



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS PARNAÍBA
LICENCIATURA EM QUÍMICA**

BETÂNIA DE PINHO VERAS PEREIRA

**ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Croton blanchetianus PRESENTES NO POVOADO OLHO D'ÁGUA NO
MUNICÍPIO DE PARNAÍBA-PI**

**PARNAÍBA
2017**

BETÂNIA DE PINHO VERAS PEREIRA

ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Croton blanchetianus PRESENTES NO POVOADO OLHO D'ÁGUA NO MUNICÍPIO
DE PARNAÍBA-PI

Monografia apresentada junto ao curso de Licenciatura em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Parnaíba como requisito parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientador: Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho

PARNAÍBA

2017

BETÂNIA DE PINHO VERAS PEREIRA

ESTUDO DOS CONSTITUINTES QUÍMICOS DO ÓLEO ESSENCIAL DE
Croton blanchetianus PRESENTES NO POVOADO OLHO D'ÁGUA NO MUNICÍPIO
DE PARNAÍBA- PI

Monografia apresentada junto ao curso de Licenciatura
em Química do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí – *Campus* Parnaíba como requisito
parcial à obtenção do título de Licenciada em Química.

Aprovada em __/__/____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Bartholomeu Araújo Barros Filho (Orientador)
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof^a. Me. Mariane Lima Gomes
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

Prof. Dr. Haroldo Luis Souza Neres
Instituto Federal do Piauí (IFPI)

*Dedico à Minha Família, por
todo o apoio incondicional e a
todos meus professores, pelos
conhecimentos transmitidos a
mim.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço as instituições IFPI, por ter me permitido a realização do meu sonho e UFC pela colaboração na obtenção dos resultados deste trabalho.

Ao professor orientador Bartholomeu Araújo Barros Filho, pelas orientações na realização deste trabalho e por todo o conhecimento repassado a mim durante o curso.

A todos os meus professores, pelo o conhecimento repassado a mim, especialmente a Evânia Carvalho, Janiciara Botelho, Márcia Lima, Buana Carvalho, Gilvana Parente, Vilma Dias e Janete Ribeiro.

A professora Ana Maria Uchôa, pelos conhecimentos compartilhados na disciplina TCC I.

A Deus, por ter me dado força e proteção me permitindo alcançar meu objetivo.

A meu pai Francisco e minha mãe Francisca pelo apoio, incentivo, confiança em todos os momentos e por ser minha grande inspiração na vida.

A minhas irmãs Herlândia e Laisa, por me apoiarem.

A meu namorado, Fred Siqueira, por ter me apoiado nos momentos em que tive que me dedicar aos estudos e por está ao meu lado nesta jornada.

A minha amiga e colega Maria José, por a amizade e companheirismo dedicado a mim durante todos esses anos, por todas suas risadas no momento em que as coisas estavam complicadas, muito obrigada amiga!

A meus colegas de jornada, que sempre estiveram ao meu lado, compartilhando os momentos bons e ruins. Em especial Ricardo Souza, Kariny Araújo, Marcyelle Araújo, Willian José, Tony Marcus, Maria do Amparo e Michelle Brito.

A minha primeira professora, Maria do Carmo Nóbrega de Brito, por tudo que me ensinou e por ter sido sempre um bom exemplo a ser seguido.

A Carmém Lúcia da Silva Brito e Maria da Conceição Alves de Souza, por terem me aceitado em sua família, por certa etapa de minha vida e a quem serei eternamente agradecida.

A Ricardo Ferreira, por ter me ajudado a ingressar no curso.

Ao Senhor Francisco e ao Lucas, pela colaboração na coleta das folhas.

A toda a minha Família e amigos que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a concretização do meu objetivo.

Muito obrigada!

RESUMO

A espécie *Croton blanchetianus* é uma planta nativa do Nordeste brasileiro, conhecida popularmente como marmeleiro. Esta espécie vegetal é muito utilizada na medicina popular, pois suas cascas postas de molho são usadas para tratar ferimentos e o chá feito com as folhas e cascas do tronco são utilizadas para aliviar mal estar e dores estomacais. A espécie pertence ao gênero *Croton* que é o segundo maior da família Euphorbiaceae, grande parte das espécies que formam o gênero *Croton* produzem óleos essenciais, apresentando em sua constituição sesquiterpenos e monoterpenos como constituintes principais. O presente trabalho teve como objetivo identificar os constituintes químicos voláteis presentes no óleo essencial da folha de *Croton blanchetianus* do Povoado Olho d'Água no Município de Parnaíba- PI. A extração do óleo essencial foi realizada por meio da hidrodestilação em aparelho doseador de óleo essencial tipo Clevenger, modificado por O. R. Gottlieb foi feita a coleta das folhas em uma única planta e em três horários diferentes. As amostras coletadas e analisadas neste estudo permitiram a obtenção de óleo essencial com rendimento médio de 0,40% com a identificação de 79 compostos. Apresentando cinco componentes majoritários comuns (1R)- α -Pineno, cariofileno, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano e espatulenol, destacando-se o eucaliptol que apresentou maior percentual em todos os horários de coleta. Entre os componentes do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* identificados neste estudo se encontra o eucaliptol, o espatulenol, o cariofileno e germacreno D, confirmando a presença de compostos já citados na literatura e pertencentes ao gênero *Croton* e a espécie *Croton blanchetianus*.

Palavras-chave: *Croton blanchetianus*, Óleo essencial, Composição.

ABSTRACT

The species *Croton blanchetianus* is a plant native to the Northeast of Brazil, popularly known as quince tree. This plant species is widely used in folk medicine because its peels are used to treat injuries and tea made from the leaves and barks of the trunk are used to alleviate malaise and stomach pains. The species belongs to the genus *Croton*, which is the second largest of the Euphorbiaceae family, most of the species that form the genus *Croton* produce essential oils, presenting in their constitution sesquiterpenes and monoterpenes as main constituents. The present work had as objective to identify the volatile chemical constituents present in the essential oil of the *Croton blanchetianus* leaf of the Olho d'Água Village in the Municipality of Parnaíba-PI. The extraction of the essential oil was carried out by hydrodistillation in a Clevenger type essential oil dispenser, modified by O. R. Gottlieb, the leaves were collected in a single plant and at three different times. The samples collected and analyzed in this study allowed obtaining essential oil with an average yield of 0.40% with the identification of 79 compounds. It has five common major components (1R) - α -Peneene, caryophyllene, 1-ethenyl-1-methyl-2- (1-methylethenyl) -4- (1-methylethylidene) -Cyclohexane and spatulenol, highlighting the eucalyptol which presented the highest percentage at all collection times. Among the components of the essential oil of *Croton blanchetianus* leaves identified in this study are eucalyptol, spatulenol, caryophyllene and germacrene D, confirming the presence of compounds already mentioned in the literature and belonging to the genus *Croton* and the species *Croton blanchetianus*.

Key words: *Croton blanchetianus*, Essential oil, Composition.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Espécie <i>Croton blanchetianus</i>	18
Figura 02 - Sonderianina.....	25
Figura 03 - Escopoletina.....	25
Figura 04 - Sonderianol.....	25
Figura 05 - 3,4-seco-sonderianol.....	25
Figura 06 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de <i>Croton blanchetianus</i> na coleta de 08h.....	36
Figura 07 - Espectro de massas do (1R)- α -Pineno.....	37
Figura 08 - Espectro de massas do 1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno.....	37
Figura 09 - Espectro de massas do Eucaliptol.....	37
Figura 10 - Espectro de massas do 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-ciclohexano.....	38
Figura 11 - Espectro de massas do Espatulenol.....	38
Figura 12 - Espectro de massas do Cariofileno.....	38
Figura 13 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de <i>Croton blanchetianus</i> na coleta de 12h.....	39
Figura 14 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de <i>Croton blanchetianus</i> na coleta de 16h.....	40
Figura 15 - Espectro de massas do 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno.....	41
Figura 16 - Espectro de massas do Hex-2-enal.....	42
Figura 17 - Espectro de massas do γ -Elemeno.....	42
Figura 18 - Espectro de massas do β -Pineno.....	42
Fluxograma 01 - Fluxograma de obtenção de óleo essencial.....	29
Gráfico 01 - Variação dos constituintes majoritários de <i>Croton blanchetianus</i>	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Rendimento do óleo essencial de <i>Croton blanchetianus</i>	31
Tabela 02 - Variação Circadiana dos compostos voláteis de <i>Croton blanchetianus</i> ..	32

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CG-MS - Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massas

$C_{21}H_{26}O_4$ - Sonderianina

DFT - Teoria Funcional da Densidade

DQOI-UFC - Central Analítica do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará

IFPI - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí

Na_2SO_4 - Sulfato de Sódio Anidro

OMS - Organização Mundial da Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 CONSIDERAÇÕES BOTÂNICAS	16
2.1 GÊNERO <i>CROTON</i>	16
2.2 <i>CROTON BLANCHETIANUS</i>	17
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
3.1 HISTÓRICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	20
3.2 ÓLEOS ESSENCIAIS	21
3.3 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	22
3.4 ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE <i>CROTON BLANCHETIANUS</i>	23
3.5 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE <i>CROTON BLANCHETIANUS</i>	24
3.5.1 Metabólitos secundários fixos de <i>Croton blanchetianus</i>	24
3.5.2 Metabólitos secundários voláteis de <i>Croton blanchetianus</i>	26
4 OBJETIVOS	27
4.1 OBJETIVO GERAL	27
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
5 METODOLOGIA	28
5.1 TIPO DE PESQUISA	28
5.2 COLETA DA AMOSTRA	28
5.3 OBTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS	28
5.4 INSTRUMENTOS PARA AS ANÁLISES	29
5.5 ESTUDO CIRCADIANO	30
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
6.1 RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL	31
6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS	32

6.3 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 08 HORAS.....	35
6.4 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 12 HORAS.....	39
6.5 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 16 HORAS.....	40
6.6 COMPARAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS OBTIDOS.....	41
6.7 COMPARAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS OBTIDOS COM A LITERATURA.....	44
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

As plantas apresentam diversos compostos orgânicos em sua constituição, sendo estes responsáveis por várias funções como proteção contra predadores, perda excessiva de água, atração de insetos dentre outras. Esses compostos quando isolados podem apresentar diversas atividades biológicas, podendo assim ser benéficas ao homem. Segundo Lorenzi e Matos (2002), o uso de plantas medicinais vem evoluindo com o passar do tempo, iniciando-se como as formas mais simplificadas no tratamento de enfermidades, sua utilização no tratamento de doenças iniciou-se provavelmente pelo homem das cavernas até as mais modernas e sofisticadas formas de tratamento desenvolvidas a partir de tecnologias utilizadas pelo homem moderno.

O Brasil apresenta uma ampla variedade de plantas que são largamente usadas para curar enfermidades, segundo Almeida (2000), isso é resultante da influência cultural dos povos indígenas, das tradições africanas e da cultura europeia.

As plantas medicinais são aquelas que são nativas ou cultivadas, sendo utilizadas com fins medicinais (OMS, 2003), apresentando princípio ativo e podem ser usadas na formulação de fármacos.

O uso e a eficácia de plantas medicinais são atribuídos às observações populares que contribuem de forma relevante, para a divulgação das propriedades terapêuticas dos vegetais, são utilizados com frequência devido aos efeitos medicinais que produzem, apesar de não terem seus constituintes químicos muitas vezes conhecidos (MACIEL et al., 2002).

Muitas dessas plantas são capazes de produzir metabolitos voláteis, sendo conhecidas também como plantas aromáticas. As plantas aromáticas constituem um grupo importante de vegetais, principalmente por sua capacidade de produzir óleo essencial, que é matéria prima utilizada pela indústria farmacêutica e de cosméticos (NUNES et al., 2006).

Os óleos essenciais são compostos naturais, voláteis e complexos, que são caracterizados por possuírem um forte odor, sintetizados por plantas aromáticas e responsáveis por representarem uma importante contribuição para a medicina popular (MACHADO; JÚNIOR, 2011).

Os óleos voláteis podem ser encontrados em certos órgãos das plantas, como nas flores, folhas, cascas, tronco, galhos, raízes, rizomas, frutos ou sementes. No entanto, apesar de todos os órgãos de uma planta possuir capacidade de acumular óleos essenciais, sua composição pode variar de acordo com a sua localização (SIMÕES et al., 2000).

Os métodos utilizados para extração de óleo essencial podem variar de acordo com a parte da planta na qual o óleo é encontrado, são os mais utilizados arraste a vapor, hidrodestilação e prensagem (SIMÕES; SPITZER, 2003).

Segundo Bagetta et al. (2010) tem ocorrido uma crescente produção de óleo essencial para serem utilizados nas áreas de produtos de perfumaria, indústria cosmética e também pela indústria alimentícia.

