

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA QUÍMICA
QUÍMICA INDUSTRIAL

YAN MICHEL LOPES FERNANDES

Banco de Dados de Óleos Essenciais de espécies vegetais do
Cerrado maranhense:
Composição Química

São Luís - MA
2017

YAN MICHEL LOPES FERNANDES

**Banco de Dados de Óleos Essenciais de espécies vegetais do
Cerrado maranhense:**

Composição Química

Monografia apresentada à coordenação
do curso de Química Industrial da
Universidade Federal do Maranhão para a
obtenção do título de Bacharel em
Química Industrial.

Orientador: Prof. Dr. Odair dos Santos
Monteiro

São Luís – MA

2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Fernandes, Yan Michel Lopes.

Banco de Dados de Óleos Essenciais de espécies vegetais
do Cerrado maranhense : Composição Química / Yan Michel
Lopes Fernandes. - 2017.

92 f.

Orientador(a): Odair dos Santos Monteiro.

Monografia (Graduação) - Curso de Química Industrial,
Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2017.

1. Banco de dados. 2. CG-EM. 3. Constituintes
Químicos. 4. Óleos essenciais. 5. Plantas aromáticas. I.
Monteiro, Odair dos Santos. II. Título.

YAN MICHEL LOPES FERNANDES

**Banco de Dados de Óleos Essenciais de espécies vegetais do
Cerrado maranhense:**

Composição Química

Monografia apresentada à coordenação
do curso de Química Industrial da
Universidade Federal do Maranhão para a
obtenção do título de Bacharel em
Química Industrial.

São Luís, ____ de ____ de ____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Odair dos Santos Monteiro
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dra. Cláudia Quintino da Rocha
Universidade Federal do Maranhão

Profa. M^a Ildenice Nogueira Monteiro
Faculdade Pitágoras

Aos gigantes em cujos ombros eu subi;

*aos que puderem se interessar pelos
dados descritos neste trabalho;*

aos que virão depois deste;

aos que vieram antes deste;

ao futuro inevitável;

e ao primeiro garoto sentado ali na fila;

eu dedico.

AGRADECIMENTOS

À Desordem do Universo e toda sua causalidade caótica, por me trazer, com toda sua mecânica de acasos, onde agora estou.

Aos meus pais, seu Camilo e dona Lucia, pelos incentivos e puxões de orelha presentes desde o meu não tão longínquo nascimento, pelos ensinamentos dele e pelos cuidados dela. E pela paciência dos dois, eu sei o quanto eu sou chato.

Aos meus professores de química do ensino médio, por me apresentar esta Ciência de forma tão esplendorosa que me apaixonei por ela à primeira vista.

Ao meu orientador, Professor Dr. Odair Monteiro, todo o respeito e admiração, pelas ótimas aulas e minicursos ministrados. E por ter me acolhido em seu grupo de pesquisa mesmo depois de eu ter quebrado o balão de fundo redondo de 6 litros.

Aos meus bons professores da UFMA, em especial aos professores doutores Arão Filho e Nestor Everton e à professora doutora Cláudia Rocha, por todo o companheirismo e auxílio prestado nos momentos cruciais.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível superior (CAPES) pela bolsa concedida ao longo da pesquisa descrita neste trabalho.

Aos meus colegas de laboratório – amigos que cultivei nesses anos – aos que me ensinaram muito e aos que repassei o máximo que pude do que aprendi: Natale Cristine, Joaquim Martins, Ana Patrícia, Anderson Viana, Jacque Ribeiro, Flávio Praseres, Talles Ximenes, Nathália Castro, Germano Lima, Juliana Alves, Cairo Rafael e Analu Portela.

Aos amigos que fiz à distância no grupo Químico Estudante, que me salvaram de muitos sufocos: Caroline “chaveirinho” Clare, Marcella Mantovani, Vitoria Santos e Bruno Magela.

Aos que não foram nominalmente citados, mas que fizeram parte da sobrevivência às pelepas da graduação e da vida fora dela.

Ao meu grupo de RPG, pelas histórias que não aconteceram de fato exceto em nossas cabeças: ao mestre Márcio, pelas recomendações na confecção deste trabalho, por ser o melhor narrador de histórias e pela paciência necessária para aguentar meu irmão Yuri “Espírito-de-Ladino” Gabriel e o incauto Ronny “Orc-Duplo” Luz desvirtuando suas virtuosas trilhas. A todos os meus bons personagens, pelo orgulho de criá-los e pela lástima de perdê-los – *requiescant in pace*.

A todos os meus amigos, em especial: a Iza Luana, por me encher de orgulho sendo minha médica preferida e por me presentear com sua amizade mesmo quando eu parecia não merecê-la; a Eliana Costa, que tem a dádiva quase congênita de me aguentar; a Waldeir Brito, por toda sua genialidade gráfica, companheiro de Sousas e de papo de maluco; a Rayanne Casanova, por ter estado presente por um intervalo de tempo tão lindo quanto ela mesma, por ter o coração mais bondoso que conheço e por ser responsável por muito do que sou hoje; a Adriele Garcez, pelos escambos de livros e HQs e por ser uma das minhas pessoas preferidas; a Mayara Santos, por ter sido a melhor amiga que a universidade poderia me oferecer; a João Victor Araújo, pelas cervejas, piadinhas e pela quantidade de vezes que me impressionei com o quanto nos parecemos; a Venize Carvalho e Vitor Cruz, pelo vocabulário novo que aprendo todos os dias com ela e pelas loucuras absurdas dele; e aos meus amigos da época de escola, Breno, Gidalti e Matheus, dos quais a confecção deste trabalho me distanciou de uma forma meio inevitável.

E a Fernanda Carolina, que não me deixou desistir quando fraquejei. Pelo silêncio irritante, mas muitas vezes necessário; e pelas maiores demonstrações de força que já presenciei. Por ser esse ponto de equilíbrio mesmo desequilibrado, por me mostrar a calma no meio da turbulência e pela chatice diária.

Muito obrigado a todos.

“Eu devia estar sorrindo e orgulhoso por ter finalmente vencido na vida, mas eu acho isso uma grande piada e um tanto quanto perigosa...

[...]

Porque foi tão fácil conseguir e agora eu me pergunto ‘e daí?’, eu tenho uma porção de coisas grandes pra conquistar e eu não posso ficar aí parado...”

(Raul Seixas)

RESUMO

O estudo de óleos essenciais tem sido datado desde os tempos antigos com documentos que tratam de vendas, escambos e utilização destes ao longo dos anos, principalmente em bálsamos perfumados. Com a evolução da ciência e da tecnologia, cresceram as descobertas sobre diferentes potenciais que estes óleos possuem. Atividades biológicas e químicas destas substâncias estão intrinsecamente relacionadas à sua composição química, o que faz a investigação desta o ponto de partida para novos conhecimentos. O Estado do Maranhão, detentor de biodiversidade singular em sua área de Cerrado, é palco das mais diversas plantas aromáticas, espécies vegetais com capacidades oleíferas que após extração por hidrodestilação, análise da composição química dos óleos essenciais através de técnicas analíticas instrumentais de CG-EM e comparação com dados de bibliotecas espectrais disponíveis mostram a riqueza da diversidade estrutural da flora maranhense. O estudo descrito nesta pesquisa investigou 14 espécies de 13 gêneros e 8 famílias diferentes coletadas nas regiões de Cerrado. Os processos de extrações dos óleos destas espécies apresentaram diferentes rendimentos e suas análises de composições química mostraram resultados que foram comparados com os já encontrados na literatura.

Palavras-chave: Plantas aromáticas, óleos essenciais, CG-EM, banco de dados, constituintes químicos.

ABSTRACT

The study of essential oils has been dated since ancient times with documents discoursing about sales, barter and use of these over the years, especially in perfumed balms. With the evolution of science and technology, the findings about the different potentials that these oils possess have grown. Biological and chemical activities of these substances are intrinsically related to their chemical composition, which makes research the starting point for new knowledge. The State of Maranhão, which has a unique biodiversity in its Cerrado area, is the scene of the most diverse aromatic plants, vegetal species with oil capacities that after extraction by hydrodistillation, analysis of the chemical composition of the essential oils through instrumental analytical techniques of GC-MS and comparison with data from available spectral libraries show the richness of the structural diversity of the Maranhão flora. The study described in this research investigated 14 species of 13 genus and 8 different families collected in the Cerrado region. The extraction processes of the oils of these species presented different yields and their analyzes of chemical compositions showed results that were compared with those already found in the literature.

Key-words: Aromatic plants, essential oils GC-MS, database, chemical constituents.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Biomas brasileiros	17
Figura 2: Rotas biosintética do metabolismo secundários de vegetais	24
Figura 3: Unidades IPP (C ₅) e DMAPP (C ₅) se unem para formar a unidade GPP (C ₁₀).....	25
Figura 4: Unidades GPP (C ₁₀) e IPP (C ₅) formam unidade FPP (C ₁₅).....	25
Figura 5: Estrutura do isopentano	26
Figura 6: Estrutura do isopreno	26
Figura 7: Interligação “cabeça-cauda”	26
Figura 8: Interligação “cabeça-cabeça”	26
Figura 9: Sistema de Cromatógrafo a Gás	33
Figura 10: Esquematização do Espectrômetro de Massas	34
Figura 11: Localização do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba	35
Figura 12: Localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas	36
Figura 13: Balança Analítica.....	37
Figura 14: Sistema de Hidrodestilação com Banho Ultratermostático.....	37
Figura 15: Extrator de Clevenger Modificado	37
Figura 16: Analisador de Umidade por IV	38
Figura 17: Centrífuga	38
Figura 18: Ampolas de vidro âmbar aberta e selada pelo maçarico.....	39
Figura 19: CG-EM e CG-IC (UFPA)	40
Figura 20: Sistema em conjunto CG-EM.....	41
Figura 21: <i>Aniba hostmanniana</i>	46
Figura 22: Cromatograma do OE das folhas de <i>Aniba hostmanniana</i>	47
Figura 23: <i>Annona crassiflora</i>	49
Figura 24: Cromatograma do OE das folhas de <i>A. crassiflora</i>	50
Figura 25: <i>Aspilia leucoglossa</i>	51
Figura 26: Cromatograma do OE das folhas de <i>Aspilia leucoglossa</i>	52
Figura 27: <i>Eugenia punicifolia</i>	54
Figura 28: <i>Eupatorium odoratum</i>	56
Figura 29: Cromatograma do OE das folhas de <i>Eupatorium odoratum</i>	57
Figura 30: <i>Hendyichium coronarium</i>	59

Figura 31: Cromatograma do OE dos rizomas de <i>Hendyichium coronarium</i>	60
Figura 32: <i>Hyptis dilatata</i>	61
Figura 33: <i>Hyptis mutabilis</i>	63
Figura 34: Cromatograma do OE das folhas de <i>Hyptis mutabilis</i>	64
Figura 35: <i>Ichthyothere terminalis</i>	66
Figura 36: Cromatograma do OE das folhas de <i>Ichthyothere terminalis</i>	66
Figura 37: <i>Lippia gracilis</i>	68
Figura 38: Cromatograma do OE das folhas da amostra 1 de <i>Lippia gracilis</i>	69
Figura 39: Cromatograma do OE das folhas da amostra 2 de <i>Lippia gracilis</i>	69
Figura 40: <i>Nectandra cuspidata</i>	72
Figura 41: Cromatograma do OE das folhas de <i>Nectandra cuspidata</i>	73
Figura 42: <i>Porophyllum ruderale</i>	74
Figura 43: Cromatograma do OE das folhas e flores de <i>Porophyllum ruderale</i>	75
Figura 44: <i>Psidium myrsinites</i>	77
Figura 45: Cromatograma do OE das folhas de <i>P. myrsinites</i>	78
Figura 46: <i>Siparuna guianensis</i>	80
Figura 47: Cromatograma do OE das folhas de <i>Siparuna guianensis</i>	81

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Sistema Acoplado de CG-EM para análise de composição dos OE	39
Tabela 2:	Sistema em conjunto CG-EM para análise de composição dos OE	40
Tabela 3:	Composição química do OE das folhas de <i>A. hostmanniana</i>	47
Tabela 4:	Composição química do OE das folhas de <i>Annona crassiflora</i>	50
Tabela 5:	Composição química do OE das folhas de <i>Aspilia leucoglossa</i>	52
Tabela 6:	Composição química do OE das folhas de <i>Eugenia punicifolia</i>	54
Tabela 7:	Composição química do OE das folhas de <i>Eupatorium odoratum</i>	57
Tabela 8:	Composição química do OE dos rizomas de <i>Hedychium coronarium</i>	60
Tabela 9:	Composição química do OE das folhas de <i>Hyptis dilatata</i>	62
Tabela 10:	Composição química do óleo essencial das folhas de <i>Hyptis mutabilis</i> ..	64
Tabela 11:	Composição química do OE das folhas de <i>Ichthyothere terminalis</i>	66
Tabela 12:	Composição química dos OEs das folhas de três amostras de <i>Lippia gracilis</i>	69
Tabela 13:	Composição química do OE das folhas de <i>Nectandra cuspidata</i>	73
Tabela 14:	Composição química do OE das folhas e flores de <i>Porophyllum ruderale</i>	75
Tabela 15:	Composição química do OE das folhas de <i>Psidium myrsinites</i>	78
Tabela 16:	Composição química do OE das folhas de <i>Siparuna guianensis</i>	81

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C. – Antes de Cristo
BHT – Hidroxitolueno butilado
CG – Cromatografia Gasosa
CG-EM – Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrometria de Massa
CG-IC – Cromatografia gasosa acoplada ao detector de ionização de chama
CLAE – Cromatografia Líquida de Alta Eficiência
d.C. – Depois de Cristo
DMAPP – Dimetil-alil difosfato
EM – Espectrômetro de Massas/Espectro de Massa
FPP – Farnesil difosfato
GPP – Geranil difosfato
IRB – Índice de Retenção da Biblioteca
IRC – Índice de Retenção Calculado
IPP – Isopentenil difosfato
IV – Infravermelho
LabBBEx – Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental
LEProN – Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais
LPN – Laboratório de Produtos Naturais
MPEG – Museu Paraense Emílio Goeldi
OE – Óleo Essencial
PNCM – Parque Nacional da Chapada das Mesas
PNNRP – Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba
RMN-¹³C – Ressonância Magnética Nuclear de Carbono 13
UFMA – Universidade Federal do Maranhão
UFOPA – Universidade Federal do Oeste do Pará
UFPA – Universidade Federal do Pará
UV – Ultravioleta
TR – Tempo de Retenção

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	10
LISTA DE FIGURAS.....	11
LISTA DE TABELAS.....	13
LISTA DE ABREVIATURAS.....	14
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OBJETIVOS.....	22
2.1. Objetivo Geral.....	22
2.2. Objetivos Específicos.....	22
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
3.1. Óleos Essenciais	23
3.1.1. Rotas biossintéticas de metabólitos secundários.....	23
3.1.1.1. Terpenos	24
3.1.1.2. Compostos fenólicos	26
3.1.1.3. Compostos nitrogenados.....	27
3.1.2. Funções biológicas dos óleos essenciais	27
3.1.3. Fatores que influenciam na composição química dos óleos essenciais.....	28
3.1.4. Métodos de Extração de Óleos Voláteis	29
3.1.4.1. Arraste por vapor d'água	29
3.1.4.2. Prensagem	30
3.1.4.3. Enfleurage	30
3.1.4.4. Extração por solventes orgânicos	31
3.1.4.5. Extração por fluido supercrítico	31
3.1.4.6. Técnicas de microamostragem	32
3.2. Técnicas de identificação da composição química de Óleos Essenciais.....	32
3.2.1. Cromatografia Gasosa	32

3.2.2.	Espectrometria de Massas.....	34
4.	METODOLOGIA	35
4.1.	Materiais e Equipamentos	36
4.1.1.	Balança Analítica	36
4.1.2.	Sistema de Hidrodestilação.....	37
4.1.3.	Analizador de Umidade por Infravermelho	37
4.1.4.	Centrífuga	38
4.1.5.	Ampolas de Vidro.....	38
4.1.6.	Cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas e detector por ionização de chama.....	39
4.1.7.	Sistema em conjunto de cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas	40
4.2.	Metodologia Experimental	41
4.2.1.	Identificação Botânica	41
4.2.2.	Extração por Hidrodestilação	41
4.2.3.	Determinação do rendimento	42
4.2.4.	Caracterização química e quantificação de componentes	43
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
5.1.	Identificação botânica das exsiccatas, rendimento e composição química dos Óleos Essenciais.....	46
5.1.1.	<i>Aniba hostmanniana</i>	46
5.1.2.	<i>Annona crassiflora</i>	49
5.1.3.	<i>Aspilia leucoglossa</i>	51
5.1.4.	<i>Eugenia puniceifolia</i>	54
5.1.5.	<i>Eupatorium odoratum</i>	56
5.1.6.	<i>Hendyechium coronarium</i>	59
5.1.7.	<i>Hyptis dilatata</i>	61
5.1.8.	<i>Hyptis mutabilis</i>	63

5.1.9.	<i>Ichthyothere terminalis</i>	66
5.1.10.	<i>Lippia gracilis</i>	68
5.1.11.	<i>Nectandra cuspidata</i>	72
5.1.12.	<i>Porophyllum ruderale</i>	74
5.1.13.	<i>Psidium myrsinites</i>	77
5.1.14.	<i>Siparuna guianensis</i>	80
6. CONCLUSÃO		83
REFERÊNCIAS		84

1. INTRODUÇÃO

A amplitude e a importância do estudo de produtos naturais têm sido reconhecidas com o decorrer dos anos. Há milênios o homem vê na natureza recursos que apenas ela pode fornecer e se esforça para investigá-los. A biologia e a química há décadas têm andado de mãos dadas para explorar, desmistificar e corroborar certos conhecimentos do senso comum acerca disso – ou refutá-los.

A diretoria dos Jardins Botânicos Reais de Kew, na Inglaterra, publicou em 2016 o *State of World's Plant*, um relatório que assevera que são conhecidas e catalogadas cientificamente aproximadamente 391 mil espécies vegetais ao redor do mundo e que apenas no ano de 2015 mais de 2 mil novas espécies foram registradas, dispondo assim de material infundo para as incessantes buscas de pesquisadores em diversas áreas diferentes (WILLIS & BACHMAN, 2016).

O relatório citado ainda afirma que existem no Brasil 6 biomas onde 32 mil espécies de plantas são reconhecidas pela ciência, fazendo-se o país com maior quantidade de espécies que qualquer outro no mundo, além de bater recordes em termos de avanço no conhecimento sobre sua flora natal. Na extensão do Estado do Maranhão são prontamente discernidos a Amazônia e o Cerrado, sendo este último responsável por cobrir grande parte do seu território.

Figura 1: Biomas brasileiros.



Fonte: State of the World's Plant, p.32

Como material de pesquisa, as plantas fornecem desde simples substâncias, que podem ser extraídas e purificadas através de sucessivas aplicações de solventes orgânicos, a complexas misturas de constituintes, cujo valor biológico depende da necessidade da espécie em questão. Óleos essenciais, também chamados de óleos voláteis, são exemplos dessas complexas misturas.

Entretanto, produzir óleos essenciais não é tarefa simples para toda espécie vegetal. Aquelas que possuem certa capacidade oleífera é denominada aromática devido ao forte odor que estes óleos exalam. Essas plantas aromáticas desenvolvem seus óleos a partir de seu metabolismo secundário e muitas vezes dependem de estímulos externos para determinar qual constituinte do óleo produzirá em maior quantidade (GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

Como aromas, os óleos essenciais vêm sendo utilizados há incontáveis anos e registros da exportação comercial das cidades Atenas e Corinto contam que em 800 a.C. já trabalhavam com óleos de flores e plantas maceradas. Os relatos históricos narram a utilização de essências como moedas de troca nas rotas comerciais da Babilônia (650 a.C.); nos banhos de Cleópatra (69 a.C. – 30 a.C.) com aromas de rosa especialmente refinados; até seu uso ser completamente difundido pelo Império Romano, quando rotas comerciais para a Arábia, para a Índia e para a China foram instauradas (ASHCAR, 2007; BAŞER et al., 2012). Já na Renascença nobres dispunham de perfumistas pessoais, que trabalhavam confeccionando aromas originais e únicos para seus contratantes. E na Era das Revoluções, entre os séculos XVII e XVIII fragrâncias eram necessárias em profusão para combater as zonas de desastres olfativos de prisões, hospitais, navios, igrejas, teatros, oficinas, fábricas e onde mais houvesse aglomerações de pessoas. Após o século XVIII, diversas descobertas acerca da composição química dos óleos essenciais suscitaram a produção industrial de perfumes que foi alavancada no começo do século XX pelo surgimento dos designers de moda e pela multiplicação dos consumidores (PYBUS & SELL, 1999).

Além de comercializadas como matéria-prima para bálsamos e fragrâncias, as plantas aromáticas também eram utilizadas como ervas medicinais. No Egito Antigo, por exemplo, por volta de 1550 a.C. surge o Papiro Ebers, contendo aproximadamente 700 fórmulas medicinais e entre elas algumas que envolvem as plantas aromáticas (CURAZI, 2013).

Após a fundação do Liceu em Atenas por Aristóteles em 335 a.C., este orientou seu ex-aluno Alexandre III da Macedônia, O Grande, a coletar sementes e plantas pelos locais que conquistava e enviá-las à escola. Teofrasto (300 a.C.), outro discípulo de Aristóteles, discute a utilização de plantas medicinais na região do Atlântico até a Índia em suas obras *De Historia Plantarum* e *De Causis Plantarum* (BUENO, 2009 apud RAGGI, 2013). Contemporaneamente, percebeu-se que animais selvagens também utilizam de algumas espécies vegetais para se tratar de determinadas debilidades, exemplo disso são os chimpanzés da espécie *Pan troglodytes* que ingerem folhas de *Aspilia spp.* para combater vermes intestinais; prática que foi denominada de zoofarmacognosia (NEWTON & NISHIDA, 1990).

Mas foi o físico, químico, astrônomo e filósofo persa Ibn-i Sina (980 – 1037 d.C.), chamado no ocidente de Avicenna, que evidenciou os benefícios das fragrâncias quando ressaltou o efeito positivo das essências de rosa. Segundo Ibn-i Sina apud Başer et al. (2012, p.44) “por causa de sua fragrância requintada, a rosa direciona-se à alma. Ela tem um efeito calmante e é altamente benéfica para desmaios e taquicardias”. Inclusive atribuiu a ela bons efeitos no poder cognitivo e no funcionamento cérebro.

Avicenna também é responsável por investigar a capacidade de movimentação de fluidos sem necessidade de impulsos mecânicos: a capilaridade. Com isso, temos o precursor do próprio processo de destilação, que o levou a desenvolver uma serpentina de resfriamento e o primeiro alambique de óleos essenciais, preparando a primeira água de rosas do mundo e isolando o perfume das rosas em forma de óleo (ASHCAR, 2007; RAGGI, 2013).

Com estas informações, percebe-se que no passado plantas aromáticas e seus óleos essenciais eram utilizados apenas para fins medicinais e cosméticos, principalmente. Vê-se os resultados dessa evolução com empresas modernas donas de verdadeiros impérios quando se trata de cosméticos. A facilidade das sínteses e manipulação de substâncias auxiliaram no processo de evolução, mas sempre que uma companhia deseja um produto sofisticado e com requinte singular, recorre ainda a utilização destes produtos naturais ricos em propriedades que subjagam as confecções puramente humanas.

Ademais, um leque de possibilidades para o uso destes compostos é estudado minuciosamente e compreende uma variedade de utilização dos óleos essenciais que vai além do seu uso cosmético e medicinal.

Atividades moluscicidas de óleos essenciais, por exemplo, mostram que são eficazes e que podem ser aliados poderosos na luta contra a esquistossomose (RIBEIRO, 2016).

