



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

MAURO MARCOS DA SILVA

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia microphylla* CHAM. EM TRÊS ANOS DIFERENTES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

BOA VISTA/RR

2014

MAURO MARCOS DA SILVA

ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Lippia microphylla* CHAM. EM TRÊS ANOS DIFERENTES E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Química. Área de concentração: Química de Produtos Naturais.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr. Luiz Antonio M. A. da Costa

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Flach

BOA VISTA/RR  
2014

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)  
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

S586e Silva, Mauro Marcos da.

**Estudo da composição Química do óleo essencial de *Lippia microphylla* CHAM em três anos diferentes e atividade antioxidante/**  
Mauro Marcos da Silva. -- Boa Vista, 2014.

68f : il.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Mendonça Alves da Costa.

Co-orientadora: Profa. Dra. Adriana Flach.

MAURO MARCOS DA SILVA

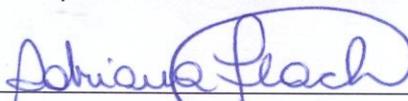
**ESTUDO DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *LIPPIA*  
*MICROPHYLLA* CHAM. EM TRÊS ANOS DIFERENTES E A SUA ATIVIDADE  
ANTIOXIDANTE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal de Roraima, como pré-requisito para a conclusão do Curso de Mestrado em Química. Área de concentração: Química dos Produtos Naturais, defendida em 29 de março de 2014 e avaliada pela seguinte banca examinadora:



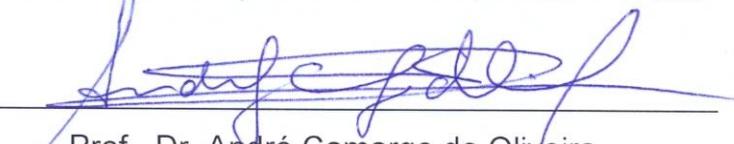
---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Luiz Antonio Mendonça Alves da Costa  
Orientador/Departamento de Química – UFRR



---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Adriana Flach  
Co-orientadora/ Departamento de Química – UFRR



---

Prof. Dr. André Camargo de Oliveira  
Universidade Estadual de Roraima – UERR

A todos os meus familiares e amigos que  
torcem e continuam torcendo por mim.  
Valeu!

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida e por tudo que tenho conseguido;

À minha família que me deu apoio incondicional;

A todos os meus amigos que não são muitos mais são verdadeiros;

Ao meu orientador Professor Luiz Mendonça Alves da Costa pela paciência;

À Professora Adriana Flach pelo apoio que tem me dado;

À Professora Lucia Taveira pelo incentivo;

À Universidade Federal de Roraima – UFRR, pela oportunidade da realização de mais um sonho;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa;

Aos professores da banca examinadora, pelas fundamentais contribuições fornecidas a este trabalho;

Aos professores do curso;

A todos que, de forma direta e indireta colaboraram para o desenvolvimento desta pesquisa;

Meus sinceros agradecimentos.

“Tudo acontece na hora certa. Tudo acontece, exatamente quando deve acontecer” (ALBERT EINSTEIN).

## RESUMO

O estado de Roraima é dividido em três grandes sistemas ecológicos: floresta, campinas-campinarana e savanas ou cerrados e está localizado no extremo norte da Amazônia brasileira. Apesar da grande variedade de plantas existem poucas informações sobre plantas aromáticas da região. *Lippia microphylla* Cham., pertence à família Verbenaceae e ao gênero *Lippia*, e conhecida popularmente em Roraima como salva do campo, sendo encontrada nos lavrados roraimenses. Esta planta pode ser encontrada com facilidade ao longo da BR 174 que liga Boa Vista a Santa Elena de Uairén, na Venezuela. O objetivo desse trabalho foi avaliar a constituição química do óleo essencial de *Lippia microphylla* Cham. em épocas e horários diferentes e analisar sua atividade antioxidante. As amostras foram coletadas no município de Boa Vista, Roraima, em três horários diferentes (8,12 e 18 horas) nos meses de maio 2009, 2010 e 2011. As folhas extraídas por hidrodestilação com auxílio de um aparelho de clevenger e os óleos foram analisados por cromatografia gasosa com auxílio da espectrometria de massas. Para determinação da atividade antioxidante do óleo essencial foi utilizado o método de capacidade sequestrante do radical livre DPPH. Os maiores rendimentos de óleos foram registrados em maio de 2011, mês que registrou maior precipitação, mas não choveu no dia da coleta. A análise da constituição do óleo revelou que o timol, carvacrol, *E*-cariofileno, nerolidol e o óxido de cariofileno foram os principais constituintes, sendo o carvacrol majoritário em quase todas as análises. O óleo de melhor capacidade antioxidante foi extraído do material coletado ao meio dia e contém maior concentração de timol (9,22%) e carvacrol (19,80%). Observamos que os óleos coletados nos diferentes anos apresentam diferenças significativas quanto a sua composição química e ao seu rendimento. A chuva do dia da coleta foi mais relevante do que o volume de precipitação no mês. A atividade antioxidante desses óleos pode ser atribuída principalmente à presença dos dois isômeros fenólicos.

**Palavras-Chave:** timol, carvacrol, pluviosidade, DPPH, Verbenaceae

## ABSTRACT

The state of Roraima is divided into three major ecological systems: forests, meadow-campinarana and savannas, and are located in the extreme north of the Brazilian Amazon. Despite the wide variety of plants there is little information on herbs of the region. The *Lippia microphylla* Cham., belongs to the family Verbenaceae and the genus Lippia, popularly known as salva-do-campo being found in the Roraima savannas. This plant is easily found along the margins of the BR 174, the route Boa Vista, Brazil, to the Santa Elena de Uairén, Venezuela. The aim of this study was to evaluate the chemical composition of essential oil of *Lippia microphylla* Cham. Collected at different times and schedules and analyze their antioxidant activity. The samples were collected in Boa Vista, Roraima, at three different times ( 8, 12 and 18 hours ) in May 2009, 2010 and 2011, for realization of antioxidant activity the samples were collected in the month of March 2011. The leaves were extracted by hydrodistillation with the assistance of a Clevenger apparatus and the oils analyzed by Gas chromatography coupled with mass spectrometry, GC-MS. To determine the antioxidant activity of the essential oil the method of sequestering ability of the free radical DPPH was used. The highest yields of oils were recorded in May 2011, which recorded highest rainfall month, but it did not rain on the day of collection. The analysis of the constitution of the oils revealed that thymol, carvacrol, E-caryophyllene, nerolidol and caryophyllene oxide were the main constituents of which the majority carvacrol was in almost all analyzes. The best antioxidant capacity oil was extracted from material collected at noon containing higher concentration of thymol ( 9.22% ) and carvacrol ( 19.80% ). We observed that the oils collected in different years showed significant differences in their chemical composition and yield. The rain on the day of collection was more important than the volume of rainfall in the month. The antioxidant activity of these oils can be attributed mainly to the presence of two phenolic isomers.

**Keywords:** thymol, carvacrol, rainfall, DPPH, Verbenacea

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estruturas do linalol (monoterpeno) e do $\beta$ -cariofileno (sesquiterpeno).....	20
Figura 2 - Alguns exemplos de compostos funcionalizados presentes em óleos essenciais.....	21
Figura 3 - Estrutura dos terpenos de hemiterpenos (C <sub>5</sub> ), monoterpenos (C <sub>10</sub> ), sesquiterpenos (C <sub>15</sub> ), diterpenos (C <sub>20</sub> ), sesterpernos (C <sub>25</sub> ), triterpenos (C <sub>30</sub> ) e tetraterpenos (C <sub>40</sub> ).....	22
Figura 4 - Esquema da rota biosintética dos terpenos.....	23
Figura 5 - <i>Lippia microphylla</i> Cham. florescendo no habitat natural.....	26
Figura 6 - Rendimento e quantidade de chuva durante o dia e os meses de coleta entre os anos de maio 2009, 2010 e 2011, no município de Boa vista Roraima.....	35
Figura 7 - Cromatogramas de íons totais do óleo essencial da <i>Lippia microphylla</i> Cham. extraído do material coletado às (A) 8 horas de maio de 2009, (B) 12 horas de maio de 2009 e (C) 18 horas de maio de 2009.....	43
Figura 8 - Cromatogramas de íons totais do óleo essencial da <i>Lippia microphylla</i> Cham. extraído do material coletado às (D) 8 horas de maio de 2010, (E) 12 horas de maio de 2010 e (F) 18 horas de maio de 2010.....	44
Figura 9 - Cromatogramas de íons totais do óleo essencial da <i>Lippia microphylla</i> Cham. extraído do material coletado às (G) 8 horas de maio de 2011, (H) 12 horas de maio de 2010 e (I) 18 horas de maio de 2011.....	45
Figura 10 - Constituintes de maior porcentagem encontrados em cada um dos óleos essenciais de <i>Lippia microphylla</i> Cham. coletados nos diferentes horários nos meses de maio de 2009, 2010 e 2011.....	46
Figura 12 - Constituição por classe de terpenos nos óleos essenciais de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada nos diferentes horários nos meses de maio de 2009, 2010 e 2011.....	49
Figura 13 - Proposta biossintética do timol e carvacrol.....	51