A região Nordeste do Brasil abriga em seu ecossistema, com predominância de Caatinga, uma grande biodiversidade, com um hábitat específico para plantas medicinais e aromáticas não encontradas em outras regiões do planeta (MAIA, 2004). As diversas espécies típicas dessa região possuem ampla variedade de óleos essenciais, que são largamente utilizados como matéria-prima por indústrias de perfumaria e cosméticos, de fármacos, de produtos de higiene e limpeza, de alimentos, de tintas e na agricultura sendo usada como fonte para controle biológico de pragas e doenças (BIASI; DESCHAMPS, 2009).

A espécie *Croton blanchetianus* é uma planta nativa do Nordeste, conhecida popularmente como marmeleiro, esta espécie vegetal é muito utilizada na medicina popular, pois suas cascas postas de molho são usadas para tratar ferimentos e o chá feito com as folhas e cascas do tronco são utilizadas para aliviar mal estar e dores estomacais e estudos mostram que a mesma possui propriedades anti-inflamatórias e gastroprotetoras (AMARAL, 2004; OLIVEIRA, 2008).

Segundo Dourado (2003), o óleo essencial da espécie *Croton blanchetianus* possui forte potencial econômico, principalmente para a indústria farmacêutica, devido à presença de constituintes que são responsáveis pelas propriedades terapêuticas citadas anteriormente.

O presente trabalho tem como objetivo investigar os constituintes químicos presentes no óleo essencial da folha de *Croton blanchetianus* do município de Parnaíba. Esta planta é utilizada pela população local para tratar de mal estar e dores estomacais.

2 CONSIDERAÇÕES BOTÂNICAS

2.1 GÊNERO *CROTON*

O gênero *Croton* é o segundo maior da família Euphorbiaceae, destacando-se por apresentar cerca de 1.200 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais (GOVAERT; FRODIN; RADCLIFFE-SMITH, 2000). O Brasil reúne a maior diversidade do gênero, com 300 espécies presentes nos mais variados ambientes e tipos de vegetações (BERRY et al., 2005).

A família Euphorbiaceae é composta de cerca de 300 gêneros com espécies encontradas no mundo inteiro, com abundância, destacadas nas regiões tropicais e temperadas (JOLLY, 1977).

Grande parte das espécies que formam o gênero *Croton* produzem óleos essenciais, apresentando em sua constituição sesquiterpenos e fenilpropanóides (PALMEIRA-JÚNIOR et al., 2006).

As espécies do gênero *Croton* em sua maioria apresentam um odor característico, com um conteúdo rico em óleo essencial, distribuído principalmente nas folhas e nas cascas do caule (CRAVEIRO et al., 1981).

No gênero *Croton* são encontrados as espécies que formam grandes populações vegetais de marmeleiros e velames, presentes principalmente na caatinga (CRAVEIRO et al., 1981). Apresentando-se como arbustos encontrados nas capoeiras do sertão ou como árvores quando crescem nas matas (MATOS, 1997).

Segundo Torres (2008) estudos realizados com algumas espécies pertencentes do gênero *Croton* de ocorrência brasileira proporcionou o isolamento de 109 compostos pertencentes as mais diversas classes estruturais tais como diterpenos (35,6%), alcalóides (24,8%) e triterpenos (11%).

Estudos fitoquímicos têm demonstrado que os metabólitos secundários não voláteis mais abundantes das espécies deste gênero pertencem à classe dos terpenos, especialmente diterpenos, que isolados mostraram-se bioativos, com propriedades biológicas como atividade antitumoral, antiinflamatória, antimicrobiana, inseticida e antiespasmódica (DOURADO, 2003).

2.2 CROTON BLANCHETIANUS

No Nordeste brasileiro existe uma grande variedade de plantas aromáticas, muitas delas com particularidades devido à sua adaptação ao clima semiárido, algumas delas sendo consideradas medicinais pela população local. Por causa dessas características, têm chamado a atenção de muitos cientistas para o estudo de seus extratos, incluindo os óleos essenciais, sob aspectos químicos, farmacológicos e terapêuticos (LEAL-CARDOSO; FONTELES, 1999).

Dentre as muitas espécies de plantas encontradas no Nordeste brasileiro se encontra a *Croton blanchetianus*, que pertence à família Euphorbiaceae, destacando-se por ser o marmeleiro mais abundante da Região Nordeste.

Essa espécie é exclusivamente brasileira encontrada em Alagoas, Bahia, Ceará, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, ocorrendo amplamente em vegetação de Caatinga (GOMES, 2006).

A espécie *Croton blanchetianus* cresce de forma silvestre ocupando as áreas desmatadas e formando grandes conjuntos relativamente homogêneos na caatinga que somam alguns milhares de hectares (LORENZI; MATOS, 2002). Isso se deve a sua grande resistência à seca e a capacidade de rebrotar intensamente na época das chuvas mesmo sendo cortada pelo homem, permitindo que o marmeleiro se difunda por quase toda a área da caatinga, exceto em regiões extremamente secas. A espécie *Croton blanchetianus* (Figura 01), é descrita botanicamente da seguinte forma:

Planta arbustiva, podendo chegar à pequena árvore, dificilmente atingindo mais que 6 m de altura. Apresenta nos ramos pecíolos, racemos e na página inferior das folhas, delicado indumento de pelos estrelados de cor acinzentada, às vezes com brilho vítreo, densamente tomentoso e não lepdoto. Os ramos são quase cilíndricos, apresentando sua secção transversal elítica. As folhas medem cerca de 10 a 14 cm de comprimento por 5 a 7 cm de largura na parte mais inferior são triangular-ovais ou quase triangular-lanceoladas, de ápice acentuadamente acuminados e levemente cordatas na base, glandulosas, peninérvias, com 4 a 6 nervuras secundárias que se aproximam da base, apresentando estípulas cetáceas, alongadas, levemente lacinadas. O pecíolo é 4 a 5 vezes mais curto que o limbo. Os racemos possuem flores abundantes com brácteas linear-

lanceoladas cada uma com uma flor. A flor feminina destituída de pétalas apresenta cálice pentafendido, com lobos orbicular-ovais, obtusos, ondulados nas margens e acrescente superando quase a metade da cápsula. Os lacínios subsaccato-reflexos apresentam sinuosidades. O ovário é viloso-tomentoso. A flor masculina apresenta pétalas obovato, lançoladas, densamente albedo, tomentosas em ambas as partes. As cápsulas medem cerca de 7 mm de comprimento, são depresso-globosas e as sementes 5 mm de comprimento por 4 mm de largura e aproximadamente 2 mm de espessura (SILVEIRA, 1979).

Figura 01 - Espécie *Croton blanchetianus*



Fonte: Autora, 2017

De acordo com Govaert; Frodin e Radcliffe-Smith (2000) a nomenclatura dessa espécie foi reajustada de *Croton sonderianus* para *Croton blanchetianus*. É

conhecida popularmente como marmeleiro-preto, devido ao seu tronco e ramos apresentarem uma coloração escura.

Suas folhas e cascas são usadas na medicina popular para o tratamento de distúrbios gastrointestinais, reumatismo e cefaleia (CHAVES; REINHARD, 2003). Também é usado para inchaço (FRANCO e BARROS, 2006), hemorragia uterina e vômitos (MATOS, 1999).

A espécie *Croton blanchetianus* possui constituintes químicos que lhe conferem propriedades terapêuticas. Esta espécie é produtora de óleos essenciais, Segundo Chaves e Reinhard, (2003) ela possui alto teor de óleo essencial podendo variar de 0,5% a 1,5%, onde esses componentes voláteis são os responsáveis pelo aroma agradável dessa planta (RANDAU et al., 2004), apresentando uma enorme diversidade estrutural, o que aumenta as chances desses óleos essenciais de se tornarem verdadeiras fontes de substâncias bioativas.

Segundo Dourado (2003), O *Croton blanchetianus* é bastante distribuído nas regiões tropicais e subtropicais, apresentando uma rica constituição química com variadas atividades biológica. No Nordeste brasileiro, sua importância é muito evidente devido sua ampla ocorrência nos cerrados e na caatinga (DUCKE, 1959).

É encontrado amplamente no Piauí, com ocorrência de uma das espécies mais abundantes na região litorânea do estado (GUZZI, 2012), sendo facilmente encontrada no município de Parnaíba.

Estudos farmacológicos com extratos orgânicos e substâncias isoladas, das raízes de *Croton blanchetianus*, revelaram uma significativa atividade biológica (OLIVEIRA, 2008).

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 HISTÓRICO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

O uso de plantas e derivados pela humanidade em busca de promoção e manutenção de sua saúde pode ser comprovado historicamente por registros de longa data, os egípcios, assírios, mesopotâmicos, indianos, chineses e outras civilizações sempre contavam com a figura de curandeiro. Eram pessoas que indicavam a espécie de planta correta para afecções variadas, desde febres, distúrbios psicológicos e gastrointestinais, a infecções bacterianas, utilizando fórmulas simples, como chás, decotos, pós, defumadouros, tinturas e outras formulações herbais (HALBERSTEIN, 2005).

As plantas têm sido utilizadas ao longo da história da humanidade, em diversas culturas, como a principal matéria-prima para tratar doenças. Seu uso terapêutico na saúde humana constitui-se uma atividade milenar, que foi construída juntamente com a sabedoria popular, articulando saúde e cultura, inseridas em um determinado contexto histórico (RAMOS et al., 2012).

O uso de essências começou nas antigas civilizações, quando o homem descobriu o fogo e percebeu que ao queimar determinados arbustos e resinas, estas exalavam um aroma intenso (JAKIEMIU, 2008).

O registro mais antigo que se conhece sobre ao uso de plantas aromáticas foi descoberto em um túmulo do período Neolítico (entre 5000 e 2500 anos a.C.), no qual constataram sinais de um homem envolvido em plantas aromáticas, caracterizadas como resíduos de grãos de pólen (SANTANA, 2013).

No Oriente, especialmente do Egito os óleos essenciais eram usados para embalsamar múmias e para fazer oferendas nas cerimônias religiosas e, algumas vezes, eram colocados em recipientes com detalhes em ouro que seguiam juntos para os túmulos dos grandes faraós (JAKIEMIU, 2008).

O Egito foi uma das civilizações que mais se dedicou em relação ao uso de óleo essencial, destacando-se historicamente por utilizar as plantas aromáticas e consequentemente seus óleos essenciais. No início o uso de plantas medicinais estava associado a rituais religiosos, onde as plantas eram queimadas como forma de oferenda aos deuses, pois as pessoas acreditavam que o aroma que exalava da queima levava as preces aos deuses (NEVES, 2011).

3.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

O termo óleo essencial foi definido no século XVI, por Paracelsus, médico e alquimista suíço que na busca de isolar o aroma das plantas, utilizou vapor de água para isolar o que para ele seria a alma da planta ou a quinta essência daquele ser (BURT, 2004).

Os óleos essenciais são misturas muito heterogêneas de substâncias, podem apresentar diversas atividades biológicas dependendo dos seus constituintes (LAHLOU, 2004), podendo ser utilizadas como potenciais fontes para o desenvolvimento de novos fármacos (SANTOS, 1997).

O uso de óleos essenciais na aromaterapia tem se expandido por todo o mundo, incluindo terapia contra doenças inflamatórias, alérgicas, reumatismo e artrite. Estas atividades são reconhecidas com o uso de experimentação clínica, no entanto existem poucos estudos científicos sobre suas ações biológicas (MURAYAMA et al., 2005).

As características principais de um óleo essencial são sua fragrância e suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, deste modo, são largamente utilizados em indústrias farmacêuticas, indústrias de cosméticos, dentre outras (SILVEIRA et al., 2012).

O Brasil é considerado um dos países com maior biodiversidade, contando com cerca de 50 mil espécies de plantas superiores, apresentando um grande uso de plantas medicinais e aromáticas, no entanto, a produção de óleos essenciais no Brasil ainda não atende as demandas, além disso, os mercados nacional e internacional vêm demonstrando enorme interesse por novas essências, no que nossa biodiversidade tem grande potencial de atender (AMARAL, 2010).

Os óleos essenciais podem ser extraídos a partir de flores, folhas, frutos, sementes, parte aérea, raízes, cascas, tubérculos, capítulos florais e bulbos. Tem como característica básica a volatilidade, distinguindo dos óleos fixos que são misturas de substâncias lipídicas não voláteis obtidas geralmente de sementes (SIMÕES, 2007).

A extração dos óleos essenciais é feita por processos específicos, os mais conhecidos são arraste a vapor, enfleuragem, prensagem a frio, dióxido de carbono supercrítico, destacando-se o arraste a vapor d'água, chamado de hidrodestilação

(MATOS; MATOS, 1989), nesse processo o material vegetal, após ser triturado ou moído é colocado em um recipiente por onde passa o vapor d'água, que arrasta as substâncias voláteis. Em seguida, o vapor é condensado por resfriamento e as fases hidrofílica e hidrofóbica são separadas por decantação (MAGALHÃES, 1997).

O processo de hidrodestilação além de ser um dos métodos mais utilizados para a extração de óleos essenciais é também um dos que se destaca por possuir baixo custo, por isso sua vasta aplicação.

