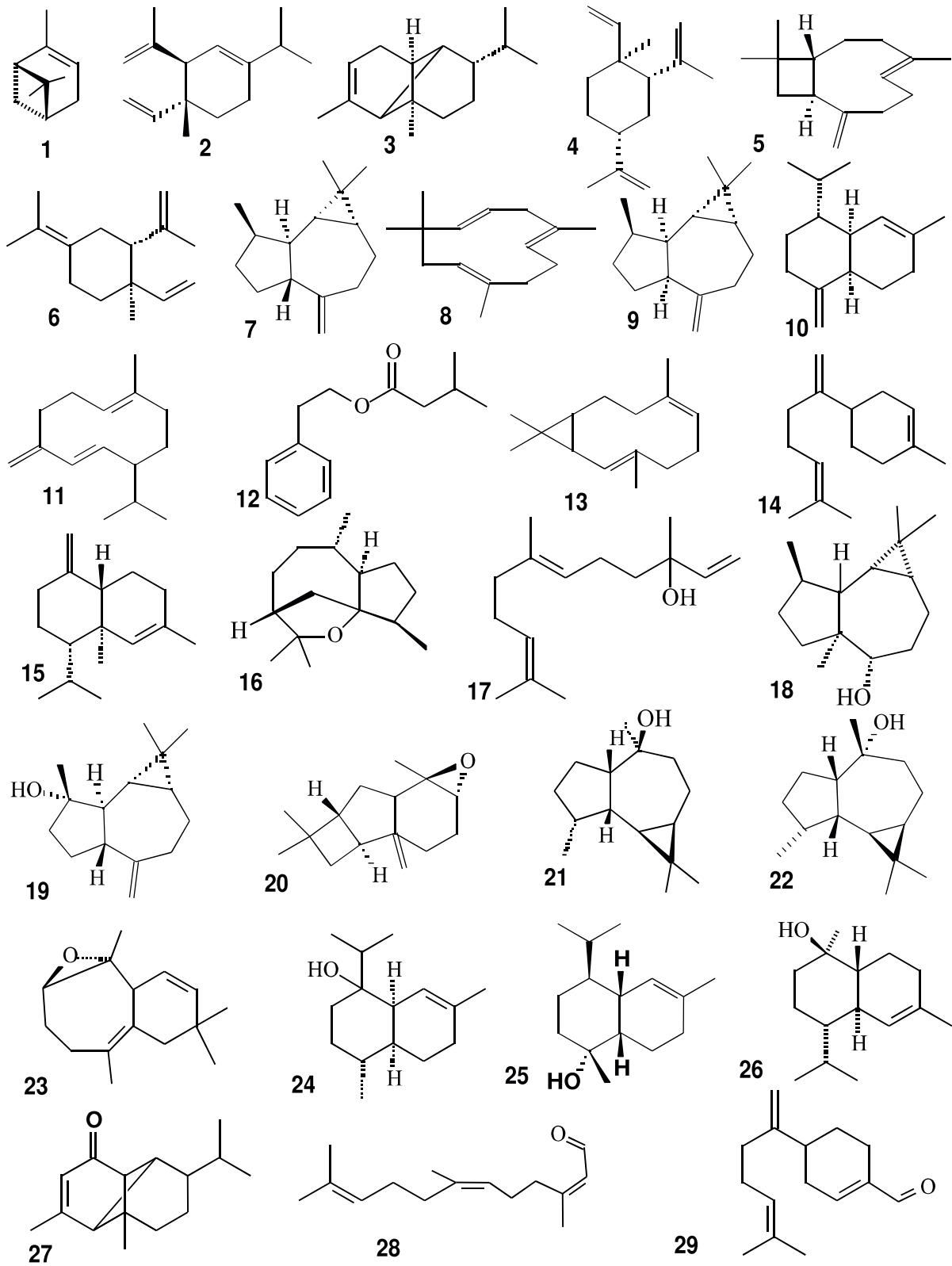
Tabela 5. Atividade antimicrobiana do óleo essencial das folhas (OCU1) frente a cepa *Staphylococcus aureus* (*in vitro*)

Amostra	Concentrações em µg/mL					
	21	10,5	5,3	2,6	1,3	0,7
OCU1	100,0±0,04	100,0±0,03	100,0±0,01	100,0±0,03	100,0±0,05	69,1±0,03

Fonte: Dados da pesquisa, 2018.

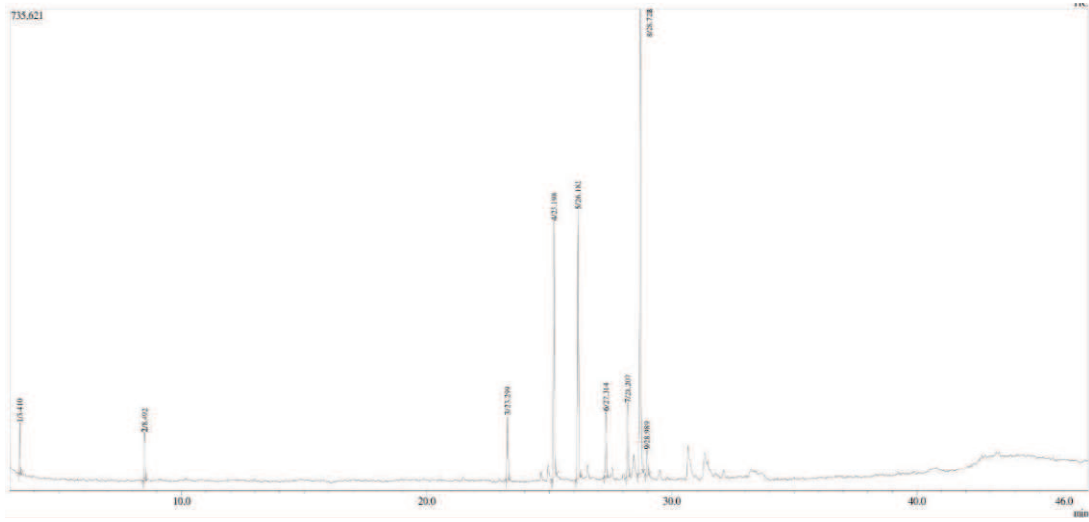
Os compostos majoritários biciclogermacreno e (*E*)-cariofileno identificados no óleo das folhas também são majoritários em outros óleos essenciais de espécies de *Croton* (Tabela 1) que possuem atividade antibiótica.

Figura 4. Estrutura dos constituintes identificados nos óleos essenciais **OCU1** e **OCU2** de *C. urticifolius*



Fonte: Dados do autor (2018)

Figura 5. Cromatograma CG/EM do OCU1



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos dados obtidos por CG/EM permitiu a identificação de oito compostos do óleo das folhas e vinte e oito do óleo da parte aérea, compreendendo aproximadamente 90% da composição total de cada óleo. Do ponto de vista quantitativo, esses resultados são significativos, uma vez que, um número elevado de compostos foi identificado. Na análise biológica, o óleo das folhas apresentou atividade antibiótica.

O estudo da composição química dos óleos de *C. urticifolius* resultou na identificação de 29 constituintes, pertencentes a classe dos monoterpenos e sesquiterpenos. Os dois óleos mostraram composição química distintas, sendo os compostos majoritários para óleo das folhas o biciclogermacreno, (*E*)-cariofileno e o β -elemeno, para o óleo das partes aéreas o espatulenol e o (*E*)-cariofileno, enfatizando a presença do espatulenol apenas neste último.

O óleo essencial das folhas apresentou atividade antimicrobiana frente a cepa *Staphylococcus aureus*. É importante ressaltar que este é o primeiro estudo da composição química e avaliação da atividade biológica dos óleos essenciais de *C. urticifolius*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR-FILHO, J. M. T.; ARAUJO, L. C.; OLIVEIRA, A. P.; GUIMARÃES, A. L.; PACHECO, A. G. M.; SILVA, F. S.; CAVALCANTI, L. S.; LUCCHESI, A. M.; ALMEIDA, J. R. S.; ARAUJO, E. C. C. 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.

ALMEIDA, J.; SOUZA, A. V.; OLIVEIRA, A. O.; SANTOS, U.; SOUZA, M.; BISPO, L.; TURATTI, A. C.; LOPES, N. Chemical Composition of Essential Oils from *Croton conduplicatus* (Euphorbiaceae) in Two Different Seasons. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 17, n. 6, p. 1137-1145, 2014.

ALVES, I. A. B. S.; SANTOS, S. M.; MENDES, R. F. V.; SILVA, J. W.; RODRIGUES, M. F.; RAMOS, B. A.; SILVA, M. V.; CORREIA, M. T. S.; TENORIO, F. C. A. M.; JORGE, R. J. B.; MARTINS, R. D.; ALBUQUERQUE, J. F. C.; RANDAU, K. P.; XIMENES, R. M. Chemical composition, antioxidant and topical antiinflammatory activities of *Croton cordiifolius* Baill. (Euphorbiaceae). **Journal of Medicine Plants Research**, v. 11, p. 22-33, 2017.

ALVES, J. A. B.; NUNES, M. S.; FAKHOURI, R.; MARTINS-FILHO, P. R. S.; RIBEIRO, M. C. O.; de VASCONCELLOS, A. C.; SANTOS, P. O.; MARCHIORO, M.; TRINDADE, R. C.; FRAZAO, G. G. 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.

ANDRADE, T. C. B.; LIMA, S.G.; FREITAS, R. M.; ROCHA, M. S.; ISLAM, T.; SILVA, T. G.; MILITAO, G. C. G. Isolation, characterization and evaluation of antimicrobial and cytotoxic activity of estragole, obtained from the essential oil of *croton zehntneri* (euphorbiaceae). **Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, v. 87, n. 1, 173-182, 2015.