Figura 14 - Componente do óleo essencial de <i>Lippia</i> .....	51
Figura 15 - Equação para calcular a porcentagem de atividade antioxidante.....	53
Figura 16 - Ensaio de cada concentração após a reação com DPPH, em mg/mL.....	53
Figura 17 - curva de calibração da amostra do óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. extraído da coleta de 8 horas.....	57
Figura 18 - Equação de atividade antioxidante das 8 horas.....	57
Figura 19 - Curva de calibração da amostra do óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. extraído da coleta de 12 horas.....	58
Figura 20 - Equação de atividade antioxidante das 12 horas.....	58
Figura 21 - curva de calibração da amostra do óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. extraído da coleta de 18 horas.....	59
Figura 22 - Equação de atividade antioxidante das 18 horas.....	59
Figura 24 - Gráfico da temperatura máxima e mínima (°C/mês) e médias da precipitação (mm/mês) no mês de março de 2011.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Constituintes do óleo essencial de quatro espécies do gênero <i>Lippia</i> .....	27
Tabela 2 - Rendimento do óleo essencial de <i>Lippia microphylla</i> coletada em maio de 2009, 2010 e 2011.....	33
Tabela 3 - Pluviométrica de Boa Vista Roraima nos meses de maio 2009, 2010 2011.....	34
Tabela 4 - Constituição de Monoterpenos hidroterpenicos e Monoterpenos Oxigenados presentes no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. na coleta do dia 26 de maio de 2009.....	37
Tabela 5 - Constituição de Sesquiterpenos e Sesquiterpenos Oxigenados presentes no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada no dia 26 de maio de 2009.....	38
Tabela 6 - Constituição de Monoterpenos Oxigenados presentes no óleos essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada em 14 de maio de 2010..	39
Tabela 7 - Constituição de Sesquiterpenos e Sesquiterpenos Oxigenados presentes no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada em 14 de maio de 2010.....	40
Tabela 8 - Constituição de Monoterpenos hidroterpenicos Monoterpenos Oxigenados presentes nos óleos essenciais de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada em 19 de maio de 2011.....	41
Tabela 9 - Constituição de Sesquiterpenos e Sesquiterpenos Oxigenados presentes no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada em 19 de maio de 2011.....	42
Tabela 10 - Constituição por classe de terpenos no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada no dia 26 de maio de 2009.....	47
Tabela 11 - Constituição por classe de terpenos no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada no dia 14 de maio de 2010.....	—
Tabela 12 - Constituição por classe de terpenos no óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. coletada no dia 19 de maio de 2011.....	48
Tabela 13 – Dados da análise de atividade antioxidante da amostra de óleo essencial de <i>Lippia Microphylla</i> Cham. Coletado às 8 horas.....	54

Tabela14 - Dados da análise de antioxidante da amostra de óleo essencial de <i>Lippia microphylla</i> Cham. Coletado às 12 horas.....	55
Tabela 15 - Dados da análise de antioxidante da amostra de óleo essencial de <i>Lippia microphylla</i> Cham. Coletado às 18horas.....	56
Tabela 16 - Concentrações finais utilizadas e os percentuais de atividade antioxidante do óleo essencial de <i>L. microphylla</i> Cham. durante os três períodos.....	56
Tabela 17 - Soma dos fenólicos timóis e carvacrol e a capacidade antioxidante do óleo essencial do óleo de <i>L. microphylla</i> cham.....	60

## LISTA DE ABREVIATURAS

Abs	Absorbância
CG-EM	Cromatografia a gás acoplada a espectrometria de massas
DPPH	Reagente 2,2-difenil-1-picril-hidrazila
FEMARH-RR	Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídricos de Roraima
IKC	Índice de kovats do composto
IKL	Índice de kovats da literatura
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
K.I	Índice de Kovats
L	<i>Lippia</i>
LBQF	Laboratório de Biotecnologia e Química Fina
Mai	Maio
Máx	Máxima
mg	Miligrama
Mín	Mínima
mL	Mililitro
mm	Milímetro
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sulfato de sódio anidro
P.D	Pluviosidade do dia
P.M	Pluviosidade do mês
Pluv	Pluviosidade
Rend	Rendimento
Umi	Umidade

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	PLANTAS AROMÁTICAS NO MUNDO.....	15
1.1.1	<b>Plantas Aromáticas no Brasil</b> .....	16
1.1.2	<b>Plantas Aromáticas na Amazônia</b> .....	17
1.1.3	<b>Plantas Aromáticas em Roraima</b> .....	19
1.2	ÓLEOS ESSENCIAIS.....	19
1.2.1	<b>Terpenos</b> .....	22
1.3	GÊNERO <i>Lippia</i> .....	24
1.3.1	<b><i>Lippia microphylla</i> Cham</b> .....	25
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	29
2.1	GERAL.....	29
2.2	ESPECÍFICOS.....	29
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	30
3.1	COLETA.....	30
3.4	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE.....	31
3.4.1	<b>Amostra do óleo essencial de <i>Lippia microphylla</i> Cham</b> .....	31
3.4.3	<b>Preparo das diluições</b> .....	32
3.4.4	<b>Doseamento com DPPH</b> .....	32
3.4.5	<b>Preparo do branco</b> .....	32
3.4.6	<b>Preparo do controle</b> .....	32
<b>4.</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	33
4.1	CONSTITUIÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>L. microphylla</i> CHAM.....	36
4.2	ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DO ÓLEO ESSENCIAL DE <i>L. microphylla</i> CHAM.....	52
	<b>CONCLUSÃO</b> .....	61
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 PLANTAS AROMÁTICAS NO MUNDO

A pré-história é um período anterior ao surgimento da escrita. Esse período pode ser dividido em três fases: Paleolítico, Neolítico e Mesolítico. Nessa época o ser humano foi se desenvolvendo, habitaram cavernas, disputavam o domínio de regiões com animais e possuíam suas crenças. Acredita-se que as plantas aromáticas eram queimadas para liberarem suas essências para rituais sagrados.

Entretanto, o registro mais antigo que se tem conhecimento sobre a utilização de plantas aromáticas foi encontrado num túmulo do Neolítico entre (5000 e 2500 anos a.C.) no qual se encontraram vestígios de um homem envolvido em plantas aromáticas, identificadas por restos de grãos de pólen (CUNHA et al., 2007).

Proeminências arqueológicas mostram que o uso de drogas era amplo em culturas antigas. Plantas aromáticas como a nozes de bétele, que contém substâncias psicoativas, eram mascaradas há 13 mil anos no Timor (PINTO et al., 2002).

Os primeiros agentes terapêuticos usados pelo homem foram precisamente as folhas, raízes, sementes, frutos e sucos sob as mais variadas formas de aplicação (MATOS, 2002). Eram principalmente utilizados como fonte de alimentos, materiais para vestuários, habitação, utilidades domésticas, defesa e ataque, na produção de meios de transportes, como utensílio para manifestações artísticas, culturais e religiosas, como restauradoras da saúde (PETROVICK; GOSMANN; SCHENKEL, 2004), e incremento da beleza (ANDREI; COMUNE, 2005). Além das plantas benéficas, foram descobertas as nocivas, capazes de matar e produzir alucinações (DEVENNE et al., 2004).

O uso de plantas aromáticas na preparação de bebidas alcóolicas é antigo. Um dos primeiros a utilizar ervas aromáticas para esse fim foi Hipócrates. Com o passar dos anos as mudanças nas preferências dos consumidores tem causado uma importante evolução no tipo de sabor de bebidas alcoólicas, no entanto as plantas aromáticas continuam tendo papel importante como fonte de aromatizantes destes produtos (TONUTTI; LIDDLE, 2010).