3.3 FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Segundo Schultz (2002), os metabólitos secundários têm sua ocorrência na natureza devido à relação entre a planta e os fatores bióticos e abióticos que influenciam sobre o metabolismo e estão presentes no mesmo habitat das plantas, alterando conforme as condições climáticas (GALDINO et al., 2006), a concentração dos nutrientes presentes no solo (MAPELI et al., 2005) e a época do ano (CASTELO; DEL MENEZZI; RESCK., 2012).

Um dos fatores que apresenta maior influencia sobre a composição de um óleo essencial é a época em que a coleta é realizada, pois a quantidade e até mesmo a natureza dos constituintes ativos sofrem variação, pois não são constantes durante todos os períodos do ano (GOBBO-NETO, 2007).

Existem vários estudos mostrando que a composição de metabólitos secundários podem sofrer variações consideráveis durante o ciclo dia e noite. (ANGELOPOULOU; DEMETZOS; PERDETZOGLU, 2002). Outro fator que também contribui para a variação na quantidade de óleo essencial produzido e também nas proporções relativas dos constituintes de uma mistura é a idade, o desenvolvimento da planta e o órgão em que é feita a extração (DOAN; ERVIN; FELTON, 2004).

As espécies vegetais apresentam épocas específicas em que possuem maior quantidade de princípios ativos, podendo ocorrer variação no período de um dia, bem como em uma determinada época do ano, como por exemplo, nas diferentes estações do ano (TONGMA; KOBAYASHI; USUI, 2001).

Os principais fatores de influencia no metabolismo secundário das plantas são a temperatura, a disponibilidade de água, a idade, a sazonalidade (GOBBO-

NETO; LOPES, 2007).

Em pesquisa realizada avaliando o efeito da sazonalidade associada à época de colheita na produção de óleo essencial das folhas de *Lippia alba*, destacaram que os maiores rendimentos foram obtidos na coleta realizada na primavera e no verão, apresentando menor rendimento na coleta feita no inverno (CASTRO, 2001).

Silva et al. (2003) avaliaram a relação entre o estágio de desenvolvimento e o teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum basilicum* L., sendo feita duas colheitas, uma foi realizada aos cinco meses e a outra aos dez meses após o plantio, com isso foi relatado maior produtividade na coleta realizada aos dez meses após o plantio.

Estudo realizado com o objetivo de avaliar o efeito do horário de colheita no teor e na composição química do óleo essencial das folhas de *Melissa officinalis*, permitiu concluir que o maior teor de óleo essencial foi obtido nas folhas coletas às 17 horas (BLANK et al., 2005).

Em ensaios realizados com *Polygonum punctatum* foi avaliada a influência de três regimes hídricos (ambiente úmido, moderadamente úmido e seco) na produção de óleo essencial, onde foi observado que o maior rendimento no ambiente seco, demonstrando que o aumento na produção do óleo essencial pode funcionar como resposta adaptativa ao estresse hídrico (LOPES et al., 2001).

O estudo circadiano é importante, pois permite avaliar as variações que ocorrem em decorrência de alguns fatores, em um ciclo circadiano que é definido como um ciclo de 24 horas, onde algumas substâncias podem estar presentes em um determinado horário do dia e em outro horário não ser encontrado (GUTIERREZ, 2015).

3.4 ATIVIDADES BIOLÓGICAS DE *CROTON BLANCHETIANUS*

Algumas espécies pertencentes ao gênero *Croton* são bastante utilizadas na medicina popular, muitos de seus usos são comprovados pelas atividades farmacológicas de seus constituintes ativos como terpenóides, flavonóides e alcalóides (RANDAU et al, 2002).

Na medicina popular as cascas e as folhas de *Croton blanchetianus* são

usadas na forma de infusões no tratamento de distúrbios no estômago e no intestino e hemorragia uterina (CARTAXO; SOUZA; ALBURQUEQUE, 2010).

O extrato etanólico de *Croton blanchetianus* apresenta atividade antioxidante, bem como atividade antibacteriana eficiente para *Staphylococcus aureus* (ANGÉLICO, 2011). Extratos orgânicos da espécie *Croton blanchetianus* apresentam atividade anti-inflamatória, antinociceptiva, gastroprotetora, antimicrobiana e larvicideira contra *Aedes aegypti* (MORAIS et al., 2006).

Estudo realizado com o óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* permitiu concluir ser eficaz como agente antimicrobiano *in vitro*, mostrando que o óleo essencial representa uma fonte alternativa de agentes antimicrobianos naturais com potencial para ser utilizado como conservante alimentar (MELO et al., 2013).

Óleo essencial das folhas apresentaram resultados promissores para atividade antinociceptiva (AMARAL, 2004; CARNEIRO-LOUREIRO, 2003; SANTOS et al., 2005), além de atividade anti-inflamatória e gastroprotetora (AMARAL, 2004).

4.5 METABÓLITOS SECUNDÁRIOS DE *CROTON BLANCHETIANUS*

Através de um levantamento realizado foi possível concluir que existem poucos estudos abordando sobre os metabólitos secundários da espécie *Croton blanchetianus*.

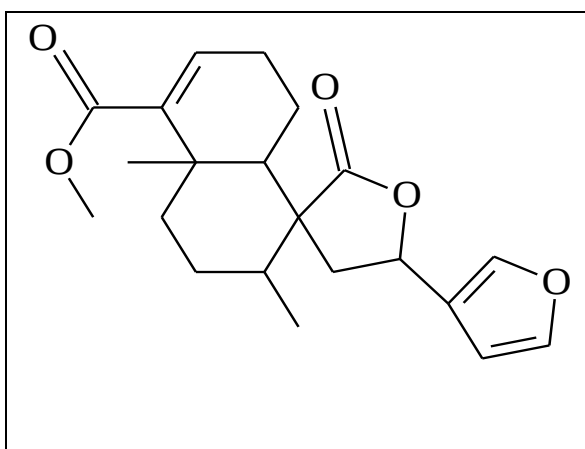
3.5.1 Metabólitos secundários fixos de *Croton blanchetianus*

A literatura apresenta três estudos a cerca do isolamento e identificação de metabolitos secundários fixos de *Croton blanchetianus*, a partir do extrato benzênico foi isolado um diterpeno furano, denominado de sonderianina (Figura 02). Posteriormente também foi descrito um composto denominado de escopoletina (Figura 03) e dois novos diterpenos chamados de sonderianol (Figura 04) e 3,4-seco-sonderianol (Figura 05) (CRAVEIRO; SILVEIRA, 1982; CRAVEIRO et al., 1981).

Oliveira e colaboradores (2014) relataram a caracterização do diterpeno sonderianina (C₂₁H₂₆O₄), que foi isolado a partir do caule de *Croton blanchetianus*,

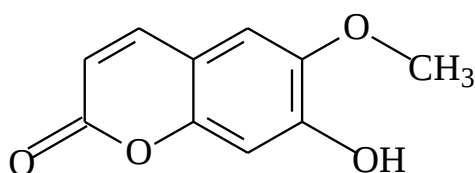
sendo caracterizado por Ressonância magnética nuclear, infravermelho e espectroscopia Raman, bem como os cálculos da Teoria Funcional da Densidade (DFT). Essas técnicas tiveram a finalidade de obter informações sobre as propriedades estruturais e vibracionais deste composto orgânico, apresentando resultados inéditos sobre a sonderianina que serão úteis para proporcionar uma maior compreensão das propriedades desse importante produto natural, com potenciais aplicações na indústria farmacêutica.

Figura 02 - Sonderianina



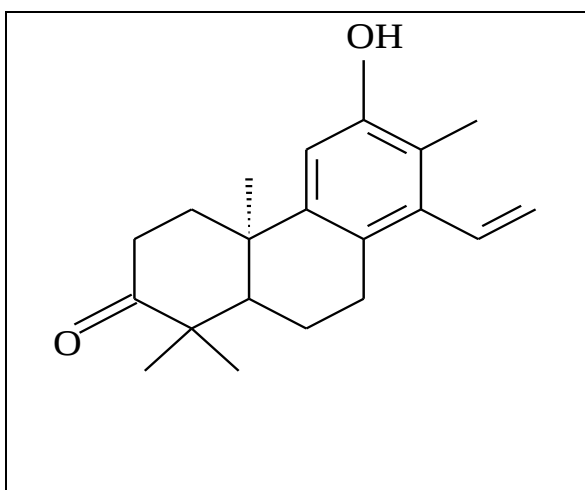
Fonte: Adaptado de CRAVEIRO; SILVEIRA, 1982

Figura 03 - Escopoletina



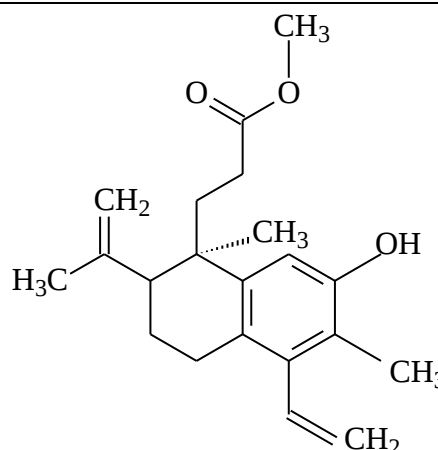
Fonte: Adaptado de CRAVEIRO; SILVEIRA, 1982

Figura 04 - Sonderianol



Fonte: Adaptado de CRAVEIRO; SILVEIRA, 1982

Figura 05 - 3,4-seco-sonderianol



Fonte: Adaptado de CRAVEIRO; SILVEIRA, 1982

3.5.2 Metabólitos secundários voláteis de *Croton blanchetianus*

Segundo análise realizada com o óleo essencial de *Croton blanchetianus*, coletadas em diferentes regiões do estado do Ceará em diferentes horas do dia, utilizando partes diferentes da planta (folhas, flores, raízes e cascas do lenho) foram identificados 32 compostos dentre os quais β -felandreno (20,4%), folhas, biciclogermacreno (29,1%) nas flores e (17,7%) nas folhas, β -elemeno (17,8%) nas flores e (22,0%) nas cascas do caule, cipereno (14,2%) nas raízes e germacreno D (12,8%) nas cascas do caule como os constituintes majoritários (DOURADO, 2003).

Santos et al. (2005) em estudo sobre óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* conseguiram identificar 11 compostos, destacando-se o biciclogermacreno (10,2%), cis-calameneno (10,8%) e guaiazuleno (8,3%) como componentes majoritários.

Estudo sobre a constituição química das folhas de *Croton blanchetianus* permitiu a identificação de 15 constituintes químicos correspondendo a 79,4%, nos quais os compostos majoritários foram cedrol (28,4%), eucaliptol (17,4%) e α -pineno (10,5%). Nas análises do óleo essencial foi possível reconhecer a presença de mono e sesquiterpenos como componentes predominantes (ANGÉLICO, 2011).

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GERAL

Identificar os constituintes químicos voláteis presentes no óleo essencial da folha de *Croton blanchetianus* presentes no Povoado Olho d'Água no Município de Parnaíba- PI

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Coletar as folhas de *Croton blanchetianus* presentes no Povoado Olho d'Água no Município De Parnaíba- PI;
- Extrair óleo essencial da folha da planta *Croton blanchetianus* através da técnica de Hidrodestilação;
- Realizar um estudo circadiano do óleo essencial;
- Comparar os resultados obtidos com estudos anteriores.

5 METODOLOGIA

5.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa é classificada como experimental e bibliográfica, tendo em vista os procedimentos utilizados no decorrer de seu desenvolvimento. Para Gil (2007), a pesquisa experimental é aquela que representa o mais valioso procedimento disponível para os cientistas, visto que podem ser testadas hipóteses que estabelecem relações de causa e efeito.

A pesquisa bibliográfica é desenvolvida através da busca de referencial teórico, utilizando por base artigos, livros, revistas, buscando assim obter conhecimentos prévios sobre um determinado tema (FONSECA, 2002).