ANGÉLICO, E. C.; RODRIGUES, O. G.; COSTA, J. G. M.; LUCENA, M. F. A.; QUEIROGA-NETO, V.; MEDEIROS, R. S. Chemical characterization and antimicrobial activity of essential oils and *Croton's* varieties modulator in the Brazilian's Northeast semiarid. **African Journal of Plant Science**, v.6, n. 8, p. 392-397, 2014.

ANGÉLICO, E.C. **Avaliação das Atividades Antibacteriana e Antioxidante de *Croton heliotropiifolius* Kunt e *Croton blanchetianus* Baill.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Campina Grande- UFCG. Patos-PB 2011.

ARAUJO, M. P.; ARAUJO, M. P.; MACCARI, Z. I. A.; O. S. I. M.; VENDRAMINI-COSTA D. B.; FOGGIO, M. A.; CARVALHO, J. E.; RUIZ, A. L. T. G.; FOGGIO, M. A.; CARVALHO J. E. Chemical composition and antiproliferative activity of *Croton campestris* A.St.-Hil. essential oil. **Natural product research**, p. 1-4, 2017.

ARAUJO, S. S.; SANTOS, M. I. S.; DIAS, A. S.; FERRO, J. N. S.; LIMA, R. N.; BARRETO, E. O.; CORREA, C. B.; ARAUJO, B. S.; LAUTON-SANTOS, S.; SHAN, A. Y. K.; Chemical composition and cytotoxicity analysis of the essential oil from leaves of *Croton argyrophyllus* Kunth. **Journal of Essential Oil Research**, v. 26, n. 6, p. 446-451, 2014.

ATHIKOMKULCHAI, S.; TADTONG, S.; RUANGRUNGSI, N.; HONGRATANAWORAKIT, T. Chemical Composition of the Essential Oil from *Croton oblongifolius* and its Antibacterial Activity against *Propionibacterium acnes*. **Natural product communications**, v. 10, n. 8, p. 1459-60, 2015.

AZEVEDO, M. M. B.; ALMEIDA, C. A.; CHAVES, F. C. M.; RODRIGUES, I. A.; BIZZO, H. R.; ALVIANO, C. S.; ALVIANO, D. S. **7**-hydroxycalamenene effects on secreted aspartic proteases activity and biofilm formation of *Candida* spp. **Pharmacognosy Magazine**, v. 12, n. 45, p. 36-40, 2016.

AZEVEDO, M. M. B.; CHAVES, F. C. M.; ALMEIDA, C. A.; BIZZO, H. R.; DUARTE, R. S.; CAMPOS-TAKAKI, G. M.; ALVIANO, C. S.; ALVIANO, D. S. Antioxidant and antimicrobial activities of 7 hydroxycalamenene-rich essential oils from *Croton cajucara* Benth. *Molecules*, v. 18, p. 1128-1137, 2013.

BASER, K. H. C.; DEMIRCI, F. Chemistry of essential oils. In: BERGER, R. G. **Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability**. Hannover: Springer, Cap. 4, p. 43-86, 2007.

BACCELLI, C.; MARTINSEN, A.; MOREL, N.; QUETIN, L. J. Vasorelaxant activity of essential oils from *Croton zambesicus* and some of their constituents. **Planta Medica**, v. 76, n. 14, p. 1506-1511, 2010.

BASER, K. H. C.; DEMIRCI, F. Chemistry of essential oils. In: BERGER, R. G. **Flavours and Fragrances: Chemistry, Bioprocessing and Sustainability**. Hannover: Springer. Cap. 4, p. 43-86, 2007.

BERGAMASCHI, J.M. Terpenos. **Terpenoil Tecnologia Orgânica**, Jundiaí, SP. 2013
Disponível em: < <http://www.terpenoil.com.br/tecnologia/terpenos.pdf>>. Acesso em 03 nov. 2018.

BERRY, P.E.; Hipp, A.L.; Wurdack, K.J.; Van Ee, B. & Riina, R. Molecular phylogenetics of the giant genus *Croton* and tribe Crotonae (Euphorbiaceae sensu stricto) using ITS and trnL-trnF sequence data. **American Journal of Botany**, v. 92, p. 1520-1534, 2005.

BRUNETON, J. **Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia**. Zaragoza: Acribia, p. 594, 1991.

BRASIL, D. S. B.; MULLER, A. H.; GUILHON, G. M. S. P.; ALVES, C. N.; ANDRADE, E.H. A.; SILVA, J. K. R.; MAIA, J. G. S. Essential oil composition of *Croton palanostigma* Klotzsch from North Brazil. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 20, n. 6, p. 1188-1192, 2009.

BRITO, S. S. S.; SILVA, F.; MALHEIRO, R. BAPTISTA, P. P.; ALBERTO, J. *Croton argyrophyllus* Kunth and *Croton heliotropiifolius* Kunth: Phytochemical characterization and bioactive Properties. **Industrial Crops and Products**, v. 113, p. 308-315, 2018.

CÂMARA, C. A. G.; MORAES, M. M.; MELO, J. P. R.; SILVA, M. C. 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, n. 6, p. 1434-1449, 2017.

CEFET - Centro de Educação Tecnológica de Minas Gerais. **Cromatografia gasosa acoplado à espectrometria de massa**. 2009. Disponível em: < http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAa_8AI/cromatografia-gasosa-acoplada-a-espectrometria-massa>. Acesso em: 3 de nov. de 2018.

COLLINS, C, H. BRAGA; G, L. BONATO; PIERINA, S. **Fundamentos de Cromatografia**. Editora Unicamp - Campinas, SP. 2006.

COMPAGNONE, R. S.; CHAVEZ, K.; MATEU, E.; ORSINI, G.; ARVELO, F.; SUAREZ, A. I. Composition and cytotoxic activity of essential oils from *Croton matourensis* and *Croton micans* from Venezuela. **Records of Natural Products**, v. 4, n. 2, p. 101-108, 2010.

CORDEIRO, I. 1992. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Euphorbiaceae. **Boletim de Botânica**, Universidade de São Paulo 13: 169-217. Cordeiro, I. 1995. Euphorbiaceae. Pp. 300-317. In: B.L. Stannard (ed.). Flora do Pico das Almas, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Kew, Royal Botanic Gardens. Harley, R.M. & Simmons, N.A. 1986. Flora of Mucugê, Chapada Diamantina, Brazil. Kew, Royal Botanic Gardens.

CORDEIRO, I.; Secco, R.; Carneiro-Torres, D.S.; Lima, L.R. de; Caruzo, M.B.R.; Berry, P.; Riina, R.; Silva, O.L.M.; Silva, M.J. da; Sodré, R.C. 2015 **Croton in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17545>>.

COSTA, A. C. V.; MELO, G. F. A.; MADRUGA, M. S.; COSTA, J. G. M.; GARINO-JUNIOR, F.; QUEIROGA-NETO, V. Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of a *Croton rhamnifolioides* leaves Pax & Hoffm. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2853-2864, 2013.

COSTA, J.G.M.; RODRIGUES, F.F.G.; ANGÉLICO, E.C.; PEREIRA, C.K.B.; SOUZA, E.O.; CALDAS, G.F.R. Composição química e avaliação da atividade antibacteriana e toxicidade do óleo essencial de *Croton zehntneri* (variedade estragol). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 4, p. 583-586, 2008.

COUTINHO, H. D. M.; MATIAS, E. F. F.; SANTOS, K. K. A.; TINTINO, S. R.; SOUZA, C. E. S.; GUEDES, G. M. M.; SANTOS, F. A. D.; COSTA, J. G. M.; SILVA, F. V. S.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. P. Enhancement of the norfloxacin antibiotic activity by gaseous contact with the essential oil of *Croton zehntneri*. **Journal of Young Pharmacists**, v. 2, n. 4, p. 362-364, 2010.

CRUZ, R. C. D.; SILVA, S. L. C. E.; GUALBERTO, S, A.; CARVALHO, K. S.; SOUZA, I. A.; SANTOS, F. R.; CARVALHO, M. G. Toxicological Evaluation of Essential Oil From the Leaves of *Croton argyrophyllus* (Euphorbiaceae) on *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) and *Mus musculus* (Rodentia: Muridae). **Journal of medical entomology**, v. 54, n. 4, p. 985-993, 2017.

DONATI, M.; MONDIN, A.; CHEN, Z.; MIRANDA, F. M.; NASCIMENTNO, B. B.; SCHIRATO, G.; PASTORE, P.; FROLDI, G. Radical scavenging and antimicrobial activities of *Croton zehntneri*, *Pterodon emarginatus* and *Schinopsis brasiliensis* essential oils and their major constituents: estragole, trans-anethole, *b*-caryophyllene and myrcene. **Natural Product Research**, 2015, v. 29, n. 10, p. 939-946, 2015.

DORIA, G. A. A.; SILVA, W. J.; CARVALHO, G. A.; ALVES, P. B.; CAVALCANTI, S. C. H. A study of the larvicidal activity of two *Croton species* from northeastern Brazil against *Aedes aegypti*. **Pharmaceutical Biology** (London, United Kingdom), v. 48, n. 6, p. 615-620, 2010.

EL BABILI, F.; FOURASTE, I.; MOULIS, C.; BESSIERE, J. M.; ROQUES, C.; HADDIOUI, L. Essential oil of leaves of *Croton campestris* St. Hilaire, its secretory elements, its biological activity. **Journal of Essential Oil Research**, v. 21, n. 3, p. 272-275, 2009.

EL BABILI, F.; ROQUES, C.; HADDIOUI, L.; BELLVERT, F.; BERTRAND, C.; CHATELAIN, C. Velamo do campo: its volatile constituents, secretory elements, and biological activity. **Journal of medicinal food**, v. 15, n. 7, p. 671-6, 2012.

