

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

**PROSPECÇÃO DE PLANTAS AROMÁTICAS NA REGIÃO
DO MÉDIO E BAIXO SOLIMÕES.**

ROOSEVELT HADA LEAL

**MANAUS
2010**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA**

ROOSEVELT HADA LEAL

**PROSPECÇÃO DE PLANTAS AROMÁTICAS NA REGIÃO
DO MÉDIO E BAIXO SOLIMÕES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química, área de concentração Química Orgânica.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Florêncio da Veiga Junior

**MANAUS
2010**

Ficha Catalográfica
(Catalogação realizada pela Biblioteca Central da UFAM)

	Leal, Roosevelt Hada
L435p	Prospecção de plantas aromáticas na região do Médio e Baixo Solimões / Roosevelt Hada Leal. - Manaus: UFAM, 2010. 175 f.: il. color. Dissertação (Mestrado em Química, área de concentração Química Orgânica) — Universidade Federal do Amazonas, 2010. Orientador: Prof. Dr. Valdir Florêncio da Veiga Junior 1. Óleos essenciais 2. Plantas medicinais 3. Fitoquímica I. Veiga Junior, Valdir Florêncio da (Orient.) II. Universidade Federal do Amazonas III. Título
	CDU 633.812(811.3)(043.3)

ROOSEVELT HADA LEAL

**PROSPECÇÃO DE PLANTAS AROMÁTICAS NA REGIÃO
DO MÉDIO E BAIXO SOLIMÕES.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Química da Universidade Federal do Amazonas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Química, área de concentração Química Orgânica.

Aprovada em 28 de setembro 2010.

BANCA EXAMINADORA

Prof^o. Dr. Valdir Florêncio da Veiga Junior, Presidente.
Universidade Federal do Amazonas.

Prof^a. Dr. Maria Lúcia Belém Pinheiro, Membro.
Universidade Federal do Amazonas.

Prof^o. Dr. Emerson Silva Lima, Membro.
Universidade Federal do Amazonas.

DEDICATÓRIA

Por tudo aos meus pais Eduardo e Alice,
as minhas irmãs Christhina e Sylvia,
ao amigo Rafael Thury,
ao prof. Valdir Veiga,
a todos...

AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Valdir Florêncio da Veiga Junior pelas oportunidades, conhecimento, apoio, orientação e confiança dados a mim.

À amiga Neidimara pela sua amizade e companheirismo.

Aos amigos e amigas. Lidiam, Priscila, Joelma, André, Eliazar, Klenicy, Giselly, Liegi, Darlene, Loreta, Jaqueline e Diego pelo companheirismo, ensinamentos e apoio.

Aos professores Dr. Jefferson Rocha, Dr. Afonso Duarte Leão de Sousa, Dra. Ana Lúcia Queiroz de Assis Galotta, Dra. Maria Lúcia Belém Pinheiro, Dra. Maria da Paz Lima, Dra. Cecília Nunez, Dr. Sérgio M. Nunomura e Dra. Rita de Cássia, pelas valiosas oportunidades de aprendizado durante o curso.

Aos Grupos de Pesquisa de Química de Biomoléculas da Amazônia-UFAM, Atividade Biológica de Produtos Naturais-UEM e Laboratório de Oncologia Experimental-UFC que auxiliaram e contribuíram na realização do trabalho,

Ao Dr. Massayoshi Yoshida, do CBA, pela colaboração na técnica de cromatografia.

Ao PIATAM pela oportunidade, apoio logístico e demais estruturas oferecidas para a realização deste trabalho.

Ao Instituto de Pesquisa da Amazônia na identificação das amostras botânicas.

À Universidade Federal do Amazonas, por intermédio do Programa de Pós-Graduação em Química, pela oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas pela bolsa de estudos concedida,

A todos.

Por onde passar quero deixar um pouco de mim.

Levo comigo um pouco de ti.

Sou este ser de carne e osso,

que ri e que chora,

que vive e que morre, e que...

quer saber quem é você.