Estudos sobre seus potenciais anestésicos estão sendo desenvolvidas e demonstram que óleos voláteis podem possuir esta atividade em grau suficiente e sem gerar efeitos colaterais sobre peixes, apresentando-se como item alternativo para imobilizar animais ou prevenir dor e estresse na área da aquicultura (SILVA et al., 2013).

Como produto larvicida frente ao *Aedes aegypti* em sua forma larval, foi comprovada a eficácia do óleo essencial de gengibre, o que o evidencia como possível agente contra a dengue. (GOMES et al., 2016).

Andrade et al. (2013) revelam a capacidade dos óleos de espécies diferentes como repelente de pulgões em algodoeiros. E óleos com potenciais inseticidas sobre praga em milhos armazenados foram comprovados por Magalhães et al. (2015). Isso aponta a utilização de óleos voláteis como um produto natural que não prejudica a qualidade da planta ou de seus estoques, contrastando o efeito de tantos agrotóxicos conhecidos.

A atividade antihelmíntica do óleo essencial de *Eucalyptus citriodora* foi demonstrada agindo sobre nematoides gastrintestinais em caprinos, observando a capacidade parasiticida desse composto (MACEDO et al., 2011).

Também foi comprovada o potencial carrapaticida do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon flexuosos*) quando a análise revelou controle parcial dos carrapatos bovinos *in vitro* e *in vivo* (AGNOLIN et al., 2014).

Na área de tecnologia de alimentos, os óleos também são empregados. Botre et al. (2010) utilizaram óleo essencial de orégano na confecção de um filme para conservação de pizzas prontas através de sua atividade antimicrobiana.

Até mesmo no campo da odontologia, Curazi (2013) empregou o óleo volátil de *Mentha spicata* como agente antibacteriano contra a flora mista salivar.

Além de suas atividades biológicas, óleos essenciais possuem atividades químicas, como o sequestro de radicais livres (FELICIÉN et al., 2012) e capacidades antioxidantes (CARVALHO, 2012), uma interligada à outra.

Evidentemente, todas estas características dos óleos estão intrinsecamente relacionadas à sua composição química: são seus componentes que possuem as características citadas acima. Conhecer a composição química de um óleo é o

primeiro passo para a identificação de suas possíveis aplicações: um determinado metabólito, mesmo que em maior proporção na composição do óleo não necessariamente ditará suas características químicas ou biológicas, podendo substâncias em menores concentrações trabalhar sinergicamente ou antagonicamente a uma determinada ação de seu constituinte majoritário (CASTRO, 2015); por isso a necessidade de identificar o maior percentual de constituintes que fazem parte do óleo.

Os objetos de estudo deste trabalho foram vegetais do Cerrado maranhense, onde a diversidade de espécies é notória. A sua riqueza em plantas aromáticas concede vasto material de pesquisas nas mais distintas áreas de conhecimento. Assim, elucidar a composição química dos óleos essenciais destas plantas aromáticas é a porta de entrada para estudos posteriores, e é esta a finalidade do presente trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- Catalogar informações de composição química de óleos essenciais de diferentes espécies de plantas aromáticas do Cerrado maranhense.

2.2. Objetivos Específicos

- Coletar diferentes amostras vegetais de espécies aromáticas em área de cerrado no Estado do Maranhão;
- Identificar botanicamente as amostras coletadas a partir de suas exsiccatas;
- Extrair óleos essenciais destas espécies pelo método de hidrodestilação;
- Caracterizar quimicamente e quantificar por cromatografia gasosa acoplada a espectrometria de massas o maior percentual possível da composição dos óleos essenciais;
- Listar em um banco de dados as informações coletadas sobre cada uma dessas espécies.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1. Óleos Essenciais

Em síntese, óleos essenciais, chamados também de óleos voláteis, pelo baixo ponto de ebulição de seus constituintes, ou de óleos etéreos, pela sua dissolução em solventes orgânico, são misturas de substâncias voláteis, lipofílicas, líquidas, frequentemente odoríferas e de massa específica menor que a da água (MALINOWSKI, 2010).

Mas seria no mínimo simplório dá-los apenas esta definição. Enquanto o metabolismo primário de um vegetal está intrinsecamente ligado a seu crescimento e desenvolvimento, o metabolismo secundário das plantas fornece substâncias que desempenham funções biológicas relevantes para sua sobrevivência e adaptação ao meio em que vivem, estas substâncias podem ser produzidas através de diversos processos bioquímicos e são elas que compõem os óleos essenciais (RAGGI, 2013).

3.1.1. Rotas biossintéticas de metabólitos secundários

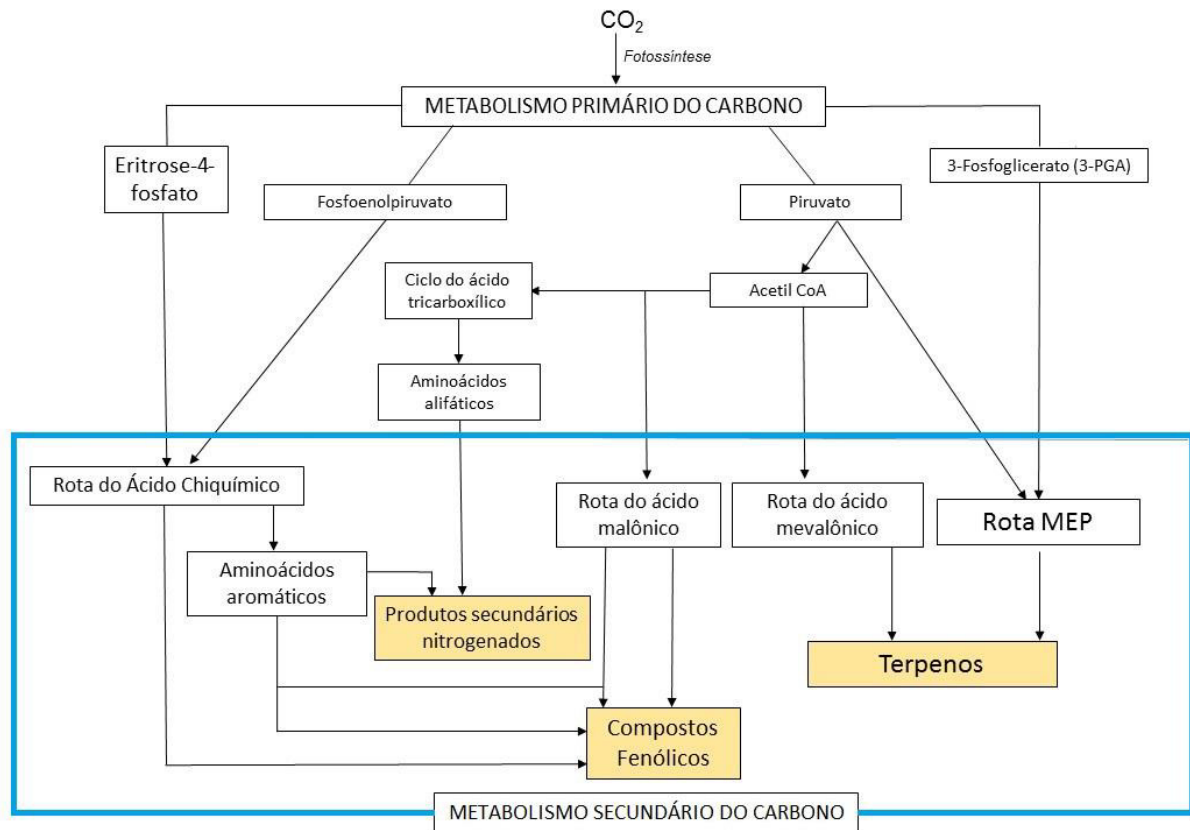
O metabolismo secundário é o responsável pela produção dos óleos essenciais em uma planta. Este sistema é especializado em produzir substâncias chamadas de metabólitos secundários, que não estão ligadas diretamente ao crescimento ou desenvolvimento do vegetal, nem aos processos de fotossíntese, assimilação de nutrientes, respiração ou síntese de proteínas, carboidratos e lipídeos (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Para a produção e estocagem de óleos essenciais, a planta deve possuir estruturas especializadas nos órgãos que os desenvolvem, já que estes são tóxicos para algumas células. Existem diversas dessas estruturas, como os tricomas glandulares, cavidades secretoras e idioblastos, que estão preparadas e aptas para a produção e o armazenamento dos óleos (PRINS et al., 2010).

Metabólitos secundários são classificados de acordo com o caminho que percorreram para serem desenvolvidos. Existem três categorias: os terpenos, os compostos fenólicos e os compostos nitrogenados (TAIZ & ZEIGER, 2006). Na

imagem a seguir estão representadas as principais rotas biossintéticas do metabolismo secundário de uma planta, com suas respectivas relações com o metabolismo primário da mesma.

Figura 2: Rotas biossintética do metabolismo secundários de vegetais



Fonte: Reproduzido pelo autor (TAIZ & ZEIGER, 2006, p.312)

3.1.1.1. Terpenos

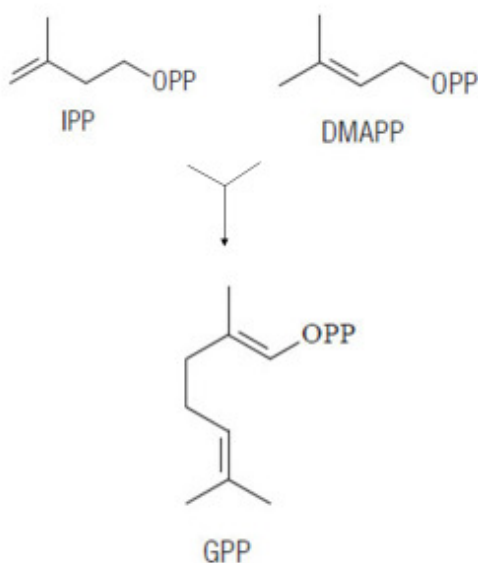
Os terpenos e seus derivados, chamados de terpenóides, constituem o maior grupo de metabólitos secundários dos vegetais. São majoritariamente insolúveis em água e biossintetizados a partir de duas rotas biossintéticas.

A partir da ligação de três moléculas de acetilcoenzima A, forma-se o ácido mevalônico, que então é pirofosforilado, descarboxilado e desidratado até ser produzido o isopentenil difosfato (IPP), unidade ativa básica na formação dos terpenos. Esta unidade também pode ser formada a partir de intermediários da glicólise, através de uma série de reações que compõem a rota do metil-eritritol fosfato ou MEP (TAIZ & ZEIGER, 2006).

O IPP e seu isômero, dimetil-alil difosfato (DMAPP) são duas unidades com 5 carbonos cada, ativas na biossíntese, que se interligam e formam o geranyl difosfato (GPP), uma molécula de 10 carbonos que é a base dos monoterpenos, geralmente produzidos pela rota do mevalonato. O GPP pode se unir a outra molécula de IPP, formando uma unidade com 15 carbonos, a base dos sesquiterpenos, o farnesil difosfato (FPP), produzidos pela rota MEP (BAŞER & BUCHBAUER, 2010; TAIZ & ZEIGER, 2006).

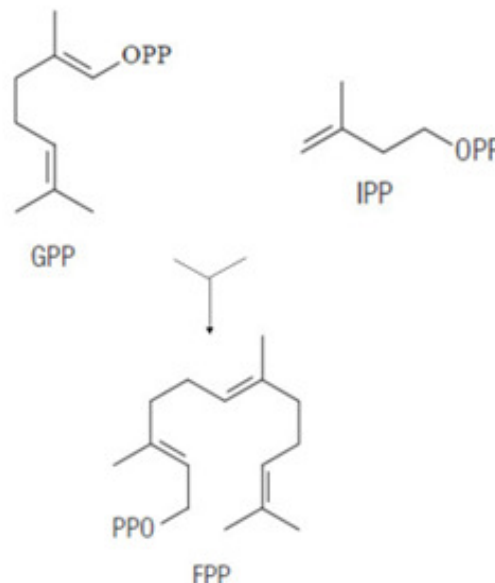
Unidades GPP e FPP ainda podem se dimerizar e formar moléculas com 20, 30 e até 40 carbonos, cujo tamanho retira sua característica volátil e os exclui da composição química dos óleos essenciais, que já foram esclarecidos como mistura de compostos voláteis, deixando assim predominantemente mono- e sesquiterpenos em sua constituição, ainda que possam ocorrer alguns diterpenos (C_{20}) (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

Figura 3: Unidades IPP (C_5) e DMAPP (C_5) se unem para formar a unidade GPP (C_{10})



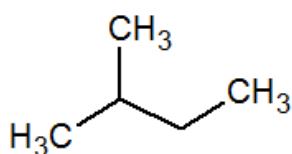
Fonte: reproduzido e editado pelo autor
(PRINS et al. 2010, p. 94)

Figura 4: Unidades GPP (C_{10}) e IPP (C_5) formam unidade FPP (C_{15})

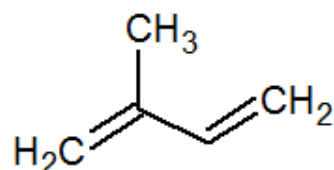


Fonte: reproduzido e editado pelo autor
(PRINS et al. 2010, p. 94)

Dentro destas estruturas estão unidades de 5 carbonos que podem ser representados pelo esqueleto ramificado do isopentano. Essas estruturas básicas são chamadas de unidades isoprênicas, uma vez que terpenos podem ser decompostos a isoprenos quando submetidos a altas temperaturas (TAIZ & ZEIGER, 2006)

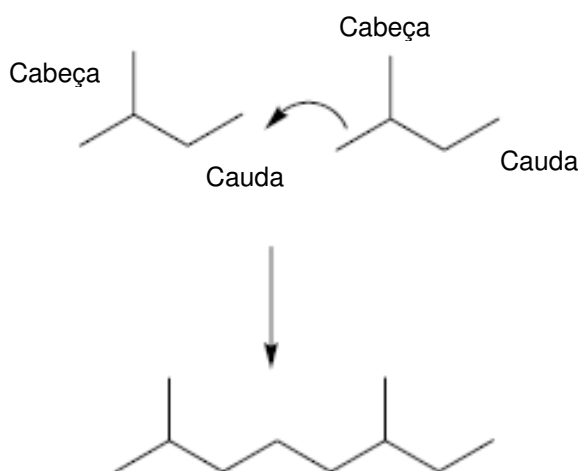
Figura 5: Estrutura do isopentano

Fonte: Criado pelo autor (ChemSketch)

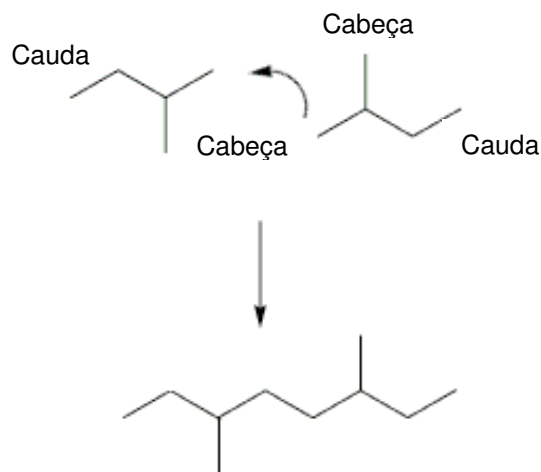
Figura 6: Estrutura do isopreno

Fonte: Criado pelo autor (ChemSketch)

Estas estruturas isoprênicas podem se acoplar de duas maneiras: a chamada “cabeça-cabeça”, quando extremidades similares se interligam, e a chamada “cabeça-cauda”, quando extremidades distintas o fazem (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

Figura 7: Interligação “cabeça-cauda”

Fonte: Reproduzido e editado pelo autor (BAŞER & BUCHBAUER, 2010, p. 130)

Figura 8: Interligação “cabeça-cabeça”

Fonte: Reproduzido e editado pelo autor (BAŞER & BUCHBAUER, 2010, p. 130)

Os terpenos ainda podem sofrer reações de oxidação, redução, isomerização, conjugação e dando assim origem a variações estereoquímicas e metabólicas de si mesmos, o que explica a diversidade química encontrada nesta classe de metabólitos secundários (PRINS et al., 2010).

3.1.1.2. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos compreendem também diversas estruturas, sendo sua principal característica pelo menos um anel aromático onde pelo menos um hidrogênio é substituído por um grupo hidroxila, podendo ser formado a partir de duas rotas, via ácido chiquímico e via ácido malônico. Apresentam importantes propriedades biológicas que contribuem para o odor, o sabor e a coloração dos vegetais (TAIZ & ZEIGER, 2006).

Nos óleos essenciais, estes compostos se apresentam na forma de fenóis propriamente ditos e principalmente de ésteres fenólicos. Estes metabólitos conferem aos óleos que os contiverem em grande escala certa solubilidade em água e estão intrinsecamente relacionados à atividade antioxidante destes mesmos óleos (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

3.1.1.3. Compostos nitrogenados

Desde o século XIX, o francês M. D. Dumas, pioneiro nas investigações de composição de óleos essenciais, considerava nestes a presença de compostos nitrogenados. Produzidos por aminoácidos comuns, geralmente estão nos óleos essenciais na forma de ácidos aminobenzoicos que desenvolvem o sistema de defesa da planta por inibirem a ação de alguns herbívoros. Outras substâncias nitrogenadas como os glucosinolatos ainda liberam toxinas voláteis quando a planta é submetida a lesões, sendo estas toxinas armazenadas até que algo fira a integridade física do vegetal (BAŞER & BUCHBAUER, 2010; TAIZ & ZEIGER, 2006).

3.1.2. Funções biológicas dos óleos essenciais

São atribuídas aos óleos essenciais funções específicas de acordo com sua composição ou órgão onde está presente. Algumas flores metabolizam óleos capazes de atrair e orientar polinizadores, o que auxilia na sua reprodução. Muitos metabólitos por elas produzidos também possuem atividades antimicrobianas ou anti-herbívoros, o que os apontam como possíveis proteções de seus órgãos reprodutivos. A liberação dessas substâncias voláteis após o ataque de herbívoros parece ser uma propriedade geral que diversas espécies de plantas possuem como mecanismo de defesa (DUDAREVA, 2004).

Ainda existem estudos que dizem que

plantas podem liberar cheiros quando são atacadas. O cheiro se espalha pelo ar e avisa outros galhos ou mesmo as plantas vizinhas que lagartas apareceram, assim os galhos e as plantas que sentem o cheiro das folhas sendo comidas aproveitam para produzir o sabor amargo e proteger as suas folhas [...] e neste caso a planta pode falar com mais do que outras plantas: o cheiro liberado pelas folhas sendo comidas também podem servir para atrair os predadores da lagarta [...] (IAMARINO, 2017).

O isopreno, já elucidado como unidade estrutural básica dos terpenos, pode inclusive aumentar a tolerância da fotossíntese a temperaturas elevadas, concedendo à planta maior resistência; e ainda existem documentação de monoterpenos que tiveram sua produção induzida por ataques de herbívoros com potencial de se combinar com várias espécies oxigenadas, e assim proteger o vegetal contra danos internos devido à oxidação (DUDAREVA, 2004).

3.1.3. Fatores que influenciam na composição química dos óleos essenciais

Muito se tem estudado sobre a composição de óleos. Seria óbvio que se dependesse apenas do vegetal que produz as substâncias, indivíduos da mesma espécie taxonômica tenderiam a produzir óleos essenciais cujos componentes pertencessem à mesma classe de compostos e se aproximariam em quantidade.

Mas não é o que ocorre. O comportamento do metabolismo secundário das plantas é tão complexo e sensível que a menor das interferências influencia no seu desempenho. É bastante comum que óleos de duas amostras distintas de vegetais da mesma espécie possuam poucas particularidades em comum. Uma planta é capaz de modificar os componentes químicos de seus óleos, originando uma variedade de raças químicas chamadas de quimiotipos, baseadas em seu componente majoritário. A espécie *Ocimum gratissimum* (alfavaca), por exemplo, possui três principais quimiotipos: linalol, geraniol e timol (CASTRO, 2013).

Castro (2013) também analisa as variações da composição química do óleo essencial de alfavaca no decorrer do ano (sazonalidade) e no decorrer do dia (circadianeidade), demonstrando alterações que ocorrem em virtude disto.

Fatores ambientais externos também entram como aspectos que interferem na constituição do óleo. Gobbo-Neto & Lopes (2007) dizem que a formação de óleos

essenciais aumenta em temperatura ambiente alta, apesar de dias quentes demais ocasionarem uma perda representativa destes metabólitos. Os autores além disso citam a disponibilidade hídrica e de nutrientes, a temperatura, a poluição atmosférica e até mesmo a idade da planta como influências diretas nas sínteses metabólicas.

Já foram comprovadas também a influência da radiação UVB no tamanho dos tricomas glandulares, onde plantas que receberam maior incidência desta por fontes artificiais, desenvolveram seus bolsões de óleo, os formando em maior quantidade e maior tamanho. (IOANNIDIS et al., 2002). Silva et al. (2006) descrevem também a importância da incidência da luz solar natural e da altitude em que a planta se encontra.

Como já explanado no tópico 3.1.1, um fator que altera a composição química de um determinado óleo essencial é o ataque de predadores do vegetal em questão, que desencadeia a produção de determinados compostos com funções específicas de defender a planta. Entretanto, outros estímulos mecânicos como ferimentos, chuva, vento, areia e invasão de patógenos também são capazes de intervir na produção de certos metabólitos. E é importante destacar que as variações gerais da metabolização destas substâncias podem inclusive ser decorrentes do desenvolvimento foliar ou surgimentos de novos órgãos na espécie, o que diminui a concentração dos metabólitos, apesar de aumentar sua quantidade total em função do aumento de massa vegetal (GOBBO-NETO & LOPES, 2007).

3.1.4. Métodos de Extração de Óleos Voláteis

A extração de óleos essenciais é o processo utilizado para separá-lo do vegetal que o contém, tendo como objetivo a maior pureza possível destes óleos e um bom rendimento do processo. Existem métodos com diferentes aplicações com seus respectivos princípios e são empregados de acordo com a proposta de utilização dos óleos a serem extraídos e em qual órgão da planta ele está localizado (MONTEIRO, 2008; RAGGI, 2013). A seguir estão descritos os principais métodos dentre os vários conhecidos, bem como uma simplificação de seus princípios.

3.1.4.1. Arraste por vapor d'água

É o processo mais utilizado em grandes escalas. Existem basicamente dois métodos de extração por arraste por vapor d'água, descritos a seguir.

Na hidrodestilação, uma determinada massa da planta aromática é submersa em água fervente, que separa o óleo do vegetal assim que começa a entrar em ebulição carregando-o consigo. Em escalas industriais, é aplicado em até toneladas de material vegetal em uma câmara de destilação, enquanto que em escalas laboratoriais são utilizados sistemas de destilação com o aparelho extrator de Clevenger, desenvolvido especialmente para este tipo de processo (CASTRO, 2013; MAIA & ANDRADE, 2009; MONTEIRO, 2008).

Na destilação por vapor d'água, o material vegetal é colocado em uma bandeja perfurada e imóvel e então é soprado através dela vapor que é produzido por uma caldeira separada, que conduz os constituintes voláteis da planta ao longo de seu fluxo; este é o método mais aplicado industrialmente para grandes bateladas. Existe uma variação deste processo, chamada de destilação por arraste a vapor de alta pressão, que é aplicada com maior frequência em alambiques europeus e americanos, onde a elevada temperatura aplicada reduz significativamente o tempo de destilação (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

3.1.4.2. Prensagem

Esta técnica é feita a partir de uma pressão a frio, usada principalmente em cascas de frutos cítricos. Uma prensa esmaga mecanicamente o material vegetal até as glândulas de óleo liberarem seu conteúdo. Em seguida o óleo é separado da emulsão que se forma com a água por decantação, destilação fracionada ou até centrifugação (BAŞER & BUCHBAUER, 2010; MONTEIRO, 2008).