FERNANDES, A.G.; ALENCAR, J.W.; MATOS, F.J.A. Canelas silvestres nordestinas: aspectos botânicos, químicos e farmacológicos. **Ciência e Cultura**, v. 32, p. 26-33, 1971.

FERNANDES, H. M. B.; OLIVEIRA-FILHO, A. A.; SOUSA, J. P.; OLIVEIRA, T. L.; FOGLIO, M. A.; *et al.* Antitumor, antimicrobial effect and chemical composition of the essential oil of *Croton polyandrus* Spreng. **Latin American Journal of Pharmacy**, v. 31, n. 10, p. 1430-1434, 2012.

FIRMINO, N. C. S.; ALEXANDRE, F. O.; VASCONCELOS, M. A.; CONRADO, A. J. S.; ARRUDA, F. V. S.; SILVEIRA, E. R.; TEIXEIRA, E. H. Antimicrobial activity of 3,4-seco-diterpenes isolated from *Croton blanchetianus* against *Streptococcus mutans* and *Streptococcus parasanguinis*. J. Braz. **Chem. Soc.**, v. 29, p. 814-822, 2018.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.

GONÇALVES-JUNIOR, R. O.; FERRAZ, C. A. A.; SILVA, J. C.; OLIVEIRA, A. P.; DINIZ, T. C.; GAMA E SILVA, M.; QUINTANS, L. J. JR.; SOUZA, A. V. V.; SANTOS, U. S.; TURATTI, I. C. C. Antinociceptive effect of the essential oil from *Croton conduplicatus* Kunth (Euphorbiaceae). **Molecules**, v. 22, n. 6, p. 900/1-900/14, 2017.

HELUANI, C. S.; LAMPASONA, M. P.; VEGA, M. I.; CATALAN, C. A. N. Antimicrobial activity and chemical composition of the leaf and root oils from *Croton hieronymi* Griseb. **Journal of Essential Oil Research**, v. 17, n. 3, p. 351-353, 2005.

JARAMILLO-COLORADO, B. E.; MUNOZ, K. C.; DUARTE, E. R.; STASHENKO, E.; OLIVERO, J. V. Volatile Secondary Metabolites from Colombian *Croton malambo* (Karst) by Different Extraction Methods and Repellent Activity of its Essential Oil. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 17, n. 5, p. 992-1001, 2014.

LAWAL, O. A.; OGUNWANDE, I. A.; OSUNSANMI, F. O.; OPOKU, A. R.; OYEDEJI, A. O. *Croton gratissimus* Leaf Essential Oil Composition, Antibacterial, Antiplatelet Aggregation, and Cytotoxic Activities. **Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants**, v. 23, n. 1, p. 77-87, 2017.

LEITE, T. R.; SILVA, M. A. P.; SANTOS, A. C. B.; COUTINHO, H. D. M.; DUARTE, A. E.; COSTA, J. G. M. Antimicrobial, modulatory and chemical analysis of the oil of *Croton limae*. **Pharmaceutical Biology** (Abingdon, United Kingdom), v. 55, n. 1, p. 2015-2019, 2017.

LUPE, F. A.; LEMES, A. C.; AUGUSTO, F.; BARATA, L. E. S. Fragrant Lactones in the steam distillation residue of *Aeollanthus suaveolens* Mart. ex Spreng and analysis by HS-SPME. **Journal of Essential Oil Research**, v 19, n. 3, p. 201-202, 2007.

IBRAHIM, M. A. et al. Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: with special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. **Agr. Food Sci. Finland**, v. 10, p. 243-259, 2001.

MAGALHAES, P. J. C.; CRIDDLE, D. N.; TAVARES, R. A.; MELO, E. M.; MOTA, T. L.; CARDOSO, J. H. L. Intestinal myorelaxant and antispasmodic effects of the essential oil of *Croton nepetaefolius* and its constituents cineole, methyl-eugenol and terpineol. **Phytotherapy Research**, v. 12, n. 3, p. 172-177, 1998.

MARTINS, A. O. B. P. B.; RODRIGUES, L. B.; CESARIO, F. R. A. S.; OLIVEIRA, M. R. C.; TINTINO, C. D. M.; CASTRO, F. F.; ALCANTARA, I. S.; FERNANDES, M. N. M.; ALBUQUERQUE, T. R.; SILVA, M. S. A. Anti-edematogenic and anti-inflammatory activity of the essential oil from *Croton rhamnifolioides* leaves and its major constituent 1,8-cineole (eucalyptol). **Biomedicine & Pharmacotherapy**, v. 96, p. 384-395, 2017.

MARTINS, A. P.; SALGUEIRO, L. R.; GONCALVES, M. J.; VILA, R.; TOMI, F.; ADZET, T.; CUNHA, A. P.; CANIGUERAL, S.; CASANOVA, J. Antimicrobial activity and chemical composition of the bark oil of *Croton stellulifer*, an endemic species from S. Tome and Principe. **Planta Medica**, v. 66, n. 7, p. 647-650, 2000.

MARTINS, E. R. *et al.* **Plantas medicinais**. 5. ed. Viçosa: UFV, 2009.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Biodiversidade, aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. In: SIMÕES, C. M. O. *et al.* **Farmacognosia**. Porto Alegre: UFRGS, 2000.

MEDEIROS, V. M.; NASCIMENTO, Y. M.; SOUTO, A. L.; MADEIRO, S. A. L.; COSTA, V. C. O.; SILVA, S. M. P. M.; SILVA, V. S. F.; AGRA, M. F.; SIQUEIRA-JUNIOR, J. P.; TAVARES, J. F. Chemical composition and modulation of bacterial drug resistance of the essential oil from leaves of *Croton grewioides*. **Microbial Pathogenesis**, v. 111, p. 468- 471, 2017.

MEIRELES, D, R, P.; FERNANDES, H. M. B.; ROLIM, T. L.; BATISTA, T. M.; MANGUEIRA, V. M. SOUSA, T. K. G.; PITA, J. C. L. R.; XAVIER, A. L.; BELTRÃO, D. M.; TAVARES, J. F. Toxicity and antitumor efficacy of *Croton polyandrus* oil against Ehrlich ascites carcinoma cells. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 6, p. 751-758, 2016; **Molecules**, v. 18, p. 3195-3205, 2013.

MONTEIRO, P. A.; MACCARI, I. A. Z.; SOUSA, I. M. O.; RUIZ, A. L. T. G.; VENDRAMINI COSTA, D. B.; FOGLIO, M. A.; CARVALHO, J. E. Chemical composition and antiproliferative activity of *Croton campestris* A.St.-Hil. essential oil. **Natural Product Research**. Ahead of Print, 2017.

NEVES, I. A.; CAMARA, C. A. G. Acaricidal activity against *Tetranychus urticae* and essential oil composition of four *Croton species* from Caatinga Biome in northeastern Brazil. **Natural Product Communications**, v. 6, n. 6, p. 893-899, 2011.

MORENO, P. R. H.; LIMA, M. E. L.; CARUZO, M. B. R.; TORRES, D. S. C.; CORDEIRO, I.; YOUNG, M. C. M. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil from *Croton heterocalyx* Baill. (Euphorbiaceae s.s.) leaves. **Journal of Essential Oil Research**, v. 21, n. 2, p. 190-192, 2009.

NEVES, I. A.; CAMARA, C. A. G. Acaricidal activity against *Tetranychus urticae* and essential oil composition of four *Croton species* from Caatinga Biome in northeastern Brazil. **Natural Product Communications**, v. 6, n. 6, p. 893-899, 2011.

NOGUEIRA L. M.; SILVA, M. R.; VIANA, G. S. B.; HAVT A.; SANTOS S. M.; ALBUQUERQUE, J. F. C.; XIMENES, R. M.; FERRAZ I. C.; ALBUQUERQUE T. T.; MOTA, C. R. F. C.; et al. Antinociceptive Effect of the Essential Oil Obtained from the Leaves of *Croton cordifolius* Baill. (Euphorbiaceae) in Mice. **Evidence-based complementary and alternative medicine: e CAM**, 2015620865, 2015.

NORTE, M. C. B.; COSENTINO, R. M.; LAZARINI, C. A. **Effects of methyl-eugenol administration on behavioral models related to depression and anxiety, in rats** *Phytomedicine*, v.12, n. 4, p. 294-298, 2005.

OLIVEIRA, A.C.; ABDON, A.P.V.; SANTOS, C. F.; LEAL-CARDOSO, J.H.; COELHO DE SOUZA, A. N. Atividade analgésica e antiedematogênica do Óleo essencial do *Croton zehntneri*. **In: VI Encontro de Iniciação Científica e I Encontro de Pesquisadores – UECE**, 1999.

TINTINO, C. D. M. O.; PESSOA, R. T.; FERNANDES, M. N. M.; ALCANTARA, S.; FERNANDES, S.; OLIVEIRA, B. A. C.; MARTINS, A. O. B.; SILVA, M. S.; TINTINO, S. R.; RODRIGUES, F. F. G.; et al. Anti-inflammatory and anti-edematogenic action of the *Croton campestris* A. St.-Hil (Euphorbiaceae) essential oil and the compound *b*-caryophyllene in in vivo models **Phytomedicine**, v. 41, p. 82-95, 2018.

OUSSALAH, M. et al. Inhibitory effects of select ed plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella Typhimurium*, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. **Food Control**, v. 18, n. 5, p. 414-420, 2007.

PALMEIRA-JUNIOR, S. F.; ALVES, F. S. M.; VIEIRA, L. F. A.; CONVERSA, L. M.; LEMOS, R. P. L. Constituintes químicos das folhas de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae), **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, n. 3, p. 397-402, 2006.