O Comitê de Peritos em Substâncias Aromáticas do Conselho da Europa (COE) define como fontes de aromas naturais a matéria de origem vegetal ou animal, que sejam ou não consumidas habitualmente como alimentos desde que os aromas podem ser obtidos (TONUTTI; LIDDLE, 2010).

### 1.1.1 Plantas Aromáticas no Brasil

As grandes fontes de biodiversidade são as florestas tropicais, localizadas em países em desenvolvimento como o Brasil, estas possui em aproximadamente um terço da flora mundial. Porém, os países desenvolvidos, como os Estados Unidos da América, Japão e os países Europeus são os que mais manufacturam e comercializam produtos naturais (KLEIN et al., 2010). As florestas tropicais contêm mais da metade da população mundial de espécies de plantas, essas plantas são pesquisadas para fins medicinais. Através dessas pesquisas costuma ser descoberta uma nova droga a partir de uma droga vegetal (DI STASI et al., 2002). As plantas aromáticas são definidas como vegetais que produzem essências aromáticas são utilizadas principalmente nas áreas farmacêuticas e perfumaria, respectivamente (LUBBE; VERPOORTE, 2011).

Os primeiros médicos portugueses que vieram ao Brasil foram obrigados a aceitar a importância dos remédios indígenas, pois naquela época existia uma escassez dos remédios na colônia originados do velho mundo. Os viajantes sempre se abasteciam destes remédios antes de excursionarem por regiões pouco conhecidas (PINTO et al., 2002). Estes remédios eram provavelmente obtidos de ervas, plantas aromáticas e medicinais.

O Brasil é conhecido por sua variedade e exuberância de plantas, muito destas plantas são usadas como remédios naturais pela população nativa, inclusive para tratamento de doenças infecciosas (SANTOS et al., 2008), também como: repelentes, tabagismo, fragrâncias e encantos, além de industrialmente. Por muitos anos as plantas aromáticas eram usadas em inúmeras finalidades incluindo tratamento de doença, nutrição, aromatizantes, bebidas e tingimento sendo consideradas excelente fonte de diferentes classes naturais de antioxidantes, como os compostos fenólicos (PAPAGEORGIU et al., 2008).

Nos últimos anos houve um aumento no número de prefeituras em que disponibilizam medicamentos e fitoterápicos pelo Sistema Único de Saúde (SUS) que em 2008 subiu de 116 para 350, chegando a 6,3% dos municípios. O Ministério da Saúde divulgou uma lista com 71 plantas medicinais que poderão ser usadas como medicamentos fitoterápicos pelo SUS. Nesta lista contém plantas medicinais e aromáticas como camomila (*Chamomilla recutita*), urtiga-branca (*Lamium álbum*), malva (*Malva sylvestris*), alecrim-pimenta (*Lippia sidoides*) dentre outras (PINHO; PICHONELLI, 2009). Sendo assim, o Brasil está em ascensão com número de espécies de plantas indicadas pelo SUS, que servirão de base para o desenvolvimento de remédios. Todavia diversos grupos de pesquisadores estudam as propriedades medicinais e atividade biológica de plantas medicinais e aromáticas originárias de diversas regiões do mundo orientadas pelo uso popular das espécies nativas.

Dessa forma, o homem vêm buscando incessantemente o conhecimento e o resgate do saber tradicional relacionado ao uso dos recursos da flora com a intenção de colaborar principalmente com a medicina ajudando os menos favorecidos através dos remédios vindos diretamente das plantas.

### 1.1.3 Plantas Aromáticas na Amazônia

A floresta amazônica possui a maior biodiversidade do mundo, hoje ameaçada pela intensa e desordenada exploração de seus recursos que coloca em risco de extinção tanto de espécies vegetais quanto de animais, até mesmo aquelas que ainda não foram descritas (GOMES et al, 2010).

Os recursos naturais aromáticos da Amazônia são considerados uma fonte apropriadamente renovável para a produção de óleos essenciais e aromas, assim como é uma alternativa clara para o desenvolvimento sustentável econômico, com perspectiva real de geração de riqueza para a região (MAIA; ANDRADE, 2009). As plantas medicinais e aromáticas detêm na Amazônia um grande suporte para agregar valor ao geoplasma regional (VALOIS, 2003).

Nos últimos 80 anos apenas os óleos essenciais de pau-rosa (*Aniba rosae odora Ducke*, *Aniba duckei Kosterm*), óleo-resina de copaíba (*Copaifera spp*) e as sementes de cumaru (*Diptery odorata Willd.*), tem sido exploradas comercialmente

na região. Contudo nos últimos anos têm-se verificado a existência de um pequeno comércio artesanal de saches para aromatização de roupas e armários, preparados com essências importadas e enriquecidos pelas raízes, pós e raspas de plantas nativas, além de extratos alcoólicos de pequenos volumes, obtidos de espécies introduzidas ou com ocorrência na região. Entre as plantas usadas no enriquecimento desses comércios estão o arataciú (*Sagotia racemosa* Baill.), macacaporanga (*Aniba fragrans* Ducke), vetiver (*Vetive riazizanioides* (L.) Nash), catinga-de-mulata (*Aeollanthus suaveolens* Mart. ex. Spreng.), casca-preciosa (*Aniba canelilla* Nees Mez), priprioca (*Cyperus articulatus* L.) e estoraque (*Ocimum micranthum* Will.) (MAIA; ANDRADE, 2009).

*Lippia origanoides* é conhecida popularmente como salva-de-marajó ou Alecrim-da-Angolana cidade de Oriximiná, localizada no oeste do estado do Pará.

Essa espécie é endêmica na América Central e no norte da América do Sul, principalmente na região amazônica. Nesta região é utilizada para fins culinários e medicinais (OLIVEIRA et al., 2007).

A utilização mais conhecida e de grande valor econômico da biomassa das árvores de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) é a produção de óleo essencial, do qual é extraído o linalol, essência largamente empregada como fixador de perfumes pela indústria de perfumaria nacional e internacional. O processo de produção do óleo de pau-rosa consiste no abate das árvores na floresta, que são cortadas em pequenos cavacos e trituradas para a destilação em usinas móveis próximas a área explorada (SAMPAIO et al., 2005).

Entre as principais empresas regionais que produzem ou utilizam extratos, perfumes e colônias regionais estão Mysteres d' Amazonie (Manaus-AM), Chama da Amazônia (Belém-PA) e Ervativa (Belém-PA). Empresas mais conhecidas nacionalmente, como a Natura, desenvolve produtos com base na exploração comercial da priprioca (*Cyperus articulatus*), cumaru (*Dipteryx odorata* (aubl.) e breu-branco (*Protium heptaphyllum*). Cerca de 20 anos atrás, houve participação da empresa internacional Takasango que tentou cultivar nas proximidades de Belém/Pa o patchouli (*Pagoste monheyne anus* Benth) e canforeiro (*Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl), mas não obtiveram sucesso (MAIA; ANDRADE, 2009).

A atriz Marilyn Monroe tornou-se um dos maiores ícones do século XX por ser a primeira atriz a mostrar absolutamente tudo e personificou o glamour em

Hollywood com incomparável brilho e energia que encantava o mundo sendo até hoje lembrada como um dos maiores símbolos sexuais da época. Ela afirmava que dormia apenas vestida com algumas gotas de Chanel nº 5, perfume fabricado pela empresa Francesa Mademoiselle a partir do óleo essencial extraído da madeira do pau-rosa (ERENO, 2005). Encontrado apenas na floresta amazônica.

### 1.1.3 Plantas Aromáticas em Roraima

Boa Vista capital do estado de Roraima é formada por uma população heterogênea, desenvolvida por nordestinos, sulistas e amazônidas, que têm hábito da utilização de plantas medicinais em suas manifestações culturais e costumes (LUZ, 2001). O Estado é dividido em três grandes sistemas ecológicos: floresta, campinas-campinarana e savanas ou cerrados (BARBOSA, SOUZA, XAUD, 2005) e está localizado no extremo norte da Amazônia brasileira e possui uma área de 224.298,980 km<sup>2</sup> (IBGE, 2002).

Apesar de existir uma grande variedade de plantas nesta região, têm-se poucas informações sobre plantas aromáticas na mesma (BARBOSA et al., 2005). A pimenta-de-macaco (*Xylopiya aromatica*) é encontrada nos lavrados Roraimenses e o cipó-d'alho (*Lippia glandulosa* Schauer) pode ser encontrada as margens da BR 174 que liga Boa Vista à Venezuela (MAIA et al., 2005).