RESUMO

A vasta região Amazônica compõe-se de vários ecossistemas que se traduzem em grande diversidade de espécies. Suas dimensões impõem restrições de acesso a muitos de seus recursos, mantendo-os desconhecidos na forma de um grande potencial de produção e descoberta de produtos naturais, fontes de matérias primas para diversos setores da indústria que podem gerar de forma sustentável recursos para as populações tradicionais amazônicas. O presente trabalho inserido no âmbito do projeto PIATAM, estudou espécies de ocorrência na região do médio e baixo rio Solimões, encontradas em ecossistemas de várzea, igapó, lacustre e terra firme. Objetivando-se estudos fitoquímicos orientados pela busca de óleos essenciais (OEs) e substâncias leishmanicidas, antitumorais, antioxidantes e inibidoras de acetilcolinesterase; foram realizadas coletas de amostras, buscando-se plantas aromáticas e em alguns casos plantas com uso medicinal. Foram coletadas mais de 88 espécies; as coletas geraram mais de 300 amostras fracionadas das 78 espécies identificadas botanicamente, as quais estão distribuídas em 32 famílias e 57 gêneros, concentradas principalmente nas famílias Lauraceae (15 espécies), Annonaceae (7), Fabaceae (7), Piperaceae (6), Lamiaceae (5) e Verbenaceae (4). Um total de setenta e um OEs foram extraídos a partir de: galhos (19), folhas (37), cascas (6), madeira (2) e outras partes das plantas (7); foram obtidos também quarenta e oito extratos etanólicos a partir de: galhos (16), folhas (17), raízes (2), cascas (10) e outras partes (3). Os OEs foram extraídos através de hidrodestilação e setenta e oito deles foram analisados por cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massas (CG-DIC, CG-EM) para a determinação de suas composições químicas. Vinte e cinco dos OEs analisados foram identificados quimicamente e são apresentados neste trabalho. Entre as substâncias identificadas, um grande percentual (44,09 %) correspondeu a hidrocarbonetos sesquiterpênicos, os monoterpenos oxigenados representaram 24,12%, os sesquiterpenos oxigenados 16,56%, os hidrocarbonetos monoterpênicos 7,87% e outras classes de substâncias 7,35%. A substância observada com maior frequência foi o β -pineno. Os melhores rendimentos de OE foram observados nas espécies *Piper tuberculatum* (2,44%) e *Calyptranthes spruceana* (2,31%), as folhas foram a parte da planta que mostram um melhor rendimento de OE e extrato etanólico. Alguns OEs foram avaliados quanto à atividade antiparasitária frente à *Leishmania amazonensis*, observando-se uma maior atividade nos OEs constituídos predominantemente por hidrocarbonetos sesquiterpênicos, destacando-se o OE obtido das folhas do louro mamuí ($IC_{50} = 28,6 \mu\text{g/mL}$). Frente a *Tripanossoma cruzi*, *Alpinia speciosa* apresentou o melhor CL_{50} ($4,5 \mu\text{g/mL}$) seguida de *Epaltes* sp. ($5,5 \mu\text{g/mL}$). Dois constituintes majoritários destas duas espécies: o terpinen-4-ol (*Alpinia speciosa*, 29 %) e α -gurjuneno (*Epaltes* sp., 12,3%) podem ser contribuintes para as expressivas atividades tripanossomicidas observadas. Para avaliação do potencial antioxidante dos extratos e OEs, efetuou-se ensaios utilizando DPPH; os extratos apresentaram melhores concentrações inibitórias (CI_{50}) que os OEs avaliados, mostrando melhores CI_{50} os extratos obtidos de *C. spruceana* e *Ouratea discophora* (5,85 e 7,01 $\mu\text{g/mL}$, respectivamente), destacando-se ainda: *Nectandra cuspidata* (casca: 8,64 $\mu\text{g/mL}$), *Pleurotherium parviflorum* (casca: 9,84 $\mu\text{g/mL}$), Lauracea spp. (casca: 10,72 $\mu\text{g/mL}$) e *Ocotea cernua* (casca: 11,81 $\mu\text{g/mL}$). A atividade antioxidante foi maior nos extratos obtidos de cascas, seguido por galhos, havendo uma menor expressão nos extratos obtidos de folhas. A atividade inibidora de acetilcolinesterase foi observada em vários dos testes realizados, destacando-se o OE obtido dos galhos de *Nectandra amazonum* e o extrato de *C. spruceana*. Vários extratos de plantas usadas na medicina popular foram testados em dose única de 50 $\mu\text{g/mL}$ quanto à inibição do crescimento das células tumorais: SF-295 (glioblastoma humano), HCT-8 (côlon humano) e MDAMB-435 (mama humana); o extrato da casca de *Himatanthus sucuuba* apresentou alguns dos melhores percentuais de inibição, respectivamente: 43,07; 65,87 e 63,25%.