PALMEIRAS-JUNIOR, S.F.; **Contribuição ao conhecimento quimiotaxonômico da família Euphorbiaceae: estudo químico de duas espécies do gênero *croton* (*C. Sellowii* Baill. e *C. Brasiliensis* Muell. Arg)** Tese de doutorado (química e biotecnologia) Departamento de Química, Centros de Ciências, Universidade Federal de Alagoas – UFAL, 2005.

PEIXOTO, R. N. S.; GUILHON, G. M. S. P.; ZOGHBI, M. G. B.; ARAUJO, I. S.; UETANABARO, A.P. T.; SANTOS, L. S.; BRASIL, D. S. B. Volatiles, a glutarimide alkaloid and antimicrobial effects of *Croton pullei* (Euphorbiaceae). **Molecules**, v. 18, p. 3195-3205, 2013.

RAMOS, J. M. O.; SANTOS, C. A.; SANTANA, D. G.; SANTOS, D. A.; ALVES, P. B.; THOMAZZI, S. M. Chemical constituents and potential anti-inflammatory activity of the essential oil from the leaves of *Croton Argyrophyllus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, n. 4, p. 644-650, 2013.

RANDAU, K.P.; FLORÊNCIO, D.C.; FERREIRA, C.P.; XAVIER, H.S. Estudo farmacognóstico de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* Pax & Hoffm. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 4, p. 89-96, 2004.

RESTREPO, E. D.; DUARTE, L.; COLORADO, B. E. J.; COLOMA, A. A.G. **Insect antifeedant properties of the essential oil from Colombian *Croton trinitatis* Millsp against *Spodopteralittoralis*, *Myzus persicae*, and *Rhopalosiphumpadi***. Abstracts of Papers, 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, CA, United States, August 10-14, AGRO-124, 2014.

RODRIGUES, I. A.; AZEVEDO, M. M. B.; CHAVES, F. C. M.; BIZZO, H. R.; CORTE-REAL, SUZANA; ALVIANO, D. S.; ALVIANO, C. S.; ROSA, M. S. S.; VERMELHO, A. B. In vitro cytotoxic effects of the essential oil from *Croton cajucara* (red sacaca) and its major constituent 7-hydroxycalamenene against *Leishmania chagasi*. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 13, p. 249/1-249/9, 2013.

ROSSI, D.; GUERRINI, A.; MAIETTI, S.; BRUNI, R.; PAGANETTO, G.; POLI, F.; SCALVENZI, L.; RADICE, M.; SARO, K.; SACCHETTI, G. Chemical fingerprinting and bioactivity of Amazonian Ecuador *Croton lechleri* Muell. Arg. (Euphorbiaceae) stem bark essential oil: A new functional food ingredient? **Food Chemistry**, v. 126, n. 3, p. 837- 848, 2011.

SAAD, N. Y.; MULLER, C. D.; LOBSTEIN, A. Major bioactivities and mechanism of action of essential oils and their components. **Flavour Frag. J.**, v. 28, p. 269-279, 2013.

SALATINO, Antonio; Salatino, Maria L. Faria; Negri, Giuseppina. Traditional uses, chemistry and pharmacology of *Croton* species (Euphorbiaceae). **J. Braz. Chem. Soc.**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 11-33, 2007.

SANTOS, G. K.; DUTRA, K. A.; LIMA, B. N.; ANJOS, T. G.; PAIVA, P. M.; NAPOLEAO, T. H.; MARANHAO, C. A.; SILVA, F. S.; BRANDAO, S. S.; NAVARRO, D. M. **Study of the potential a long term of the essential oil from *Croton rhamnifolioides* (Euphorbiaceae) to control the spread of the mosquito *Aedes aegypti*.** Abstracts of Papers, 248th ACS National Meeting & Exposition, San Francisco, CA, United States, August 10-14, 2014, AGFD-245, 2014.

SANTOS, H. S.; SANTIAGO, G. M. P.; OLIVEIRA, J. P. P.; ARRIAGA, A. M. C.; MARQUES, D. D.; LEMOS, T. L. G. Chemical composition and larvicidal activity against *Aedes aegypti* of essential oils from *Croton zehntneri*. **Natural Product Communications**, v. 2, n. 12, p. 1233-1236, 2007.

SÁTIRO, L. N.; ROQUE, N. A família Euphorbiaceae nas caatingas arenosas do médio rio São Francisco, BA, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 99- 118, 2008.

SETZER, W. N.; STOKES, S. L.; BANSAL, A.; HABER, W. A.; CAFFREY, C. R.; HANSELL, E.; MCKERROW, J. H. Chemical composition and cruzain inhibitory activity of *Croton draco* bark essential oil from Monteverde, Costa Rica. **Natural Product Communications**, v. 2, n. 6, p. 685-689, 2007.

SERAFINI, L. A.; SANTOS, A.C.A.; TOUGUINHA, L.A.; AGOSTINI, G.; DALFOVO, V. **. Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais.** Caxias do Sul: EDUCS, 2002

SILVA, A. T.; ROCHA, J. B. T.; RODRIGUES, F. F. G.; CAMPOS, A. R.; COSTA, J. G. M. **Chemical composition, antibacterial and antibiotic modulatory effect of *Croton campestris* essential oils.** *Industrial Crops and Products*, v. 44, p. 630-633, 2013.

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

SILVA, J. S.; SALES, M. F.; CARNEIRO-TORRES, D. S. **O gênero *croton* (euphorbiaceae) na microrregião do vale do Ipanema, Pernambuco, Brasil.** Artigo do Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Departamento de Biologia), p.899, nov. 2009. Disponível em: <https://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig60_4/031-09.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2018.

SILVA, L. P.; MAIA, P. V. M.; GARCIA, T. M. N.; CRUZ, J. S.; MORAIS, S. M.; SOUZA, A. N. C.; LAHLOU, S.; CARDOSO, J. H. L. *Croton sonderianus* essential oil samples distinctly affect rat airway smooth muscle. **Phytomedicine**, v. 17, n. 10, p. 721-725, 2010.

SILVA V. A.; OLIVEIRA, C.R.M.; PESSÔA, H.L.F.; PEREIRA M.S.V. Antimicrobial efficacy of the extract of *Croton sonderianus* Mull. On bacteria that cause dental caries. **Revista de Odontologia da UNESP**, v. 40, n. 2, p. 69- 72, 2011.

SIMIONATTO, E.; BONANI, V. F. L.; MOREL, A. F.; POPPI, N. R.; LUIZ, J. JR.; STUKER, C. Z.; PERUZZO, G. M.; PERES, M. T. L. P.; HESS, S. C. Chemical composition and evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae) stem bark. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 18, n. 5, p. 879-885, 2007.

SIMIONATTO, E.; BONANI, V. F. L.; PERES, M. T. L. P.; HESS, S. C.; CANDIDO, A. C. S.; DIRAIMO, D. L.; POPPI, N. R.; MATOS, M. F. C.; SANTOS, E. C. S.; OGUMA, P. M.; ET AL. Bioactivity and chemical composition of the essential oils of *Croton urucurana* Baillon (Euphorbiaceae). **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 12, n. 3, p. 250-261, 2009.

SIMÕES, C.M.O.; SPTIZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, et al. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. 5 ed. Porto Alegre: UFSC, p. 467- 495, 2004.

SIQUEIRA, R.J.B.; MAGALHÃES P.J.; LEAL-CARDOSO J.H.; DUARTE, G.P.; LAHLOU S. Cardiovascular effects of the essential oil of *Croton zehntneri* leaves and its main constituents, anethole and estragole, in normotensive conscious rats. **Life Sciences**, v.78, n. 20, p. 2365-2372, 2006.

SKOOG, D. A.; HOLLER, F. J.; NIEMAN, T. A.; **Princípios de Análise Instrumental**, 5ª ed., Bookman: Porto Alegre, 2002.

SOLOMONS, T. W. G. **Química orgânica**. v.4. Rio de Janeiro: LTC. 1982.

SOLÓRZANO-SANTOS, F.; MIRANDA-NOVALES, M. G. Essential oils from aromatic herbs as antimicrobial agents. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, p. 136- 141, 2012.

SUAREZ, A. I.; VASQUEZ, L. J.; TADDEI, A.; ARVELO, F.; COMPAGNONE, R. S. Antibacterial and cytotoxic activity of leaf essential oil of *Croton malambo*. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants** (2008), 11(2), 203-207.

SYLVESTRE, M.; PICHETTE, A.; LONGTIN, A.; NAGAU, F.; LEGAULT, J. Essential oil analysis and anticancer activity of leaf essential oil of *Croton flavens* L. from Guadeloupe. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 103, n. 1, p. 99-102, 2006.

TORRES, M. C. M.; ASSUNCAO, J. C.; SANTIAGO, G. M. P.; ANDRADE-NETO, M.; SILVEIRA, E. R.; COSTA-LOTUFO, L. V.; BEZERRA, D. P.; Marinho-Filho, J. D. B.; VIANA, F. A.; PESSOA, O. D. **Larvicidal and nematocidal activities of the leaf essential oil of *Croton regelianus***. *Chemistry & Biodiversity*, v. 5, n. 12, p. 2724-2728, 2008.

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.

VUNDA, S. L. L.; SAUTER, I. P.; CIBULSKI, S. P.; ROEHE, P. M.; BORDIGNON, S. A. L.; ROTT, M. B.; APEL, M. A.; VON, P. G. L. Chemical composition and amoebicidal activity of *Croton pallidulus*, *Croton ericoides*, and *Croton isabelli* (Euphorbiaceae) essential oils. **Parasitology research**, v. 111, n. 3, p. 961-6, 2012.