3.1.4.3. Enfleurage

A técnica também chamada de enfloração já foi bastante aplicada no passado. Data-se que os egípcios antigos já utilizavam desta técnica para extrair perfumes de flores e esta foi bastante empregada até o século XX (PYBUS & SELL, 1999).

Neste método, pétalas de flores são colocadas em contato direto com gordura purificada, até que os seus óleos sejam transferidos completamente, através de suas interações com substâncias apolares. Uma vez esgotadas de seus óleos, as pétalas são trocadas por outras novas e o processo é repetido até a saturação da gordura. Após isso, a gordura é tratada com álcool e em seguida é levada para

destilação a baixas temperaturas e o óleo é, assim, purificado (RAGGI, 2013; MONTEIRO, 2008).

3.1.4.4. Extração por solventes orgânicos

O método se baseia na não-polaridade dos óleos, que permite que sejam dissolvidos por solventes orgânicos. Podendo-se utilizar éteres e até diclorometano, estes são aplicados na amostra por um determinado período de tempo e em seguida levados à destilação (MONTEIRO, 2008).

Este método exibe pouco valor comercial e fornece um óleo de baixa qualidade devido a aplicação destes solventes orgânicos colher não apenas os óleos essenciais, mas quaisquer substâncias lipofílicas presentes na espécie vegetal além de o óleo obtido não ser completamente livre dos solventes utilizados (RAGGI, 2013).

3.1.4.5. Extração por fluido supercrítico

É um dos métodos utilizados industrialmente nos dias atuais, principalmente por ser extremamente eficiente em relação à qualidade do óleo obtido. O método consiste na utilização de dióxido de carbono circulando por uma câmara a temperatura e pressão altas, reguladas até que o gás atinja seu ponto supercrítico. Neste ponto, o CO₂ adquire propriedades entre seu estado gasoso e seu estado líquido e com o controle da pressão na câmara, é possível controlar inclusive a densidade do fluido. O ideal é que o fluido supercrítico permaneça com alta densidade, com valores típicos de líquidos, recebendo a capacidade de solvatação de algumas substâncias, principalmente aquelas que geralmente compõem os óleos essenciais. A seguir, o fluido é circulado através do material na câmara de extração até dissolver o óleo e retirá-lo completamente do vegetal. A solução é levada em seguida para outra câmara, onde a pressão é mantida abaixo do ponto crítico do CO₂, o que o torna outra vez gasoso, liberando o óleo de seu solvente. Como se torna gás facilmente, o dióxido de carbono é o solvente perfeito para extrações de óleos essenciais e no final do processo nenhum vestígio deste é encontrado no óleo, diferente do processo de dissolução por solventes orgânicos (MAUL, WASICKY & BACCHI, 1996).

3.1.4.6. Técnicas de microamostragem

A técnica de microdestilação é utilizada quando pouco material está disponível para a extração. Utiliza entre 0,5 a 3g de amostra vegetal e apenas 50mL de água, para ser o óleo ser coletado em 100µL de pentano ou hexano. Este processo pode ser fundamental para explorações quimiotaxonômicas das plantas, visto que análises de composição demonstraram semelhança entre os óleos extraídos por este método e pelas destilações convencionais (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

Existe também a coleta diretamente das estruturas secretoras, em que se recolhe o óleo diretamente dos tricomas glandulares das plantas. Este método é a base da inspeção da verdadeira composição dos óleos essenciais, uma vez que os métodos de extração usualmente aplicados são conhecidos por poder gerar em alguns casos mudanças na constituição destes (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

3.2. Técnicas de identificação da composição química de Óleos Essenciais

Existem várias técnicas de análise instrumental capazes de identificar e quantificar os componentes químicos que constituem um determinado óleo essencial. Se faz necessário pelo menos um processo de separação de amostras de multicomponentes, como o caso dos óleos essenciais. Podendo-se aplicar variações de cromatografias, como a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e a Cromatografia Gasosa (CG) (ROBLES et al., 1998; SHAW, 1979;).

Em conjunto a isso, processos de Espectroscopia UV, Espectroscopia IR e Espectroscopia RMN-¹³C e Espectrometria de Massas são capazes de identificar cada um desses compostos após sua separação (TOMI, 1995; SCHULZ, 2005).

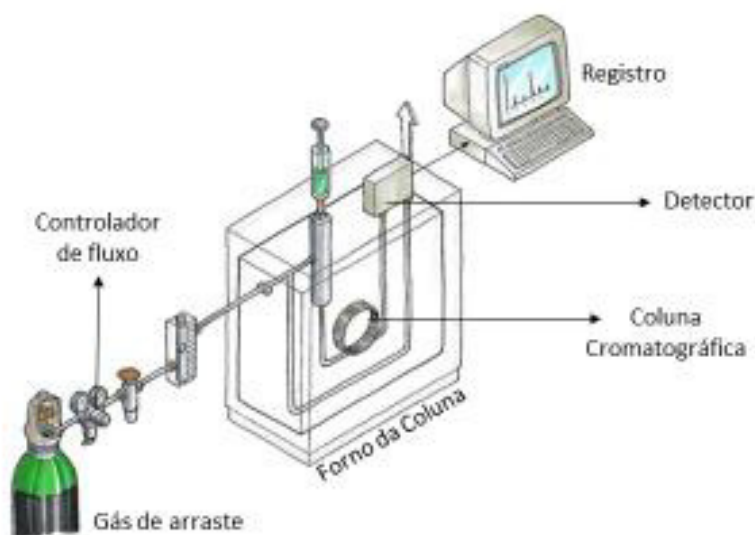
Dentre estes, a facilidade e a eficiência da cromatografia gasosa em conjunto com a espectrometria de massas fizeram com que muitos pesquisadores abrissem mão de outras técnicas analíticas (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).

3.2.1. Cromatografia Gasosa

A cromatografia gasosa é um método de separação dos componentes de uma mistura através de uma fase gasosa móvel sobre um sorvente estacionário que é utilizada para separação de misturas com compostos volatilizáveis, que se baseia na diferença de polaridade destes e de seus pontos de ebulição, sendo aplicado nesta mistura um programa com rampa de temperatura ascendente para que esta possa se separar (AQUINO NETO & NUNES, 2003). Isso faz com que a técnica seja especialmente adequada para separação dos componentes dos óleos essenciais, haja visto suas já explanadas volatilidades.

A fase móvel da cromatografia gasosa é um gás de arraste que carrega a amostra através do injetor aquecido para promover a rápida vaporização da mesma, e o transporta através da coluna cromatográfica que mantém a fase estacionária, uma camada delgada de líquido não volátil, geralmente em programação de temperatura ascendente. As interações entre a amostra e a coluna faz com que cada um dos compostos presentes na amostra fique retido em diferentes tempos, graças às disparidades entre estas interações. Após a separação na coluna, os componentes atravessam o detector, um por um, e um sinal é enviado, registrando-se no formato de um cromatograma (AQUINO NETO & NUNES, 2003).

Figura 9: Sistema de Cromatógrafo a Gás

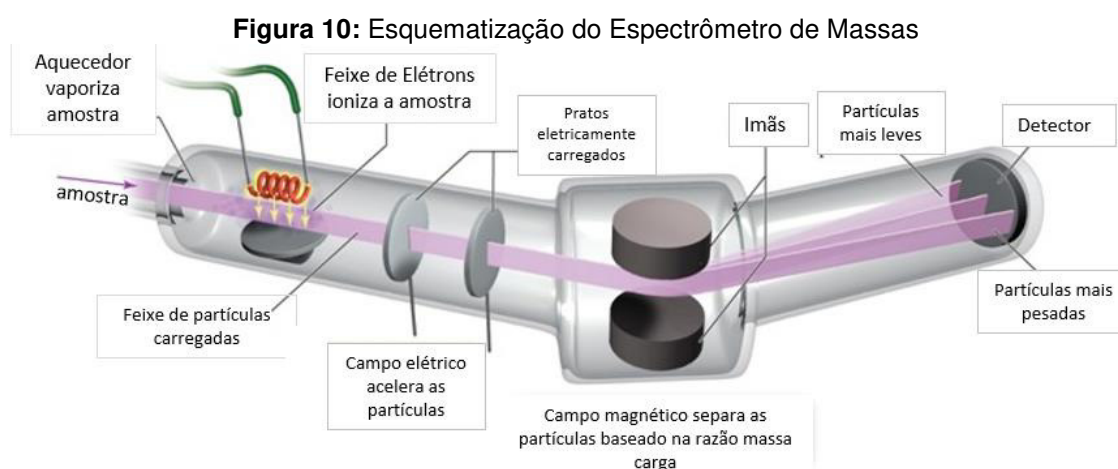


Fonte: Reproduzido e editado pelo autor (Portal PanGas Online)

3.2.2. Espectrometria de Massas

Um dos processos de análise por espectrometria de massas é realizado quando a amostra, uma única substância em estado gasoso, é bombardeada com um feixe de elétrons de alta energia. O resultado deste impacto é a ionização da molécula com a perda de um de seus elétrons. A espécie formada é altamente energética que tende a se degradar em íons, radicais ou até pequenas moléculas neutras cada vez menores, cujas razões massa carga (m/z) são registradas pelo espectrômetro (SILVERSTEIN & WEBSTER, 1998).

Este é um processo que é utilizado principalmente para a elucidação estrutural de compostos isolados, partindo do princípio que cada molécula possui apenas um único espectro de íons moleculares, o qual geralmente se encontra numa biblioteca de dados espectrométricos e que se compara com o espectro experimental encontrado até ser feita uma relação de semelhança que identifique o analito (BAŞER & BUCHBAUER, 2010).



Fonte: Reproduzido e editado pelo autor (TRO, FRIDGEN & SHAW, 2014, p.43)

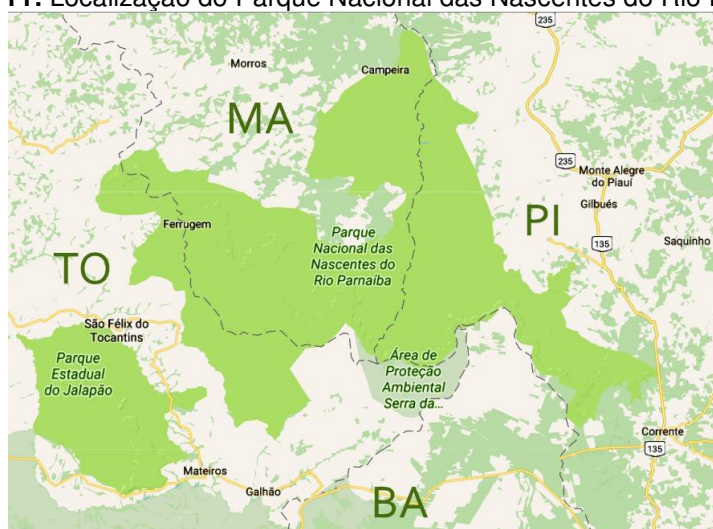
4. METODOLOGIA

O desenvolvimento da pesquisa contemplou-se durante dois anos e em duas etapas: de maio de 2014 a maio de 2016, resumindo-se a dois períodos de coleta de material vegetal e dois períodos de extração de seus respectivos óleos e suas consecutivas análises de composição.

A primeira coleta foi consumada durante uma expedição no Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, no município maranhense de Alto Parnaíba, no mês de maio de 2014. Durante a etapa em campo, foram escolhidas algumas espécies que a equipe julgava aromáticas levando em consideração principalmente seu cheiro, o primeiro indício de que um vegetal possui óleos essenciais que pode ser obtido. Exsicatas de cada uma delas foram preparadas e enviadas para o Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), o material foi levado para o Laboratório de Produtos Naturais (LPN) no Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA).

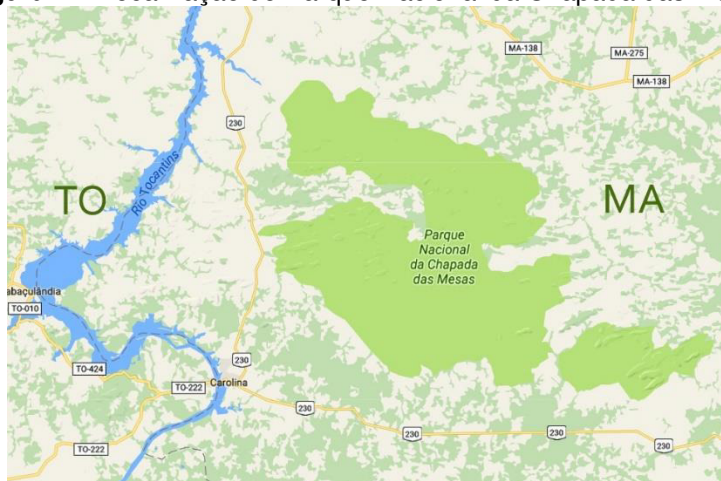
No mês de março de 2016 foi realizada a segunda coleta, levando desta vez a equipe para o Parque Nacional da Chapada das Mesas, no município de Carolina – MA, exsicatas de cada amostra foram novamente preparadas e enviadas para o MPEG e o restante do material vegetal foi levado ao LPN.

Figura 11: Localização do Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba



Fonte: Google Maps (editado)

Figura 12: Localização do Parque Nacional da Chapada das Mesas



Fonte: Google Maps (editado)

Todas as amostras vegetais que chegaram ao LPN passaram por um período de secagem e submetidas ao mesmo processo de extração por hidrodestilação com Extrator de Clevenger descrito no item 4.2.2.

Em seguida, pequenas alíquotas dos OEs do primeiro ano da pesquisa foram enviadas para o Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais (LEPRON) na Universidade Federal do Pará (UFPA) enquanto que os óleos essenciais do ano de 2016 foram enviados para o Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental (LabBBEx) da Universidade do Oeste do Pará (UFOPA). Nestes laboratórios foram feitas as análises de composição química dos óleos, qualitativa e quantitativamente.

4.1. Materiais e Equipamentos

4.1.1. Balança Analítica

Utilizada para mensurar a massa de amostra vegetal utilizada em cada extração, modelo SHIMADZU AUY220 UniBloc.

Figura 13: Balança Analítica

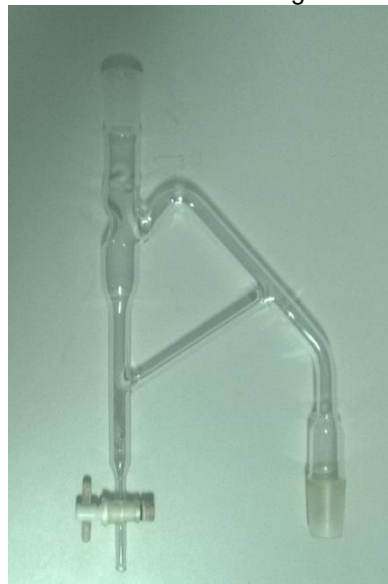
Fonte: Foto do Autor

4.1.2. Sistema de Hidrodestilação

Consiste basicamente de um aparelho extrator de Clevenger Modificado de vidro acoplado em um balão de fundo redondo de 6000mL, sendo este levado a uma manta aquecedora. O Clevenger ainda é conectado a um condensador, por onde circula água de condensação refrigerada por um banho ultratermostático, modelo Q214S, QUIMIS.

Figura 14: Sistema de Hidrodestilação com Banho Ultratermostático

Fonte: Foto do Autor

Figura 15: Extrator de Clevenger Modificado

Fonte: Foto do Autor

4.1.3. Analisador de Umidade por Infravermelho

Aparelho utilizado para verificar a umidade do material vegetal durante a extração, modelo IV2500, GEHAKA.

Figura 16: Analisador de Umidade por IV



Fonte: Foto do Autor

4.1.4. Centrífuga

Centrífuga modelo 206, FANEM, utilizada após a extração para separar completamente o óleo da água.

Figura 17: Centrífuga



Fonte: Foto do Autor

4.1.5. Ampolas de Vidro

Para o armazenamento dos óleos essenciais extraídos, utilizou-se ampolas de vidro âmbar de 5 e 10mL seladas por maçarico e levadas à geladeira.

Figura 18: Ampolas de vidro âmbar aberta e selada pelo maçarico

Fonte: Foto do Autor

4.1.6. Cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas e detector por ionização de chama

Os óleos obtidos da coleta do ano de 2014 foram analisados por instrumentos do LEPRON nas condições descritas a seguir:

Tabela 1 Sistema Acoplado de CG-EM para análise de composição dos OE

Sistema do Cromatógrafo	
Instrumento	FOCUS (Thermoelectron)
Auto-injetor	AI 3000
Coluna Capilar	DB-5 Comprimento: 30m Diâmetro Interno: 0,25mm Espessura do filme revestimento: 0,25µm
Espectrômetro de Massas	
Instrumento	DSQ II
Fonte de Ionização	Impacto Eletrônico
Biblioteca de Dados	NIST (<i>National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA, 2011</i>) ADAMS (<i>Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL, 804p., 2007</i>)

Figura 19: CG-EM e CG-IC (UFPA)

Fonte: CASTRO, 2015, p. 38

4.1.7. Sistema em conjunto de cromatógrafo a gás acoplado a espectrômetro de massas

As especificações do aparelho utilizado no LabBBEx estão descritas na tabela a seguir:

Tabela 2: Sistema em conjunto CG-EM para análise de composição dos OE

Sistema em Conjunto	
Instrumento	SHIMADZU QP 2010
Cromatógrafo a Gás	
Auto-injetor	AOC-20i
Coluna Capilar	Sílica Rtx-5MS (Restek, EUA) Comprimento: 30m Diâmetro Interno: 0,25mm Espessura do filme revestimento: 0,25µm
Espectrômetro de Massas	
Fonte de Ionização	Impacto Eletrônico
Bibliotecas de dados	NIST (<i>National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA, 2011</i>) ADAMS (<i>Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL, 804p., 2007</i>) FFNSC 2 (<i>Flavors and Fragrances of Natural and Synthetic Compounds: Mass Spectral Database, 2^a Edition, John Wiley & Sons Inc, 2011</i>)

Figura 20: Sistema em conjunto CG-EM



Fonte: Portal Online Shimadzu

4.2. Metodologia Experimental

4.2.1. Identificação Botânica

A identificação botânica das amostras vegetais coletadas foi realizada a partir de exsicatas perfeitamente saudáveis enviadas para o Museu Paraense Emilio Goeldi (MPEG). Lá elas foram catalogadas e condicionadas a análises de semelhança para a sua identificação.

4.2.2. Extração por Hidrodestilação

De cada amostra foram retirados os órgãos fungados ou com outro tipo de infecção, restando apenas espécies saudáveis e aptas para a extração do óleo essencial. Foram alocadas de forma que a umidade afetasse o mínimo possível sua permanência no laboratório.

No momento de cada extração, aferiu-se a umidade relativa de cada espécie utilizando cerca de 2 gramas de vegetal que foram levados ao analisador de umidade por infravermelho que trabalha a 115°C por 30 minutos e analisa a uma taxa de secagem 0,01%/min. Esta operação sempre foi feita no momento em que a extração da amostra analisada estava acontecendo, para garantir que não houvesse disparidades ocasionadas pela perda ou ganho de umidade durante o

armazenamento da planta. A taxa de umidade é uma informação crucial para o posterior cálculo do rendimento.

O método utilizado para a extração foi a hidrodestilação, em que se emergiu a amostra em uma quantidade razoável de água destilada dentro de um balão de fundo redondo de 6000ml e este foi levado à manta de aquecimento até ebulição, quando o vapor de água arrasta o óleo, que passa pelo Extrator de Clevenger modificado e continua sendo arrastado até ser liquefeito por um condensador interligado ao banho ultratermostático que refrigera a mistura 1:1 água/álcool etílico 70°GL que circula pela parte interna do condensador. Para um maior rendimento e a garantia de não haver perdas de material volátil, a circulação era mantida abaixo de 10°C, havendo aumento gradual desta temperatura de acordo com a troca de calor entre os vapores e o condensador. O óleo essencial é por fim captado pelo próprio Clevenger modificado e permanece lá até o final da extração. O processo tem duração de cerca de três horas, nas quais o fluxo de vapor permanece constante (VERMA et al., 2013; MAIA et al., 2009).

Após o término da extração, o óleo bruto é coletado em um tubo de ensaio graduado. Entretanto, ainda leva consigo uma certa quantidade de hidrolato e uma pequena parte de água que se dispersa no óleo. Para a completa separação desta água, é adicionado no tubo uma ponta de espátula de Na_2SO_4 anidro e em seguida leva-se à centrífuga trabalhando entre 2500 e 3000rpm por 10 minutos.

Após a centrifugação os óleos obtidos são armazenados na geladeira em ampolas de vidro âmbar que foram seladas com o auxílio de um maçarico e levadas à geladeira, para que não sofressem influência do calor e da luz (GUIMARÃES et al., 2008), onde permaneceram até seguirem para suas futuras análises.

4.2.3. Determinação do rendimento

O cálculo do rendimento de cada espécie foi uma etapa realizada separadamente, baseado nas informações de uma extração que, apesar de passar pelo mesmo processo descrito acima, é realizada com maior cautela e precisão e utiliza-se um balão de fundo redondo de apenas 1000ml, diminuindo o erro.

Este valor é dependente de quatro variáveis: a massa da amostra utilizada para a extração, a umidade relativa da mesma, o volume de óleo essencial obtido após o final de sua extração e a massa específica deste óleo.

O rendimento (v/m) é uma razão direta entre o volume do óleo e a massa base livre de umidade (BLU). Todas as espécies vegetais extraídas e listadas neste trabalho tiveram suas capacidades oleíferas calculadas de acordo com a Equação 1, descrita a seguir:

$$Rendimento = \frac{v_{\text{óleo}}(ml)}{BLU(g)} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Enquanto a BLU é calculada pela Equação 2:

$$BLU = m_{\text{material vegetal}} - (m_{\text{material vegetal}} \times \%Umidade) \quad \text{Equação (2)}$$

E substituindo a Equação (2) na Equação (1), temos:

$$Rendimento = \frac{v_{\text{óleo}}}{m_{\text{material vegetal}} - (m_{\text{material vegetal}} \times \%Umidade)} \quad \text{Equação (3)}$$

Nota-se que se terá então uma razão entre volume de óleo obtido e a massa vegetal utilizada na extração do mesmo. Entretanto, caso se desejar obter a razão em unidades iguais (m/m), multiplica-se a massa específica do OE ($\rho_{\text{óleo}}$) pelo seu volume para encontrar sua massa, da seguinte forma:

$$Rendimento = \frac{v_{\text{óleo}} \times \rho_{\text{óleo}}}{m_{\text{material vegetal}} - (m_{\text{material vegetal}} \times \%Umidade)} \quad \text{Equação (4)}$$

Apesar de ser o ideal a ser feito, esta última etapa não pode ser realizada para todos os óleos, em função da quantidade insuficiente de alguns para a estipulação de sua massa específica.