## 1.2 ÓLEOS ESSENCIAIS

A ISO (International Standard Organization) reconhece os óleos essenciais ou voláteis como produtos obtidos por partes de plantas através de destilação por arraste vapor d'água bem como produtos obtidos por expressão dos pericarpos de frutos cítricos (SIMÕES; SPITZER, 2004). São princípios de origem vegetal, próprios de vários grupos de espécies, definidos pelo aroma e sabor. Comumente apresentam-se sob a forma de líquido oleosa de aroma agradável e intenso. Toda via existem os de aromas desagradáveis e ainda os inodoros (SERAFINI et al., 2002).

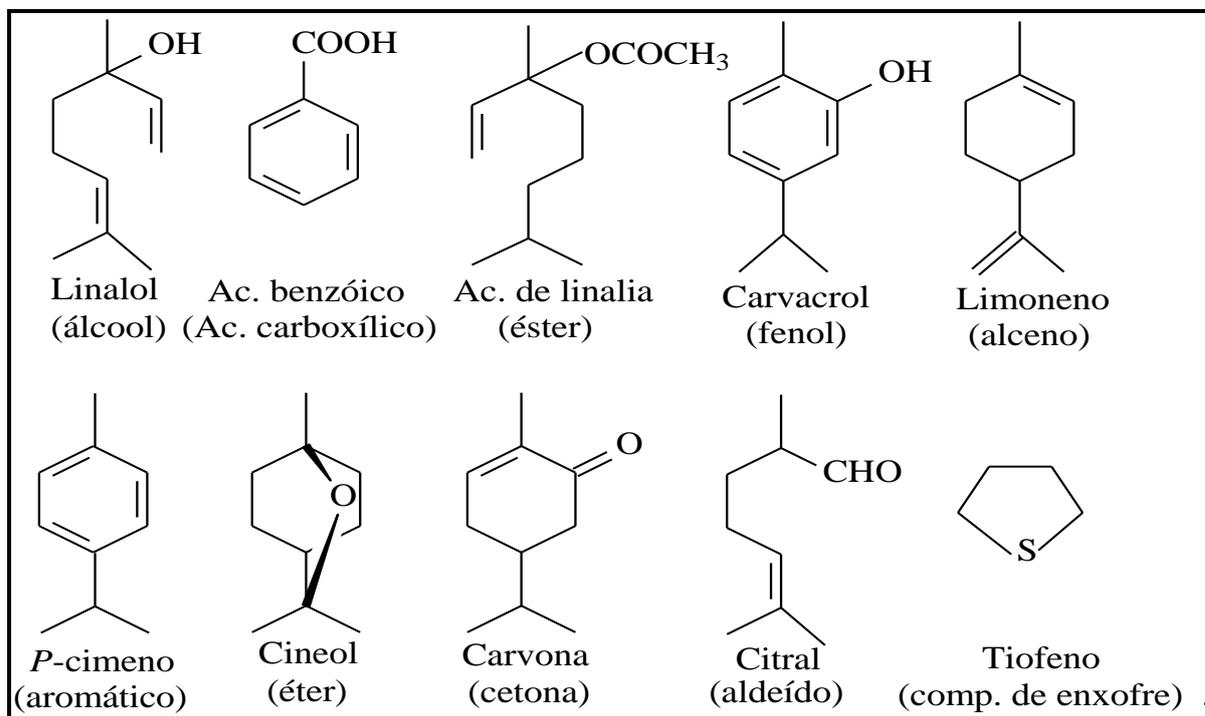
Os óleos essenciais são localizados em várias partes das plantas. Encontram-se na forma de pequenas gotas entre as células, onde atuam como hormônios, reguladores e catalisadores, seu papel é ajudar a planta a se adaptar ao meio ambiente, por isso sua produção aumenta em situação de estresse. Além de proteger a planta de doenças e de parasitas e atraem certos insetos que fazem polinização (SERAFINI et al., 2002). Os óleos essenciais são compostos basicamente por monoterpenos e sesquiterpenos (Figura 1).

Figura 1 – Estruturas do linalol (monoterpeno) e do  $\beta$ -cariofileno (sesquiterpeno).



Os constituintes (figura 2) variam desde hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e composto de enxofre (SIMÕES; SPITZER, 2004). Na mistura, tais compostos comparecem em diferentes concentrações, normalmente, um deles é o composto majoritário, existindo outros em menores teores e alguns em baixíssimas quantidades, chamados de traços (SERAFINI et al., 2002).

Figura 2 - Alguns exemplos de compostos funcionalizados presentes em óleos essenciais.



As fragrâncias características dos perfumes foram obtidas unicamente, durante muito tempo, a partir de óleos essenciais extraídos de flores e raízes de plantas e de alguns animais selvagens (DIAS; SILVA, 1996), além das cascas, troncos, frutos, sementes e resinas (SILVA et al., 2009). A maior utilização do uso de óleos essenciais ocorre nas áreas de alimentos, cosmético e farmácia onde as drogas vegetais são empregadas in natura, além de muitos óleos voláteis serem utilizados como propriedades terapêuticas e para aromatização de formas farmacêuticas destinadas para uso oral (SIMÕES; SPITZER, 2004).

Porém há milhares de anos as mulheres se embelezavam utilizando óleos essenciais de mirra, especiarias, perfumes e unguentos (ESTER 2: 12). Cleópatra, mulher muito sedutora, também se destacou por usar perfume cyprinum, feito com óleo essencial das flores de henna, açafrão, menta e zimbro (ANDREI et al., 2005).

Devido à escassez de especiarias, praticamente todos os fabricantes de produtos alimentares já recorreram ao uso de óleos essenciais de especiarias tais como cravo-da-índia, cássia, canela e noz-moscada. Estes óleos essenciais podem ser incorporados em alimentos desidratados e em produtos enlatados de uma forma mais satisfatória do que era possível com a seca de especiarias. Além de serem

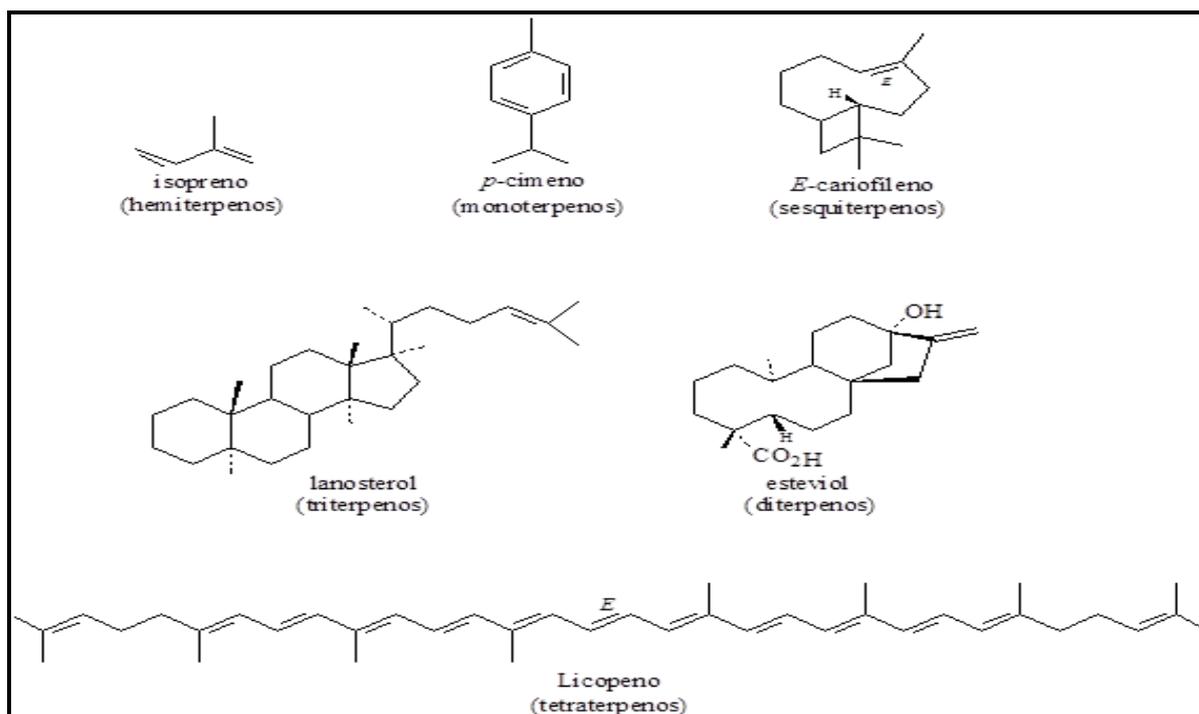
utilizados nas pastas de dente, loções de barbear, talcos, tônicos capilares em sprays, inseticidas, fitas adesivas, pomadas, vernizes, tintas, papel revestido de goma, goma de mascar, e embalsamento fluido (MAGNUS et al., 1944).