TOURE, D.; KOUAME, O.; BEDI, G.; DJAMAN, J. A.; GUESSENND, N.; OUSSOU, R.; DINZEDI, R.; CHALCHT, J.; DOSSO, M.; TONZIBO, F. Terpenes, Antibacterial and Modulatory Antibiotic Activity of Essential Oils from *Croton hirtus* L' He'r. (Euphorbiaceae) from Ivory Coast. **Journal of Essential Oil-Bearing Plants**, v. 17, n. 4, p. 607-616, 2014.

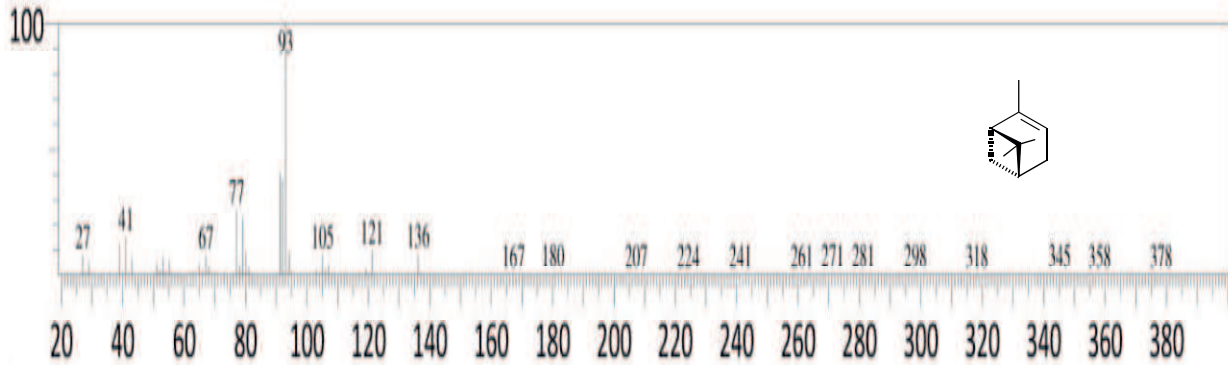
TRANCOSO, M.D. Projeto Óleos Essenciais: extração, importância e aplicações no cotidiano. **Revista Práxis**: Rio de Janeiro, n. 9, p. 89-96, 2013.

WEBSTER, G.L. Systematics of the Euphorbiaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 81, n. 1, p. 1-144, 1994.

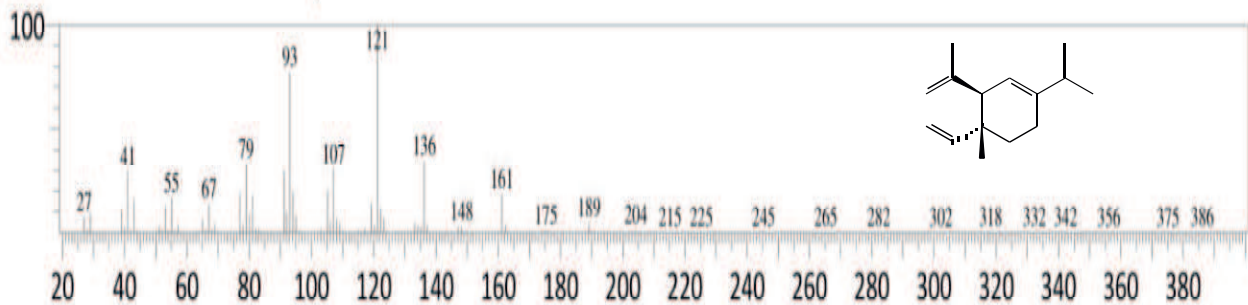
XIMENES, R. M.; NOGUEIRA, L. M.; RODRIGUES, N. M.; JORGE, T. J. B.; SANTOS, S. M.; MAGALHÃES, L. P. M.; SILVA, M. R.; VIANA, G. S. B.; ARAUJO, R. M.; SENA, K. X. F. R. et al. Antinociceptive and wound healing activities of *Croton adamantinus* Muell. Arg. essential oil. **Journal of Natural Medicines**, v. 67, n. 4, p. 758, 2013.

ANEXO A: ESPECTROS DE MASSAS

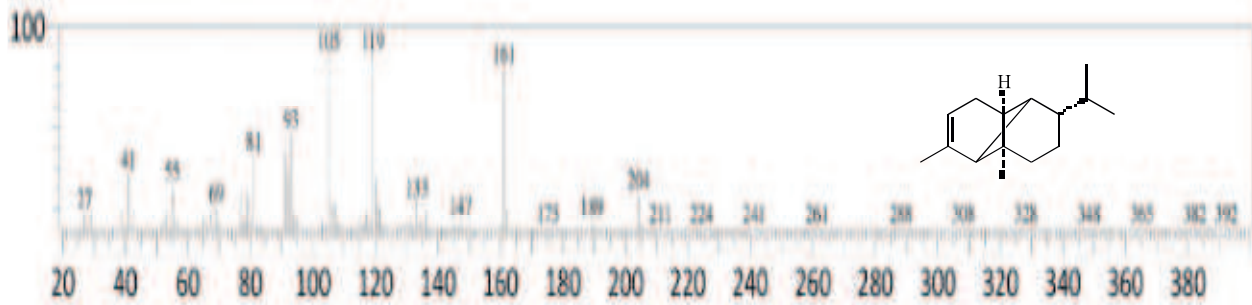
ANEXO A1: Espectro de massas do α -pineno (1)

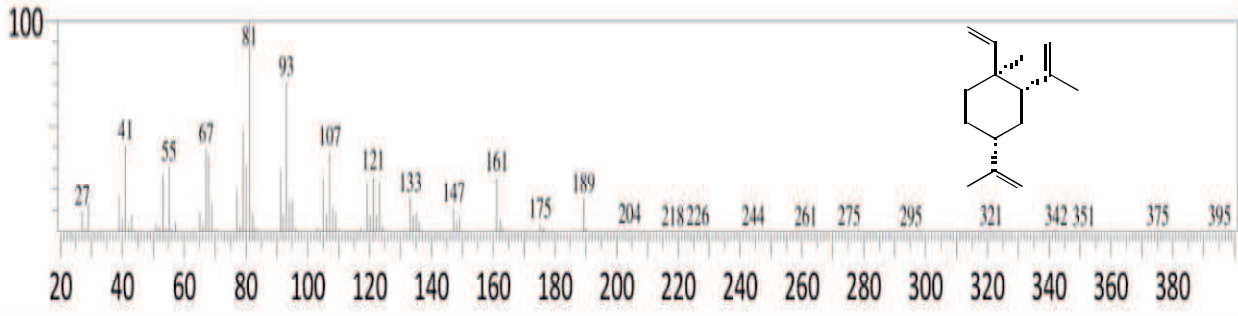
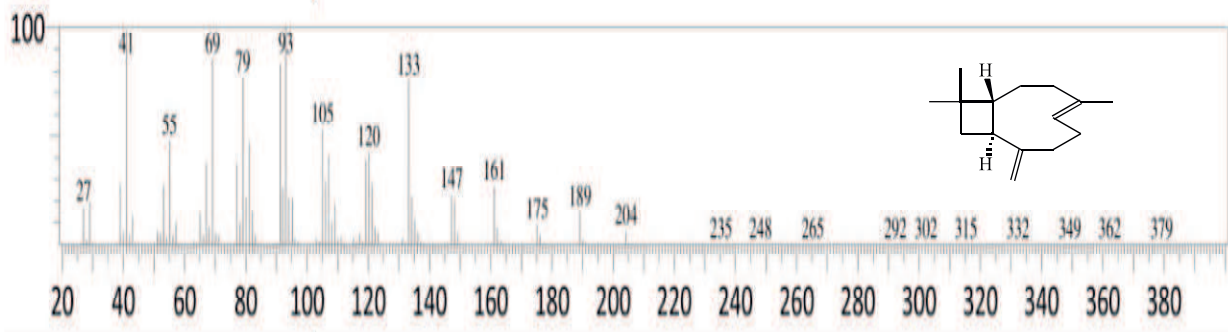
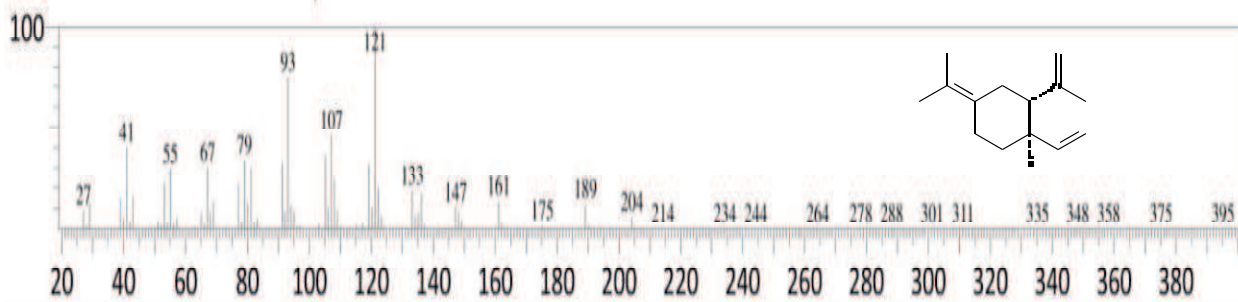