4.2.4. Caracterização química e quantificação de componentes

Para os dados sobre a composição química dos óleos essenciais, pequenas amostras de cada OE das espécies da primeira colheita foram enviadas para o

Laboratório de Engenharia de Produtos Naturais (LEProN) da Universidade Federal do Pará (UFPA), em Belém – PA, onde foram analisados por cromatografia gasosa acoplada ao detector de ionização de chama (CG-IC) e por cromatografia gasosa acoplada ao espectrômetro de massas por impacto de elétrons (CG-EM). Para cada amostra foram injetados 0,1µL de óleo em hexano (400 ng na coluna). A análise quantitativa da composição química do material foi feita por CG-IC, equipamento FOCUS (Thermoelectron) equipado com coluna capilar DB-5 com comprimento de 30m, diâmetro interno de 0,25mm e filme de revestimento de 5%-difênil/95%-dimetilpolisiloxano de 0,25µm de espessura. O gás de arraste utilizado foi o gás Nitrogênio (N₂), com fluxo de 1,2mL/min e injeção splitless (splitflow 20:1). As temperaturas do injetor e do detector eram de 250 °C e o aquecimento da coluna foi programado de 60 a 240°C, variando 3°C por minuto. A análise qualitativa foi feita nas mesmas condições por CG-EM, equipamento DSQ II, utilizando desta vez o gás Hélio (He) como gás de arraste. A fonte de íons gerava um impacto eletrônico de 70 eV e trabalhava a uma temperatura de 200°C, a mesma da linha de transferência.

Os OE da segunda coleta foram enviados para o Laboratório de Bioprospecção e Biologia Experimental (LabBBEx) da Universidade do Oeste do Pará (UFOPA). O segundo grupo de amostras foi analisada em um sistema conjunto CG-EM. A composição química destes foi analisada por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-EM) com a injeção de 1mL por um auto-injetor AOC-20i em sistema Shimadzu QP 2010 ultraequipado com coluna capilar de sílica Rtx-5MS (Restek, EUA) de 30m de comprimento e 0,25mm de diâmetro interno revestido com filme de 5%-difênil/95%-dimetilpolisiloxano de 0,25µm de espessura, utilizando Hélio como gás de arraste a um fluxo de 1mL/min. A temperatura do forno do CG foi programada de 60°C a 240°C a 3°C/min, a do injetor (split 1:20) e da linha de transferência foi de 250°C e a da câmara de ionização, 200°C. Os espectros de massas foram obtidos por impacto eletrônico a 70 eV com scans automáticos na faixa massas de 35 a 400m/z a 0,30 scans/s.

Em ambos os casos, a técnica instrumental de cromatografia gasosa é utilizada para separar cada componente presente nos óleos de acordo com suas interações intermoleculares com a coluna capilar, seguindo um a um para o espectrômetro de massas, onde recebem impacto eletrônico e se quebram em íons moleculares que são registrados em seus respectivos espectros. A identificação de cada constituinte dos óleos essenciais foi realizada através de seus espectros de massa e do tempo

de retenção linear calculado a partir de uma série homóloga de n-alcanos de 8 até 20 carbonos, comparados com as bibliotecas de dados ADAMS, NIST e FFNSC 2.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Identificação botânica das exsicatas, rendimento e composição química dos Óleos Essenciais

As análises de semelhança feita com as exsicatas de cada amostra foram consideradas suficientes para a identificação botânica das espécies. A seguir estão listadas com sua nomenclatura binomial.

Para a avaliação química dos óleos, foram obtidos a lista de componentes e o cromatograma de cada amostra de OE a partir das técnicas de CG-EM. Em seguida estão apresentadas tabelas de constituintes e os cromatogramas dos OE das espécies vegetais.

A necessidade de uma considerável quantidade de óleo para a verificação da massa específica ($\rho_{\text{óleo}}$) impossibilitou que o rendimento massa por massa (m/m) de alguns OEs fosse calculado. Assim, devido a padronização, descritos a seguir estão os rendimentos sem esta conversão, uma relação volume por massa (v/m) que representa matematicamente a quantidade em mililitros de óleo que estão presente em 100g de amostra vegetal levando em consideração o desconto de sua umidade.

5.1.1. *Aniba hostmanniana*

Figura 21: *Aniba hostmanniana*



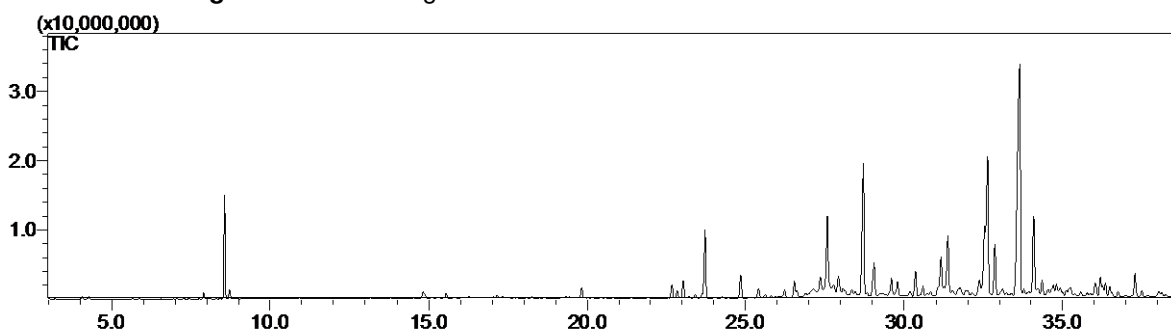
Fonte: Foto do autor

Da família das Lauraceae, é uma das espécies do gênero *Aniba* que recebe o nome usual de pau-rosa. Ainda sobre o gênero, é dito que pode ser dividido em três grupos de acordo com a natureza química do constituinte predominante em seu óleo essencial: o grupo do linalol, o do benzoato ou o do alilbenzeno (MARQUES et al., 2001).

O óleo essencial da casca de seu caule e o de seu tronco foram listados por MAIA & ANDRADE (2009) em seu banco de dados com o 2,4,5-trimetoxi-alilbenzeno como principal componente em ambos.

O material obtido dessa espécie durante a coleta no PNCM se resumiu apenas a suas folhas, obtendo um rendimento (v/m) de 0,33% de sua extração e sendo identificado por CG-EM o *epi*- α -cadinol como constituinte em maior proporção, não se encaixando em nenhum dos grupos citados por Marques et al. (2001). A seguir estão o cromatograma do óleo seguido da lista os demais componentes identificados pelo método.

Figura 22: Cromatograma do OE das folhas de *Aniba hostmanniana*



Fonte: Dados do autor

Tabela 3: Composição química do OE das folhas de *A. hostmanniana*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
4,070	3- <i>E</i> -Hexenol	0,04	849	848
4,285	<i>n</i> -Hexanol	0,04	861	870
7,895	α -Felandreno	0,18	1005	1001
8,100	δ -3-Careno	0,02	1011	1008
8,565	<i>p</i> -Cimeno	3,36	1024	1018
8,715	Limoneno	0,34	1028	1024
14,530	Terpinen-4-ol	0,04	1177	1174
14,830	<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,32	1184	1179
17,150	Aldeído Cumínico	0,10	1239	1240
17,335	Carvona	0,05	1243	1212
18,665	<i>p</i> -Ment-1-en-7-al	0,04	1274	1281
19,825	Carvacrol	0,42	1301	1298

TR ^a	Constituente	%	IRC ^b	IRB ^c
21,915	α -Cubebeno	0,05	1351	1352
22,670	Ciclosativeno	0,59	1368	1371
22,840	α -Ilangeno	0,33	1372	1372
23,030	α -Copaeno	0,79	1377	1376
23,205	Dauceno	0,09	1381	1387
23,410	β -Bourboneno	0,15	1386	1387
23,720	β -Elemeno	3,21	1393	1389
24,840	<i>E</i> -Cariofileno	1,04	1421	1417
25,140	<i>E</i> - α -Ionona	0,05	1428	1426
25,410	γ -Elemeno	0,50	1435	1437
25,620	α -Guaieno	0,15	1440	1433
25,810	6,9-Guaiadieno	0,06	1444	1442
25,935	<i>cis</i> -Muuro-la-3,5-dieno	0,06	1447	1438
26,230	α -Humuleno	0,35	1455	1452
26,535	<i>allo</i> -Aromadendreno	0,74	1462	1462
26,615	<i>cis</i> -Cadina-1,4-dieno	0,27	1464	1493
26,890	4,5-di- <i>epi</i> -Aristolocheno	0,20	1471	1467
27,130	β -Chamigreno	1,08	1477	1475
27,355	γ -Muuroleno	1,51	1482	1479
27,575	β -Selineno	5,05	1488	1489
27,925	α -Selineno	1,38	1496	1494
28,075	Epizonareno	0,66	1500	1501
28,350	α -Bulneseno	0,48	1507	1502
28,710	γ -Cadineno	7,01	1516	1513
28,830	7- <i>epi</i> - α -Selineno	0,16	1519	1517
29,050	δ -Cadineno	1,82	1525	1523
29,330	10- <i>epi</i> -Cubebol	0,16	1532	1545
29,600	α -Cadineno	1,01	1539	1538
29,790	α -Calacoreno	0,78	1544	1542
30,355	Germacreno B	1,18	1559	1558
30,590	β -Calacoreno	0,53	1565	1563
30,720	<i>epi</i> -Longipinanol	0,15	1568	1567
31,160	Espatuleno	2,70	1579	1577
31,375	Óxido de Cariofileno	3,79	1585	1582
31,705	Viridiflorol	0,42	1593	1590
31,930	Guaiol	0,32	1599	1595
32,135	Ledol	0,27	1604	1574
32,370	Epóxido de Humuleno II	1,07	1611	1607
32,635	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	7,55	1618	1614
32,865	Junenol	2,48	1624	1629
33,100	1- <i>epi</i> -Cubenol	0,66	1630	1620
33,645	<i>epi</i> - α -Cadinol	18,40	1645	1640
33,775	α -Muurolol	0,42	1649	1645
34,090	Pogostol	4,26	1657	1651
34,225	<i>cis</i> -Calamenen-10-ol	0,55	1661	1664
34,540	<i>trans</i> -Calamenen-10-ol	0,48	1669	1671
34,805	Cadaleno	0,73	1676	1670
34,925	Mustacona	0,68	1680	1672
35,245	<i>cis</i> -14- <i>nor</i> -Muuro-l-5-en-4-ona	0,81	1688	1689

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
35,570	Cânfora Juniper	0,30	1697	1700
35,775	10- <i>nor</i> -Calamenen-10-ona	0,24	1703	1707
36,030	Longifolol	0,83	1710	1717
40,735	Fitona	0,05	1845	1833
41,885	n-Hexadecanol	0,09	1879	1880
44,535	Ácido Hexadecanoico	0,25	1961	1981
Total		83,89		
Rendimento		0,33		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

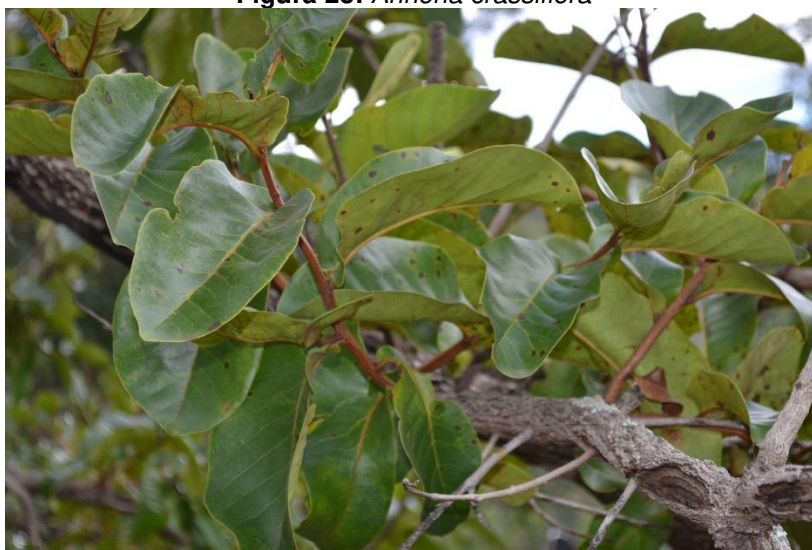
^cÍndice de Retenção da Biblioteca

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.2. *Annona crassiflora*

Figura 23: *Annona crassiflora*



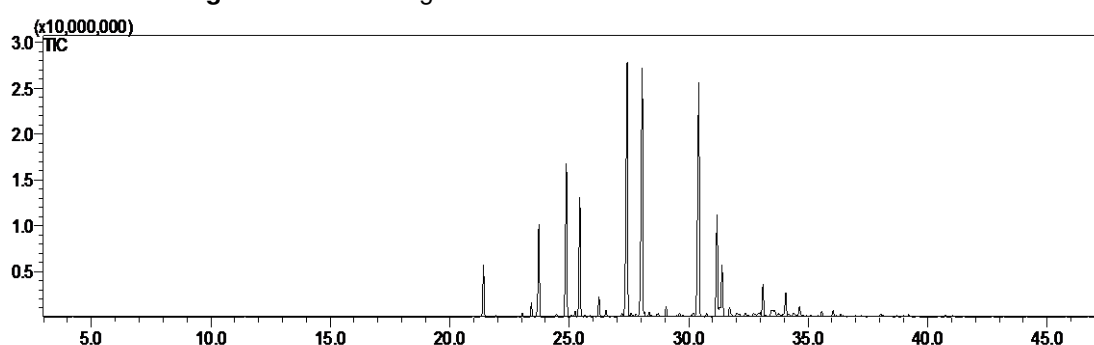
Fonte: Foto do autor

Conhecida popularmente pelo nome de araticum, esta espécie das anonáceas foi amplamente estudada por Sirena et al. (2014) quando extraíram e caracterizaram os óleos essenciais de suas folhas em épocas diferentes do ano, de seus frutos no verão e de suas flores na primavera. Os óleos de suas folhas na primavera, no verão e no outono apresentaram como principal constituinte o Nerolidol, variando sua quantidade entre 31,1 e 57,1%. No OE de seus frutos no período do verão o mesmo constituinte foi encontrado com maior percentagem, mas bem menor quando comparada aos OE de suas folhas, com apenas 18,7% do total. Os autores ainda

descrevem o óleo de suas flores durante a primavera com o mesmo composto perfazendo 47,4% de sua composição.

A seguir na figura 24 está representado o cromatograma do óleo essencial das folhas de *Annona crassiflora* e a tabela 4 descreve sua a composição química, apontando três substâncias com quantidade parecidas e em maior evidência: o γ -muuroleno com 17,31%, o biciclogermacreno com 16,46% e o germacreno B com 16,04%. A extração deste óleo obteve 0,31% de rendimento (v/m).

Figura 24: Cromatograma do OE das folhas de *A. crassiflora*



Fonte: Dados do Autor

Tabela 4: Composição química do OE das folhas de *Annona crassiflora*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
21,415	δ -Elemeno	2,94	1339	1335
21,925	α -Cubebeno	0,07	1351	1352
22,845	α -Ilangeno	0,04	1372	1372
23,035	α -Copaeno	0,19	1377	1376
23,420	β -Bourboneno	0,77	1386	1387
23,730	β -Elemeno	5,18	1393	1389
24,460	α -Gurjuneno	0,17	1411	1409
24,880	<i>E</i> -Cariofileno	8,88	1421	1417
25,250	β -Copaeno	0,35	1430	1433
25,445	γ -Elemeno	6,53	1435	1437
25,655	Aromadendreno	0,14	1440	1440
25,870	6,9-Guaiadieno	0,12	1446	1442
26,245	α -Humuleno	1,12	1455	1452
26,545	<i>alo</i> -Aromadendreno	0,39	1462	1462
26,635	<i>cis</i> -Cadina-1,4-dieno	0,05	1464	1493
26,775	<i>cis</i> -Muurola-4,5-dieno	0,04	1468	1463
27,425	γ -Muuroleno	17,31	1484	1479
27,590	β -Selineno	0,24	1488	1489
27,800	<i>trans</i> -Murolo-4,5-dieno	0,16	1493	1494
28,055	Biciclogermacreno	16,46	1499	1500

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
28,145	α -Muroleno	0,21	1502	1504
28,340	Germacreno A	0,26	1507	1503
28,435	<i>trans</i> - β -Guaieno	0,11	1509	1504
28,730	γ -Cadineno	0,23	1517	1513
29,050	δ -Cadineno	0,57	1525	1523
29,505	Zonareno	0,04	1536	1537
29,620	α -Cadineno	0,17	1539	1538
29,760	Selina-3,7-dieno	0,08	1543	1542
30,425	Germacreno B	16,04	1560	1558
31,185	Espatulanol	6,81	1580	1577
31,395	Óxido de Cariofileno	3,34	1585	1582
31,710	Viridiflorol	0,65	1593	1590
32,115	Rosifoliol	0,20	1604	1599
32,375	Epóxido de Humuleno II	0,17	1611	1607
32,715	Junenol	0,15	1620	1629
32,795	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	0,14	1622	1614
33,590	<i>epi</i> - α -Muurolol	0,44	1643	1642
33,755	α -Muurolol	0,32	1648	1645
34,060	Pogostol	1,59	1656	1651
35,575	Cânfora Juniper	0,32	1697	1700
36,990	Isobiciclogermacrenal	0,08	1737	1741
40,750	Fitona	0,09	1845	1833
49,265	Fitol	0,12	2107	2096
Total		93,28		
Rendimento		0,31		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.3. *Aspilia leucoglossa*

Figura 25: *Aspilia leucoglossa*



Fonte: Foto do autor

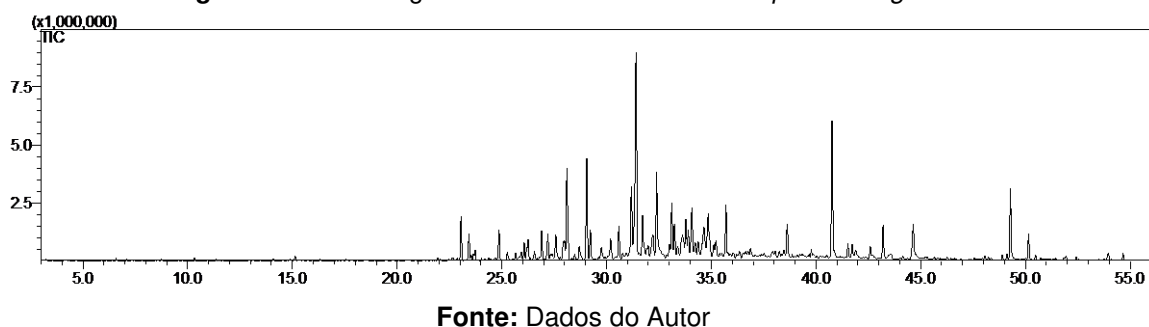
É uma espécie do gênero *Aspilia*, pertencente da família das Astereaceae. O estudo de seu óleo não é bem difundido no meio acadêmico e o que se encontra na literatura são principalmente ensaios feitos com OEs de outras espécies do gênero.

A *Aspilia africana* por exemplo teve o óleo essencial de suas folhas analisado por Gbolade et al. (2009), que determinou o germacreno D como componente majoritário.

A amostra de *Aspilia leucoglossa* coletada teve folhas e pequenos ramos preparados para a extração base, que gerou baixíssimo rendimento. Entretanto, da mesma amostra foi preparada uma maior quantidade de massa vegetal e levada à extração novamente que produziu óleo suficiente para ser analisado.

A figura a seguir mostra o cromatograma obtido do óleo obtido seguido da sua lista de constituintes que mostrou o óxido de cariofileno com maior percentual.

Figura 26: Cromatograma do OE das folhas de *Aspilia leucoglossa*



Fonte: Dados do Autor

Tabela 5: Composição química do OE das folhas de *Aspilia leucoglossa*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
15,132	α -Terpineol	0,16	1192	1186
23,058	α -Copaeno	1,75	1378	1376
23,435	β -Bourboneno	1,08	1387	1387
23,645	Sativeno	0,29	1391	1394
23,732	β -Elemeno	0,38	1393	1389
24,867	<i>E</i> -Cariofileno	1,27	1421	1417
25,264	β -Copaeno	0,37	1431	1433
25,663	Aromadendreno	0,25	1441	1440
25,937	Octanoato de Isoamila	0,27	1447	1450
26,073	Octanoato Isopentila	0,65	1451	1450
26,191	Acetona Geranila	0,43	1454	1455
26,256	α -Humuleno	0,79	1455	1452
26,562	<i>allo</i> -Aromadendreno	0,34	1463	1462
26,910	4,5-di- <i>epi</i> -Aristolocheno	1,03	1471	1467
27,199	γ -Muuroleno	1,17	1479	1479
27,410	<i>ar</i> -Curcumeno	0,51	1484	1486

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
27,583	β -Selineno	1,36	1488	1489
27,943	<i>epi</i> -Cubebol	0,92	1497	1494
27,996	Valenceno	0,70	1498	1491
28,110	Pentadecano	4,55	1501	1505
28,482	β -Bisabolenol	0,24	1510	1509
28,700	γ -Cadineno	0,93	1516	1513
29,060	<i>trans</i> -Calameneno	4,56	1525	1529
29,236	Kessano	1,29	1530	1522
30,198	Epóxido de Italiceno	0,85	1555	1549
30,782	Palustrol	0,21	1569	1568
31,189	Espatuleno	3,45	1580	1577
31,413	Óxido de Cariofileno	11,95	1586	1582
31,727	Viridiflorol	2,26	1594	1590
31,992	n-Hexadecano	0,71	1601	1605
32,211	Guaiol	1,50	1606	1595
32,397	Epóxido de Humuleno II	4,34	1611	1607
32,605	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	0,10	1617	1614
33,004	<i>epi</i> - γ -Eudesmol	0,51	1628	1622
33,117	1- <i>epi</i> -Cubenol	2,44	1631	1620
33,403	Cariofila-4,8-dien-5- β -ol	0,55	1639	1623
33,625	<i>epi</i> - α -Muurolo	2,02	1645	1642
33,908	β -Eudesmol	1,18	1652	1651
34,077	Selin-11-en-4- α -ol	2,52	1657	1653
34,242	<i>cis</i> -Calamenen-10-ol	0,85	1661	1664
34,649	<i>trans</i> -Tetradec-2-enal	2,69	1672	1669
34,862	n-Tetradecanol	3,10	1678	1670
35,132	<i>epi</i> - α -Bisabolol	0,65	1685	1680
35,230	Germacra-4,5,10-trien-1- α -ol	0,73	1688	1692
35,705	Heptadecano	2,09	1701	1703
35,805	10- <i>nor</i> -Calamenen-10-ona	0,15	1704	1707
38,054	β -Costol	0,81	1767	1756
38,627	n-Pentadecanol	1,72	1783	1787
40,775	Fitona	6,26	1846	1833
41,732	n-Hexadecanol	0,60	1875	1880
42,598	Nonadecano	0,40	1901	1905
43,210	Acetona 5- <i>E</i> -9- <i>E</i> -Farnesil	1,37	1920	1917
44,647	Ácido Hexadecanóico	2,27	1964	1981
Total		83,57		
Rendimento		-¹		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica

^bÍndice de Retenção Calculado

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

¹Apesar de não ter apresentado rendimento significativo em sua extração base, em uma extração seguinte, com uma quantidade maior e aleatória de massa vegetal, conseguiu-se uma quantidade de óleo suficiente para realizar a análise.

Fonte: Dados do autor

5.1.4. *Eugenia punicifolia*

Figura 27: *Eugenia punicifolia*



Fonte: Foto do autor

Uma espécie da Família Myrtaceae, chamada usualmente de pitanga-do-campo ou murta-vermelha, cuja predisposição oleífera é conhecida e explorada. Natural de grande parte do norte e nordeste do país, o óleo de suas folhas já foi catalogado com o linalol como componente majoritário em duas amostras vegetais de diferentes localidades no Estado de Pernambuco (OLIVEIRA et al., 2005).

No óleo essencial analisado durante esta pesquisa foi identificada uma lista de constituintes, num total de 99,24% da composição, em que o α -pineno foi encontrado em teor de 57,84%.