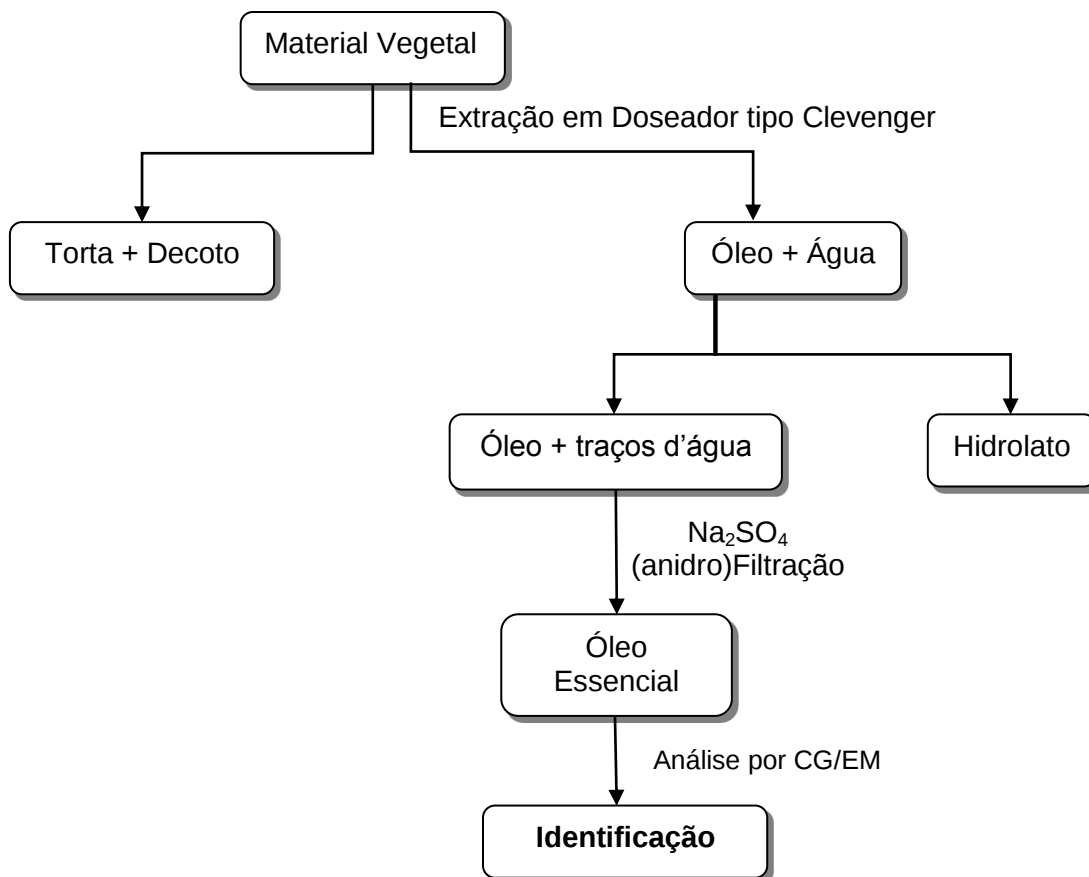
5.2 COLETA DA AMOSTRA

As folhas de *Croton blanchetianus* foram coletadas no Povoado Olho d'Água no município de Parnaíba Piauí, na coordenada 2°59'47.455" Sul e 41°42'6.382" Oeste, em junho de 2016.

5.3 OBTENÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

As folhas da *Croton blanchetianus* coletadas no Povoado Olho d'Água no município de Parnaíba Piauí, foram trituradas e pesadas, seguido de extração dos metabolitos voláteis por hidrodestilação em aparelho doseador de óleo essencial tipo Clevenger, modificado por O. R. Gottlieb, neste processo as folhas depois de triturada são colocadas em um balão de 5,0 L, acrescido de 2,5 L de água destilada, e aquecidas à temperatura de refluxo por duas horas. A fase água e óleo mantida no coletor do aparelho é removida com um auxílio de uma pipeta, a mistura água óleo tratada com sulfato de sódio anidro (Na_2SO_4), em seguida filtrado, e a fase orgânica (óleo) obtida armazenada em geladeira, mantida sob refrigeração até a realização da análise (Fluxograma 01).

Fluxograma 01 - Fluxograma de obtenção de óleo essencial



Fonte: Autora, 2017

5.4 INSTRUMENTOS PARA AS ANÁLISES

As análises dos óleos essenciais foram realizadas por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-MS) em um instrumento CG/ES SHIMADZU, modelo QP5050, com impacto de elétrons a 70 eV, coluna DB-1 (30 m x 0,25 mm x 1,0 µm), modo de injeção com divisão de fluxo de 1:27, durante toda a corrida, gás carreador hélio com fluxo de 1,7 mL/min (100,0 kPa) e velocidade linear constante de 47,4 cm/s, temperatura do injetor 220 °C, temperatura da linha de transferência 230 °C. Material pertencente ao Central Analítica do Departamento de Química Orgânica e Inorgânica da Universidade Federal do Ceará (DQOI-UFC).

Programação do forno cromatográfico: temperatura inicial de 25 °C por 2 min., rampa de aquecimento de 4 °C/min até 230 °C, temperatura mantida por 9 minutos. A identificação dos compostos foi realizada pela análise dos padrões de

fragmentação exibidos nos espectros de massas, tendo sido confirmada por comparação dos seus espectros de massas com aqueles presentes na base de dados fornecida pelo equipamento, e comparação com dados da literatura (ADAMS, 1995).

5.5 ESTUDO CIRCADIANO

Nesse estudo as folhas de *Croton blanchetianus* foram coletadas em três horários distintos ao longo do dia: 08h, 12h e 16h. Todas as folhas foram coletadas de um mesmo exemplar e efetuadas a obtenção e análise dos constituintes voláteis das folhas em cada horário, como foi descrito anteriormente.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 RENDIMENTO DO ÓLEO ESSENCIAL

As folhas de *Croton blanchetianus* foram coletadas em três horários distintos (08, 12 e 16 horas), todas as coletas foram realizadas do mesmo exemplar para evitar modificações nos constituintes e teores presentes nos óleos extraídos, uma vez que vários estudos mostram que a idade e localização da espécie vegetal podem influenciar na composição dos metabolitos secundários dos óleos essenciais (DOAN; ERVIN; FELTON, 2004; GOBBO-NETO; LOPES, 2007; SILVA et al., 2003). Durante a coleta pode-se observar um cheiro, o que indicou a presença de componentes voláteis. Logo no início do processo de hidrodestilação foi observada a presença do óleo essencial, no entanto o sistema foi mantido em funcionamento por duas horas para remoção de todo o óleo essencial presente nas folhas.

O rendimento dos óleos essenciais obtidos nos três horários de coleta apresentou uma pequena variação de rendimento. As coletas de 08 e 16 horas mostram o mesmo rendimento com 0,40%, o rendimento da coleta de 12h foi ligeiramente menor com 0,39% (Tabela 01).

Tabela 01 - Rendimento do óleo essencial de *Croton blanchetianus*

Horário de coleta	Massa de folha triturada	Massa de óleo	Rendimento do óleo
08 horas	142,81 g	0,5755 g	0,40%
12 horas	142,81 g	0,5565 g	0,39%
16 horas	142,81 g	0,5753 g	0,40%

Fonte: Autora, 2017

Na literatura é observado que os rendimentos dos óleos essenciais extraídos de diversas espécies do gênero *Croton* variam entre 0,05 a 3,15% sendo obtido de várias partes da planta, como das folhas, caule, raízes (ANGÉLICO, 2011).

Estudo realizado por Dourado e Silveira (2005) mostrou um rendimento de 0,5% na obtenção do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus*, enquanto

Angélico et al. (2011) relatam o rendimento de 0,72% para esta mesma parte da planta.

As variações que ocorreram no rendimento do óleo essencial de uma mesma espécie vegetal podem ser atribuídas a alguns fatores tais como, qualidade dos solos, unidade do ar, temperatura ambiente, época de colheita, método e tempo de destilação, além da diversidade genética da espécie, entre outros (SILVA et al., 2006).

6.2 IDENTIFICAÇÃO DOS COMPOSTOS VOLÁTEIS

A identificação dos compostos foi realizada pela análise dos padrões de fragmentação exibidos nos espectros de massas, tendo sido confirmada por comparação dos seus espectros de massas com aqueles presentes na base de dados fornecida pelo equipamento, e comparação com dados da literatura (ADAMS, 1995).

As análises dos cromatogramas de CG-MS da composição do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* nos diferentes horários de coleta citados anteriormente, permitiu a observação de 99 picos nas amostras de todos os horários, que mesmo tendo a quantidade de metabolitos iguais, cada óleo essencial apresentou variações na proporção e identificação dos metabolitos. A análise dos espectros de massas dos metabolitos permitiu a identificação de 58 compostos (58,6%) no primeiro horário do dia 08h, 58 compostos (58,6%) no segundo horário do dia 12h e 64 compostos (64,6%) no terceiro horário do dia 16h, ocorrendo assim uma variação na quantidade de compostos identificados nas diferentes coletas. Sendo que no total foram identificados 79 compostos voláteis nos três horários do dia. A Tabela 02 apresenta os compostos identificados em cada horário.

Tabela 02 - Variação Circadiana dos compostos voláteis de *Croton blanchetianus*

COMPOSTOS		08h	12h	16h
01	Acetato de etila	0,17%	-	-
02	1-metil-1-Hpirrol	0,12%	0,17%	0,19%
03	Tolueno	0,06%	0,06%	0,04%
04	Acetato de 2-metilproponoila	0,04%	0,05%	0,03%
05	Hex-2-enal	0,09%	-	-

Tabela 02 - Variação Circadiana dos compostos voláteis de *Croton blanchetianus* (Continuação)

06	(Z) hex-3-enol	0,47%	0,45%	0,60%
07	(E) hex-2-enol	0,04%	0,05%	0,05%
08	Hexanol	0,05%	-	0,06%
09	Heptan-2-ol	0,10%	0,12%	0,20%
10	2-metil-5-(1-metiletil)-Biciclo[3.1.0]hex-2-eno	2,18%	2,22%	2,77%
11	(1R)- α -Pineno	6,75%	7,11%	7,35%
12	Canfeno	0,11%	0,12%	0,16%
13	(4-metileno-1-metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexano	1,02%	0,47%	0,03%
14	(1S)-6,6-dimetil-2-metilenilBiciclo[3.1.1]heptano	0,82%	0,85%	0,97%
15	β -Mirceno	0,84%	1,11%	0,84%
16	α -Felandreno	2,29%	1,77%	2,76%
17	3-Careno	0,37%	0,35%	0,39%
18	(+)-4-Careno	0,22%	0,15%	-
19	1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno	5,26%	6,45%	-
20	β - Felandreno	-	1,08%	1,26%
21	Eucaliptol	4,69%	15,40%	14,3%
22	3,7-dimetilOct-1,3,6-trieno	0,13%	0,11%	0,14%
23	1-metil-4-(1-metiletil) Ciclohex-1,4-dieno	0,42%	0,31%	0,76%
24	2-metil-5-(1-metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexan-2-ol	0,16%	0,30%	0,37%
25	1-metil-4-(1-metiletilidenil)-Ciclohexeno	0,25%	-	0,35%
26	2-metil-5-(1-metiletil)-(1- α , 2- β , 5- α)- Biciclo[3.1.0]hexan-2-ol	0,19%	0,22%	-
27	3,7-dimetilOct- 1,6-dien-3-ol	0,58%	0,67%	0,81%
28	trans 1-metil-4-(1-metiletil) Ciclohex-2-en-1-ol	0,12%	0,39%	0,46%
29	cis 1-metil-4-(1-metiletil) Ciclohex-2-en-1-ol	0,13%	0,40%	-
30	[1S-(1- α ,2- β -, 5- α .)]-4,6,6- trimetilBicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-ol	0,04%	0,10%	-
31	1,3,4-trimetilciclohex-3-enil-1-carboxaldeído	-	0,25%	-
32	Borneol	0,18%	0,21%	0,28%
33	1-(1,2,3-trimetil-ciclopent-2-enil)-metanol	-	0,32%	-
34	(R) 4-metil-1-(1-metiletil) Ciclohex-3-en-1-ol	0,98%	1,04%	1,39%
35	(+)- α -Terpineol.	1,30%	1,51%	1,76%
36	Mirtenol	0,12%	0,20%	0,15%
37	Acetato de 4-metilenil-1-(1-metiletil)- Biciclo[3.1.0]hexan-3-oila	0,08%	0,13%	0,13%
38	1-ethenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1- metiletilidenil)-Ciclohexano	0,67%	0,50%	0,40%
39	α -Cubeneno	0,14%	0,12%	0,09%
40	Ilangenol	0,12%	0,09%	0,07%
41	Copaeno	0,30%	0,27%	0,22%

Tabela 02 - Variação Circadiana dos compostos voláteis de *Croton blanchetianus* (Continuação)