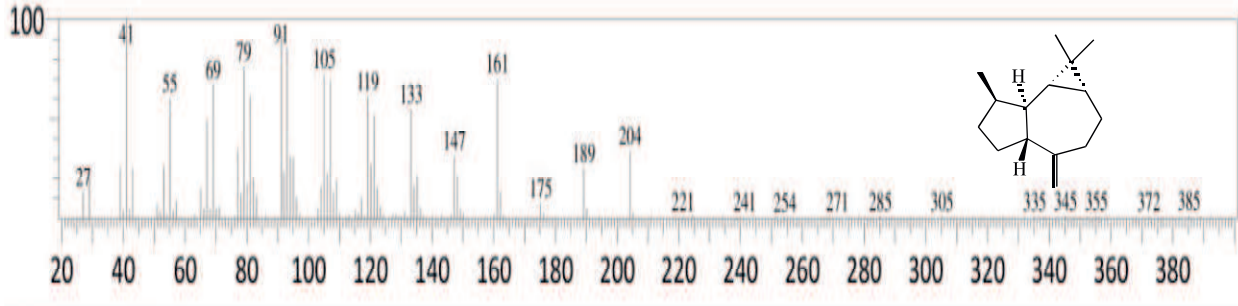
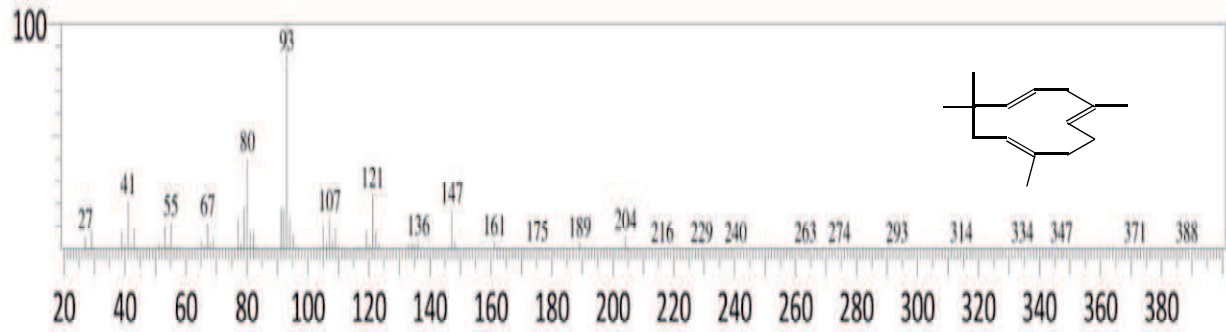
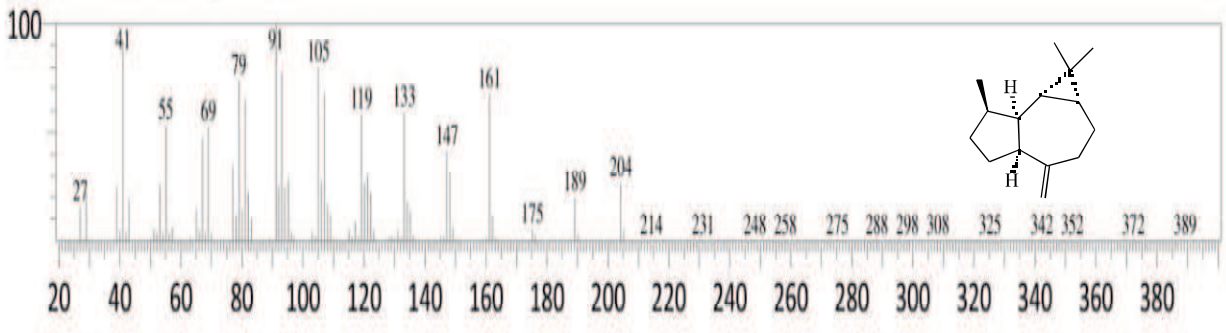
ANEXO A2: Espectro de massas do δ -elemeno (2)

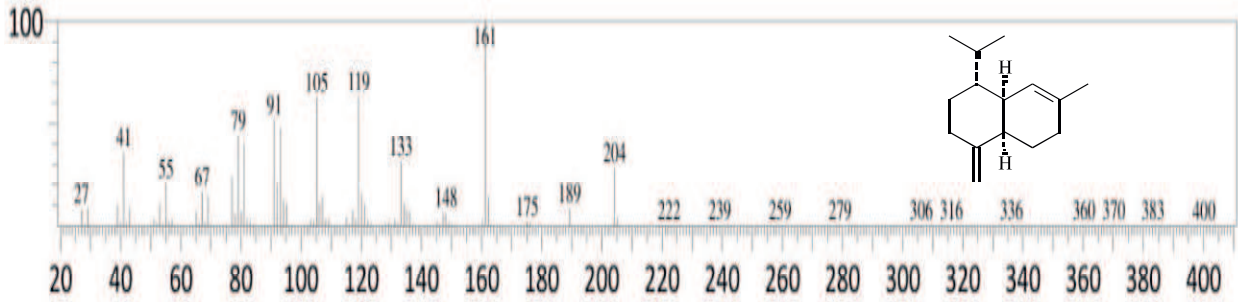
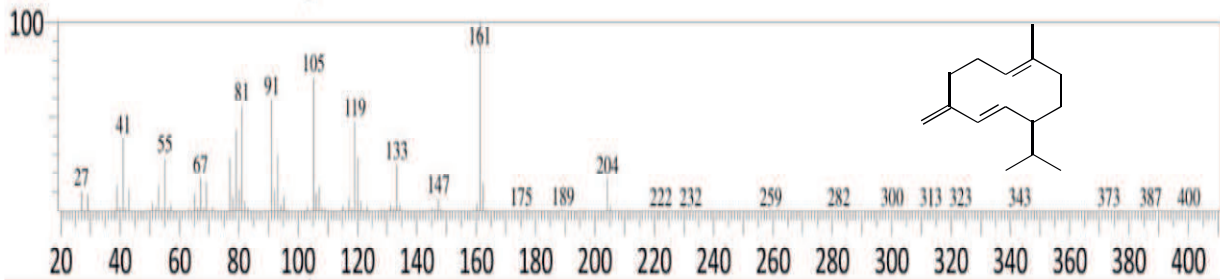
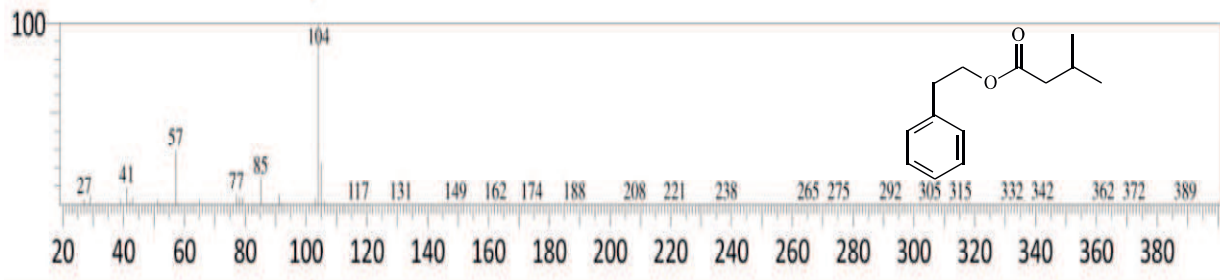


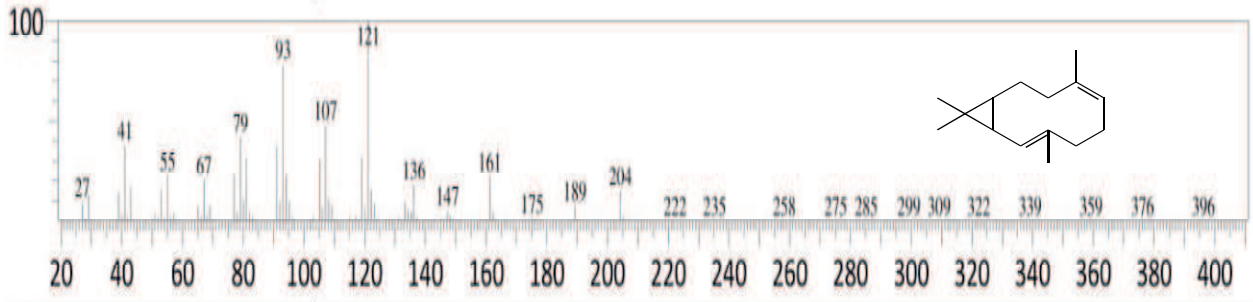
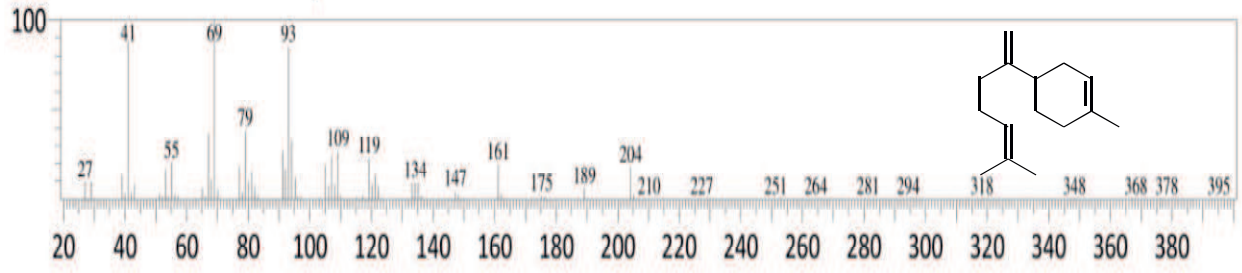
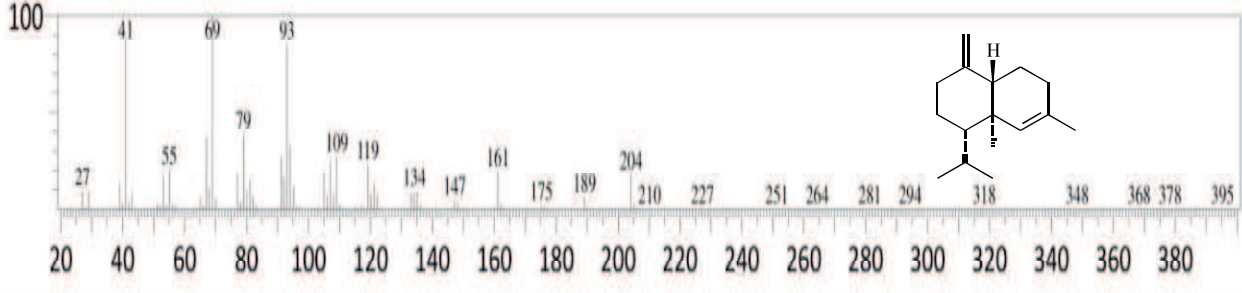
ANEXO A3: Espectro de massas do α -copaeno (3)