Tabela 6: Composição química do OE das folhas de *Eugenia punicifolia*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
3,200	3-Decanona	0,92	801	1185
5,510	4- <i>E</i> -Decenal	0,05	864	1196
5,880	α -Pineno	57,84	938	932
6,330	Canfeno	1,73	954	946
7,110	<i>p</i> -Menta-2,4-dieno	0,27	907	1085
7,410	<i>p</i> -Menta-3,8-dieno	0,05	915	1068
8,620	1,2-dicloroetano	0,52	948	647
8,790	Limoneno	4,05	1033	1024
8,910	1,8-Cineol	9,81	1036	1026
9,360	δ -Selineno	0,04	968	1492
9,820	<i>cis</i> -diidro-Agarofurano	0,04	981	1519
10,340	Acetato de diidro- <i>neo</i> -Carveol	0,04	995	1306
10,830	Acetato de diidro <i>iso</i> -Carveol	0,19	1008	1326
11,400	Acetato de diidro <i>neoiso</i> -Carveol	0,12	1024	1356

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
12,210	diidro- <i>iso</i> -Carveol	0,97	1046	1212
12,510	diidro-Carveol	0,12	1054	1192
13,080	diidro- <i>neoiso</i> -Carveol	0,95	1069	1226
13,670	Diidro-Citronelol	0,12	1085	1194
13,960	Z-8-hidroxi-Linalol	0,15	1093	1619
14,410	Borneol	2,58	1175	1165
14,730	Éter Dill	0,38	1114	1184
15,020	Dilapiol	0,09	1122	1620
15,390	α -Terpineol	6,97	1199	1186
16,330	Diidro <i>trans</i> -Carvona	0,07	1158	1200
16,770	Acetato de dimetil- α -fenetil	0,12	1170	1319
24,750	<i>E</i> -Cariofileno	2,29	1419	1417
25,570	Silfiperfol-6-eno	0,07	1409	1377
25,960	Modhef-2-eno	0,05	1419	1382
26,210	Silfiperfolan-6- α -ol	0,18	1426	1507
26,800	Silfiperfolan-7- β -ol	0,62	1442	1519
27,190	Nopsan-4-ol	0,07	1453	1529
27,560	Silfiperfolan-6- β -ol	0,89	1463	1546
27,830	7- <i>epi</i> -Silfiperfolan-6- β -ol	0,72	1470	1518
28,750	Prenopsan-8-ol	0,42	1495	1575
30,150	<i>trans</i> - β -Elemenona	1,00	1533	1602
30,940	Cariolan-8-ol	1,08	1573	1571
31,650	Acetato de Elemol	0,5	1574	1680
32,050	β -Bourboneno	0,51	1585	1387
32,370	Elsholtzia Cetona	0,06	1593	1202
32,660	α -deidro-Elsholtzia Cetona	0,14	1601	1217
33,280	β -deidro-Elsholtzia Cetona	0,97	1618	1302
33,920	Pogostol	1,11	1652	1651
34,510	Acetofenona	0,32	1652	1059
35,000	2- <i>E</i> -Dodecenal	0,05	1665	1464
Total		99,24		
Rendimento		1,58		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.5. *Eupatorium odoratum*

Figura 28: *Eupatorium odoratum*



Fonte: Foto do autor

Popularmente chamada de erva-do-sião, anteriormente possuía esta classificação taxonômica, atualmente qualificada como *Chromolaena odorata* L., sendo considerados as duas nomenclaturas como sinônimas da mesma espécie da família Asteraceae (OWOLABI et al., 2010; FELICIÉN et al., 2012).

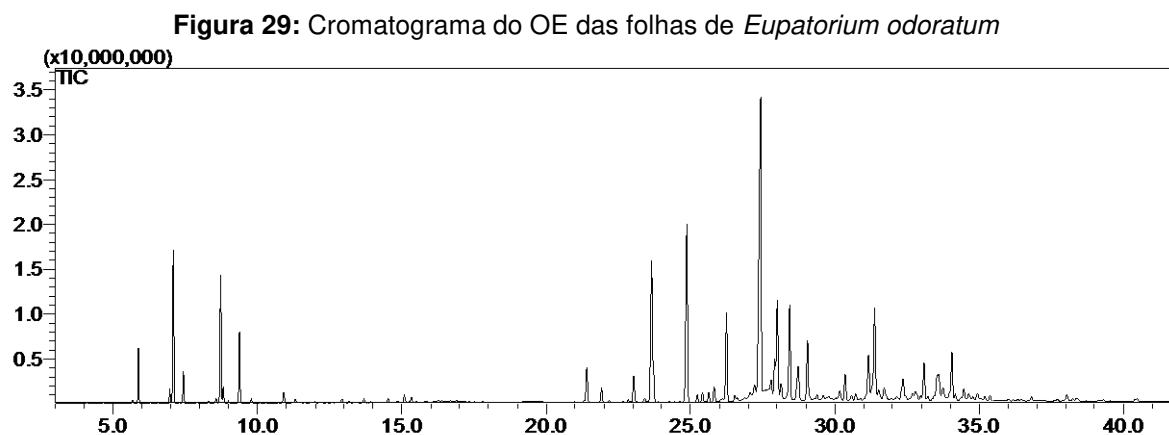
Olusegun & Musa (2014), em um estudo realizado com cascas do caule de um exemplar da planta coletado na *Ladoke Akintola University of Technology*, na Nigéria, encontraram o α -pineno como componente majoritário de seu óleo. Substância essa que também foi encontrada no óleo essencial de suas folhas secas por Owolabi et al. (2010), que ainda indicam à planta uma certa atividade bactericida contra o *Bacillus cereus* e antifúngica frente ao *Aspergillus niger*. Felicién et al. (2012) demonstram baixa atividade frente aos fungos *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium digitatum* e uma fraca atividade antiradicalar quando comparada ao BHT (hidroxitolueno butilado).

A espécie não possui um histórico de grandes capacidades oleíferas, os autores acima citados descrevem cerca de 0,1% do rendimento da extração de seus óleos.

A amostra de *Eupatorium odoratum* (sin. *Chromolaena odorata* L.) analisada nesta pesquisa revelou γ -muuroleno como principal constituinte do óleo essencial de suas folhas enquanto que a extração deste resultou em um rendimento de 0,73% (v/m). Este valor acima da média pode ser considerado devido as alterações

matemáticas dadas a relativa umidade da amostra, fator que não se foi observada a utilização na literatura avaliada.

A imagem a seguir representa o cromatograma, seguida da lista dos componentes do óleo essencial das folhas da espécie.



Fonte: Dados do Autor

Tabela 7: Composição química do OE das folhas de *Eupatorium odoratum*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
5,670	α -Tujeno	0,08	926	924
5,870	α -Pineno	1,38	933	932
6,955	Sabineno	0,38	973	970
7,080	β -Pineno	4,52	977	974
7,430	Mirceno	0,89	990	988
8,300	α -Terpineno	0,05	1017	1010
8,560	<i>p</i> -Cimeno	0,14	1024	1018
8,720	Limoneno	4,08	1028	1024
8,810	1,8-Cineol	0,48	1031	1026
8,990	<i>Z</i> - β -Ocimeno	0,06	1036	1032
9,370	<i>E</i> - β -Ocimeno	2,21	1046	1034
9,785	γ -Terpineno	0,13	1058	1054
10,905	Terpinoleno	0,37	1089	1086
11,310	Linalol	0,11	1100	1566
12,925	<i>trans</i> -Pinocarveol	0,12	1139	1142
13,165	<i>trans</i> -Verbenol	0,07	1144	1144
14,530	Terpinen-4-ol	0,18	1177	1174
15,085	α -Terpineol	0,28	1191	1186
15,330	Mirtenol	0,20	1197	1207
21,405	δ -Elemeno	1,50	1339	1335
21,920	α -Cubebeno	0,57	1351	1352
22,845	α -Ilangeno	0,08	1373	1372
23,035	α -Copaeno	1,05	1377	1376
23,410	β -Bourboneno	0,18	1386	1387

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
23,650	β -Cubebeno	7,73	1392	1390
24,875	<i>E</i> -Cariofileno	8,57	1421	1417
25,245	β -Copaeno	0,32	1430	1433
25,415	γ -Elemeno	0,39	1435	1437
25,630	α -Guaieno	0,45	1440	1443
25,820	6,9-Guaiadieno	0,68	1445	1442
26,040	Isogermacreno D	0,23	1450	1442
26,250	α -Humuleno	3,78	1455	1452
26,540	<i>alo</i> -Aromadendreno	0,24	1462	1462
26,620	<i>cis</i> -Cadina-1,4-dieno	0,13	1464	1493
27,075	<i>trans</i> -Cadina-1(6),4-dieno	0,19	1475	1473
27,435	γ -Muuroleno	18,56	1484	1479
27,795	<i>trans</i> -Muurolo-4,5-dieno	0,49	1493	1494
27,925	<i>epi</i> -Cubebol	1,44	1496	1488
28,010	Biciclogermacreno	4,00	1498	1500
28,140	α -Muuroleno	0,47	1502	1504
28,435	<i>trans</i> - β -Guaieno	4,31	1509	1504
28,735	Cubebol	1,91	1517	1515
29,060	δ -Cadineno	2,72	1525	1523
29,390	<i>trans</i> -Cadina-1(2),4-dieno	0,19	1534	1538
29,600	α -Cadineno	0,16	1539	1538
29,795	α -Calacoreno	0,08	1544	1542
30,360	Germacreno B	1,14	1559	1558
30,585	β -Calacoreno	0,21	1564	1563
31,170	Espatuleno	2,27	1579	1577
31,380	Óxido de Cariofileno	5,06	1585	1582
31,715	Viridiflorol	0,78	1593	1590
32,365	Epóxido de Humuleno II	1,33	1611	1607
32,710	Junenol	0,26	1620	1629
33,095	1- <i>epi</i> -Cubenol	1,76	1630	1620
33,590	<i>epi</i> - α -Cadinol	1,02	1643	1640
33,590	<i>epi</i> - α -Muurolol	1,09	1644	1642
33,750	α -Muurolol	0,83	1648	1645
34,060	α -Cadinol	2,66	1656	1653
34,645	14-hidroxi-9- <i>epi</i> - <i>E</i> -Cariofileno	0,38	1672	1672
35,200	Germacra-4,5,10-trien-1- α -ol	0,16	1687	1692
35,375	5- <i>neo</i> -Cedranol	0,23	1692	1686
Total		95,33		
Rendimento (v/m)		0,73		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.6. *Hendyechium coronarium*

Figura 30: *Hendyechium coronarium*



Fonte: Foto do autor

Conhecida como lírio-do-brejo por suas flores brancas peculiares, é uma espécie da família das Zingiberaceae, família reconhecida por seus rizomas, um “caule” subterrâneo que cresce horizontalmente. Suas folhas e estes rizomas possuem características aromáticas, apresentando extrações de seus OEs com rendimentos de 0,30 e 1,02%, respectivamente (MIRANDA et al. 2015).

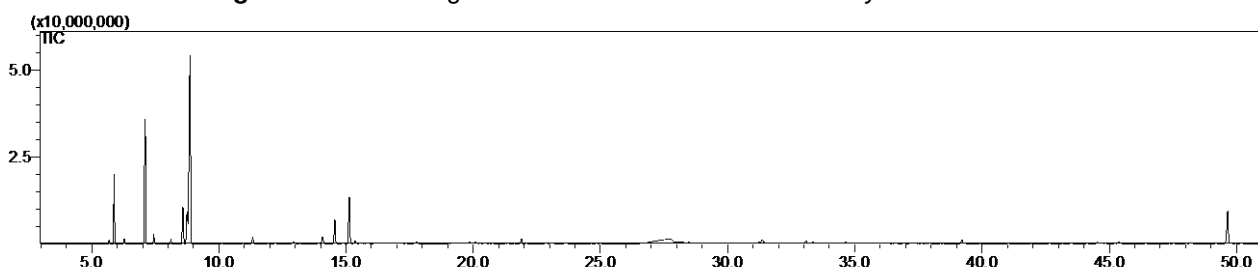
Miranda et al. (2015) ainda descrevem o β -pineno como componente majoritário dos óleos essenciais de suas folhas e de seus rizomas. Em outro estudo, este óleo foi testado contra bactérias gram-positivas e gram-negativas e conseguiu apresentar certa capacidade antibacteriana, ainda que sua atividade antioxidante não tem se destacado (MIRANDA et al. 2016). Ainda foi identificada a mesma substância como maior parte da composição dos óleos das folhas e das raízes de *H. coronarium* por Van Thanh et al. no ano de 2014.

O 1,8-cineol como componente majoritário do óleo essencial de seus rizomas também foi encontrado, enquanto o óxido de cariofileno foi identificado como constituinte em maior proporção no óleo de suas folhas. Nenhum dos dois OEs obteve resultados tripanocida efetivos quando testados contra o *Trypanosoma brucei*. (RODRIGUES et al. 2013).

A amostra de *Hendyechium coronarium* coletada durante a pesquisa não apresentou rendimento suficiente da extração de suas folhas para que o óleo fosse

coletado, tendo sido perdido nas transferências do extrator de Clevenger para o tubo de ensaio e deste para a ampola de vidro âmbar. Entretanto, seus rizomas revelaram 0,53% de rendimento v/m. A tabela 8 retrata os componentes identificados que representam 89,94% da composição total do óleo, destacando o 1,8-cineol como componente majoritário, demonstrando um resultado similar ao de Rodrigues et al. (2013) e ainda oferecendo uma quantidade significativa de β -pineno, como Miranda et al. (2015) e Van Thanh et al. (2014) descreveram, enquanto que a figura 31 mostra o seu cromatograma.

Figura 31: Cromatograma do OE dos rizomas de *Hedychium coronarium*



Fonte: Dados do autor

Tabela 8: Composição química do OE dos rizomas de *Hedychium coronarium*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
5,685	α -Tujeno	0,40	927	924
5,890	α -Pineno	7,32	934	932
6,220	α -Fencheno	0,31	947	951
6,290	Canfeno	0,32	949	946
6,970	Sabineno	0,10	973	970
7,105	β -Pineno	16,97	978	974
7,445	Mirceno	1,05	991	988
8,115	δ -3-Careno	0,56	1011	1008
8,585	<i>p</i> -Cimeno	4,92	1024	1018
8,755	Limoneno	5,16	1029	1024
8,870	1,8-Cineol	33,49	1032	1026
10,110	<i>cis</i> -Sabineno Hidratado	0,14	1067	1065
10,935	Terpinoleno	0,08	1089	1086
11,330	Linalol	1,04	1100	1566
11,915	<i>endo</i> -Fenchol	0,07	1114	1113
12,225	<i>cis-p</i> -Ment-2-en-1-ol	0,19	1122	1119
12,410	α -Canfolenal	0,06	1126	1126
12,870	Nopinona	0,08	1137	1137
12,950	<i>trans</i> -Pinocarveol	0,30	1139	1142
13,185	<i>trans</i> -Verbenol	0,16	1145	1144
13,925	Pinocarvona	0,23	1163	1165
14,070	Borneol	1,37	1166	1165

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
14,555	Terpinen-4-ol	3,72	1178	1174
14,860	<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,13	1185	1179
15,130	α -Terpineol	7,72	1192	1186
15,360	Mirtenol	0,51	1197	1207
15,830	<i>trans</i> -Piperitol	0,05	1208	1208
19,710	Álcool Perílico	0,08	1298	1300
19,850	Carvacrol	0,30	1302	1298
20,765	<i>p</i> -Menta-1,4-dien-7-ol	0,15	1323	1315
21,895	Acetato de α -terpinil	0,74	1350	1353
24,855	<i>E</i> -Cariofileno	0,16	1421	1417
28,460	β -Bisaboleno	0,14	1510	1509
31,365	Óxido de Cariofileno	0,94	1584	1582
33,085	Muurola-4,10-dien-1- β -ol	0,47	1630	1637
34,655	Junicedranona	0,28	1672	1663
44,535	Ácido Hexadecanoico	0,23	1961	1981
Total		89,94		
Rendimento		0,53		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.7. *Hyptis dilatata*

Figura 32: *Hyptis dilatata*



Fonte: Foto do autor

Conhecida como hortelãzinho-do-mato pela semelhança de suas folhas com algumas espécies do gênero *Mentha*, é uma espécie da família das Lamiaceae. TARFURT-GARCIA et al. (2014) caracterizaram os OEs de suas folhas e de suas

inflorescências, apresentando cânfora e acetato de bornila, respectivamente, como seus componentes majoritários, ainda ocorrendo *E*-cariofileno em ambos.

Já MAIA & ANDRADE (2009) analisaram três amostras de óleos das folhas desta espécie, indicando 1,8-cineol, fenchona e α -pineno como principais constituintes de cada um deles.

O óleo também foi indicado por possuir atividade moluscicida frente ao *Biomphalaria glabrata*, retratando possibilidade de controle da esquistossomose, visto que o *Schistosoma mansoni* utiliza este caramujo como hospedeiro intermediário em sua fase de miracídio (RIBEIRO, 2016).

O óleo das folhas *H. dilatata* extraído durante esta pesquisa obteve um rendimento de 4,85% de sua obtenção e listados na tabela 9 estão os constituintes identificados no óleo essencial, evidenciando a cânfora como 37,98% do total, semelhante ao encontrado na literatura.

Tabela 9: Composição química do OE das folhas de *Hyptis dilatata*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
5,830	α -Pineno	8,9	937	932
6,300	Canfeno	2,57	953	946
7,110	β -Pineno	1,82	982	974
7,390	Decil propanoato	0,98	915	1501
7,980	2- <i>E</i> -Dodecen-1-ol	0,27	931	1469
8,620	<i>o</i> -Cimeno	6,88	1028	1022
8,760	Limoneno	2,51	1032	1024
8,910	1,8-Cineol	19,8	1036	1026
9,330	<i>trans</i> -Pulegol	0,04	967	1213
9,800	γ -Terpineno	6,11	1060	1054
10,270	Acetato de Diidro Citronelol	0,18	993	1319
10,830	δ -Selineno	0,92	1008	1492
11,380	diidro- <i>cis</i> -Agarofurano	0,38	1023	1519
12,390	Acetato de Diidro-Carveol	0,11	1051	1306
13,420	Cânfora	37,98	1152	1141
14,010	diidro- <i>neo</i> -Carveol	0,05	1095	1193
14,360	diidro- <i>iso</i> -Carveol	0,84	1104	1212
14,730	diidro-Carveol	0,95	1114	1192
15,340	α -Terpineol	1,35	1198	1186
18,990	1,4-dimetoxi-benzeno	0,25	1230	1161
19,380	Elemicina	0,23	1240	1555
19,700	<i>E</i> -Isoelemicina	0,16	1249	1568
22,740	Ácido Dodecanoico	0,04	1332	1565
24,240	10- <i>epi-cis</i> -Dracunculifoliol	0,06	1373	1540
24,730	<i>E</i> -Cariofileno	1,54	1418	1417
25,050	Drimenona	0,07	1395	1792
25,490	Cameronan-7- α -ol	0,6	1407	1510

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
25,810	Modhefen-8- β -ol	0,06	1415	1513
26,360	Silfiperfol-5-eno	0,21	1430	1326
26,900	Presilfiperfol-7-eno	0,04	1445	1334
27,610	7- <i>epi</i> -Silfiperfol-5-eno	0,34	1464	1345
28,720	Silfiperfol-4,7-dieno	0,06	1494	1358
30,420	Silfiperfolan-6- β -ol	0,03	1540	1546
30,690	7- <i>epi</i> -Silfiperfolan-6- β -ol	0,03	1548	1518
31,190	Prenopsan-8-ol	0,66	1561	1575
32,150	Silfiperfol-6-en-5-ona	0,09	1588	1624
32,790	<i>cis</i> - β -Elemenona	0,03	1605	1589
33,260	8- α -11-Elmodiol	0,18	1618	1746
33,970	Elemol Acetato	0,52	1637	1680
34,510	β -Bourboneno	0,09	1652	1387
63,220	Neril acetona	0,05	2432	1434
Total		97,98		
Rendimento		4,85%		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica

^bÍndice de Retenção Calculado

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.8. *Hyptis mutabilis*

Figura 33: *Hyptis mutabilis*



Fonte: Foto do autor

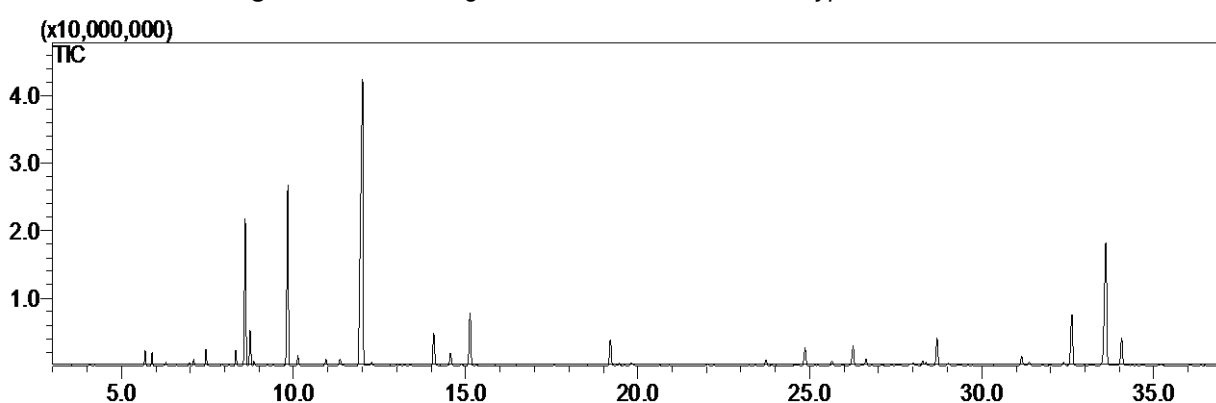
Chamada usualmente de cheirosa, mais uma espécie do gênero *Hyptis* das lamiáceas, no óleo de suas folhas já foi encontrado o globulol como componente em maior proporção e um potencial anestésico no peixe jundiá (*Rhamdia quelen*) foi descrito para este OE. Enquanto que no óleo essencial de suas inflorescências, se

destacou o germacreno D como componente majoritário e seu potencial anestésico demonstrou uma série de efeitos colaterais (SILVA et al., 2013).

Também já foi acertado a uma variação da espécie o α -pineno e α -felandreno, e o *p*-cimeno a outra (LUZ et al., 1989; MAIA & ANDRADE, 2009)

Já o óleo da amostra coletada no PNCM obteve o seguinte cromatograma e a seguinte tabela de constituintes, tendo sido quase 100% identificada e mostrando o *endo*-Fenchol como aproximadamente um terço de sua composição total.