Em adição as suas características aromáticas, poucas fontes naturais de aromas contém compostos que, em seu estado puro, têm suscitado preocupações do ponto de vista toxicológico. Estes compostos têm sido designados como “substâncias biologicamente ativa” e por muitos anos têm sido objeto intensivo estudo para definir seu impacto à saúde humana (TONUTTI; LIDDLE, 2010).

### 1.2.1 Terpenos

Os terpenóides (Figura 3), maior e mais intensa família de produtos naturais, são derivados de unidades de 5 átomos de carbono (isopreno) sendo classificados em hemiterpenos ( $C_5$ ), monoterpenos ( $C_{10}$ ), sesquiterpenos ( $C_{15}$ ), diterpenos ( $C_{20}$ ), sesterpenos ( $C_{25}$ ), triterpenos ( $C_{30}$ ) e tetraterpenos ( $C_{40}$ ) (DEWICK, 2002).

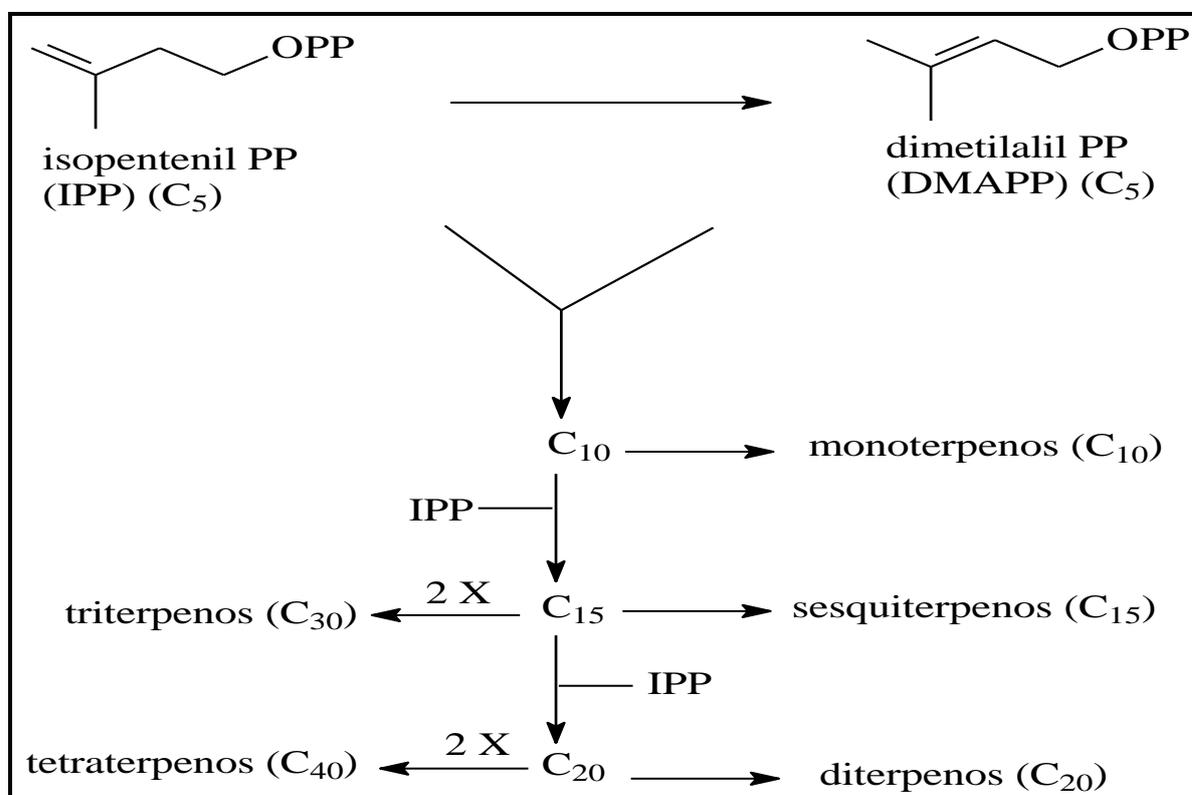
Figura 3 - Estrutura dos terpenos de hemiterpenos ( $C_5$ ), monoterpenos ( $C_{10}$ ), sesquiterpenos ( $C_{15}$ ), diterpenos ( $C_{20}$ ), sesterpenos ( $C_{25}$ ), triterpenos ( $C_{30}$ ) e tetraterpenos ( $C_{40}$ ).



A rota biosintética dos terpenos ocorre por duas rotas: a rota do mevalonato (MVA), no citoplasma e o caminho do metil eritrol (MEP), nos plastídios das células (AHARONI et al.; 2006).

Os produtos formados nessa rota biosintética são dois isômeros o pirofosfato de isopentenila (IPP) e o pirofosfato de dimetilalila (DMAPP). como se ve na (Figura 4). O mevalonato vai ocorrer polimerização e formar a molécula de cadeia carbonada crescentes de cinco em cinco átomos de carbono. A molécula de isopentenil-pirosfosfato e seus isômeros dimetilalil-pirosfosfato formam trans-geranil-pirosfosfato, a partir do qual se formam os demais terpenos. Novas ligações entre cabeça e cauda entre o trans-geranil-pirosfosfato e isopentenil-pirosfosfato resultaram em sesqui ( $C_{15}$ ) e diterpenos ( $C_{20}$ ). Enquanto a ligação cabeça-cabeça entre duas moléculas de farnesil-pirosfosfato ( $C_{15}$ ) resulta na formação do esqueleto sendo o precursor dos triterpenos ( $C_{30}$ ) que origina da ciclização dos esqueleto (DAWICK, 2002)..

Figura 4 - Esquema da rota biosintética dos terpenos.



Os monoterpenos e os sesquiterpenóides, em especial, apresentam diversos papéis nos vegetais principalmente sobre os efeitos de proteção contra herbívoros e agentes microbianos, bem como atração de polinizadores e danos oxidativos (BARROS et al., 2009).

### 1.3 GÊNERO *Lippia*

O gênero *Lippia* está distribuído principalmente nos neotrópicos e subtrópicos, tendo o Brasil, México e a Argentina como centros de diversidade (PANDELÓ JOSÉ et al., 2006). Sendo aproximadamente 200 a 250 espécies deste gênero que podem ser herbáceas, subarbustivas e árvore de pequeno porte distribuídos em todo o sul da América Central e territórios da África Tropical (PASCUAL et al., 2001; OLIVEIRA et al., 2006; LEITÃO et al., 2008). Cerca de 120 espécies deste gênero está distribuídas em todas as regiões brasileiras (OLIVEIRA et al., 2006; TAVARES et al., 2005), podendo ser encontradas na região amazônica (OLIVEIRA et al., 2007) e principalmente na região nordeste do Brasil, nos estados do Ceará e do Rio Grande do Norte (NUNES et al., 2005).

Foi feito um levantamento bibliográfico, mostrou que pelo menos 39 espécies em 16 gêneros são utilizados como condimentos ou medicamentos (OLIVEIRA et al., 2007). Na maioria dos artigos publicados sobre o gênero *Lippia* descreve o uso destas plantas no tratamento de várias doenças especialmente febre, tosse, bronquite, congestão nasal, obstrução urinária, doenças hepáticas, dor de cabeça além apresentar efeito analgésico, (GUILHON et al., 2011; GÖRNEMANN et al., 2008; ABENA et al., 2003).

Os óleos essenciais são utilizados geralmente para tratamento de doenças cutâneas como queimadura, feridas e úlceras dentre outros (GUILHON et al. 2011; MONTEIRO et al., 2007). Além disso, apresenta atividade antisséptica, antimicrobiana, antifúngica, antioxidante, anti-inflamatória e larvicida (ALMEIDA et al., 2010) e aproveitados na indústria de perfumaria (SANTOS et al., 2009).