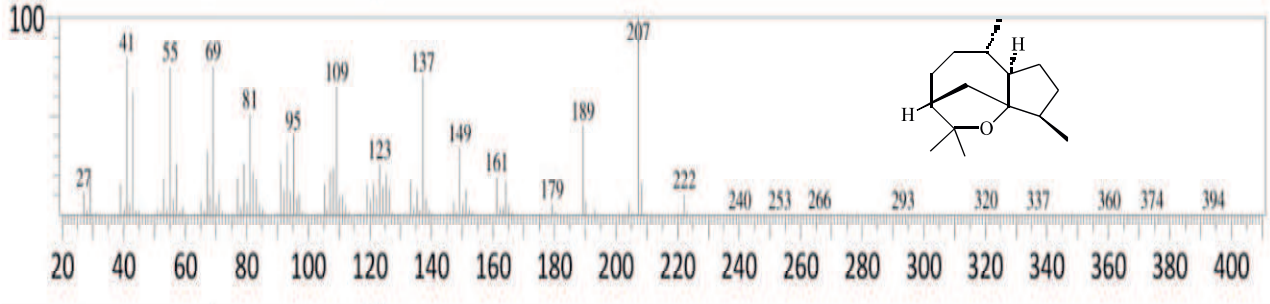
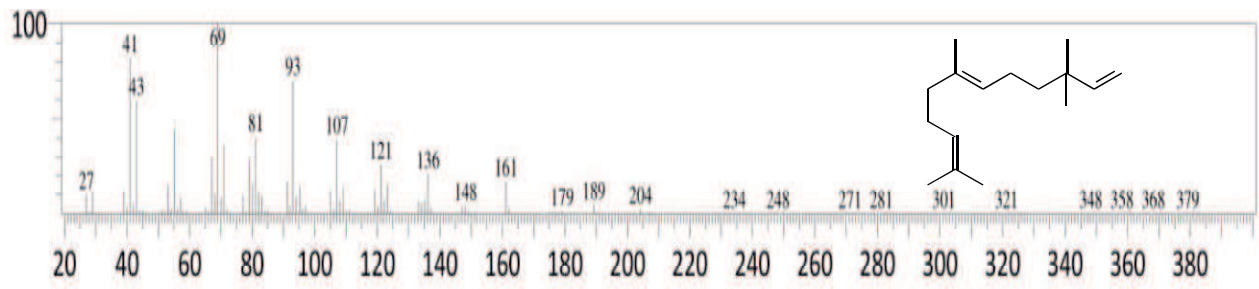
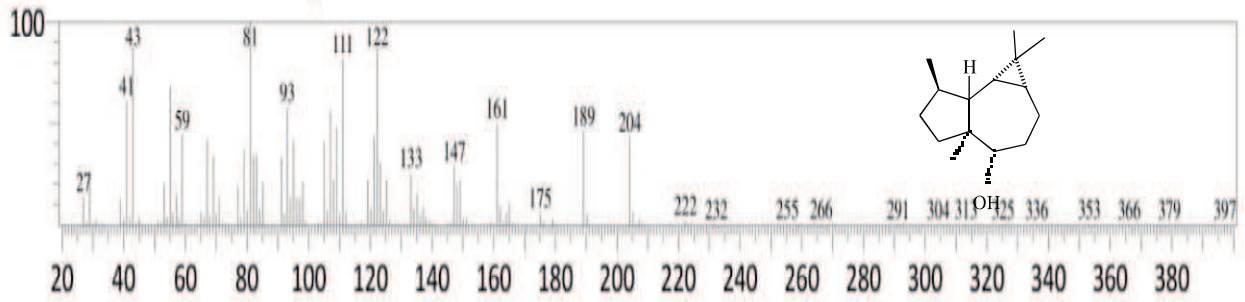


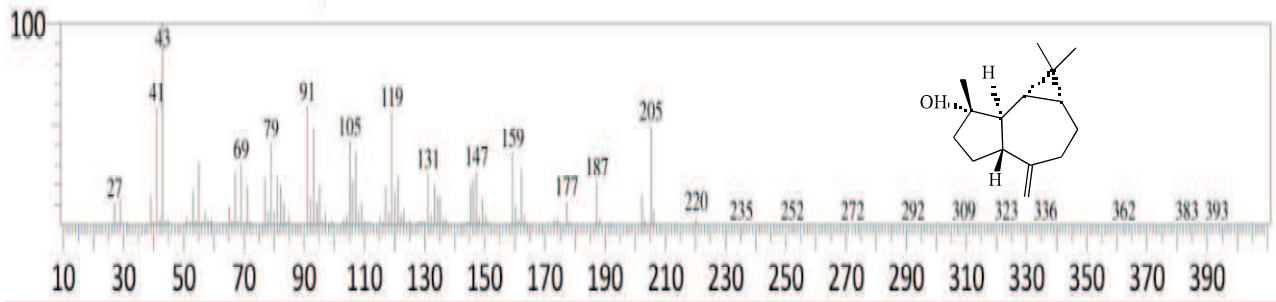
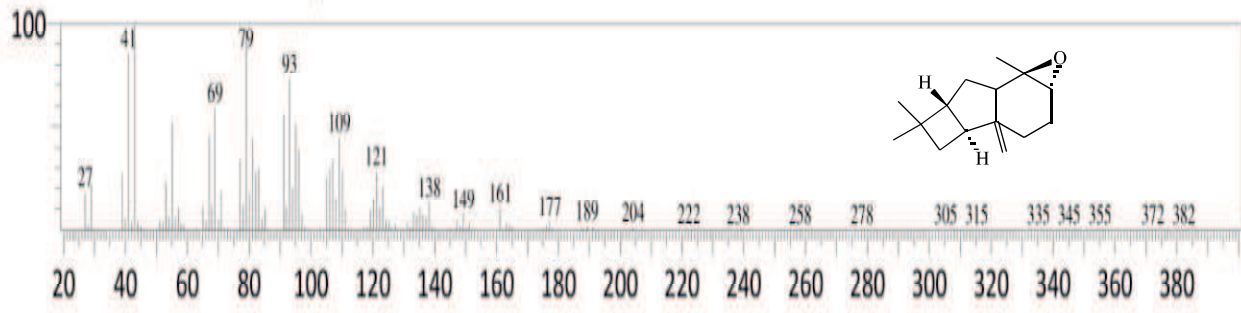
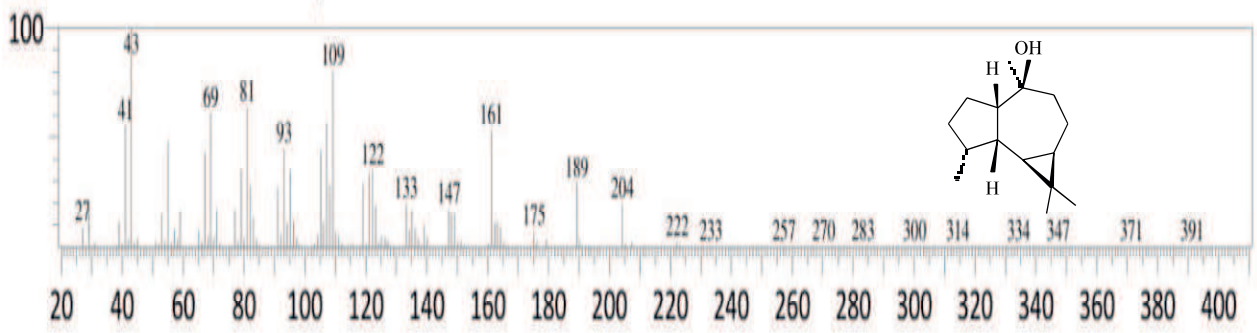
ANEXO A4: Espectro de massas do β -Elemeno (4)**ANEXO A5:** Espectro de massas do (*E*)-cariofileno (5)**ANEXO A6:** Espectro de massas do γ -elemeno (6)