Figura 34: Cromatograma do OE das folhas de *Hyptis mutabilis*



Fonte: Dados do Autor

Tabela 10: Composição química do óleo essencial das folhas de *Hyptis mutabilis*

TR ^a	Nome	%	IRC ^b	IRB ^c
5,685	α -Tujeno	0,68	927	924
5,885	α -Pineno	0,61	934	932
6,245	α -Fencheno	0,06	947	951
6,295	Canfeno	0,16	949	946
6,975	Sabineno	0,15	974	970
7,090	β -Pineno	0,33	978	974
7,450	Mirceno	0,86	991	988
7,920	α -Felandreno	0,09	1006	1007
8,120	δ -3-Careno	0,04	1012	1008
8,320	α -Terpineno	0,87	1017	1010
8,595	<i>p</i> -Cimeno	8,94	1025	1018
8,740	Limoneno	2,03	1029	1024
8,845	1,8-Cineol	0,26	1031	1026
9,240	Benzeno Acetaldeído	0,05	1042	1045
9,395	<i>E</i> - β -Ocimeno	0,03	1047	1044
9,835	γ -Terpineno	12,14	1059	1054
10,125	<i>cis</i> -Sabineno Hidratado	0,62	1067	1065
10,935	Terpinoleno	0,44	1089	1086
11,350	Linalol	0,59	1100	1566

TR ^a	Nome	%	IRC ^b	IRB ^c
12,005	<i>endo</i> -Fenchol	31,48	1116	1113
12,270	<i>trans</i> -Pineno Hidratado	0,21	1122	1120
13,090	<i>cis</i> -Pineno Hidratado	0,05	1142	1139
13,200	Cânfora	0,03	1145	1141
14,070	Borneol	2,41	1166	1165
14,560	Terpinen-4-ol	0,98	1178	1174
14,875	<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,12	1185	1179
15,125	α -Terpineol	3,87	1191	1186
19,210	Timol	2,13	1287	1289
19,805	2- <i>E</i> -4- <i>Z</i> -Decadienal	0,28	1301	1301
22,025	α -Cubebeno	0,14	1353	1352
22,215	Eugenol	0,04	1358	1352
23,725	β -Elemeno	0,45	1393	1389
23,885	β -Cubebeno	0,04	1397	1390
24,865	<i>E</i> -Cariofileno	1,45	1421	1417
25,645	α -Guaieno	0,38	1440	1443
25,960	<i>cis</i> -Muurola-3,5-dieno	0,1	1448	1438
26,260	α -Humuleno	1,65	1455	1452
26,635	<i>cis</i> -Cadina-1,4-dieno	0,62	1464	1493
27,105	10- <i>epi</i> - β -Acoradieno	0,07	1476	1471
27,930	α -Zingibereno	0,15	1496	1503
28,000	Biciclogermacreno	0,18	1498	1500
28,120	Acifilleno	0,05	1501	1499
28,370	α -Bulneseno	0,26	1507	1502
28,700	γ -Cadineno	2,25	1516	1513
29,605	α -Cadineno	0,03	1539	1538
31,285	Espatulanol	0,82	1582	1577
31,380	Óxido de Cariofileno	0,3	1585	1582
31,780	Gleenol	0,04	1595	1586
32,380	Epóxido de Humuleno II	0,27	1611	1607
32,620	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	4,42	1617	1614
33,610	<i>epi</i> - α -Cadinol	12,25	1644	1640
33,925	β -Eudesmol	0,03	1652	1651
34,065	Pogostol	2,37	1656	1651
35,210	α -Bisabolol	0,09	1687	1684
Total		98,96		
Rendimento		-¹		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

¹Apesar de não ter apresentado rendimento significativo em sua extração base, em uma extração seguinte, com uma quantidade maior e aleatória de massa vegetal, conseguiu-se uma quantidade de óleo suficiente para realizar a análise.

Fonte: Dados do Autor

5.1.9. *Ichthyothere terminalis*

Figura 35: *Ichthyothere terminalis*

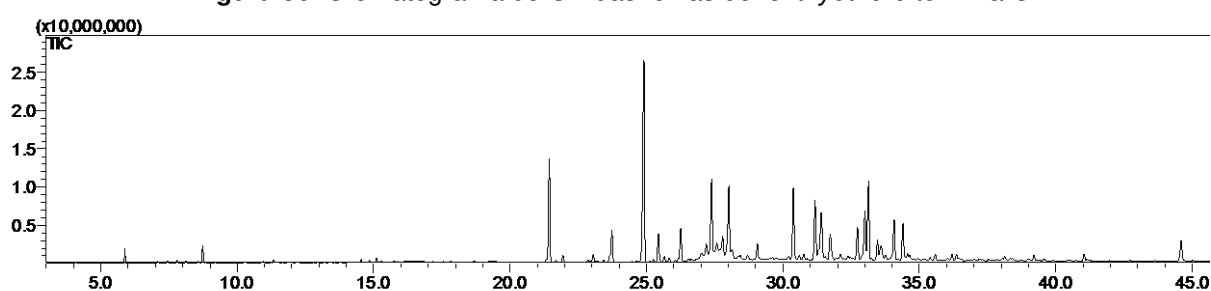


Fonte: Foto do autor

Espécie da família das Asteraceae, conhecida popularmente como cunabi, já foi identificado o linalol como componente majoritário óleo essencial de suas folhas (LUZ et al., 1997). Maia & Andrade (2009) determinaram em análise o sabineno como maior percentual no seu óleo.

O rendimento da extração do OE de suas folhas foi de 0,22% aproximadamente, revelou o cromatograma da figura 36 e a tabela 11 a seguir mostra o *E*-cariofileno como seu componente majoritário.

Figura 36: Cromatograma do OE das folhas de *Ichthyothere terminalis*



Fonte: Dados do Autor

Tabela 11: Composição química do OE das folhas de *Ichthyothere terminalis*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
5,885	α -Pineno	0,52	934	932
7,085	β -Pineno	0,09	978	974
7,445	Mirceno	0,09	991	988

TR ^a	Constituente	%	IRC ^b	IRB ^c
7,800	δ-2-Careno	0,12	1003	1002
8,115	δ-3-Careno	0,11	1011	1008
8,575	<i>p</i> -Cimeno	0,07	1024	1018
8,735	Limoneno	0,87	1029	1024
10,940	<i>p</i> -Cimeneno	0,08	1090	1091
11,335	Linalol	0,13	1100	1566
14,545	Terpinen-4-ol	0,22	1178	1174
14,850	<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,17	1185	1179
15,105	α-Terpineol	0,25	1191	1186
15,760	<i>trans</i> -Diidro Carvona	0,06	1207	1210
18,685	Felandral	0,08	1275	1274
21,440	δ-Elemeneno	6,66	1339	1335
21,675	7- <i>epi</i> -Silfiperfol-5-eno	0,11	1345	1345
21,935	α-Cubebeno	0,42	1351	1352
22,860	α-Ilangeno	0,12	1373	1372
23,050	α-Copaeno	0,45	1377	1376
23,430	β-Bourboneno	0,1	1386	1387
23,650	β-Cubebeno	0,37	1392	1390
23,730	β-Elemeneno	1,99	1393	1389
24,905	<i>E</i> -Cariofileno	15,45	1422	1417
25,255	β-Copaeno	0,16	1431	1433
25,435	γ-Elemeneno	1,77	1435	1437
25,655	α-Guaieno	0,39	1441	1443
25,835	6,9-Guaiadieno	0,28	1445	1442
26,060	Isogermacreno D	0,08	1450	1442
26,255	α-Humuleno	2,31	1455	1452
26,550	<i>alo</i> -Aromadendreno	0,1	1463	1462
27,195	γ-Muuroleno	7,43	1478	1479
27,575	β-Selineno	1,77	1488	1489
27,785	δ-Selineno	2,58	1493	1492
28,020	Biciclogermacreno	5,71	1499	1500
28,145	α-Muuroleno	0,75	1502	1504
28,345	Germacreno A	0,2	1507	1503
28,435	δ-Amorfeno	0,27	1509	1511
28,695	γ-Cadineno	0,35	1516	1513
29,065	δ-Cadineno	1,01	1525	1523
29,615	α-Cadineno	0,21	1540	1538
30,385	Germacreno B	4,93	1559	1558
30,595	β-Calacoreno	0,38	1565	1563
30,760	Maaliol	0,48	1569	1541
31,180	Espatulanol	4,2	1580	1577
31,400	Óxido de Cariofileno	4,82	1585	1582
31,735	Viridiflorol	2,31	1594	1590
32,105	Rosifoliol	0,29	1604	1599
32,380	Epóxido de Humuleno II	0,19	1611	1607
32,470	β-Atlantol	0,17	1613	1608

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
32,730	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	2,14	1620	1614
33,005	γ -Eudesmol	3,77	1628	1632
33,135	Muurolo-4,10-dien-1- β -ol	5,44	1631	1637
33,605	<i>epi</i> - α -Muurolol	1,6	1644	1642
33,760	α -Muurolol	0,34	1648	1645
34,075	α -Cadinol	2,84	1657	1653
34,565	<i>trans</i> -Calamenen-10-ol	0,41	1670	1665
34,645	14-hidroxi-Z-Cariofileno	0,36	1672	1675
35,580	Cânfora Juniper	0,41	1697	1700
36,040	Maiurona	0,14	1710	1709
38,395	Guaiazuleno	0,18	1777	1780
39,200	8- α -Acetoxielemol	0,33	1800	1799
44,595	Ácido Hexadecanoico	1,71	1963	1981
Total		91,34		
Rendimento		0,22		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

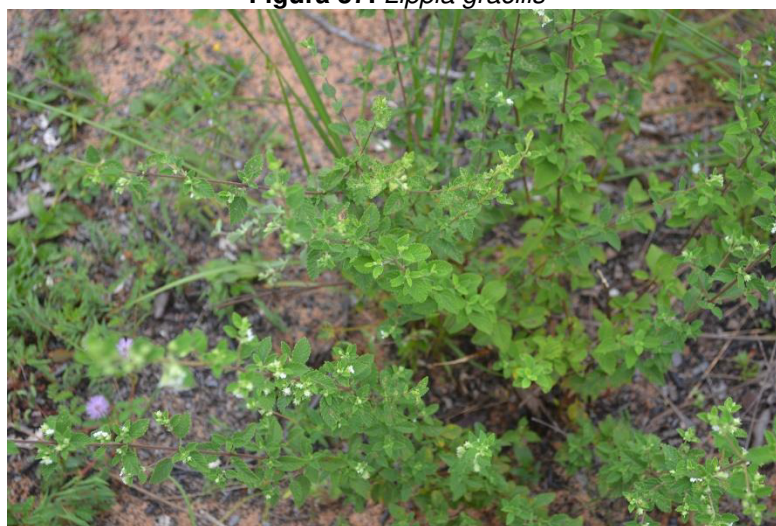
^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.10. *Lippia gracilis*

Figura 37: *Lippia gracilis*



Esta espécie faz parte da família Verbenaceae. Conhecida popularmente como alecrim-do-tabuleiro, é amplamente estudada devido a sua alta capacidade de produzir óleo essencial. Santos et al. (2014) conseguiram uma alta atividade antibacteriana com um OE da espécie em que o carvacrol era seu componente majoritário. Também já foram estudadas suas atividades antifúngicas de óleos cujos

quimiotipos eram o timol e o carvacrol (FERNANDES et al. 2015) além de moderada atividade antioxidante de um óleo com alto teor de timol (CARVALHO, 2012).

Nas figuras a seguir estão representados os cromatogramas de dois óleos e na tabela 12 a lista de constituintes dos óleos essenciais das folhas de três amostras de indivíduos distintos da espécie, tendo sido a 1 e a 2 coletados no PNCM e a terceira no PNNRP, onde se percebe o timol e carvacrol em quantidades pequenas na amostra 3, ínfimas na amostra 2 e na amostra 1 sequer existem. Os compostos em maiores teores identificados de cada óleo foram o α -pineno, o 1,8-cineol e o α -humuleno, respectivamente. Observa-se também que suas extrações obtiveram rendimentos díspares.

Figura 38: Cromatograma do OE das folhas da amostra 1 de *Lippia gracilis*

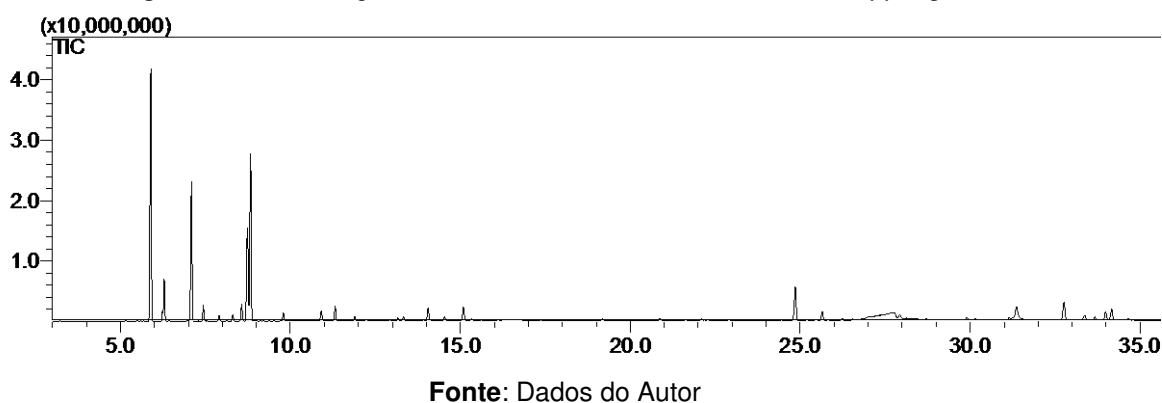


Figura 39: Cromatograma do OE das folhas da amostra 2 de *Lippia gracilis*

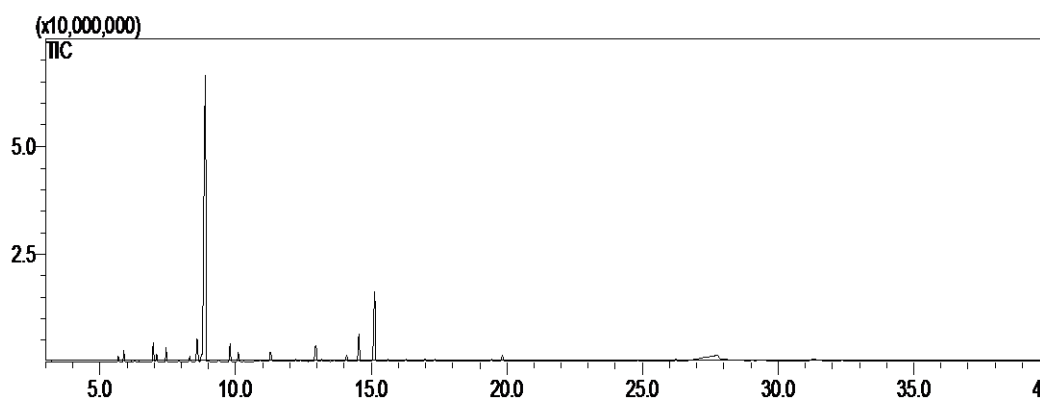


Tabela 12: Composição química dos OEs das folhas de três amostras de *Lippia gracilis*

TR ^a	Constituinte	% ¹	% ²	% ³	IRC ^b	IRB ^c
5,155	Santolinatrieno	0,04	-	-	907	908
5,590	Triciclono	0,04	-	-	923	919
5,675	α -Tujeno	0,03	0,48	-	926	924

TR ^a	Constituinte	% ¹	% ²	% ³	IRC ^b	IRB ^c
5,895	α -Pineno	24,47	1,12	-	934	932
6,285	Fencheno	0,72	-	-	947	945
6,285	Canfeno	3,25	0,12	-	948	946
6,425	Tuja-2,4-dieno	0,04	0,03	-	954	956
6,965	Sabineno	-	1,93	-	973	970
7,090	β -Pineno	11,89	0,81	-	978	974
7,440	Mirceno	1,25	1,48	-	991	988
7,905	α -Felandreno	0,54	0,05	-	1006	1001
8,305	α -Terpineno	0,58	0,64	-	1017	1010
8,565	<i>p</i> -Cimeno	1,56	3,17	-	1024	1018
8,620	Acetato de diidro-Citronelol	-	-	0,65	948	1319
8,735	Limoneno	9,64	0,91	-	1029	1024
8,830	1,8-Cineol	16,18	58,65	-	1031	1026
8,890	Acetato de diidro-Mircenol	-	-	0,41	955	1214
8,995	<i>Z</i> - β -Ocimeno	0,05	0,10	-	1036	1032
9,360	δ -Selineno	-	-	0,13	968	1492
9,380	<i>E</i> - β -Ocimeno	-	0,16	-	1046	1034
9,790	γ -Terpineno	0,8	2,10	-	1058	1054
9,800	Acetato de diidro- <i>neo</i> -Carveol	-	-	0,78	980	1306
10,270	Acetato de diidro-Carveol	-	-	0,12	993	1306
10,880	Acetato de diidro-iso-Carveol	-	-	0,19	1010	1326
10,095	<i>cis</i> -Sabineno Hidratado	-	1,11	-	1066	1065
10,910	Terpinoleno	1,05	0,26	-	1089	1086
11,285	<i>trans</i> -Sabineno Hidratado	-	1,48	-	1099	1098
11,315	Linalol	1,45	-	-	1100	1566
11,400	Acetato de diidro- <i>neoiso</i> -Carveol	-	-	1,58	1024	1356
11,900	<i>endo</i> -Fenchol	0,51	-	-	1114	1113
12,210	<i>cis-p</i> -Ment-2-en-1-ol	-	0,34	-	1121	1119
12,220	Hidrato de <i>trans</i> -Pineno	0,2	-	-	1122	1127
12,390	diidro- <i>neo</i> -Carveol	-	-	0,05	1051	1193
12,395	α -Canfolenal	-	0,23	-	1126	1126
12,935	<i>trans</i> -Pinocarveol	0,12	-	-	1139	1142
12,955	<i>trans</i> -Sabinol	-	3,07	-	1139	1132
13,155	Cânfora	0,37	-	-	1144	1141
13,175	<i>trans</i> -Verbenol	-	0,30	-	1145	1144
13,325	Canfeno Hidratado	0,45	-	-	1148	1156
13,350	diidro-Carveol	-	-	0,12	1077	1192
13,640	Óxido de β -Pineno	-	0,20	-	1156	1159
13,915	Pinocarvona	0,12	0,11	-	1162	1165
14,045	Borneol	1,61	-	-	1166	1165
14,090	δ -Terpineol	-	1,00	-	1167	1167
14,360	<i>Z</i> -8-hidroxi-Linalol	-	-	0,14	1104	1619
14,535	Terpinen-4-ol	0,52	4,02	-	1177	1174
14,730	diidro-Mircenol	-	-	0,43	1114	1069
15,090	α -Terpineol	1,51	11,03	-	1191	1186
15,315	<i>cis</i> -Piperitol	-	0,13	-	1196	1198
15,340	Mirtenol	0,22	-	-	1197	1207
15,340	Dill Éter	-	-	0,22	1131	1184
15,820	1- <i>trans</i> -Piperitol	-	0,10	-	1208	1208

TR ^a	Constituente	% ¹	% ²	% ³	IRC ^b	IRB ^c
15,840	Dilapiol	-	-	0,14	1144	1620
16,285	<i>trans</i> -Carveol	-	0,21	-	1219	1216
16,770	Éter Metil Timol	0,08	0,30	13,26	1230	1232
17,270	Éter Metil Carvacrol	-	-	1,94	1240	1241
17,345	Carvona	-	0,30	-	1243	1212
17,660	Elemicina	-	-	0,16	1194	1555
18,450	<i>E</i> -Isoelemicina	-	-	0,72	1215	1568
18,999	α -Alaskeno	-	-	0,11	1230	1512
19,185	Acetato de Isobornila	0,22	-	-	1286	1283
19,435	Timol	-	0,21	6,17	1292	1289
19,830	Carvacrol	-	0,82	4,91	1301	1298
20,870	Acetato de Mirtenila	0,24	-	-	1326	1321
22,290	γ -Dodecalactona	-	-	1,22	1320	1676
23,150	Isobutanoato de Linalol	-	-	6,81	1380	1371
23,550	Ácido Dodecanóico	-	-	0,25	1354	1565
24,190	Dodecanona	-	-	0,20	1371	1389
24,855	<i>E</i> -Cariofileno	4,28	0,20	11,22	1421	1417
24,990	2,5-dimetoxi- <i>p</i> -Cimeno	-	0,09	-	1424	1419
25,195	γ -Malieno	0,14	-	-	1429	1429
25,350	Dolabradieno	-	-	0,61	1403	1973
25,470	α -Malieno	0,15	-	-	1436	1438
25,645	Aromadendreno	1,18	-	-	1440	1440
25,820	Miltail-4-eno	0,17	-	-	1445	1449
25,990	10- <i>epi-cis</i> -Dracunculifoliol	-	-	0,29	1420	1540
26,235	α -Humuleno	0,24	0,40	13,75	1455	1452
26,540	9- <i>epi-E</i> -Cariofileno	0,13	-	-	1462	1459
27,020	Cameronan-7- α -ol	-	-	0,51	1448	1510
27,220	Modhefen-8- β -ol	-	-	0,94	1454	1513
27,560	Silfiperfol-5-eno	-	-	0,44	1463	1326
27,930	Viridifloreno	0,4	-	-	1496	1496
27,960	Presilfiperfol-7-eno	-	-	0,93	1474	1334
28,380	7- <i>epi</i> -Silfiperfol-5-eno	-	-	0,33	1485	1345
28,750	δ -Amorfenol	-	-	2,43	1517	1511
29,630	Modhef-2-eno	-	-	0,27	1519	1382
29,910	α -Agarofurano	0,3	-	-	1547	1546
30,490	Silfiperfolan-7- β -ol	-	-	0,41	1542	1519
31,150	Espatuleno	0,36	-	-	1579	1577
31,180	β -Atlantol	-	-	3,12	1580	1580
31,360	Óxido de Cariofileno	2,85	0,67	-	1584	1582
31,850	7- <i>epi</i> -Silfiperfolan-6- β -ol	-	-	0,43	1579	1518
32,360	Epóxido de Humuleno II	-	0,14	2,75	1611	1607
32,765	10- <i>epi</i> - γ -Eudesmol	2,29	-	-	1621	1622
33,110	Presilfiperfolan-8-ol	-	-	0,84	1614	1585
33,370	Cariofila-4,8-dien-5- β -ol	0,56	-	-	1638	1623
33,550	Silfiperfol-6-em-5-ona	-	-	0,49	1626	1624
33,670	Agarospírol	0,39	-	-	1646	1639
33,865	β -Eudesmol	0,07	-	-	1651	1651
33,985	α -Eudesmol	1,04	-	-	1654	1652
34,360	Helifolenol B	-	-	3,9	1664	1677

TR ^a	Constituinte	% ¹	% ²	% ³	IRC ^b	IRB ^c
34,650	14-hidroxi-9- <i>epi</i> - <i>E</i> -Cariofileno	0,23	-	-	1672	1672
34,830	cis- β -Elemenona	-	-	0,55	1660	1589
35,130	8- α -11-Elemodiol	-	-	1,31	1668	1746
36,010	2- <i>Z</i> -6- <i>Z</i> -Farnesol	-	-	1,95	1706	1698
37,000	2- <i>E</i> -6- <i>Z</i> -Farnesol	-	-	1,98	1728	1714
38,990	Acetofenona	-	-	0,19	1773	1059
40,400	Isobutirato de <i>Z</i> -Nerolidila	-	-	5,68	1800	1807
Total		94,53	98,47	96,03		
Rendimento		1,03	4,37	6,58		

^a Tempo de retenção na coluna cromatográfica.

^b Índice de Retenção Calculado.