Algumas espécies são amplamente utilizadas na medicina popular como *Lippia gracilis* Schauer, popularmente conhecida na região do nordeste como alecrim-da-chapada ou alecrim-de-tabuleiro (GUILHON et al., 2011; LORENZI; MATOS, 2002), e *Lippia sidoides* Cham, popularmente conhecida na região do

nordeste como alecrim-pimenta ou alecrim-do-nordeste (FERNANDES, C. et al., 2004; LORENZI; MATOS; 2002). O óleo essencial do alecrim-da-chapada (*Lippia gracillis*) apresenta forte ação antimicrobiana contra fungos devido à presença de monoterpenos aromáticos isoméricos carvacrol e timol (MARCELINO-JUNIOR et al, 2005). Estas duas espécies de *Lippia* foram validadas pelo pesquisador Francisco José de Abreu Matos no seu projeto intitulado “Farmácia Viva” desenvolvido na Universidade Federal do Ceará (NASCIMENTO et al., 2005).

A *Lippia sidoides* está entre as plantas que foram classificadas pelo ministério da saúde que pode ser usada como medicamentos e fitoterápicos pelo SUS (PINHO; PICHONELLI, 2009). Algumas espécies de *Lippia*, como *L. Alba* e *L. graveolens*, são utilizadas tanto na medicina popular como na culinária (LEITÃO et al, 2008).

A empresa Natura desenvolveu uma linha de cosméticos chamado de “natura todo dia” contendo o óleo essencial da *Lippia alba*. Com a fragrância refrescante de erva cidreira são produzidos hidratantes, sabonetes, cremes e desodorantes dentre outros (NATURA, 2011).

Neste trabalho, a planta estudada foi a *Lippia microphylla* Cham., encontrada com facilidade nos lavrados e savanas do estado Roraima.

### **1.3.1 *Lippia microphylla* Cham.**

*Lippia microphylla* Cham. Pode ser encontrada desde as Guianas até o Rio Grande do Sul, sendo localizada em matas de tabuleiro, florestas abertas, Caatinga, complexo Caatinga-campo e Cerrado, associada a solos pedregosos ou arenosos violáceos com afloramentos rochosos e crescendo entre rochas areníticas e graníticas. Apresentando uma maior faixa de ocorrência que se estende desde Roraima até o Rio Grande do Sul (SANTOS et al., 2009).

Esta planta, pertencente à família Verbenaceae, é conhecida popularmente em Roraima como salva do Campo, sendo encontrada nos lavrados roraimenses. *L. microphylla* pode ser encontrada com facilidade ao longo das margens da BR 174 que liga Boa Vista a Santa Helena de Uairén, na Venezuela.

*L. microphylla* é um arbusto bem esgalhado ereto, caducifólio, de caule fino e quebradiço, com até dois metros de altura, folhas aromáticas simples, de margens

serreadas, com nervuras impressas, pouco mais de 1 cm de comprimento (Figura 5). Na região nordeste é conhecida popularmente como alecrim-de-tabuleiro sendo bastante comum nas capoeiras entre os municípios de Lavras da Mangabeira e Farias Brito, ambos no estado do Ceará (LORENZI e MATOS 2002).

Figura 5 - *Lippia microphylla* Cham. florescendo no habitat natural.



Fonte Silva, 2003.

*L. microphylla* geralmente é utilizada na medicina popular como remédio para tratamento de várias doenças respiratórias como gripe, bronquite e sinusite (MATOS; LORENZI 2002), além de tosse, problemas de má digestão, infecções hepáticas e certas doenças de pele. O óleo de *L. microphylla* também apresenta atividade antibiótica (COUTINHO et al. 2011). Esta espécie de *Lippia* é usada no programa social e serviço de saúde do projeto “Farmácia Viva” (NASCIMENTO et al., 2005).

No herbário do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) em Manaus há vários registros de *L. microphylla* Cham. No município de Humaitá-AM o chá de suas folhas é utilizado para combater os males do fígado. No município de Mirador-MA a *L. microphylla* é conhecida popularmente como alecrim do mirador, cujas folhas na forma de infusão são utilizadas para o tratamento da tosse e bronquites (SILVA, 2003). No estado de Roraima há registro de que foram coletadas indivíduos desta espécie nos ecossistemas de savanas nos Municípios de Alto Alegre, Boa Vista, Normandia e Surumú (SILVA, 2003).

As espécies *L. gracillis* Shauer e *L. microphylla* Cham., ambas encontradas no estado do Ceará são conhecidas pelos mesmos nomes vulgares, alecrim-da-chapada ou alecrim de tabuleiro (LORENZI; MATOS, 2002), recomenda-se ter muita atenção pois a *L. microphylla* Cham. é muito parecida com *L. gracillis* H. B. R. e alerta para que não ocorra confusão com as espécies, pois informa que as folhas da *L. gracillis* não deve ser usado em inalações por causa da ação irritante do timol presente em seus vapores. (MATOS, 2002). Na Tabela 1 estão apresentados os principais constituintes dos óleos essenciais dessas espécies.

Tabela 1 - Constituintes do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Lippia*.

Componetes	<i>L. microphylla</i> Cham.	<i>L. sidoides</i> Cham	<i>L. alba</i> (Mill.) N. E. Brown	<i>L. gracillis</i> H. B. K
1,8-cineol	X	-	X	-
$\alpha$ -terpineol	X	-	-	-
terpinen-4-ol	X	-	-	-
metil timol	X	-	-	-
sabineno	X	-	X	-
$\gamma$ -terpineno	X	-	-	-
timol	X	X	-	X
linalol	X	-	X	-
$\beta$ -Cariofileno	-	X	X	-
$\alpha$ -humoleno	-	X	-	-
Carvacrol	-	X	-	X
$\alpha$ -Muroleno	-	-	X	-
$\rho$ -cymeno	-	X	-	X
acetato de Linalol	-	-	-	X
miceno	-	-	X	-
piperitona	-	-	X	-
geranial	-	-	X	-
$\beta$ -cubebeno	-	-	X	X
$\alpha$ -cadineno	-	X	-	-
$\alpha$ -copaeno	-	-	-	X
$\alpha$ -terpineno	-	X	-	-
citronelol	-	-	X	-
Neral	-	-	X	-
2-undecanona	-	-	X	-
$\beta$ -elemeno	-	-	X	-
$\gamma$ -cadineno	-	-	X	-
óxido cariofileno	-	-	X	-
4-terpenil	-	-	-	X
borneol	-	-	X	-

Fonte: PASCUAL et al., 2001. X = presente - = ausente

Podemos observar que o timol está presente em três espécies do gênero *Lippia* (*L. sidoides*, *L. gracillise* *L. microphylla*) contrariando a afirmação de Matos (2002). Os monoterpenos  $\alpha$ -terpineol, terpinen-4-ol, metil timol e  $\gamma$ -terpineno foram apenas detectados na *L. microphylla* Cham.

Entretanto, os metabolitos secundários produzidos pelas plantas, especialmente os óleos essenciais, podem ser afetados por diversos fatores como: época da coleta, desenvolvimento, disponibilidade hídrica, temperatura, radiação ultravioleta, nutrientes, a indução por patógenos, a poluição e sazonalidade (GOBBO-NETO e LOPES, 2007).

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Estudar a constituição química do óleo essencial de *Lippia microphylla* Cham. coletado em épocas e horários diferentes e analisar a sua atividade antioxidante.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Avaliar o rendimento dos óleos essenciais das folhas da espécie estudada extraídos em diferentes horários e diferentes anos;
- Caracterizar e determinar a composição química do óleo essencial obtido no mesmo período em três anos diferentes;
- Avaliar a atividade antioxidante do óleo essencial de *L. microphylla* ao longo do dia.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 COLETA

As amostras foram coletadas no Monte Cristo, município de Boa Vista, Roraima, no Km 517, próximo ao igarapé do carrapato, às margens da BR 174, rodovia que liga Boa Vista à Santa Helena do Uairén, na Venezuela. As coletas foram realizadas em três horários diferentes (8, 12 e 18 horas) de vários indivíduos diferentes numa área de 5 m<sup>2</sup> (N 02055.021' e W 060042.650'). A exsicata da planta está depositada no Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) de Manaus sob o registro de número 212909.

As amostras foram coletadas nos meses de maio de 2009, 2010 e 2011 para realização do acompanhamento sazonal e para a realização da atividade antioxidante foram coletadas amostras no mês março do ano 2011.