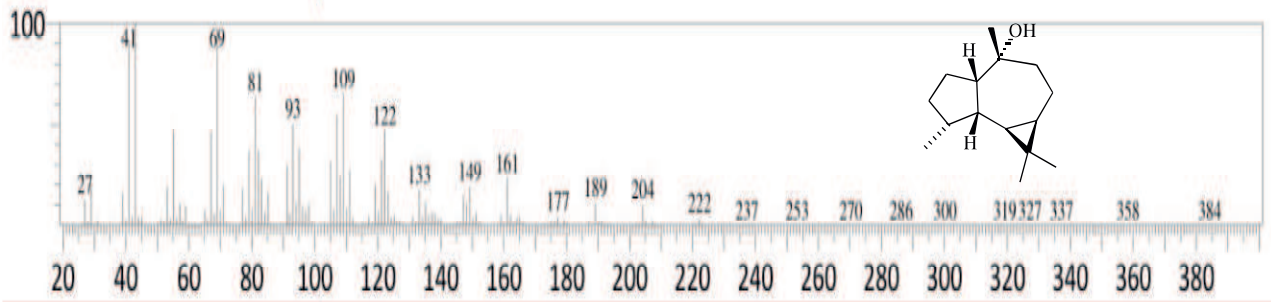
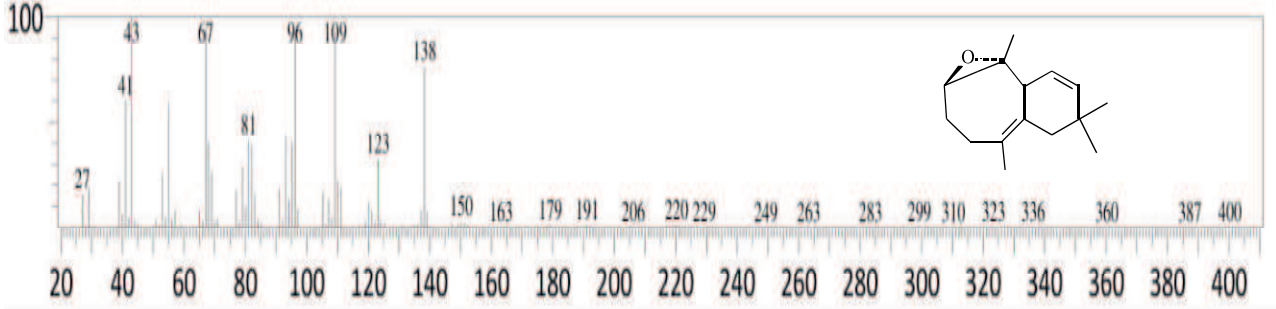
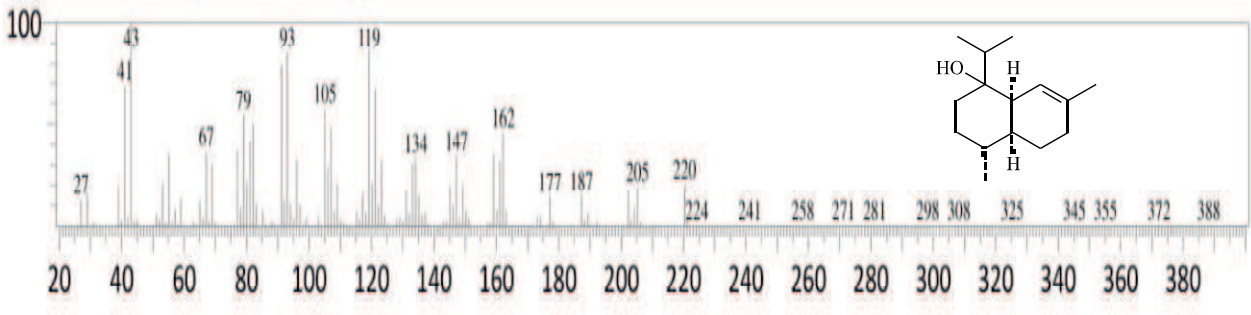
ANEXO A7: Espectro de massas do aromadendreno (7)**ANEXO A8:** Espectro de massas do α -humuleno (8)**ANEXO A9:** Espectro de massas do (-)-alloaromadendreno (9)

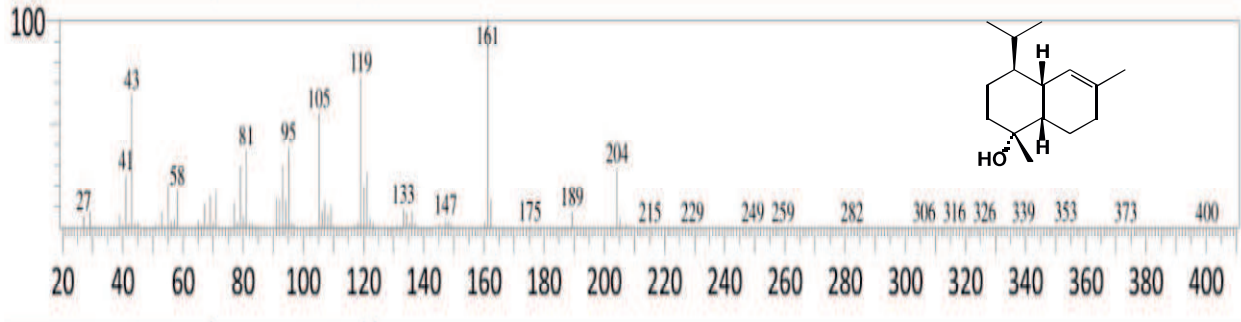
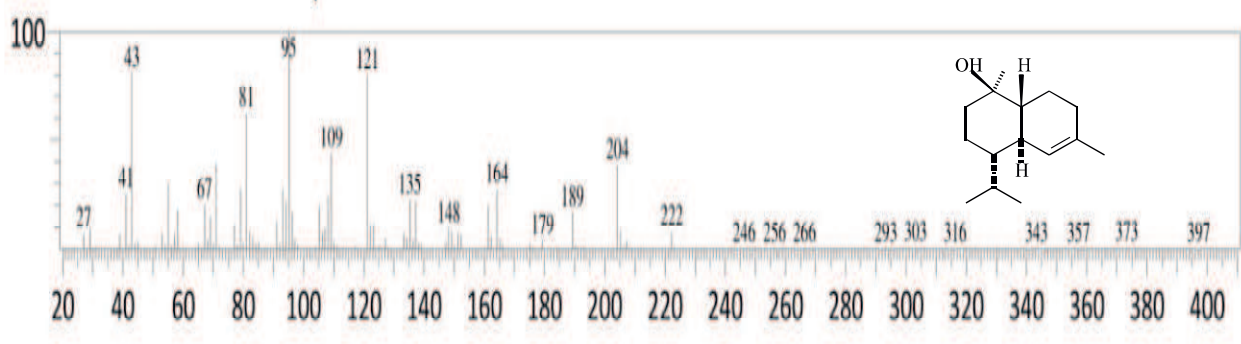
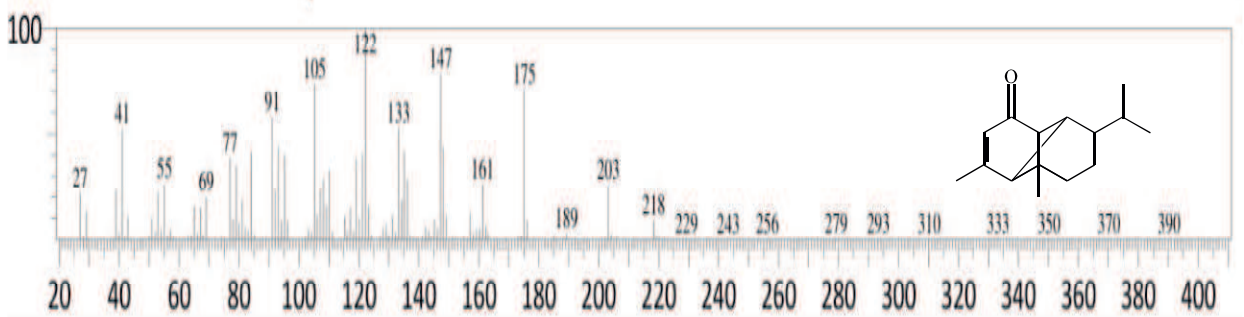
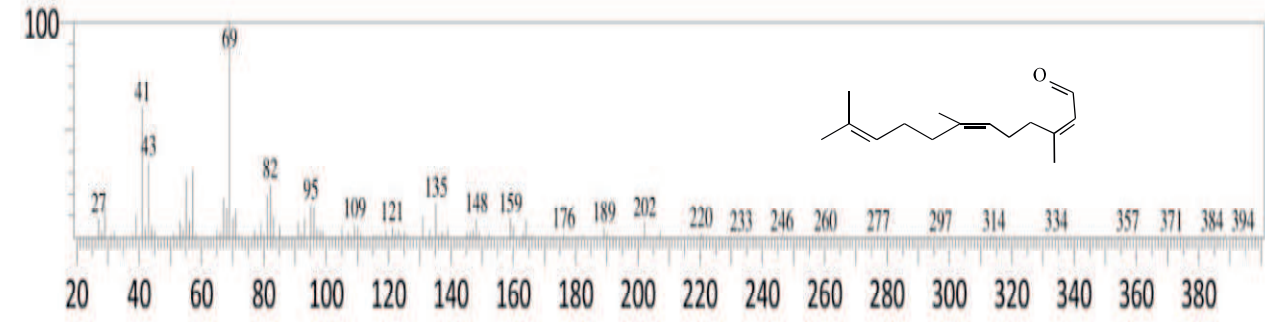
ANEXO A10: Espectro de massas do γ -muuroлено (10)**ANEXO A11:** Espectro de massas do germacreno D (11)**ANEXO A12:** Espectro de massas do 2-metilbutanoato de etilfenil (12)

ANEXO A13: Espectro de massas do biciclogermacreno (13)**ANEXO A14:** Espectro de massas do β -bisaboleno (14)**ANEXO A15:** Espectro de massas do γ -cadineno (15)

ANEXO A16: Espectro de massas do liguloxido (**16**)**ANEXO A17:** Espectro de massas do (*E*)-nerolidol (**17**)**ANEXO A18:** Espectro de massas do palustrol (**18**)

ANEXO A19: Espectro de massas do espatulenol (19)**ANEXO A20:** Espectro de massas do óxido de cariofileno (20)**ANEXO A21:** Espectro de massas do viridiflorol (21)

ANEXO A22: Espectro de massas do ledol (**22**)**ANEXO A23:** Espectro de massas do epóxido de humuleno II (**23**)**ANEXO A24:** Espectro de massas do (*Z*)-cadin-4-en-7-ol (**24**)

ANEXO A25: Espectro de massas do α -muurolol (**25**)**ANEXO A26:** Espectro de massas do α -cadinol (**26**)**ANEXO A27:** Espectro de massas do mustakona (**27**)**ANEXO A28:** Espectro de massas do (2Z,6Z)-farnesal (**28**)

ANEXO A29: Espectro de massas do β -bisabolonal (29)