42	[1S-(1. α ,3a. α ,3b. β ,6a. β ,6b. α)] decahidro-3a-metil-6-metileno-1-(metiletil)-Ciclobut[1,2:3,4]diciclopenteno	0,71%	0,86%	0,89%
43	[1S-(1. α ,7. α ,8a. β .)]-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)Azuleno	-	-	1,99%
44	[1aR-(1a. α ,4. α ,4a. β ,7b. α .)]-1a,2,3,4,4a,5,6,7b-octahidro-1,1,4,7-tetrametil(1H)-Cicloprop[e]azuleno	0,12%	1,03%	0,07%
45	Cariofileno	7,25%	6,16%	4,87%
46	β -cubebeno	3,81%	0,63%	0,51%
47	4aR-trans-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahidro-4a,8-dimetil-2-(1-metiletilideno)-Naftaleno	0,32%	-	-
48	[1S-(1. α ,7. α ,8a. α .)]-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)- Naftaleno	0,21%	-	-
49	α -Cariofileno	1,65%	1,34%	1,14%
50	[1aR-(1a. α ,4a. β ,7. α ,7a. β ,7b. α .)]-decahidro-1,1,7-trimetil-4-metileno-1H-Cicloprop[e]azuleno	1,25%	2,13%	0,62%
51	Germacreno D	0,09%	2,40%	0,08%
52	(1. α ,4a. α ,8a. α .)-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahidro-7-metil-4-metileno-1-(1-metiletil)	1,27%	1,03%	0,86%
53	[4aR(4a. α ,7. α ,8a. β .)]-decahidro-4a-metil-1-metileno-7-(metiletenil)-Naftaleno	0,87%	0,70%	-
54	1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano	8,30%	6,43%	5,36%
55	(1. α ,4a. β ,8a. α .)-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahidro-7-metil-4-metileno-1-(1-metiletil)-Naftaleno	1,69%	-	0,19%
56	(1S-cis)-1,2,3,5,6,8a-hexahidro-4,7-dimetil-1-(1-metiletil)-Naftaleno	1,61%	1,22%	1,13%
57	α -Gurgujeno	1,55%	-	1,02%
58	Espatuleno	12,56%	14,58%	14,58%
59	Ledol	1,01%	-	1,02%
60	[1R-(1. α ,4. β ,4a. β ,8a. β .)]-1,2,3,4,4a,7,8,8a-octahidro-1,6-dimetil)-Naphthalenol	0,58%	0,59%	0,49%
61	Eudesm-7(11)-en-4-ol	0,13%	-	-
62	trans-9-Octadecenoato de trimetilsilicio	0,16%	0,14%	0,08%
62	(E)-Hex-2-enal	-	0,30%	0,19%
64	3,7,7-trimetilBiciclo[4.1.0.]hept-2-eno	-	0,22%	-
65	(E)-Pinocarveol	-	0,25%	0,40%
66	2(10)-Pinen-3-ona	-	0,05%	0,09%
67	(E)-Piperitol	-	0,06%	0,06%

Tabela 02 - Variação Circadiana dos compostos voláteis de *Croton blanchetianus* (Continuação e conclusão)

68	γ -Elemeno	-	0,22%	-
69	2-metil-Pent-4-enal	-	0,05%	0,03%
70	β -Pineno	-	-	0,02%
71	α -Terpineno	-	-	0,38%
72	1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno	-	-	8,23%
73	(E)-3,7-dimetil-Oct-1,3,6-trieno	-	-	0,04%
74	α -Canfolenal	-	-	0,05%
75	cis-Carveol	-	-	0,04%
76	3,7-dimetilOct-6-en-1-ol	-	-	0,03%
77	Felandranal	-	-	0,03%
78	2-metileno-5-(1-metilvinil)-8-metilBiciclo[5.3.0]decano	-	-	0,59%
79	Fitol	-	-	0,06%
	Não identificado	41,4%	41,4%	35,4%

Fonte: Autora, 2017

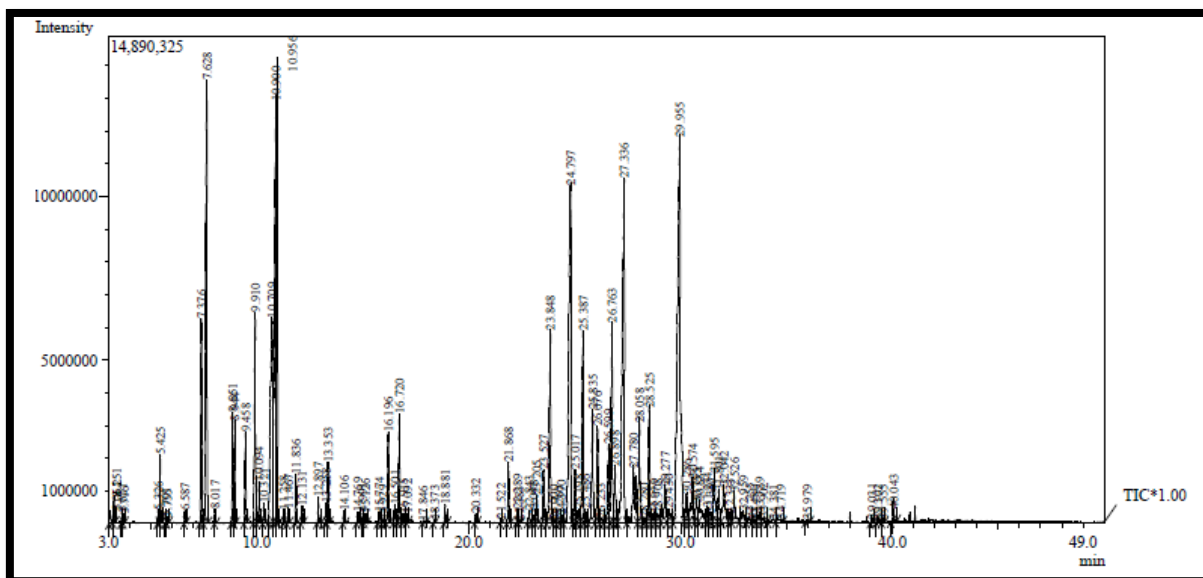
A análise da tabela mostra a presença de metabolitos voláteis de variadas funções orgânicas, como por exemplo, álcoois, ésteres, aldeídos, cetonas. No entanto estes metabólitos são em sua maioria monoterpenos como, por exemplo, o eucaliptol, α .Felandreno e sesquiterpenos, destacando-se o cariofileno, o Germacreno-D, O que corrobora com os resultados obtidos por André et al. (2004), para o óleo essencial de *Croton blanchetianus*, o qual apresenta predominância deste tipo de compostos, que apresentam diferentes atividades biológicas podendo citar entre elas as atividades analgésica e antioxidante.

6.3 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 08 HORAS

No cromatograma (Figura 06) do óleo essencial coletado no primeiro horário do dia (08h), foi possível a identificação de 58 picos que correspondem a 58,6% do total de sinais para este horário. Sendo como componentes majoritários o (1R)- α .Pineno com 6,75% (Figura 07), 1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno com 5,26% (Figura 08), eucaliptol com 4,69% (Figura 09), 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-ciclohexano com 8,30%(Figura 10), espatulenol com 12,56% (Figura

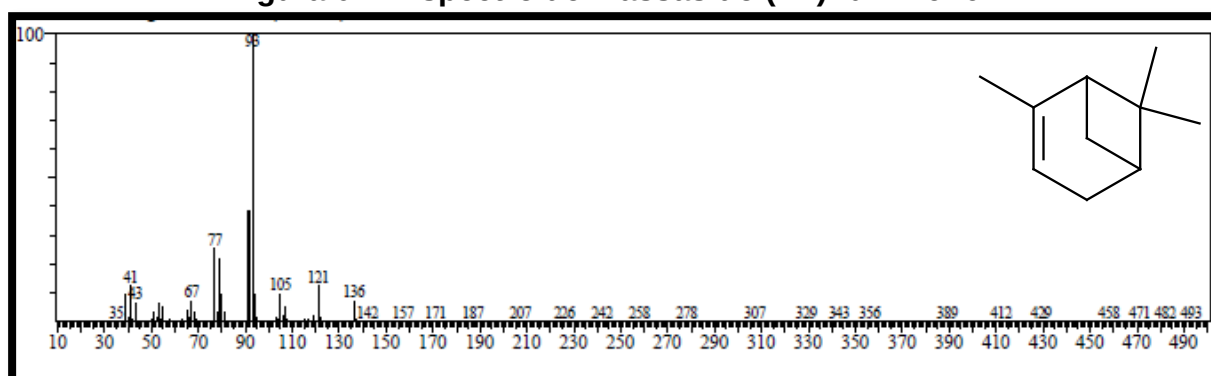
11) e cariofileno com 7,25% (Figura 12) representando 44,81 % de todo o óleo extraído neste horário.

Figura 06 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* na coleta de 08h

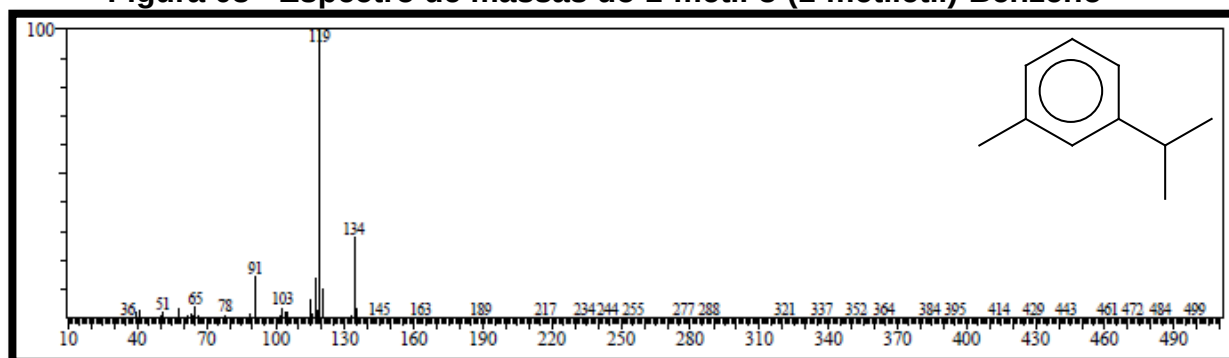


Fonte: Autora, 2017

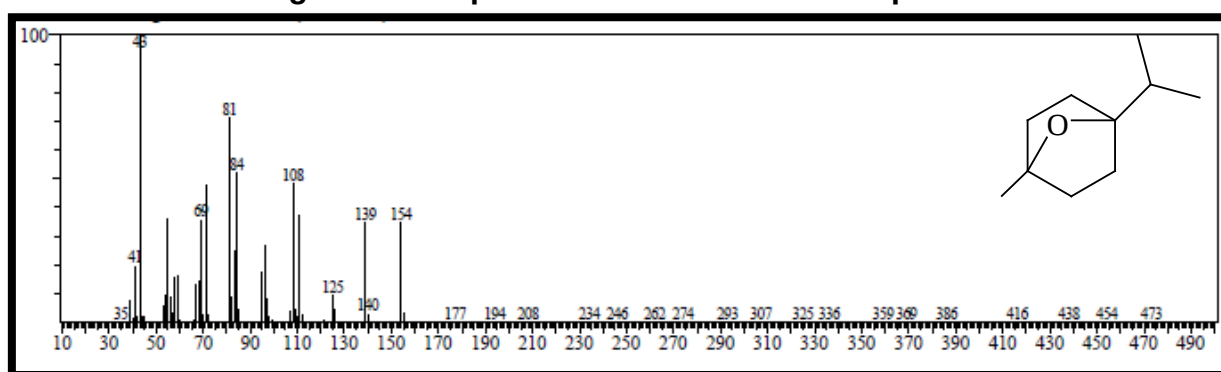
Os demais metabolitos identificados neste óleo mostram rendimentos inferiores a 4,0 % podendo citar o α -Cariofileno com 1,65%, o tolueno com 0,06%, Acetato de 2-metilpropanoila com 0,04%, [1S-(1- α ,2- β ,5- α .)]-4,6,6-trimetilBicyclo[3.1.1]hept-3-en-2-ol com 0,04%, (E)-hex-2-enol representando 0,04%, Hexanol com 0,05% e Acetato de 4-metilenil-1-(1-metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexan-3-oila com 0,08%.

Figura 07 - Espectro de massas do (1R)- α Pineno

Fonte: Autora, 2017

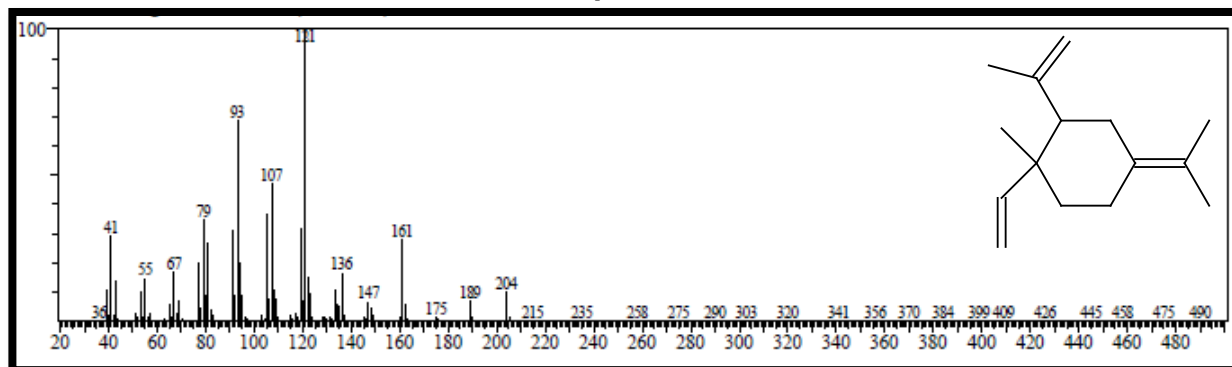
Figura 08 - Espectro de massas do 1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno

Fonte: Autora, 2017

Figura 09 - Espectro de massas do Eucaliptol

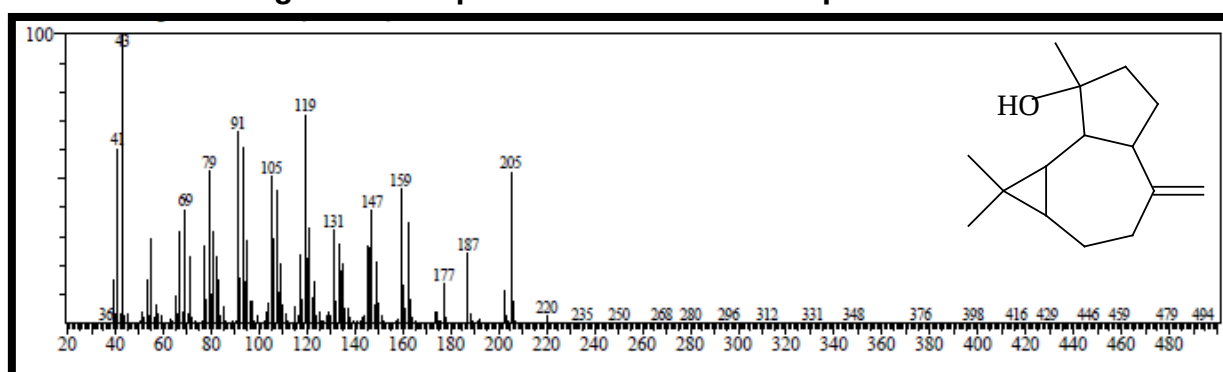
Fonte: Autora, 2017

Figura 10 - Espectro de massas do 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-ciclohexano



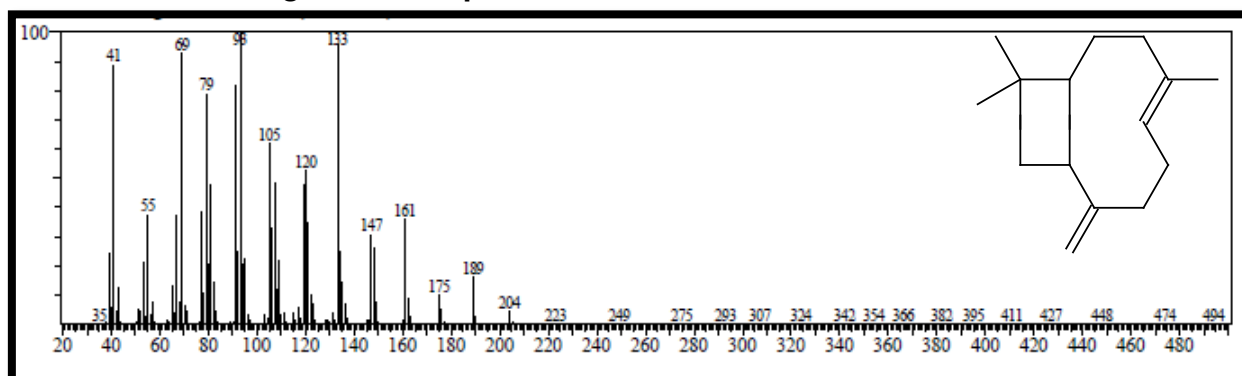
Fonte: Autora, 2017

Figura 11 - Espectro de massas do Espatuleno



Fonte: Autora, 2017

Figura 12 - Espectro de massas do Cariofileno

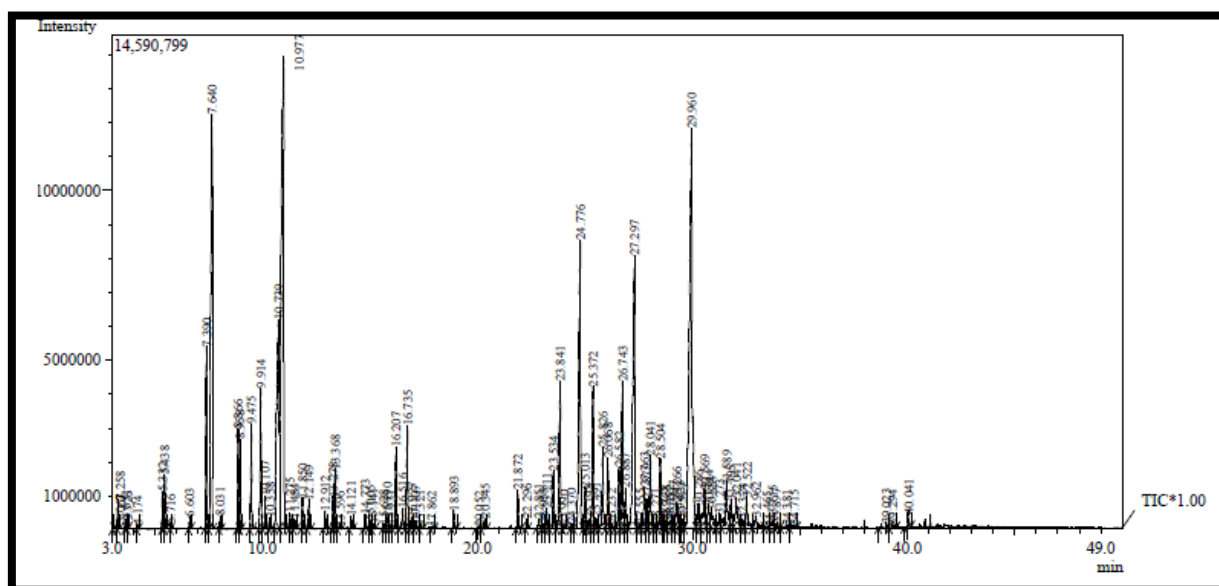


Fonte: Autora, 2017

6.4 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 12 HORAS

Análise do cromatograma (Figura 13), referente a coleta realizada no segundo horário do dia (12 horas), foi possível a identificação de 58 picos (58,6%). Este cromatograma teve como componentes majoritários o (1R)- α -Pineno com 7,11% (Figura 07), 1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno com 6,45% (Figura 08), Eucaliptol com 15,40% (Figura 09), 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano com 6,43% (Figura 10), Espatuleno com 14,58% (Figura 11) e Cariofileno com 6,16% (Figura 12), que juntos constituem mais da metade (56,13%) da massa deste óleo essencial.

Figura 13 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* na coleta de 12h



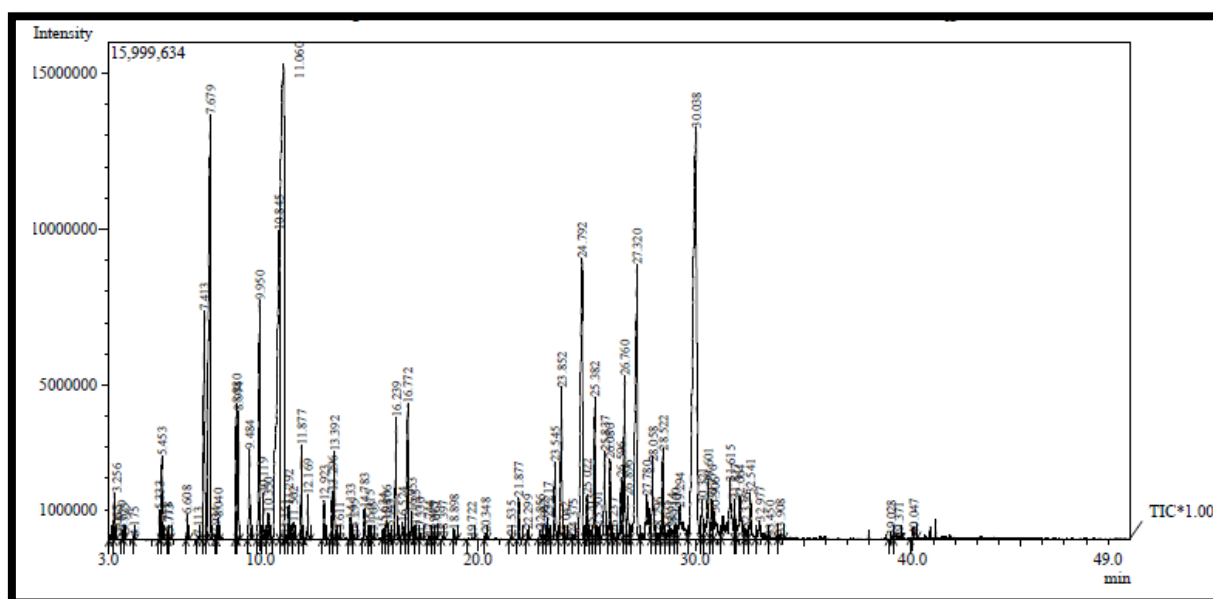
Fonte: Autora, 2017

Os demais metabolitos voláteis identificados no óleo essencial deste horário tiverem porcentagem inferior a 3,0%, podendo citar o Germacreno D com 2,40%, α -Cariofileno com 1,34%, α -Terpineol com 1,51%, tolueno e (E)-Piperitol com 0,06%, Acetato de 2-metilpropanoila, 2-metil-Pent-4-enal e 2(10)-Pinen-3-ona cada um apresentando 0,05% e o llangeno com 0,09 %.

6.5 COMPONENTES DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO 16 HORAS

Na análise da coleta realizada no horário de 16 horas foi possível a identificação de 64 picos do seu cromatograma (Figura 14) que corresponde a 64,6% dos sinais, este óleo essencial teve como componentes majoritários o (1R)- α -Pineno com 7,35% (Figura 07), Eucaliptol com 14,32% (Figura 09), 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano com 5,36% (Figura 10), Espatuleno com 14,58% (Figura 11), Cariofileno com 4,87% (Figura 12) e 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno com 8,23% (Figura 15), constituindo assim um total de 54,71% da massa deste óleo.

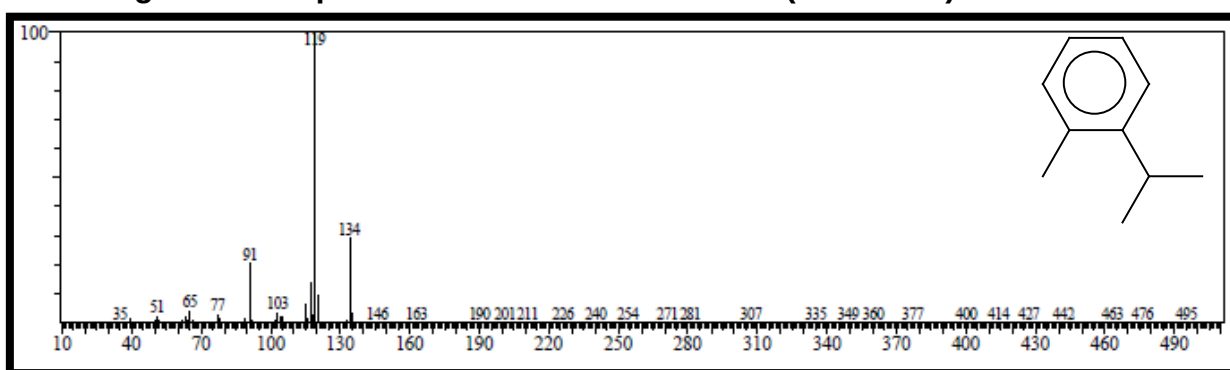
Figura 14 - Cromatograma do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* na coleta de 16h



Fonte: Autora, 2017

A maioria dos metabolitos identificados estava presente em quantidade menor que 1,0%, entre eles podemos citar o Acetato de 2-metilpropanoila com 0,03%, (4-metileno-1-metiletil)-Biciclo[3.1.0]hexano com 0,03 %, 2-metil-Pent-4-enal com 0,03%, β -Pineno com 0,02%, 3,7-dimetilOct-6-en-1-ol com 0,03% e o felandranal com 0,03% representado assim 0,17 % da composição total.

Figura 15 - Espectro de massas do 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno



Fonte: Autora, 2017

6.6 COMPARAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS OBTIDOS

Com base nas análises realizadas com o óleo essencial extraído nos três horários distintos, 08h, 12h e 16h foi possível observar uma variação no teor e composição química do óleo essencial nos diferentes horários, confirmando o que citações na literatura, que afirmam que a composição química dos óleos essenciais geralmente variam durante diferentes horários do dia (TONGMA; KOBAYASHI; USUI, 2001; BLANK et al., 2005), alguns compostos foram encontrados em apenas em determinado horário.