#### 3.2 EXTRAÇÃO

O material foi transportado para o Laboratório de Biotecnologia e Química Fina (LBQF) do Departamento de Química da Universidade Federal de Roraima (UFRR) onde foram separadas as folhas com aspecto saudável, os ramos florais foram fragmentados e pesados. As folhas foram transferidas para um balão de fundo redondo de 500 mL e, em seguida, adicionou-se 350 mL de água destilada. O balão foi colocado numa manta aquecedora e conectado a um aparelho de Clevenger modificado. Posteriormente, foi conectado ao aparelho de Clevenger um condensador com circulação de água refrigerada. O balão foi aquecido e o sistema manteve-se em refluxo por três horas para extração do óleo das folhas. Após esse período o aquecimento foi desligado e o hidrolato foi transferido para um funil de separação de 60 mL. Adicionou-se 1 mL de hexano bidestilado ao funil de separação e, após agitação vigorosa, separou-se a fase orgânica da fase aquosa. A fase orgânica foi tratada com sulfato de sódio anidro (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e após a evaporação do solvente a massa do óleo foi pesada para o cálculo de rendimento. Esse procedimento foi realizado logo após cada coleta.

### 3.3 ANÁLISES POR CROMATOGRAFIA A GÁS ACOPLADA A ESPECTOMETRIA DE MASSAS (CG-EM).

Os óleos foram analisados em cromatógrafo a gás fabricado pela Shimadzu, modelo GC 2010, acoplado ao espectrômetro de massas do mesmo fabricante, modelo QP 2010 plus (CG-EM), pertencente ao Grupo de Biotecnologia e Química Fina (GBQF) e instalado no Laboratório de Cromatografia do Núcleo de Pesquisas Energéticas. Nas análises o CG-EM foi equipado com coluna capilar Rtx-5 MS (30m X 0,25mm X 0,25 µm) utilizando o hélio como gás de arraste (1,02mL/mim) e programação com temperaturas programadas de 50 a 260°C com aumento gradativo de 4°C / mim. Os constituintes químicos dos óleos foram identificados pela comparação dos seus espectros de massas com espectros da biblioteca para Flavor, Fragrâncias, Compostos Naturais e Sintéticos, da biblioteca Wiley 7ª edição e da literatura (ADAMS, 2001), além da comparação com índices de retenção.

### 3.4 ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

#### 3.4.1 *Lippia microphylla* Cham.

Para a determinação da atividade antioxidante das amostras de óleo essencial de *Lippia microphylla* foi utilizado o método de capacidade sequestrante do radical (2,2-difenil-1-picril-hidrazila). Com auxílio de pequeno Becker (10 mL) pesou-se 0,0100g de óleo essencial de *Lippia microphylla* Cham. As amostra foram diluídas com uma pequena quantidade de metanol e, com auxílio de um mini funil, transferiu-se para um balão volumétrico de 10 mL, completou-se o volume com metanol e homogeneizou-se a solução.

#### 3.4.2 SOLUÇÃO DE DPPH

Com auxílio de um Becker pesou-se 0,0020g de DPPH, adicionou-se uma pequena quantidade de metanol e, com auxílio de um pequeno funil, transferiu-se ao

um balão de 50 mL e completou-se o volume com metanol e depois se homogeneizou.

### **3.4.3 Preparo das diluições**

Da solução estoque retirou-se pequenas alíquotas de 500, 250, 100, 50 e 10  $\mu\text{L}$ , em triplicata, e diluiu-se em balões volumétricos de 10 mL.

### **3.4.4 Doseamento com DPPH**

Das soluções diluídas retirou-se 3,0 mL e misturou com 1,0 mL de DPPH deixando-as reagir por 30 minutos fora do alcance da luz.

### **3.4.5 Preparo do branco**

De cada solução diluída retirou-se 3,0 mL e misturou-se com 1,0 mL de metanol.

### **3.4.6 Preparo do controle**

Em seguida, foi preparado o controle e medida a absorvância da solução no espectrofotômetro. Esse procedimento foi feito em triplicata para todas as amostras. Este processo foi executado em triplica para todas as amostras do óleo de *Lippia microphylla* Cham.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABENA, A. A. et al. **Analgesic, antipyretic and anti-inflammatory effects of essential oil of *Lippia multiflora***. *Fitoterapia*. v. 74, p. 231–236, 2003.

AHARONI, A. et al. **Metabolic engineering of terpenoid biosynthesis in plants. *Phytochemistry Reviews***. v. 1, p. 1-10, 2006.

ALMEIDA, M. C. S. et al. **Flavonoides e outras Substâncias de *Lippia sidoides* e suas atividades antioxidantes**. *Química Nova*. v. 33, n. 9, p. 1877-1881, 2010.

ANDREI, P.; COMUNE, A. P. D. Artigo de revisão/revista. **Farmácia, Aromaterapia e suas aplicações**. *Revista de Aromaterapia*, v. 11, n. 4, p. 57-68, out./dez. 2005.

ARAÚJO, W. F. et al. **Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v. 5, n. 3, p. 563-567, 2001.

BARBOSA, R. I.; XAUDE, H. M. SOUZA, J. M. C. **Savanas de Roraima. Etnoecologia, biodiversidade e potencialidades Agrossilvipastoris**. FEMACT. p. 61-77, 2005.

BARROS, F. M. C. et al. **Variabilidade sazonal e biossíntese de terpenóides presentes no óleo essencial de *Lippia Alba* (Mill.) N. E. Brown (Verbenaceae)**. *Química Nova*. v. 32, n. 4, p. 861-867, 2009.

BÍBLIA. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução de João Ferreira de Almeida. Rio de Janeiro: Sociedade Bíblica do Brasil, 1992. Edição e Diagramação.

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

COSTA, S. M. O. Constituents of the Essential Oil of *Lippia microphylla* Cham. from Northeast Brazil. **Journal of Essential Oil Research**. v. 17, p. 378-379 July/August 2005.

COUTINHO, H. D. M. et al. Synergism of Gentamicin and Norfloxacin with the Volatile Compounds of *Lippia microphylla* Cham. (Verbenaceae). **Journal of Essential Oil Research**. v. 23, p. 1-6, March/April 2011.

CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L. **Óleos Essenciais de plantas do nordeste**. ed. UFC, 1981.

CUNHA, A. P.; RIBEIRO, J. A.; ROQUE, O. R. Plantas Aromáticas em Portugal. Caracterização e Utilizações. In: CUNHA, A. P. **O emprego das plantas aromáticas desde as antigas civilizações até ao presente**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2007. p. 1-12.

DAMASCENO, E. I. T. et al. Antioxidant capacity and larvicidal activity of essential oil and extracts from *Lippia grandis*. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**. v. 21, p. 78-85, Jan./Feb. 2011.

DEVENNE, K. F. et al. **Das plantas medicinais aos fitofármacos**. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v. 6, n. 3, p. 11-14, 2004.

DEWICK, M. P. Medicinal Natural Products. **A Biosynthetic Approach**. 2. ed. **School of Pharmaceutical Sciences**: Wiley, 2002, p. 167-170.

DI STASI L. C. et al. **Medicinal plants popularly used in the Brazilian Tropical Atlantic Forest**. **Fitoterapia**. v. 73, p. 69-91, 2002.

DIAS, S. M.; SILVA, R. R. Perfumes uma Química Inesquecível. **Química Nova na Escola**. n. 4, nov, 1996.

EMBRAPA. **Benefícios e Estratégias de Utilização Sustentável da Amazônia** (Brasília, DF). Afonso Celso Candeira Valois. Embrapa Informação Tecnológica. ISSN 1677-5473, 2003.

ERENO, D. Folhas de árvore da Amazônia garantem a continuidade da produção do perfume Chanel. **Revista Pesquisa Fapesp - Pau-rosa**. ed. 111, nº 5, p. 1-4, 2005.

FERNANDES, L. P. et al. Characterization of *Lippia sisdooides* Oil Extract- $\beta$ -cyclodextrin Complexes Using Combined Thermoanalytical Techniques. **Journal of Thermal Analysis and Calorimetry**. v. 78, p. 557-573, 2004.

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, J. M. et al. Sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em clareiras causadas pela colheita de madeira em uma floresta de terra firme no município de Paragominas na Amazônia brasileira. **Revista Acta Amazonica**. v. 40, p. 171-178, 2010.

GÖRNEMANN, T. et al. **Antispasmodic activity of essential oil from *Lippia dulcis* Trev.** **Journal of Ethnopharmacology**. v. 117, p.166–169, 2008.