Palavras-chave: Prospecção, óleos essenciais, atividades biológicas.

ABSTRACT

The vast Amazon region is composed by various ecosystems resulting in a great diversity of species. Its dimensions impose restrictions on the access to many of its resources, keeping them unknown as sources of a great potential for discovery and production of natural products, and sources of raw materials for various industry sectors which can generate resources for local traditional populations in a sustainable way. This paper was made under the auspices of the PIATAM project, which studied species occurring in the region of middle and lower Solimões River, found in lowland, flooded, lake and land ecosystems. Focusing on the objective of phytochemical studies guided by the pursuit of essential oils (EOs), antileishmanial, antitumoral, antioxidant substances and inhibitors of acetylcholinesterase, samples were taken from specimens, looking for aromatic plants and in some cases plants for medicinal purposes. Over 88 species were collected; the samples produced more than 300 fractionated samples from the 78 botanically identified species, which are distributed in 32 families and 57 genera, mainly concentrated in the Lauraceae (15 species), Annonaceae (7), Fabaceae (7), Piperaceae (6), Lamiaceae (5) and Verbenaceae (4) families. A total seventy-one EOs were extracted from: branches (19), leaves (37), bark (6), wood (2) and other plant parts (7); forty-eight ethanolic extracts were also obtained from: branches (16), leaves (17), roots (2), bark (10) and other parts (3). The EOs were extracted by hydrodistillation and seventy-eight of them were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-FID, GC-MS) for the determination of their chemical compositions. Twenty-five of the analyzed EOs were chemically identified and are presented here. Among the identified substances, a large percentage (44.09%) corresponded to sesquiterpene hydrocarbons; the oxygenated monoterpenes represented 24.12%, oxygenated sesquiterpenes 16.56%, monoterpene hydrocarbons 7.87%, and other classes of substances 7.35%. The substance most frequently observed was β -pinene. The best EO yields were observed in the species *Piper tuberculatum* (2.44%) and *Calyptanthus spruceana* (2.31%); the leaves were the plant parts that showed better EO and ethanolic extract yields. Some EOs were evaluated for antiparasitic activity against *Leishmania amazonensis*; a higher activity was observed in EOs consisting predominantly of sesquiterpenes, especially the EOs obtained from the leaves of louro mamuí ($IC_{50} = 28.6 \mu\text{g} / \text{mL}$). Against *Trypanosoma cruzi*, *Alpinia speciosa* had the best LC_{50} ($4.5 \mu\text{g} / \text{mL}$) followed by *Epaltes* sp. ($5.5 \mu\text{g} / \text{mL}$). Two major constituents of these two species: terpinen-4-ol (*Alpinia speciosa*, 29%) and α -gurjunene (*Epaltes* sp., 12.3%) can be contributors to the significant trypanosomicide activities observed. To evaluate the antioxidant potential of extracts and EOs, assays were performed using DPPH; extracts showed better inhibitory concentrations (IC_{50}) than EOs, the better IC_{50} being found in the extracts from *C. spruceana* and *Ouratea discophora* (5.85 and $7.01 \mu\text{g} / \text{mL}$, respectively), highlighting also: *Nectandra cuspidata* (bark: $8.64 \mu\text{g} / \text{mL}$), *Pleurotherium parviflorum* (bark: $9.84 \mu\text{g} / \text{mL}$), *Lauracea* spp. (bark: $10.72 \mu\text{g} / \text{mL}$) and *Ocotea cernua* (bark: $11.81 \mu\text{g} / \text{mL}$). The antioxidant activity was higher in extracts of bark, followed by extracts of branches, with a lower expression in extracts of leaves. The acetylcholinesterase inhibitory activity was observed in several of the tests performed, highlighting the EO obtained from branches of *Nectandra amazonum* and the extract of *C. spruceana*. Several plant extracts used in folk medicine were tested in a single dose of $50 \mu\text{g} / \text{mL}$ regarding the inhibition of tumor cell growth: SF-295 (human glioblastoma), HCT-8 (human colon) and MDAMB-435 (human breast); the bark extract from *Himatanthus sucuuba* presented some of the best inhibition percentages, respectively: 43.07, 65.87 and 63.25%.