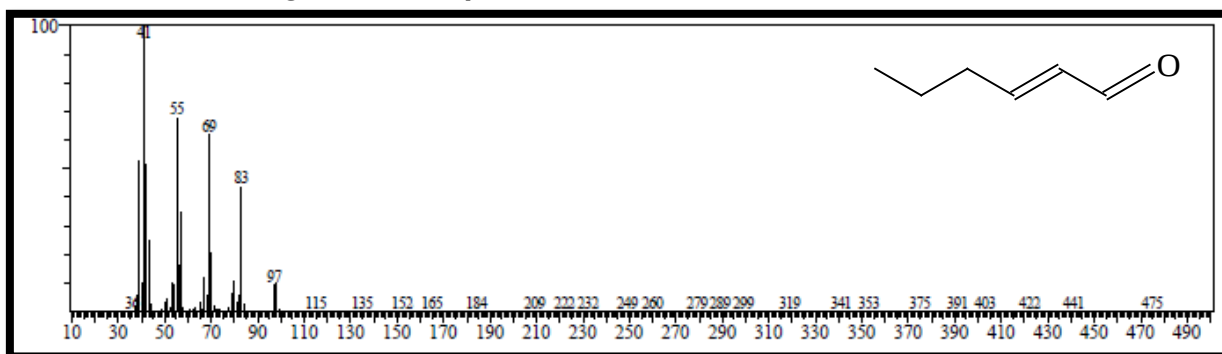
Na primeira extração do dia (08 horas) temos o Hex-2-enal (0,09%) (Figura 16), Acetato de etila (0,17%), 4aR-trans-1,2,3,4,4a,5,6,8a-octahidro-4a,8-dimetil-2-(1-metiletilideno)-Naftaleno (0,32%), [1S-(1.α.,7.α.,8a. α.)]-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,8a-dimetil-7-(1-metiletenil)- Naftaleno (0,21%), Eudesm-7(11)-en-4-ol (0,13%) como identificados somente neste horário, todos em baixa composição.

Os metabolitos secundários voláteis 1,3,4-trimetilciclohex-3-enil-1-carboxaldeído (0,25%), 1-(1,2,3-trimetil-ciclopent-2-enil)-metanol (0,32%), 3,7,7-trimetilBiciclo[4.1.0.]hept-2-eno (0,22%), γ-Elemeno (0,22%) (Figura 17), foram identificados somente na composição do óleo coletado as 12 horas, todos encontrados em concentrações menores que 1,0%.

Na coleta realizada às 16h foi observado o aparecimento de [1S-(1.α.,7.α.,8a.β.)]-1,2,3,5,6,7,8,8a-octahidro-1,4-dimetil-7-(1-metiletil)azuleno (0,99%), β -Pineno (0,02%) (Figura 18), α-Terpineno (0,38%), (E)-3,7-dimetil-Oct-1,3,6-trieno (0,04%), α-Canfolenal (0,05%), cis-Carveol (0,04%), 3,7-dimetilOct-6-en-1-ol

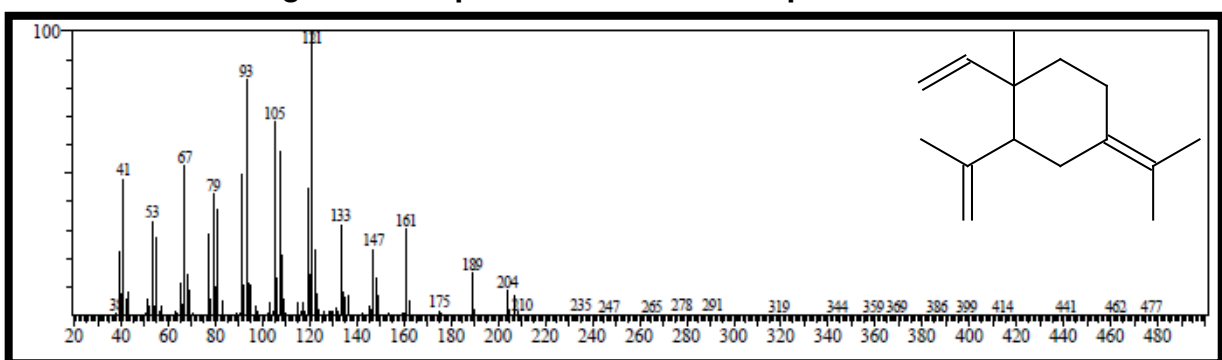
(0,03%), Felandranal (0,03%), 2-metileno-5-(1-metilvinil)-8-metilBiciclo[5.3.0]decano (0,59%), Fitol (0,06%), destacando-se a presença do 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno (8,23%) (Figura 15), sendo que este último representa um dos componentes majoritários encontrados neste horário.

Figura 16 - Espectro de massas do Hex-2-enal



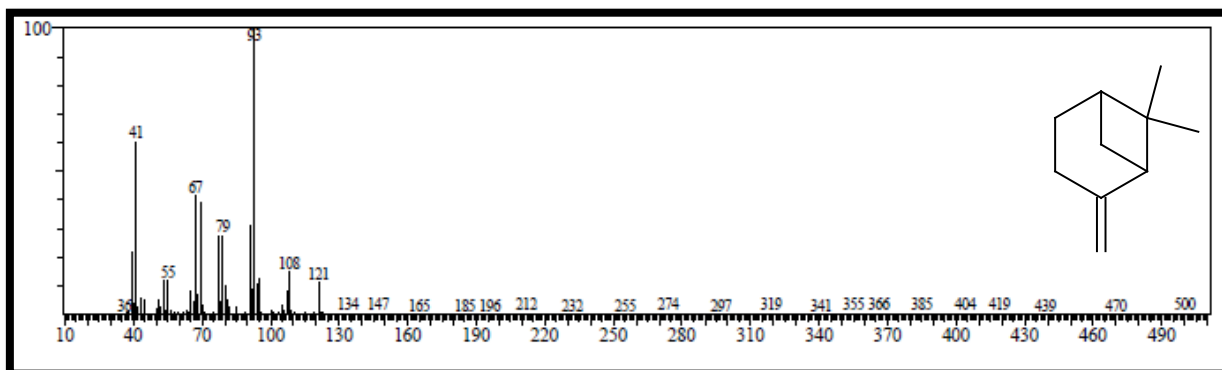
Fonte: Autora, 2017

Figura 17- Espectro de massas do γ -Elemeno



Fonte: Autora, 2017

Figura 18 - Espectro de massas do β -Pineno

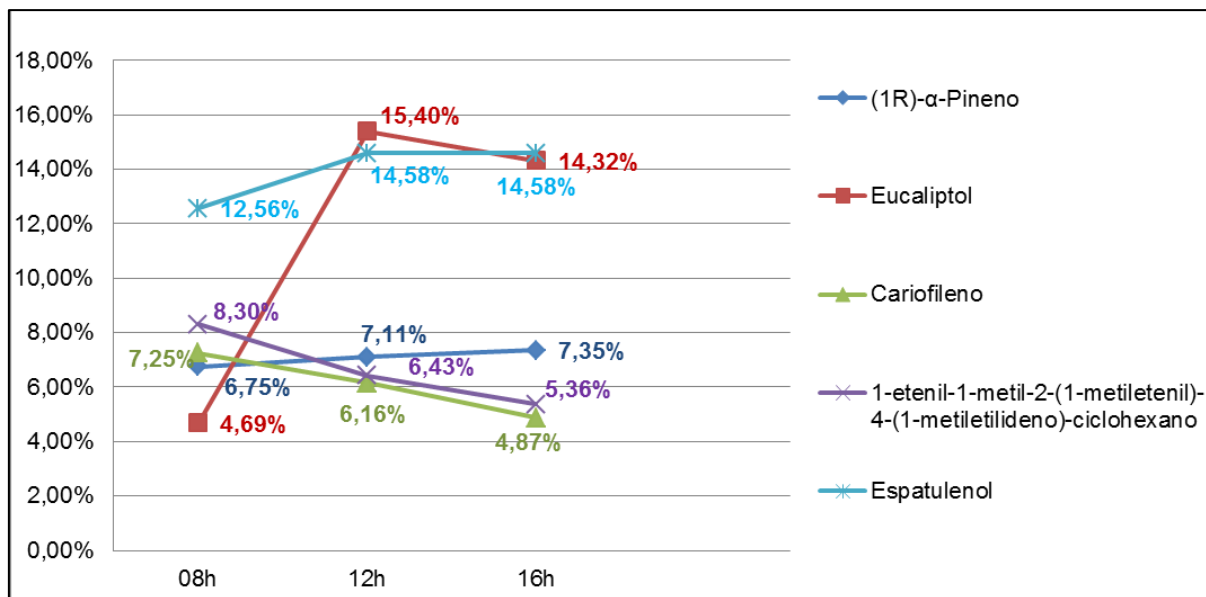


Fonte: Autora, 2017

Foi observada a presença de cinco componentes majoritários comuns em todas as coletas, que juntos representam quase a metade do percentual em cada óleo essencial, este metabolitos mesmo presente nos três horários de coleta, apresentam variações de seus teores durante o dia, dentre estes compostos está o (1R)- α -Pineno, eucaliptol, cariofileno, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano e espatulenol. O eucaliptol apresentou teor de 15,40% no horário de 12h, 14,32% na coleta de 16h e 4,69% na coleta de 08h podendo ser observada um grande aumento na composição das coletas realizadas no horário de temperatura mais quente, segundo Moraes (2009) ambientes com temperatura elevada podem aumentar a produção e a composição de óleos essenciais, outro fator que pode ter contribuído para o baixo percentual no horário de 08 h é a umidade que pode permitir a ação de enzimas e causar a degradação de alguns constituintes químicos (FARIAS, 2003).

O (1R)- α -Pineno apresenta-se em maior quantidade no horário de 16h, o cariofileno foi obtido com 7,25% no horário de 08 h demonstrando maior aparecimento em baixas temperaturas, pois nas amostras de 12 e 16 h apresentou menor composição, o 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano também apresentou maior percentual no horário de 08h com 8,30% e menores composição nos horários de 12h e 16h. O espatulenol apresentou maior proporção nos horários de 12h e 16h, com 14,58% em ambos os horários e 12,56% na coleta de 08h. Mudanças na temperatura e na luz são vistos como fatores responsáveis pelas variações qualitativas e quantitativas nos metabólitos secundários (AMARAL, 2008; ANGELOPOULOU; DEMETZOS; PERDETZOGLU, 2002; LOPES, 2007). A variação percentual dos metabólitos majoritários comuns das amostras dos diferentes horários é apresentada no Gráfico 01.

Foi obtido o 1-metil-3-(1-metiletil)-Benzeno que apresentou 5,26% no primeiro horário da coleta e 6,45% no segundo horário de coleta, apesar de possuir valores significativos nesses dois horários na última coleta não foi encontrado. Na coleta realizada 16h foi identificado o 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno apresentando 8,23%, sendo encontrado somente neste horário.

Gráfico 01 - Variação dos constituintes majoritários de *Croton blanchetianus*

Fonte: Autora, 2017

6.7 COMPARAÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS OBTIDOS COM A LITERATURA

Estudos realizados sobre a constituição do óleo essencial de *Croton blanchetianus* apresentaram a confirmação como componentes majoritários o eucaliptol, espatulenol, cariofileno (AMARAL, 2004; ANGÉLICO et al., 2011; DA SILVA, 2008), corroborando com os resultados obtidos neste estudo.

O germacreno D apresentou-se em quantidade mais significativa na coleta realizada 12h, sendo composto muito comum em óleos essenciais de espécies do gênero *Croton* (ANGÉLICO, 2011).

O composto β -Felandreno apresentou 1,08% na composição do óleo extraído na coleta de 12h e 1,26% na coleta de 16h, representando assim um baixo percentual, no entanto um estudo realizado com o óleo obtido através das folhas de *Croton blanchetianus* o β -Felandreno foi um dos componentes majoritários (DOURADO, 2003), no entanto essas variações podem ocorrer por influência de alguns fatores tais como época de colheita, temperatura, disponibilidade hídrica.

Os resultados desse estudo confirmam com o de Oliveira (2008), que também verificou na composição química do óleo essencial de *Croton blanchetianus* a presença de α -pino (10,5%), β -pino (1,4%) e β -mirceno (1,9%), no entanto apresentou uma variação na composição química destes constituintes.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O óleo essencial extraído das folhas de *Croton blanchetianus* coletadas em três horários distintos apresentou uma ligeira variação na composição do óleo essencial, bem como no percentual relativo dos seus constituintes, onde foi obtido um rendimento médio de 0,40%.

Foi observada a presença de 5 constituintes majoritários comuns em todos os horários de coleta, sendo eles o (1R)- α -Pineno, cariofileno, 1-etenil-1-metil-2-(1-metiletenil)-4-(1-metiletilideno)-Ciclohexano e espatulenol, destacando-se o eucaliptol que apresentou maior percentual na coleta realizada 12 horas, representando o componente com maior proporção de todos os horários.

O 1-metil-2-(1-metiletil)-Benzeno foi identificado somente no óleo extraído das folhas da coleta realizada às 16 horas, apresentando-se como um dos constituintes majoritários deste horário.