^c Índice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

¹ Percentual dos constituintes na amostra 1 (Parque Nacional da Chapada das Mesas)

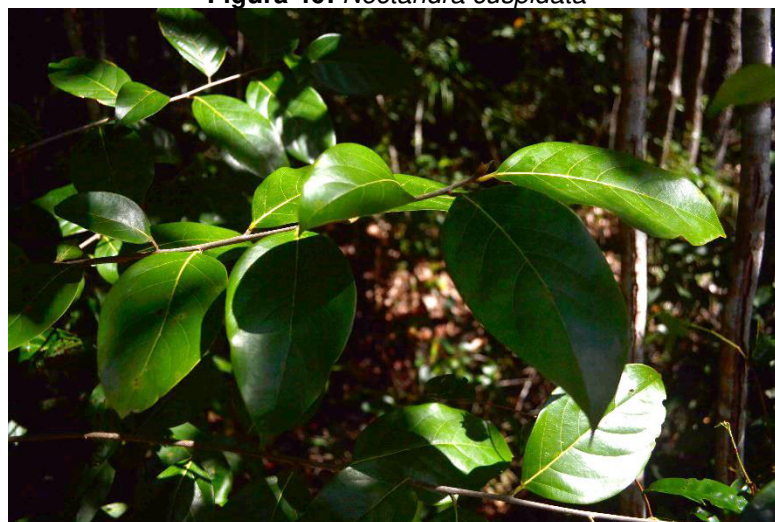
² Percentual dos constituintes na amostra 2 (Parque Nacional da Chapada das Mesas)

³ Percentual dos constituintes na amostra 3 (Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba)

Fonte: Dados do Autor

5.1.11. *Nectandra cuspidata*

Figura 40: *Nectandra cuspidata*



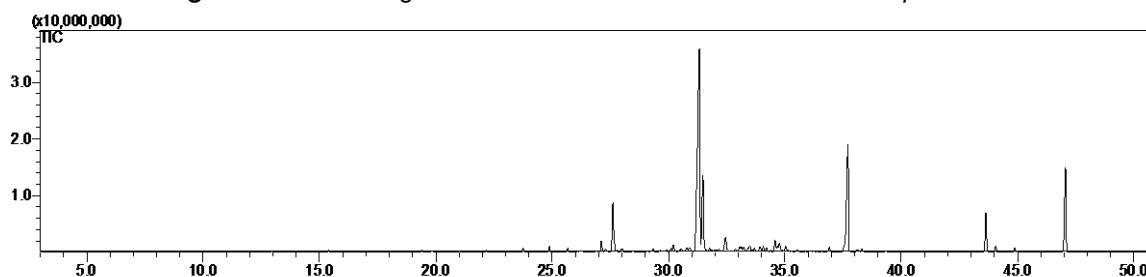
Fonte: Foto do autor

O gênero *Nectandra*, com aproximadamente 350 espécies, é o segundo maior da família das Lauraceae. É restrito às Américas e apenas no Brasil foram identificadas 46 destas 350 (ALVES & SARTORI, 2009).

Espécies do gênero, como a *Nectandra grandiflora*, foram submetidas a processos de extração de óleo essencial no decorrer de um ano e o período de sua sazonalidade que obteve maior rendimento foi na época da primavera (SILVA et al. 2015); enquanto que a *N. megapotamica* produziu um OE com o biciclogermacreno como composto majoritário (TONDOLO et al. 2013).

A espécie *N. cuspidata*, conhecida popularmente por louro-bosta, possui baixo ou quase nenhum valor comercial e não foram encontradas nenhuma informação sobre a sua capacidade oleífera. A tabela 13 mostra a identificação de 86,29% de sua composição química, apontando o espatulenol como grande constituinte, seguido de dois constituintes duvidosos: um isômero da curzerenona não identificado, com 13,54%; e o que se supôs, a partir de seu tempo de retenção previsto na cromatografia e seu espectro de massa, ser o kaureno, com 9,12%. Ambos poderiam ser descartados da identificação do óleo, entretanto, pela sua significativa participação no percentual total deste, uma lacuna expressiva estaria em aberto. A seguir também está reproduzido o seu cromatograma.

Figura 41: Cromatograma do OE das folhas de *Nectandra cuspidata*



Fonte: Dados do Autor

Tabela 13: Composição química do OE das folhas de *Nectandra cuspidata*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
3,235	Hexanal	0,02	801	807
6,305	Canfeno	0,02	949	946
7,105	β-Pineno	0,02	978	974
8,590	p-Cimeno	0,06	1024	1018
12,910	Nopinona	0,06	1138	1137
12,975	trans-Pinocarveol	0,12	1139	1142
13,220	trans-Verbenol	0,10	1145	1144
13,955	Pinocarvona	0,03	1163	1165
14,100	Borneol	0,06	1167	1165
15,145	α-Terpineol	0,04	1192	1186
23,445	β-Bourboneno	0,07	1387	1387
23,740	β-Elemenol	0,38	1394	1389
24,880	E-Cariofileno	0,53	1421	1417
25,675	Aromadendreno	0,33	1441	1440
26,165	trans-Muurolo-3,5-dieno	0,12	1453	1449
26,270	α-Humuleno	0,11	1455	1452
27,375	α-Amorfeno	0,09	1483	1478
27,610	β-Selineno	5,26	1488	1489
28,015	Viridifloreno	0,24	1498	1496

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
28,015	Biciclogermacreno	0,24	1498	1500
29,650	Z-Nerolidol	0,22	1540	1547
30,105	Elemol	0,43	1552	1549
30,780	Maaliol	0,56	1569	1541
30,905	Álcool Cariofilenílico	0,64	1572	1559
31,330	Espatuleno	33,77	1583	1577
31,475	Óxido de Cariofileno	8,63	1587	1582
31,760	Viridiflorol	0,46	1594	1590
32,175	Ledol	0,38	1605	1574
32,450	Epóxido de Humuleno II	2,18	1613	1607
33,415	Cariofila-4,8-dien- α -ol	0,30	1639	1638
33,690	Selina-3,11-dien-6- α -ol	0,54	1646	1645
33,935	β -Eudesmol	0,67	1653	1651
34,070	Pogostol	0,63	1656	1651
34,685	14-hidroxi-9- <i>epi</i> -E-Carifileno	0,48	1673	1662
36,080	Tujopsenal	0,17	1711	1708
36,235	Longifolol	0,06	1716	1717
36,910	Isobiciclogermacrenal	0,45	1735	1741
37,705	NI ¹	13,54	1757	1757
38,105	Aristolona	0,26	1768	1767
43,640	<i>ent</i> -Rosa-5,15-dieno	3,89	1933	1939
44,060	Pimaradieno	0,57	1946	1950
47,060	Kaureno	9,12	2039	2027
Total		85,85		
Rendimento		0,96		

^a Tempo de retenção na coluna cromatográfica.

^b Índice de Retenção Calculado.

^c Índice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

¹ Composto não identificado, estimou-se que fosse algum isômero da Curzerenona, possuindo peso molecular igual a 230u.

Fonte: Dados do Autor

5.1.12. *Porophyllum ruderale*

Figura 42: *Porophyllum ruderale*



Fonte: Foto do autor

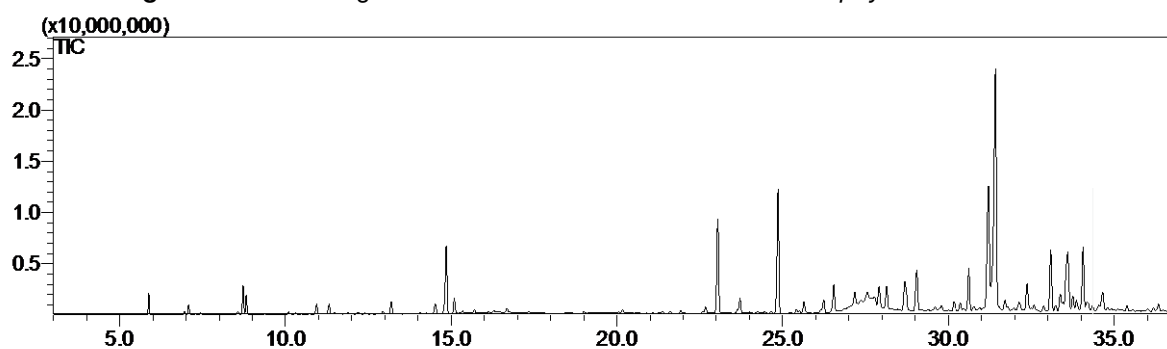
Chamada de couve-cravinho, é uma herbácea que participa da família das Asteraceae. O óleo essencial de suas folhas já foi caracterizado quimicamente e Maia & Andrade (2009) listam o sesquiterpeno β -cariofileno, o monoterpene cânfora e o hidrocarboneto octil-ciclopropano como possíveis compostos majoritários do óleo, enquanto Loyaza et al. (1999) citam o sabineno como constituinte predominante em seu óleo.

A extração por fluido supercrítico do óleo essencial de suas folhas e sua análise por CG-EM indicaram o isoafrol, o α -copaeno e o fitol como componentes em maior percentual na amostra. (CONDE-HERNÁNDEZ et al. 2017)

No OE extraído de folhas e flores da amostra de couve-cravinho desta pesquisa foram encontradas em sua composição as substâncias relacionadas a seguir, onde se destacam o óxido de cariofileno, o *E*-cariofileno e o α -copaeno com maiores percentuais.

Sua extração como base de rendimento obteve resultado quase nulo, sendo mais tarde realizado outro processo com uma quantidade maior e aleatória de massa vegetal, onde se conseguiu volume o suficiente para o armazenamento e para sua futura análise química.

Figura 43: Cromatograma do OE das folhas e flores de *Porophyllum ruderale*



Fonte: Dados do autor

Tabela 14: Composição química do OE das folhas e flores de *Porophyllum ruderale*

TR ^a	Constituinte	%	IRCB ^b	IRB ^c
5,875	α -Pineno	0,64	934	932
6,955	Sabineno	0,11	973	970
7,075	β -Pineno	0,34	977	974
7,435	Mirceno	0,08	990	988
8,565	<i>p</i> -Cimeno	0,11	1024	1018
8,720	Limoneno	1,08	1028	1024

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
8,815	1,8-Cineol	0,72	1031	1026
10,095	<i>cis</i> -Sabineno Hidratado	0,09	1066	1065
10,305	<i>p</i> -Cresol	0,04	1072	1077
10,935	<i>p</i> -Cimeneno	0,46	1089	1081
11,315	Linalol	0,49	1100	1566
11,490	Butirato de 2-metil-butilo	0,07	1104	1101
11,905	<i>endo</i> -Fenchol	0,07	1114	1113
12,395	α -Canfolenal	0,04	1126	1126
12,935	<i>trans</i> - Pinocarveol	0,13	1139	1139
14,055	Borneol	0,08	1166	1165
14,845	<i>p</i> -Cimen-8-ol	3,48	1185	1179
15,095	α -Terpineol	0,69	1191	1186
15,340	Mirtenol	0,1	1197	1207
15,700	n-Decanal	0,12	1205	1204
16,280	<i>trans</i> -Carveol	0,07	1219	1216
16,680	Citronelol	0,2	1228	1225
17,340	Carvona	0,07	1243	1212
21,920	α -Cubebeno	0,13	1351	1352
22,675	Ciclosativeno	0,3	1369	1371
23,045	α -Copaeno	4,85	1377	1376
23,410	β -Bourboneno	0,05	1386	1387
23,630	β -Cubebeno	0,15	1391	1390
23,710	β -Elemeno	0,77	1393	1389
24,450	α -Gurjuneno	0,09	1411	1409
24,660	α - <i>cis</i> -Bergamoteno	0,1	1416	1411
24,860	<i>E</i> -Cariofileno	6,63	1421	1417
25,415	γ -Elemeno	0,2	1435	1437
25,500	α - <i>trans</i> -Bergamoteno	0,11	1437	1439
25,640	Aromadendreno	0,63	1440	1440
26,155	Geranil acetona	0,19	1453	1452
26,235	α -Humuleno	0,72	1455	1452
26,540	<i>alo</i> -Aromadendreno	1,47	1462	1462
27,175	Dauca-5,8-dieno	1,95	1478	1478
27,355	γ -Muuroleno	1,09	1482	1479
27,560	β -Selineno	2,08	1487	1489
27,905	<i>epi</i> -Cubebol	1,54	1496	1515
28,135	α -Muuroleno	1,27	1502	1504
28,685	γ -Cadineno	2,34	1516	1513
29,040	δ -Cadineno	2,44	1525	1523
29,600	α -Cadineno	0,2	1539	1538
29,795	α -Calacoreno	0,36	1544	1542
30,005	Elemol	0,07	1550	1552
30,350	Germacreno B	0,45	1558	1558
30,615	<i>E</i> -Nerolidol	2,21	1565	1561
30,770	Palustrol	0,31	1569	1568

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
30,940	1- α -10- α -epoxi-Amorf-4-eno	0,28	1574	1573
31,205	Epatulenol	8,98	1580	1575
31,420	Óxido de Cariófileno	18,25	1586	1582
31,705	Viridiflorol	0,63	1593	1590
31,790	Cubeban-11-ol	0,17	1595	1595
32,135	Ledol	0,66	1604	1574
32,365	Epóxido de Humuleno II	1,63	1611	1607
32,585	1,10-di- <i>epi</i> -Cubenol	0,33	1617	1614
33,085	1- <i>epi</i> -Cubenol	3,46	1630	1620
33,375	Cariofila-4,8-dien-5- β -ol	0,98	1638	1623
33,600	<i>epi</i> - α -Muurolol	5,22	1644	1642
33,750	α -Muurolol	0,85	1648	1645
34,060	α -Cadinol	3,63	1656	1653
34,535	<i>trans</i> -Calamemen-10-ol	0,36	1669	1671
34,655	14-hidroxi-9- <i>epi</i> - <i>E</i> -Cariofileno	1,26	1672	1672
34,800	Cadaleno	0,19	1676	1670
34,915	Mustacona	0,06	1679	1672
35,565	Canfora Juniper	0,1	1697	1700
40,740	Fitona	0,89	1845	1833
43,175	5- <i>E</i> ,9- <i>E</i> -Farnesil acetona	0,09	1919	1919
Total		90,00%		
Rendimento		-¹		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

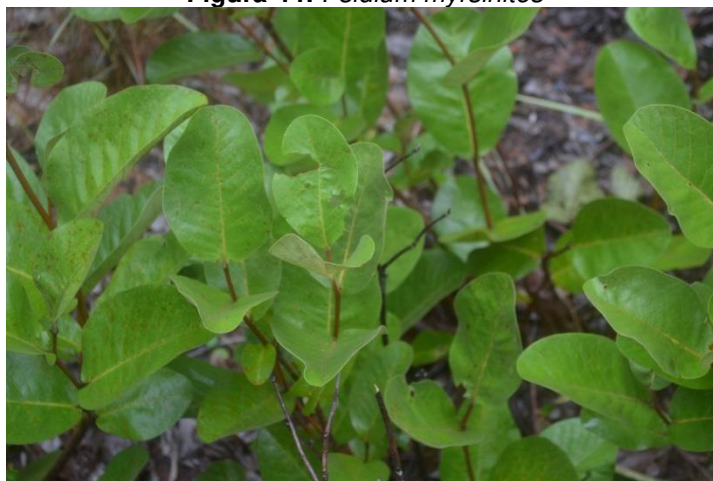
^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

¹Apesar de não ter apresentado rendimento significativo em sua extração base, em uma extração seguinte, com uma quantidade maior e aleatória de massa vegetal, conseguiu-se uma quantidade de óleo suficiente para realizar a análise.

Fonte: Dados do Autor

5.1.13. *Psidium myrsinites*

Figura 44: *Psidium myrsinites*

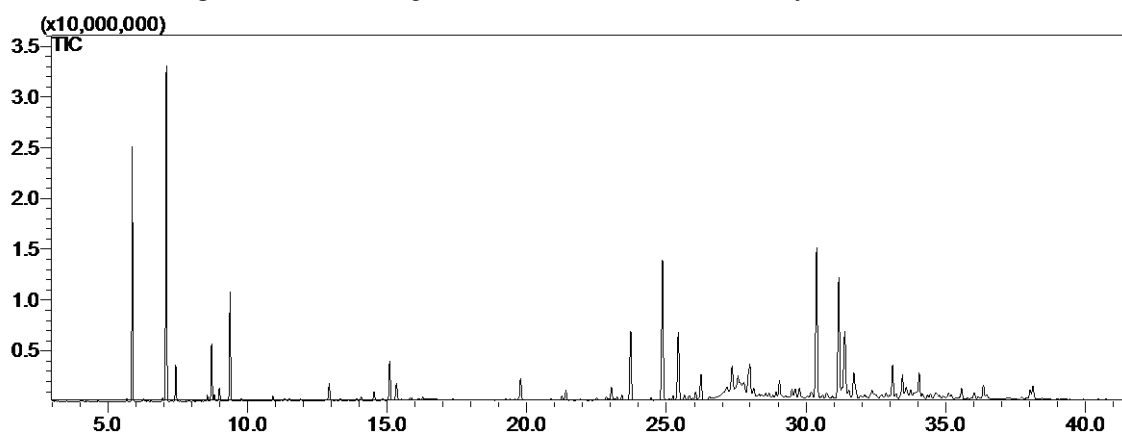


Fonte: Foto do autor

Popularmente conhecida como araçá-bravo ou maria-vermelha, é uma espécie da família das Myrtaceae que se apresenta em forma de árvore, cujo óleo essencial das folhas geralmente é composto cerca de 90% de sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados, sendo que o *E*- β -cariofileno, o α -humuleno e o óxido de cariofileno foram representam grande parte destes. Além da informação sobre composição, foi alegado que este mesmo óleo possui uma capacidade larvicida contra o *Aeges aegypti* L. (DIAS et al., 2015).

A tabela de composição química do óleo extraído de suas folhas abaixo mostra que α e β pineno foram encontrados em concentração considerável, assim como o germacreno B e o *E*-cariofileno. Sua extração revelou aproximadamente 0,15% de rendimento v/m e seu cromatograma está representado abaixo.

Figura 45: Cromatograma do OE das folhas de *P. myrsinites*



Fonte: Dados do autor

Tabela 15: Composição química do OE das folhas de *Psidium myrsinites*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
5,675	α -Tujeno	0,08	926	924
5,880	α -Pineno	7,60	934	932
6,285	Canfeno	0,05	948	946
6,425	Tuja-2,4-dieno	0,03	954	951
6,965	Sabineno	0,12	973	970
7,095	β -Pineno	12,05	978	974
7,435	Mirceno	1,05	990	988
8,305	α -Terpineno	0,04	1017	1010
8,560	<i>p</i> -Cimeno	0,20	1024	1018
8,720	Limoneno	1,99	1028	1024
8,820	Eucaliptol	0,22	1031	1030
8,995	Z- β -Ocimeno	0,43	1036	1032

TR ^a	Constituente	%	IRC ^b	IRB ^c
9,380	<i>E</i> -β-Ocimeno	3,67	1046	1044
9,790	γ-Terpineno	0,08	1058	1054
10,915	Terpinoleno	0,20	1089	1086
11,315	Linalol	0,09	1100	1566
11,395	Perileno	0,04	1102	1100
11,505	6-metil-Hepta-3,5-dien-2-ona	0,07	1104	1102
11,905	<i>endo</i> -Fenchol	0,07	1114	1113
12,780	Limona Cetona	0,09	1135	1132
12,930	<i>trans</i> -Pinocarveol	0,68	1139	1142
13,910	Pinocarvona	0,10	1162	1165
14,070	<i>p</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	0,17	1166	1162
14,535	Terpinen-4-ol	0,37	1177	1174
14,835	<i>p</i> -Cimen-8-ol	0,12	1185	1179
15,095	α-Terpineol	1,69	1191	1186
15,335	Mirtenol	0,77	1197	1207
16,280	<i>trans</i> -Carveol	0,07	1219	1218
19,780	<i>trans</i> -Acetato de Pinocarvil	0,88	1300	1298
20,870	Acetato de Mirtenil	0,06	1326	1328
21,405	δ-Elemeno	0,49	1339	1335
22,510	Acetato de Neril	0,11	1365	1366
22,845	α-Ilangeno	0,14	1373	1372
23,035	α-Copaeno	0,54	1377	1376
23,415	β-Bourboneno	0,20	1386	1387
23,720	β-Elemeno	3,24	1393	1389
24,455	α-Gurjuneno	0,13	1411	1409
24,865	<i>E</i> -Cariofileno	7,02	1421	1417
25,240	β-Copaeno	0,20	1430	1433
25,425	γ-Elemeno	3,36	1435	1437
25,645	Aromadendreno	0,27	1440	1440
25,820	6,9-Guaiadieno	0,21	1445	1442
26,045	Isogermacreno	0,36	1450	1449
26,240	α-Humuleno	1,29	1455	1452
26,535	<i>alo</i> -Aromadendreno	0,09	1462	1462
27,055	<i>trans</i> -Cadina-1(6),4-dieno	0,17	1475	1473
27,350	γ-Muuroleno	3,43	1482	1479
27,565	β-Selineno	1,64	1487	1489
27,990	Viridifloreno	1,21	1498	1496
27,990	Biciclogermacreno	1,40	1498	1500
28,125	α-Muuroleno	0,47	1501	1504
28,425	Epizonareno	0,05	1509	1501
28,675	γ-Cadineno	0,17	1515	1513
28,820	7- <i>epi</i> -α-Selineno	0,10	1519	1517
29,045	δ-Cadineno	0,93	1525	1523
29,610	Selina-4,7-dieno	0,39	1539	1536
29,760	Selina-3,7-dieno	0,49	1543	1542
30,040	Elemol	0,10	1550	1553

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
30,385	Germacreno B	7,91	1559	1558
31,180	Espatuleno	6,70	1580	1577
31,385	Óxido de Cariofileno	4,17	1585	1582
31,530	Globulol	0,50	1589	1587
31,715	Viridiflorol	1,45	1593	1590
31,715	Cubeban-11-ol	0,30	1595	1592
32,095	Rosifoliol	0,21	1603	1599
32,370	Epóxido de Humuleno II	0,32	1611	1607
32,705	Junenol	0,22	1620	1629
32,975	10-epi- γ -Eudesmol	0,15	1627	1622
33,450	Muuroa-4,10-dien-1- β -ol	3,08	1640	1637
33,595	<i>epi</i> - α -Muuroolol	0,90	1644	1642
33,740	α -Muuroolol	0,53	1648	1645
33,855	<i>cis</i> -Guaia-3,9-dien-11-ol	0,42	1651	1651
34,050	α -Cadinol	1,70	1656	1653
35,565	Cânfora Juniper	0,53	1697	1700
Total		90,37		
Rendimento		0,15		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

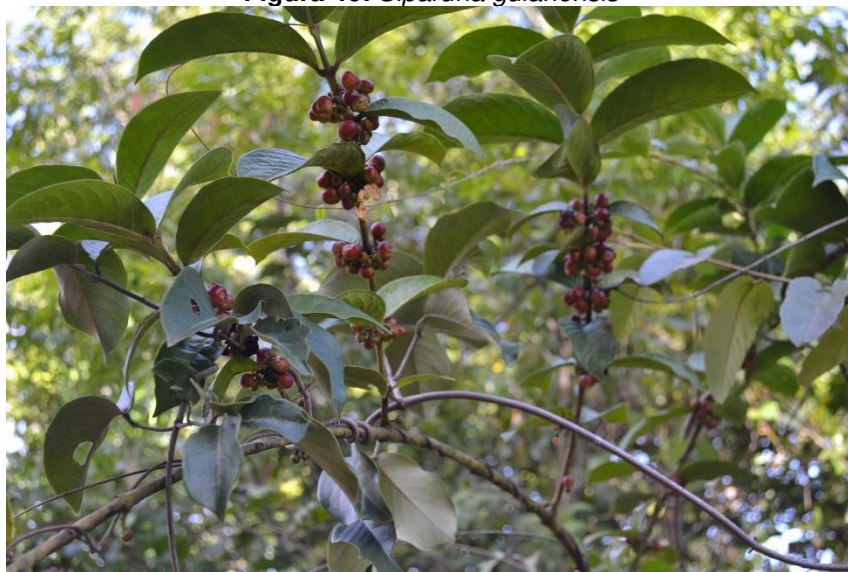
^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

5.1.14. *Siparuna guianensis*

Figura 46: *Siparuna guianensis*



Fonte: Foto do autor

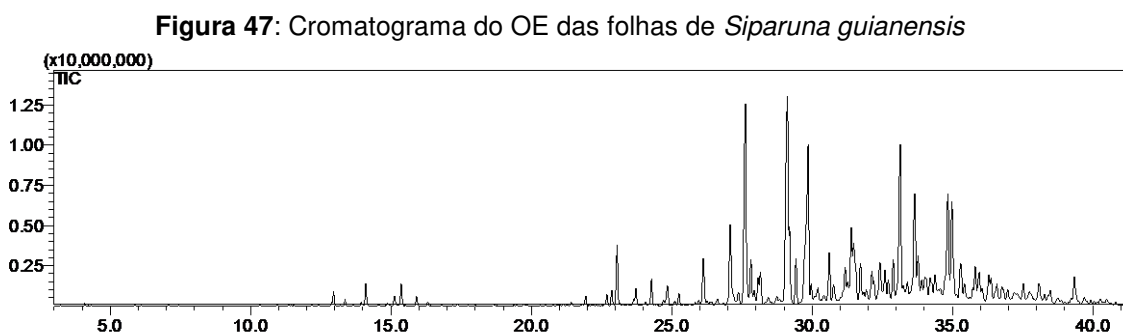
Popularmente chamada de negramina ou capitú, essa espécie é uma planta da família das Siparunaceae, cujo rendimento da extração de seu óleo essencial é

cotado como não mais que 0,6% e seu óleo é composto em sua grande maioria por sesquiterpenos oxigenados, tendo a siparunona (VALENTINI et al., 2010a) e o β -mirceno (PORTELLA et al., 2014) como possíveis componentes majoritários.