Keywords: Propection, essential oils, biological activities

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XIII
LISTA DE TABELAS.....	XVI
LISTA DE QUADROS.....	XVII
1.0 INTRODUÇÃO.....	1
2.0 OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo Geral.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
3.0 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 Piatam.....	4
3.2 Óleos essenciais.....	9
3.2.1 Caracterização e Ocorrência.....	9
3.2.2 Composição e Biossíntese.....	9
3.2.2.1 Terpenóides.....	10
3.2.2.2 Fenilpropanóides.....	17
3.2.2.3 Outras Classes de Substâncias.....	18
3.2.3 Extração.....	20
3.2.4 Análise dos Óleos Essenciais.....	22
3.2.5 Aplicações dos Óleos Essenciais.....	22
3.3 Doenças de Importância Mundial.....	24
3.3.1 Câncer.....	24
3.3.2 Mal de Alzheimer.....	27
3.3.3 Infecções Microbianas.....	28
3.4 Doenças Negligenciadas.....	30
3.4.1 Leishmaniose.....	30
3.4.2 Doença de Chagas.....	31
3.5 Antioxidantes e sua Importância.....	31
3.6 A Investigação dos Recursos Biológicos.....	34
3.6.1 Bioprospecção.....	34
3.6.2 Quimiosistemática.....	35
3.6.2.1 Annonaceae.....	36
3.6.2.2 Apocynaceae.....	37
3.6.2.3 Arecaceae.....	38

3.6.2.4	Aristolochiaceae.....	38
3.6.2.5	Asteraceae.....	39
3.6.2.6	Clusiaceae.....	41
3.6.2.7	Leguminosae.....	42
3.6.2.8	Flacourtiaceae.....	43
3.6.2.9	Labiatae.....	44
3.6.2.10	Lauraceae.....	45
3.6.2.11	Myristicaceae.....	46
3.6.2.12	Myrtaceae.....	47
3.6.2.13	Piperaceae.....	48
3.6.2.14	Rubiaceae.....	50
3.6.2.15	Sapindaceae.....	51
3.6.2.16	Scrophulariaceae.....	51
3.6.2.17	Simaroubaceae.....	52
3.6.2.18	Verbenaceae.....	53
3.6.2.19	Zingiberaceae.....	54
4.0	METODOLOGIA.....	55
4.1	Obtenção do Material Botânico.....	55
4.2	Obtenção dos Extratos.....	56
4.3	Obtenção dos Óleos Essenciais.....	56
4.4	Cromatografia em Fase Gasosa e Espectrometria de Massas.....	56
4.5	Ensaio para Avaliação de Atividade Antioxidante.....	58
4.5.1	Metodologia Utilizando o Radical DPPH.....	58
4.5.1.1	Metodologia Utilizando Método Qualitativo.....	58
4.5.1.2	Metodologia Utilizando Método Quantitativo.....	59
4.5.2	Metodologia para a Determinação de Fenóis Totais.....	60
4.6	Ensaio Avaliação de Atividade Anticolinesterase.....	61
4.6.1	Método Qualitativo.....	61
4.7	Avaliação dos óleos essenciais quanto as Atividades: Antimicrobiana, Leishmanicida e Tripanossomicida.....	62
4.7.1	Atividade Antibacteriana.....	62
4.7.2	Atividade Leishmanicida.....	63
4.7.3	Atividade Tripanossomicida.....	63
4.8	Ensaio para Avaliação de Atividade Antitumoral.....	64
5.0	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	65
5.1	Plantas Coletadas.....	65