GUILHON, C. et al. **Characterisation of the anti-inflammatory and antinociceptive activities and the mechanism of the action of *Lippia gracilis* essential oil.** **Journal of Ethnopharmacology**.v.135, p. 406–413, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Anuário Estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, v.62, p.1-30, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Distribuição das chuvas em Roraima**. Boa Vista Roraima, v.1, p.1-11, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA DE BOA VISTA RORAIMA. **Fundação Estadual de Meio Ambiente e Recurso Hídricos de Roraima (FEMARH-RR)**. Boa Vista Roraima, v.1, p.1-5, 2009, 2010, 2011.

JANICK, J. et al. Medicinal and Aromatic Plants-Future Opportunities. **Botanicals and Medicinals Journal**. p. 248-257, 2007.

KLEIN, T. et al. Fitoterápicos: um mercado promissor. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. v. 30, p. 241-248, 2009.

LEITÃO, S. G. et al. **Analysis of the Chemical Composition of the Essential Oils Extracted from *Lippia lacunose* Mart. & Schauer and *Lippia rotundifolia* Cham. (Verbenaceae) by Gas Chromatography and Gas Chromatography-Mass Spectrometry.** Brazilian Chemical Society. v. 19, n. 7, p.1388-1393, 2008.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas**. 4ª.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA, 2002.

LUBBE, A.; VERPOORTE, R. Cultivation of medicinal and aromatic plants for specialty industrial materials. **Journal Industrial Crops and Products**. v. 34, p. 785-801, 2011.

LUZ, F. J. F. **Plantas medicinais de uso popular em Boa Vista, Roraima, Brasil. Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 19, n. 1, p. 88-96, 2001.

MAGNUS, J. B. **Essential Oils as Strategic Materials. New England Association of Chemistry Teachers**. may, 1944.

MAIA, J. G. S et al. Essential Oil Variation in *Lippia glandulosa* Schauer. **Journal of Essential Oil Research**. nov/dez, 2005.

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

MARCELINO-JUNIOR, C. A. C. et al. Utilizando Cuscuzeira na Extração do óleo Essencial do Alecrim-da-Chapada (*Lippia gracillis*) uma Planta da Catinga. **Química Nova na Escola**. n. 22, p. 51-53, nov 2005.

MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades** 4ª. ed. Fortaleza: UFC, 2002.

MATOS, F. J. A. **Farmácias Vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades** 4ª.ed.Fortaleza: UFC, 2002.

MEVY, J. P. et al. **Chemical composition and some biological activities of the volatile oils of a chemotype of *Lippia chevalieri* Moldenke. Food Chemistry**. v.101, p. 682–685, 2007.

MONTEIRO, M. V. B et al. Topical anti-inflammatory, gastro protective and antioxidant effects of the essential oil of *Lippia sidoides* Cham. Leaves. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 111, p. 378–382, 2007.

NASCIMENTO, J. E. et al. Produtos à base de Plantas Medicinais comercializados em Pernambuco. Nordeste do Brasil. **Acta Farmaceutica**. Bonaerense. v.24, p. 113-22, 2005.

NUNES, R. S. et al. **Caracterização da *Lippia sidoides* Cham (Verbenaceae) como matéria-prima vegetal para uso em produtos farmacêuticos.** Scientia Plena. v. 1, n. 7, p. 182-184, 2005.

OLIVEIRA, D. R. et al. **Chemical and antimicrobial analyses of essential oil of *Lippia origanoides* H.B.K.** Food Chemistre. v. 101, p.236-240, 2007.

OLIVEIRA, R. A. G. et al. Estudo da interferência de óleos essenciais sobre a atividade de alguns antibióticos usados na clínica. **Revista Brasileira de Farmacognosia.** v.16, p. 77-82, Jan./Mar. 2006.

PANDELÓ JOSÉ, D. et al. Multibrotação in vitro de *Lippia lacunosa* induzida por BAP. In: **XXIX SEMANA DE BIOLOGIA E XII MOSTRA DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA – UFJF.** 2006. Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro. p. 1-3, 2006.

PAPAGEORGIU, V. et al. Investigation of the Antioxidant Behavior of Air and Freeze-Dried Aromatic Plant Materials in Relation to Their Phenolic Content and Vegetative Cycle. **Journal of Agricultural and Food Chemistry,** v. 56, p. 5743-5752, 2008.

PASCUAL, M. E. et al. ***Lippia traditional uses, chemistry and pharmacology: a review.*** Journal of ethnopharmacology. v. 76, p. 201-214, 2001.

PETROVICK, P. R.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: PINHO, A.; PICHONELLI. **de Saúde: Governo lista planta que poderão virar fitoterápicos.** Folha de São Paulo. São Paulo, sábado, 14 de fevereiro de 2009. Caderno de saúde p. 3-10.

PINTO, A. C. et al. Produtos naturais: Atualidade, desafios e perspectivas. **Revista Química Nova,** v. 25, n. 1, p. 45-61, 2002.

POULOSE, C. et al. **Biosynthesis of the phenolic monoterpenes, thymol and carvacrol, by terpene synthases and cytochrome P<sub>450s</sub> in oregano and thyme.** Fevereiro, v. 11, n. 1, p. 30-150, 1978.

REVISTA NATURA. **Produto Hidratantes Desodorantes Corporais Erva Cidreira.** Disponível em <http://scf.natura.net/produtos/natura-tododia/hidratante-corporal/hidratante-desodorante>. Acessado em: 29 de Dezembro de 2011.

RODRIGUES, F. F. G. et al. Antibacterial activity and chemical composition of essential oil of *Lippia microphylla* Cham. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 33, n. 2, p. 141-144, 2011.

SAMPAIO, P. T. B. et al. Biomassa da rebrota de copas de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) em plantios sob sombra parcial em floresta primária. **Revista Acta Amazonica**. v. 35, p. 491- 494, 2005.

SÁNCHEZ, A. A. et al. **Antimicrobial and antioxidant activities of Mexican oregano essential oils (*Lippia graveolens* H. B. K.) with different composition when microencapsulated inb-cyclodextrin**. **Journal compilation**. v. 50, p. 585–590, 2010.

SANTOS, A. O. et al. Effect of Brazilian copaiba oils on *Leishmania amazonensis*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, p. 204-208, 2008.

SANTOS, J. s. et al. **Verbenaceae Sensu stricto na Região de xingó: Alagoas e sergipe, Brasil**. *Rodriguésia*. v. 60, p. 985-998, 2009.

SERAFINI, L. A.; SANTOS, C. A. S.; TOUGUINHA, L. A.; AGOSTINI, G.; DALFOVO, V. **Extração e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais, óleos essências**. ed. EDCS, ex. 7, 2002.

SILVA, E. M. **Descrição Botânica, caracterização Química e avaliação nematocida do óleo essencial da *Lippia microphylla* Cham.** de Boa Vista Roraima, 2003. Monografia (Especialização em Química) – Universidade Federal de Roraima.

SILVA, M. T. N. et al. Atividade antibacteriana de óleos essenciais de plantas frente a linhagens de *Staphylococcus aureus* e *Escherichia coli* isoladas de casos clínicos humanos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**.v.11, n.3, p. 257-262, 2009.

SIMÕES, C. M. O., SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia da planta ao medicamento**. Editoras. UFRGS/UFSC, ed, 5, p. 371-400, 2004.

SOLOMONS, T. W. G. Solomons, **Química Orgânica 2**. Tradução de Horácio Macedo, ed. 6a, Rio de Janeiro, RJ. JC, 1996.

TAVARES, E. S. et al. Análise do óleo essencial de folhas de três quimiotipos de *Lippia Alba* (Mill.) N. E. Br. (Verbenaceae) cultivados em condições semelhantes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**. v. 15, p. 1-5, Jan./Mar. 2005.

TONUTTI, I.; LIDDLE, P. Aromatic plants in alcoholic beverages. **A review. Flavour and Fragrance Journal**, v. 25, p. 341-350, 2010.

VALE, T. G. et al. Behavioral effects of essential oils from *Lippia alba* (Mill.) N.E. Brown chemotypes. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 167, p.127–133, 1999.

ZAKS, A. et al. Biosynthesis of linalyl acetate and other terpenes in lemon mint *Mentha aquaticavar. citrata*, (Lamiaceae) glandular trichomes. **Israel Journal of Plant Sciences**. v. 56, p. 233–244, 2008.