Entre os componentes do óleo essencial das folhas de *Croton blanchetianus* identificados neste estudo estão o eucaliptol, o espatulenol, o cariofileno e germacreno D, confirmando a presença de compostos já citados na literatura e pertencentes ao gênero *Croton* e a espécie *Croton blanchetianus*.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. Identification of essential oils by ion trap mass spectroscopy, **Academic Press**, San Diego, 1995.
- ALMEIDA, M.Z. **Plantas medicinais**, Editora da Universidade Federal da Bahia (EDUFBA): v. 1, 192 p., Salvador, 2000.
- AMARAL, J.F. **Atividade antiinflamatória, antinociceptiva e gastroprotetora do óleo essencial de *Croton sonderianus* Muell. Arg.** Dissertação (Mestrado em farmacologia), UFC, Fortaleza, 2004.
- AMARAL, J.H. Variações diárias, sazonais e intraespecífica em *Piper solmsianum*. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). USP, São Paulo, 2008.
- AMARAL, W. **Prospecção da flora aromática de um segmento de campos gerais da floresta atlântica no Estado do Paraná.** Dissertação (Mestrado em agronomia). UFPR, Curitiba, 2010.
- ANDRÉ, E. et al. Evidence for the involvement of vanilloid receptor in the antinociception produced by the dialdehydes unsaturated sesquiterpenes polygodial and drimanol in rats. **Neuropharmacology**. v. 46, n. 4, p. 590-597, 2004.
- ANGÉLICO, E. C. **Avaliação das atividades antibacteriana e antioxidante de *Croton heliotropiifolius* Kuntze e *Croton blanchetianus* Baill.** Dissertação (Mestrado em Zootecnia - Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido). UFCG. Patos, 2011.
- 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, 44-49, 2011.
- ANGELOPOULOU, D. DEMETZOS, C. PERDETZOGLOU, D. Diurnal and seasonal variation of the essential oil labdanes and clerodanes from *Cistus monspeliensis* L. leaves. **Biochem. Syst. Ecol.**, v.30, p 189-203, 2002.
- BAGETTA, G. et al. Neuropharmacology of the essential oil of bergamot. **Fitoterapia**, v.81, n. 6, p. 453-61, 2010.
- BERRY, P. E. et al. **Brasiliocroton, a new crotonoid genus of Euphorbiaceae from eastern Brazil.** Systematic Botanic, 2005.
- BIASI, L. A.; DESCHAMPS, C. **Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial.** Layer Studio Gráfico e Editora Ltda. Curitiba, 2009.
- BLANK, A.F. et al. Influência do horário de colheita e secagem de folhas no óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) cultivada em dois ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v.8, n.1, p.73-78, 2005.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods – a review. **International Journal of Food Microbiology**, v. 94, n. 3, p. 223-253, 2004.

CARNEIRO-LOUREIRO, A.C. **Efeito antiedematogênico e antinociceptivo do óleo essencial de *Croton sonderianus* Muell. Arg.** Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Fisiológicas). UEC. Fortaleza, 2003.

CARTAXO, A. L.; SOUZA, M. M. A.; ALBUQUERQUE, U. P.; Medicinal plants with bioprospecting potential used in semi-arid northeastern Brazil. **Journal Ethnopharmacol**, v. 131, p. 326-342, 2010.

CASTELO, A. V. M.; DEL MENEZZI, C. H. S., RESCK, I. S. Seasonal variation in the yield and the chemical composition of essential oils from two Brazilian native arbustive species. **Journal of Applied Sciences**, v.12, n.8, p.753-760, 2012.

CASTRO D.M. **Efeito da variação sazonal, colheita selecionada e temperaturas de secagem sobre a produção de biomassa, rendimento e composição de óleos essenciais de folhas de *Lippia alba* (Mill.)N. E. Br ex Britt. & Wilson (Verbenaceae).** Tese (Doutorado em Agronomia), Botucatu: UNESP, 2001.

CHAVES, S. A. M.; REINHARD, K. J. 2003. Palespharmacology and Pollen: theory, method, and Application. **Memoirs Institute de Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 2003.

CRAVEIRO, A. A. et al. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste.** Fortaleza: edições UFC, 1981.

CRAVEIRO, A. A, et al. Sonderianin, a furanoid diterpene from *Croton sonderianus*. **Phytochemistry**, v.20, p. 852-854, 1981.

CRAVEIRO, A. A.; SILVEIRA, E. R. Two cleistanthane type diterpenes from *Croton sonderianus*. **Phytochemistry**, v. 21, p. 2571-2574. 1982.

DA SILVA, F. K. S. **Contribuição ao Estudo Fitoquímico de *Croton rhamnifolius* (Euphorbiaceae).** Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). UFC, Fortaleza, 2008.

DOAN, A. T.; ERVIN, G.; FELTON, G. Temporal effects on jasmonate induction of anti-herbivore defense in *Physalis angulata*: seasonal and ontogenic gradients. **Biochem. Syst. Ecol.**, v.32, p. 117-126, 2004.

DOURADO, R.C.M. **Contribuição ao conhecimento químico de plantas do Nordeste do Brasil: *Croton sonderianus* - Euphobiaceae.** Tese (Doutorado em Química Orgânica). UFC, Fortaleza, 2003.

DOURADO, R. C. M., SILVEIRA, E. R.. Preliminary investigation on the volatile constituents of *Croton sonderianus* Muell. Arg.: Habitat, plant part and harvest time variation, **Journal of Essential Oil Research**, v. 17. P.36-40. 2005.

DUCKE, A. Estudos botânicos no Ceará. **Anais Academia Brasileira de Ciências**, v. 31, p. 231, 1959.

FARIAS, M. R. Avaliação da qualidade de matérias-primas vegetais. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 5ª ed. Porto Alegre/Florianópolis, Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2003.

FONSECA, J.J. **Metodologias da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

FRANCO, E.A.P.; BARROS, F.R.M. Uso e diversidade de plantas medicinais no Quilombo Olho D'água dos Pires, Esperantina, Piauí. **Rev. Bras. Pl. Méd**, v. 8, n.3, p. 78-88, 2006.

GALDINO, A. P. et al.. Estudo sobre o rendimento e qualidade do óleo de candeia (*Eremanthus* ssp) e a influência das diferentes origens comerciais da sua madeira. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 8. n. 4. p.44-46, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOBBO-NETO, L. Emprego de técnicas hifenadas na identificação de metabólitos secundários de *Lychnophora ericodes* Marth. (Asteraceae) e determinação de suas variações populacionais e temporais. Tese (Doutorado em Ciências Farmacêuticas). USP, Ribeirão Preto, 2007.

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.

GOMES, A. P. S. **Revisão das espécies sulamericanas de *Croton* L. subgen. *Croton* sect. *Argyroglossum* Baill. (Crotonoideae- Euphorbiaceae)**. Tese (Doutorado em Botânica), UFRP, Recife, 2006.

GOVAERTS, R.; FRODIN, D.G.; RADCLIFFE-SMITH, A. *Croton*. In: World Checklist and bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae). **Royal Botanic Gardens Kew**. London. v.2, 2000.

GUTIERREZ, L. Y. V. **Filogenia e metabolismo secundário de espécies *peperomia***. Tese (Doutorado em Química). USP, São Paulo, 2015.

GUZZI, A.(org.). **Biodiversidade do Delta do Parnaíba: litoral piauiense**. Parnaíba: EDUFPI, 2012.

HALBERSTEIN, R. A. Medicinal plants: historical and cross-cultural usage patterns. **Annals of Epidemiology**, v.15, n.9, p. 686-99, 2005.

JAKIEMIU, E. A. R. **Uma contribuição ao estudo do óleo essencial e do extrato de tomilho *Thymus vulgaris* L.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimento). UFPR, Curitiba, 2008.

JOLLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 4ª ed. São Paulo: Editora Nacional, 1977.

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

LEAL-CARDOSO, J. H.; FONTELES, M.C. Pharmacological effects of essential oils of plants of the Northeats of Brazil. **An. Acad.Bras.Ci.**, v. 71, n. 2, 1999.

LOPES, R.C. et al. Influência de três regimes hídricos na produção de óleo essencial em sete acessos de *Polygonum punctatum* Ell. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.3, n.2, p. 7-10, 2001.

LORENZI, H. F.; MATOS, F. J. A. **Plantas Mediciniais do Brasil, nativas e exóticas**. 1ª ed. São Paulo: Plantarum, 2002.

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

MACIEL, M. A. M. et al. Plantas medicinais: a necessidade de estudos multidisciplinares. **Química Nova**, v. 25, p.429-438. 2002.

MAGALHÃES, P. J. C. **Ações do óleo essencial do marmeleiro sabiá (*Croton nepetaefolius*) na musculatura intestinal de cobaio**. Dissertação (Mestrado em Farmacologia). UFC, Fortaleza, 1997.

MAIA, G.N. **Caatinga árvores e arbustos e suas utilidades**. 1ª ed. Leitura & Arte. P.19-31 2004.

MAPELI, N. C. et al. Produção de biomassa e de óleo essencial dos capítulos florais da camomila em função de nitrogênio e fósforo. **Revista de Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 1, p.32-37, 2005.

MATOS, F.J.A. **Plantas da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas**. Fortaleza: EDUFC, 1999.

MATOS, J. M. D; MATOS, M. E. O. **Farmacognosia: curso teórico-prático**. Fortaleza: EDUFC, 1989.

MELO, G. F.A.E. et al. The sensitivity of bacterial foodborne pathogens to *Croton blanchetianus* Baill essential oil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 4, p.1189-119, 2013.

MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**. v. 27, p. 4050-S4063. 2009.

MORAIS, S.M. et al. Larvicidal Activity of Essential oils From Brazilian *Croton* species Against *Aedes Aegypti*. **Journal of the American Mosquito Control Association**, v. 22, p. 161–164, 2006.

MURAYAMA, N. et al. Suppression of neutrophil accumulation in mice by cutaneous application of geranium essential oil. **Journal of Inflammation**, v. 2, p. 1-15, 2005.

NEVES, J. S. **Aromaterapia: um tema para o ensino de química**. Monografia de Licenciatura em química, UNB, Brasília, 2011.

NUNES, X. P. et al. Antimicrobial activity of the essential oil of *Sida cordifolia* L. **Rev Bras Farmacogn**, v.16, p.642-644, 2006.

OLIVEIRA, A. N. P. R. **Efeito do óleo essencial do *Croton sonderianus* Muell. Arg. sobre o trato gastrointestinal**. Dissertação (Mestrado em Ciências Fisiológicas). UEC, Fortaleza, 2008.

OLIVEIRA, I.M.M. et al.. Vibrational spectra and DFT calculations of sonderianin diterpene. **Journal of Molecular Structure**. V. 1099, P. 226-231,2015.

OMS. **56ª Assembleia Mundial de La Salud: Punto 14.10 del orden del día provisional**. Genebra: OMS, 2003.

PALMEIRA-JUNIOR, S. F. et al. Constituintes químicos das folhas de *Croton sellowii* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 16, n.3, p.397-402.,2006.

RAMOS, R. S.et al., Atividade antimicrobiana *in vitro* dos estratos hexânico e etanólico das folhas de *Zeyheria turbeculosa*. **Rev. Rene**. v.15, p. 1015-1024, 2012.

RANDAU, K.P. et al. Avaliação preliminar da atividade farmacológica (antiespasmódica e antiulceratogênica) do extrato aquoso bruto de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* Pax & Hoffm (Euphorbiaceae). **Revista Lecta**, v.21, n.1, p. 61-68, 2002.

RANDAU, K. P.et al. Estudo Farmacognóstico de *Croton rhamnifolius* H.B.K. e *Croton rhamnifolioides* pax & hoffm. (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, n. 2, p.89-96, 2004.

SANTANA, H. C. D. **Caracterização química do óleo essencial de *Baccharis reticularia* DC. (Asteraceae) em função de diferentes procedências e da sazonalidade no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) , UFB, Brasília, 2013.

SANTOS, F.A. **Atividade antibacteriana, antinociceptiva e anticonvulsivante dos óleos essenciais de *Psidium guyanensis* PERS. e *Psidium pohlianum* BERG**. Dissertação (Mestrado em Farmacologia), UFC, Fortaleza, 1997.

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

SCHULTZ, J. C. Biochemical ecology: how plants fight dirty. **Nature**, v.416, p.267, 2002.

SILVA, F. Teor e composição do óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em dois horários e duas épocas de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s v. 6, n,1, p. 33-38, 2003.

SILVA, N. A. et al.. Caracterização química do óleo essencial da erva cidreira (*Lippia alba* (Mill. N.E.BR.) cultivada em Ilhéus na Bahia. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 8:: 52-55. 2006.

SILVEIRA, E.R. **Contribuição ao conhecimento químico de plantas nativas do Nordeste – *Croton sonderianus* Muell. Arg.** Dissertação (Mestrado em Química Orgânica), UFC, Fortaleza, 1979.

SILVEIRA, J.C. et al. Levantamento e análise de métodos de extração de óleos essenciais. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.15,p.2038-2052, 2012.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6ª ed., Porto Alegre, Editora UFRGS, 2007.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C.M.O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª ed. Porto Alegre / Florianópolis: Editora UFRGS/ Editora UFSC, p. 467-495, 2003.

SIMÕES, C.M.O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª ed. Porto Alegre: Editora UFRGS/ Editora UFSC, 2000.

TONGMA, S.; KOBAYASHI, K.; USUI, K. Allelopathic activity of Mexican sunflower [*Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray] in soil under natural field conditions and different moisture conditions. **Weed Biology and Management**, v.1, p.115-119, 2001.

TORRES, M. C. M. **Estudo Químico e Biológico de *Croton regelianus* Var. *matosii* (Euphorbiaceae)**. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). UFC, Fortaleza, 2008.