Também já foram assumidos como compostos majoritários dos óleos de suas folhas frescas o γ -cadineno, o bergamotenal e o β -cariofileno, enquanto suas folhas secas produziram maior quantidade de siparunona e isogermacrenona (VALENTINI et al., 2010b).

Andrade et al. (2014) admitem a seu OE baixa atividade antibacteriana frente a *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes* e uma certa atividade antifúngica frente a fungos do gênero *Aspergillus*. Os autores ainda atribuem atividade tripanocida, ainda que rasa, para o óleo.

Abaixo se encontra seu cromatograma seguido da lista dos constituintes identificados na técnica de CG-EM do óleo extraído de suas folhas secas, indicando δ -cadineno, α -calacoreno e β -selineno como compostos em maior porcentagem.



Fonte: Dados do autor

Tabela 16: Composição química do OE das folhas de *Siparuna guianensis*

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
12,885	Nopinona	0,08	1138	1137
12,955	<i>trans</i> -Pinocarveol	0,32	1139	1142
13,935	Pinocarvona	0,08	1163	1165
14,105	<i>p</i> -Menta-1,5-dien-8-ol	0,52	1167	1669
15,120	α -Terpineol	0,27	1191	1186
15,365	Mirtenol	0,56	1197	1207
15,910	Verbenona	0,22	1210	1209
16,310	<i>trans</i> -Carveol	0,09	1219	1217
21,935	α -Cubebeno	0,23	1351	1352
22,695	Ciclosativeno	0,27	1369	1371
22,860	α -Ilangeno	0,42	1373	1372
23,055	α -Copaeno	1,60	1378	1376
23,640	β -Cubebeno	0,14	1391	1390

TR ^a	Constituinte	%	IRC ^b	IRB ^c
23,725	β-Elemeno	0,41	1393	1389
24,845	<i>E</i> -Cariofileno	0,66	1421	1417
25,260	Copaeno	0,31	1431	1429
26,125	<i>cis</i> -Muurolo-3,5-dieno	1,47	1452	1438
26,630	Tujopsadieno	0,10	1464	1463
27,085	<i>trans</i> -Cadina-1(6),4-dieno	3,10	1476	1473
27,375	γ-Muuroloeno	0,40	1483	1479
27,625	β-Selineno	7,73	1489	1489
27,820	<i>trans</i> -Muurolo-4,5-dieno	1,44	1494	1492
28,160	α-Muuroloeno	0,99	1502	1499
28,440	Epizonareno	0,13	1509	1501
28,750	Cubebol	0,12	1517	1515
29,125	δ-Cadineno	9,37	1527	1523
29,200	Zonareno	1,66	1529	1537
29,430	<i>trans</i> -Cadina-1(2),4-dieno	1,25	1535	1538
29,860	α-Calacoreno	7,86	1546	1542
29,970	Silfiperfol-5-en-3-ona B	0,49	1549	1548
30,615	β-Calacoreno	1,45	1565	1563
31,180	Espatulanol	1,21	1580	1577
31,400	Óxido de Cariofileno	2,56	1585	1582
31,725	β-Copaen-4-α-ol	1,13	1594	1594
32,890	α-Colocaleno	1,23	1625	1621
33,145	1- <i>epi</i> -Cubenol	5,99	1632	1620
33,245	γ-Eudesmol	0,52	1634	1632
33,395	1,7-di- <i>epi</i> -α-Cedrenal	0,65	1638	1637
33,655	Cubenol	4,34	1645	1642
33,775	α-Muurolol	1,47	1649	1647
34,020	Pogostol	1,21	1655	1651
34,205	Allohimachalol	1,06	1660	1667
34,565	<i>trans</i> -Calamenen-10-ol	0,60	1670	1671
34,840	Cadaleno	4,58	1677	1670
34,980	Mustacona	3,66	1681	1672
35,435	Junicedranol	0,48	1693	1693
35,720	<i>epi</i> -Nootkatol	0,26	1701	1705
35,810	10- <i>nor</i> -Calamenen-10-ona	0,99	1704	1707
36,380	Z-α-Atlantona	0,63	1720	1713
37,815	Ciclocolorenona	0,10	1760	1758
38,090	Aristolona	0,75	1768	1771
38,400	Guaiazuleno	0,21	1777	1783
Total		77,37		
Rendimento		0,79		

^aTempo de retenção na coluna cromatográfica.

^bÍndice de Retenção Calculado.

^cÍndice de Retenção da Biblioteca (ADAMS, 2007; FFNSC 2, 2011; NIST, 2005.)

Fonte: Dados do Autor

6. CONCLUSÃO

Os processos de extrações dos óleos dos vegetais obtiveram rendimentos distintos, que variaram entre aqueles que foram considerados desprezíveis até o maior deles que apresentou 4,86% de aproveitamento. Todas as extrações geraram óleos de alta qualidade, onde a presença de impurezas foi imperceptível.

Em sequência, as análises instrumentais de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas concedeu dados suficientes para a montagem do inventário de composições químicas, elucidando desde seus componentes majoritários até pequenos rastros.

Fica claro que o estudo possui uma amostragem abrangente, envolvendo 14 espécies de 13 gêneros e 8 famílias diferentes, mas ainda pequena perto do que se pode ser estudado, tanto em relação à flora maranhense e aos óleos respectivos de cada espécie vegetal capaz de produzi-los.

Com o estudo das plantas aromáticas, foi possível realizar suas caracterizações químicas de maneira satisfatória, o que permite que estas sejam dispostas em um inventário com os dados obtidos a partir da extração e das análises de seus óleos.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. P. ***Identification of Essential Oil Components by Gas Chromatography/Mass Spectrometry***. Allured Publishing Corporation, Carol Stream, IL. 804p. 2007.
- AGNOLIN, C. A.; OLIVO, C. J.; PARRA, C. L. C. **Efeito do óleo de capim-limão (*Cymbopogon flexuosus* Stapf) no controle do carrapato bovino**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais. v.16. n.1. p.77-82. 2014.
- ALVES, F. M.; SARTORI, A. L. B. ***Nectandra* Rol. ex Rottb. (Lauraceae) no Mato Grosso do Sul, Brasil**. Acta Botânica Brasileira. v.23. n.1. p.118-129. 2009.
- ANDRADE, L. H.; OLIVEIRA, J. V.; LIMA, I. M. M.; SANTANA, M. F.; BREDAS, M. O. **Efeito repelente de azadiractina e óleos essenciais sobre o *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em algodoeiro**. Revista Ciência Agronômica. v.44. n.3. p.628-634. 2013.
- AQUINO NETO, F. R.; NUNES, D. S. S. **Cromatografia: Princípios básicos e técnicas afins**. Editora Interciência. Cap. 5. p.69-82. 2003.
- ASHCAR, R. **A história do perfume da antiguidade até 1990**. Com Ciência – Revista eletrônica de jornalismo científico. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/comciencia/handler.php?section=8&edicao=28&id=329>>. Acessado em: 20/06/2017.
- BAŞER, K. H. C.; ALTINTAŞ, A.; KÜRKÇÜOĞLU, M. ***Turkish Rose: A review of the history, ethnobotany and modern uses of rose petals, rose oil, rose water and other rose products***. HerbalGram: The Journal of the American Botanical Council. v.96. p.40-53. 2012.

BAŞER, K. H. C.; BUCHBAUER, G.; ***Handbook of Essential Oils: Science, technology and applications***. CRC Press, Taylor and Francis Group, LLC. Boca Raton, Londres e Nova York. 2010.

BOTRE, D. A.; SOARES, N. F. F.; ESPITIA, P. J. P.; SOUSA, S.; RENHE, I. R. T. **Avaliação de filme incorporado com óleo essencial de orégano para conservação de pizza pronta**. Revista Ceres. v.57. n.3. p.283-291. 2010.

BUENO, M. R. **História das ervas mágicas e medicinais**. Ed. Madras. São Paulo. 2009.

CARVALHO, N. C. C. **Estudo Químico e biológico do óleo essencial do alecrim-do-tabuleiro (*Lippia gracilis Schum*)**. 90p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2012.

CASTRO, J. A. M. **Avaliação sazonal, circadiana, antifúngica e antioxidante do óleo essencial de *Ocimum gratissimum* L. (Alfavaca)**. 73p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2015.

CONDE-HERNÁNDEZ, L. A.; ESPINOSA-VICTORIA, J. R.; GUERRERO-BELTRAN, J. Á. **Supercritical extraction of essential oils of *Piper auritum* and *Porophyllum ruderale***. *The Journal of Supercritical Fluids*, v.127. p.97-102. 2017.

CURAZI, B. I. M. **Actividad antibacteriana de aceite esencial de *Mentha spicata* L. sobre flora mixta salival**. 89p. Monografia (Graduação em Odontologia) – Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Peru. 2013.

DIAS, C. N.; ALVES, L. P. L.; RODRIGUES, K. A. F.; BRITO, M. C. A.; ROSA, C. S.; AMARAL, F. M. M.; MONTEIRO, O. S.; ANDRADA, E. H. A., MAIA, J. G. S.; MORAES, D. F. C. **Chemical composition and larvicidal activity of essential oils extracted from Brazil Legal Amazon Plants against *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae)**. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2015. 8p.

DUDAREVA, N.; PICHERSKY, E.; GERSHENZON, J. **Biochemistry of Plant Volatiles**. *Plant Physiology*. v.135. p.183-1902. 2014.

FELICIÉN, A.; ALAIN, A. G.; SÉBASTIEN, D. T.; FIDELE, T.; BONIFACE, Y.; CHANTAL, M.; DOMINIQUE, S. **Chemical composition and biological activities of the essential oil extracted from the flesh leaves of *Chromolaena odorata* (L. Robinson) growing in Benin**. *ISCA Journal of Biological Sciences*, v.1. n.3. p.7-13. 2012.

FERNANDES, L. C. B.; ALBUQUERQUE, C. C.; SALES JÚNIOR, R.; OLIVEIRA, F. F. M.; GURGEL, E. P.; MESQUITA, M. V.; SILVA, M. D. S. **Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilis* Schauer sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* Pollack e Uecker**. *Summa Phytopathologica*. v.41. n.2. p.153-155. 2015.

GBOLADE, A. A.; MARIN, P. D.; DŽAMIĆ, A.; RISTIĆ, M. **Essential oil constituents of *Aspilia africana* (Pers.) C. D. Adams leaf from Nigeria**. *Journal of Essential Oil Research*. v.21. p.1-3. 2009.

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, P. R. B.; SILVA, A. L. S.; PINHEIRO, H. A.; CARVALHO, L. L.; LIMA, H. S.; SILVA, E. F.; SILVA, R. P.; LOUZEIRO, C. H.; OLIVEIRA, M. B.; FILHO, V. E. M. **Avaliação da atividade larvívica do óleo essencial do *Zingiber officinale* Roscoe (gengibre) frente ao mosquito *Aedes aegypti***. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*. v.18. n.2, supl. I. p.597-604. 2016.

GUIMARÃES, L. G. L.; CARDOSO, M. G.; ZACARONI, L. M.; LIMA, R. K.; PIMENTEL, F. A.; MORAIS, A. R. **Influência da luz e da temperatura sobre a oxidação do óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C.) STAPF)**. *Química Nova*. v.31. n.6. p.1476-1480. 2008.

IAMARINO, A. **A Biologia do Groot | Nerdologia 231**. Canal Nerdologia, YouTube. 2017. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=LvSw0mD2CPI>> Acesso em: 17 de junho de 2017.

IOANNIDIS, D.; BONNER, L.; JOHNSON, C. B.; **UV-B is Required for Normal Development of Oil Glands in *Ocimum basilicum* L. (Sweet Basil)**. *Annals of Botany*. v.90. p.453-460. 2002.

LOYAZA, I.; GROOT, W.; LORENZO, D.; DELLACASA, E.; MONDELLO, L.; DUGO, G. **Composition of the essential oil of *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. from Bolivia**. *Flavour and Fragrance Journal*. v. 14. p.393-398. 1999.

LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; MAIA, J. G. S. **Volatile Constituents of *Ichthyothere terminalis* and *I. cunabi***. *Journal of Essential Oil Research*. v.9. p.223- 225. 1997.

LUZ, A. I. R.; ZOGHBI, M. G. B.; SILVA, M. L.; RAMOS, L. S.; MAIA, J. G. S. **Variedades químicas de *Hyptis mutabilis***. *Acta amazônica*. v.19. p.365-370. 1989.

MACEDO, I. T. F.; BEVILAQUA, C. M. L.; OLIVEIRA, L. M. B.; CAMURÇA-VASCONCELOS, A. L. F.; VIEIRA, L. S.; AMÓRA, S. S. A.; **Evaluation of *Eucalyptus citriodora* essential oil on goat gastrointestinal nematodes**. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. v.20. n.3. p.223-227. 2011.

MAGALHÃES, C. R. I.; OLIVEIRA, C. R. F.; MATOS, C. H. C.; BRITO, S. S. S.; MAGALHÃES, T. A.; FERRAZ, M. S. S. **Potencial inseticida de óleos essenciais sobre *Tribolium castaneum* em milho armazenado**. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. v.17. n.4, supl. III. p.1150-1158. 2015.

MAIA, J. G. S.; ANDRADE, E. H. A. **Database of the Amazon aromatic plants and their essential oils**. *Química Nova*. v.32. n. 3, p.595-622. 2009.

MAIA, J. T. L. S.; MARTINS, E. R.; COSTA, C. A.; FERRAZ, E. O. F.; ALVARENGA, I. C. A.; SOUZA JÚNIOR, I. T.; VALADARES, S. V. **Influência do cultivo em**

consórcio na produção de fitomassa e óleo essencial de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) e hortelã (*Mentha x villosa* Huds.). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. v.11. n.2. p.137-140. 2009.

MALINOWSKI, L. R. L. **Morfoanatomia, fitoquímica e atividades biológicas de folhas jovens de *Eucalyptus globulus* Labill. subespécie *biocostata* (Maiden et al.) J. B. Kirkpat., Myrtaceae.** 117p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

MARQUES, C. A. **Importância econômica da família Lauraceae Lindl.** Floresta e ambiente. v.8. n.1. p.195-206. 2001.

MAUL, A. A.; WASICKY, R.; BACCHI, E. M. **Extração por fluido supercrítico.** Revista Brasileira de Farmacognosia. v.5. p.185-200. 1996.

MONDELLO, L. **Flavors and Fragrances of Natural and Synthetic Compounds: Mass Spectral Database.** 2ª Edição. John Wiley & Sons Inc. 2011.

MONTEIRO, O. S. **Caracterização do óleo essencial da *Pimenta dioica* Lindl. e sua aplicação como atrativo de abelhas euglossina.** 148p. Tese (Doutorado em Química). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2008.

MIRANDA, C. A. S. F; CARDOSO, M. G.; CARVALHO, M. L . M.; FIGUEIREDO A. C. S.; ANDRADE, J. **Chemical characterisation and allelopathic potential of essential oils from leaves and rhizomes of White ginger.** Revista Ciência Agronômica. v. 46. n. 3. p.555-562. 2015.

MIRANDA, C. A. S. F; CARDOSO, M. G.; BATISTA, L. R.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO A. C. S. **Óleos essenciais de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento de espécies patogênicas.** Revista Ciência Agronômica. v.47. n.1. p.213-220. 2016.

NEWTON, P. N.; NISHIDA, T. **Possible buccal administration of herbal drugs by wild chimpanzees *Pan troglodytes*.** Animal Behavior. v.39. p.798-801. 1990.

National Institute of Standards and Technology. **Mass Spectral Library**. Gaithersburg, USA, 2011.

OLUSEGUN, O. S.; MUSA, M. **Composition of stem essential oil of *Chromolaena odorata* L. from Nigeria**. *International Journal of Herbal Medicine*. v.2. n.2. p.65-67. 2010.

OWOLABI, M. S.; OGUNDAJO, A.; YUSUF, K. O.; LAJIDE, L.; VILLANUEVA, H. E.; TUTEN, J. A.; SETZER, W. N. **Chemical composition and bioactivity of the essential oil of *Chromolaena odorata* from Nigeria**. *Records of Natural Products*. v.4. n.1. p.72-78. 2010.

PORTELLA, A. C. F.; MUNARO, M.; ASCÊNCIO, S. D.; SIQUEIRA, C. A.; FERREIRA, T. P. S.; AGUIAR, R. W. S. **Caracterização físico-química do óleo essencial da *Siparuna guianensis* Aublet**. *Química Nova*. v.37. n.5. p.844-849. 2014.

PRINS, C. L.; VIEIRA, I. J. C.; FREITAS, S. P. **Growth regulators and essential oil production**. *Brazilian Society of plant physiology*. v.22. n.2. p.91-102. 2010.

PYBUS, D. H.; SELL, C. S. **The Chemistry of Fragrances**. *The Royal Society of Chemistry*. Cambridge, Reino Unido. 1999.

RAGGI, L. **Teor, composição química e atividade biológica de óleos voláteis de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski e *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. (Asteraceae)**. 147p. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) – Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo. 2013.

ROBLES, C.; GARZINO, S. **Essential oils composition of *Cistus albidus* leaves**. *Phytochemistry*. v.48. n.8. p.1341-1345. 1998.

RODRIGUES, D. F.; VELÁSQUEZ, A. M. A.; CAVALEIRO, C.; SALGUEIRO, L.; MARTINS, G. Z.; MAGALHÃES, N. O.; MARTINS, M. B. G.; CICARELLI, R. M. B.; MOREIRA, R. R. D. **Chemical composition and trypanocidal activity of the**

essential oils from *Hedychium coronarium* J. Koenig (Zingiberaceae). *ISRN Infectious Diseases*. v. 2013. Artigo ID 639275. 6p. 2013.

RIBEIRO, E. C. G. **Atividade moluscicida de óleos essenciais de plantas aromáticas da região amazônica maranhense.** 91p. Dissertação (Mestrado em Saúde e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2016.

SANTOS, M. M.; PEIXOTO. A. R.; PESSOA. E. S.; NEPA, H. B. S.; PAZ, C. D.; SOUSA, A. V. V. **Estudos dos constituintes químicos e atividade antibacteriana do óleo essencial de *Lippia gracilis* a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* “in vitro”.** *Summa Phytopathologica*. v.40. n.3. p.277-280. 2014.

SILVA, L. L.; GARLET, Q. I.; BENOVI, S. C.; DOLCI, G.; MALLMANN, C. A.; BÜRGER, M. E.; BALDISSEROTTO, B.; LONGHI, S. J.; HEINZMANN, B. M. **Sedative and anesthetic activities of the essential oil of *Hyptis mutabilis* (Rich.) Briq. and their isolated components in silver catfish (*Rhamdia quelen*).** *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. v.46. p.771-779. 2013.

SHAW, P. E. **Review of quantitative analyses of citrus essential oils.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. v.27. n.2. p.246–257. 1979

SCHULZ H.; ÖZKAN, G.; BARANSKA, M.; KRÜGER, H.; ÖZKAN, M. **Characterization of essential oil plants from Turkey by IR and Raman spectroscopy.** v.39. n.2. p.249-256. 2005.

SILVA, E. B. P.; SOARES, M. G.; MARIANE, B.; VALLIM, M. A.; PASCON, R. C.; SARTORELLI, P.; LAGO, J. H. G. **The Seasonal variation of the chemical composition of essentials oils from *Porcelia macrocarpa* R. E. Fries (Annonaceae) and their antimicrobial activity.** *Molecules Journal*. v.18. p13574-13587. 2013.

SILVA, F. G.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M. G.; NASCIMENTO, E. A.; NELSON, D. L.; SALES, J. F.; MOL, D. J. S. **Influence of radiation level on plant growth,**

yield and quality of essential oil in carqueja. Ciências e Agrotecnologias. v. 30. n. 1. p.52-57. 2006

SILVA, D. T.; BIANCHINI, N. H.; AMARAL, L. P.; LONGHI, S. J.; HEINZMANN, B. M. **Análise do efeito da sazonalidade sobre o rendimento do óleo essencial das folhas de *Nectandra grandiflora* Nees.** Revista Árvore. v.39. n.6. p.1065-1072. 2015.

SILVERSTEIN, R. M.; WEBSTER, F. X. **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos, 6ª Edição.** Editora LTC. Rio de Janeiro. 2000.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal – 3ª Edição.** Artmed. Cap. 13, p.309-332. 2006.

TARFUT-GARCIA, G.; MUÑOZ-AZEVEDO, A.; CALVO, A. M.; JIMENÉZ, L. F.; DELGADO, W. A. **Componentes volátiles de *Eriope crassipes*, *Hyptis conferta*, *H. dilatata*, *H. brachiata*, *H. suaveolens* y *H. mutabilis* (Lamiaceae).** Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas. v.13. n.3 p.254-259. 2014.

TOMI, F.; BRADESI, P.; BIGHELLI, A.; CASANOVA, J. **Computer-aided indentification of individual components of essential oils using Carbon-13 NMR Spectroscopy.** Journal of Magnetic Resonance Analysis. v.1. p.25-34. 1995.

TONDOLO, J. S. M.; AMARAL, L. P. ; SIMÕES, L. N.; GARLET, Q. I.; SCHINDLER, B.; OLIVEIRA, T. M.; SILVA, B. F.; GOMES, L. C.; BALDISSEROTTO, B.; MALLMANN, C. A.; HEINZMANN, B. M. **Anesthesia and transport of fat snook *Centropomus parallelus* with the essential oil of *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez.** Neotropical Ichthyology. v.11. n.3. p.667-674. 2013.

TRO, N. J.; FRIDGEN, T. D.; SHAW, L. E.; BOIKESS, R. S. **Chemistry: A Molecular Approach.** Pearson Prentice Hall. Nova York. 2014.

VALENTINI, C. M. A.; SILVA, L. E.; MACIEL, E. N.; FRANCESCHINI, E.; SOUSA JR., P. T.; DALL'OGGIO, E. L.; COELHO, M. F. B. **Variação anual do rendimento e composição química dos componentes voláteis da *Siparuna guianensis* Aublet.** Química Nova. v. 33. n.7. p.1506-1509. 2010a.

VALENTINI, C. M. A.; RODRÍGUEZ-ORTIZ, C. E.; COELHO, M. F. B. ***Siparuna guianensis* Aublet (negramina): Uma revisão.** Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. v. 12. n. 1. p. 96-104. 2010b.

VAN THANH, B.; DAI, D. N; THANG, T.D; BINH, N. Q.; ANH, L. D. N. OGUNWANDE, I. A. ***Composition of essential oils of four Hedychium species from Vietnam.*** Chemistry Central Journal. 8:54. 5p. 2014.

WILLIS, K. J.; BACHMAN, S. ***State of the World's plants.*** Royal Botanic Gardens Kew. Inglaterra. 2016,