5.2	Espécies Identificadas	66
5.3	Extrações	69
5.4	Composição Química dos Óleos Essenciais	73
5.4.1	Asteraceae	74
5.4.1.1	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	74
5.4.1.1.1	<i>Epaltes</i> sp.	77
5.4.1.1.2	<i>Pectis brevipedunculata</i>	79
5.4.1.2	Clusiaceae	82
5.4.1.2.1	<i>Caraipa grandifolia</i>	82
5.4.1.3	Fabaceae	83
5.4.1.3.1	<i>Lecointea amazonica</i>	83
5.4.1.4	Labiatae	86
5.4.1.4.1	<i>Ocimum gratissimum</i>	86
5.4.1.4.2	Labiatae spp.	91
5.4.1.5	Lauraceae	92
5.4.1.5.1	<i>Nectandra amazonum</i>	92
5.4.1.5.2	<i>Nectandra</i> sp.	96
5.4.1.5.3	Louro mamuí	99
5.4.1.6	Myristicaceae	101
5.4.1.6.1	<i>Virola elongata</i>	101
5.4.1.7	Myrtaceae	103
5.4.1.7.1	<i>Calyptanthes spruceana</i>	103
5.4.1.8	Verbenaceae	107
5.4.1.8.1	<i>Phyla betulaefolia</i>	107
5.4.1.8.2	Taperebazinho.	109
5.4.1.9	Zingiberaceae	111
5.4.1.9.1	<i>Alpinia speciosa</i>	111
5.5	Ensaio Biológicos.....	114
5.5.1	Citotoxicidade	114
5.5.2	Ensaio Antimicrobiano, Leishmanicida e Tripanossomicida	120
5.5.3	Ensaio Antioxidantes utilizando o DPPH	127
5.5.3.1	Fenóis Totais	131
5.5.4	Acetilcolinesterase	133
6.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	135
7.0	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	137
	ANEXO I - TRABALHO APRESENTADO EM EVENTO	154
	ANEXO II - TRABALHO APRESENTADO EM EVENTO	155
	ANEXO III - TRABALHO APRESENTADO EM EVENTO	156
	ANEXO IV - TRABALHO APRESENTADO EM EVENTO.....	157
	ANEXO V - TRABALHO APRESENTADO EM EVENTO	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 : Área de estudo envolvida neste trabalho - Baixo e Medio rio Solimões.....	5
Figura 2: Comunidade 1 – Nossa Senhora da Ilha do Baixio (NB).....	6
Figura 3: Comunidade 2 – Nossa Senhora das Graças (NG).....	6
Figura 4: Comunidade 3 – Nossa Senhora de Nazaré (NN).....	6
Figura 5: Comunidade 4 – Bom Jesus (BJ).....	7
Figura 6: Comunidade 5 – Santo Antônio (SA).....	7
Figura 7: Comunidade 6 – Matrinchã da Ilha do Matrinchã (MA).....	7
Figura 8: Comunidade 7 – Lauro Sodré (LS).....	8
Figura 9: Comunidade 8 – Esperança II (ES).....	8
Figura 10: Comunidade 9 – Santa Luzia do Buiçuzinho (BU).....	8
Figura 11: Biossíntese dos terpenóides pelas rotas do mevalonato e desoxixilulose fosfato.	11
Figura 12: Compartimentalização da biossíntese dos isoprenóides em plantas superiores.	12
Figura 13: Biossíntese e classificação do terpenos.....	13
Figura 14: Exemplos de substâncias monoterpênicas encontradas em óleos essenciais.....	14
Figura 15: Fusão de isoprenos resultando em monoterpenos regulares e irregulares.....	15
Figura 16: Exemplos de monoterpênicos irregulares encontrados em óleos essenciais:.....	15
Figura 17: Exemplos de substâncias sesquiterpênicas encontradas em óleos essenciais:.....	16
Figura 18: Exemplos de norterpênóides encontrados em óleos essenciais.	17
Figura 19: Via metabólica do ácido chiquímico.....	17
Figura 20: Exemplos de fenilpropanóides encontrados em óleos essenciais:.....	18
Figura 21: Exemplos de lactonas presentes em OEs.	18
Figura 22: Exemplos de substâncias contendo enxofre e/ou nitrogênio encontrados em óleos essenciais:.....	20
Figura 23 - Produtos naturais utilizados no tratamento do Mal de Alzheimer: galantamina 87 e huperzina 88. ...	28
Figura 24: Distribuição geográfica da família Annonaceae.	36
Figura 25: Distribuição geográfica da família Aristolochiaceae.	39
Figura 26: Distribuição geográfica da família Asteraceae.....	40
Figura 27: Distribuição geográfica da família Clusiaceae.....	41
Figura 28: Distribuição geográfica da família Leguminosae.....	42

Figura 29: Distribuição geográfica da família Flacourtiaceae.....	43
Figura 30: Distribuição geográfica da família Labiateae.....	44
Figura 31: Distribuição geográfica da família Lauraceae.....	45
Figura 32: Distribuição geográfica da família Myristicaceae.....	46
Figura 33: Distribuição geográfica da família Piperaceae.....	49
Figura 34: Distribuição geográfica da família Rubiaceae.....	50
Figura 35: Estrutura química da quinina 89.....	50
Figura 36: Distribuição geográfica da família Sapindaceae.....	51
Figura 37: Distribuição geográfica da família Simaroubaceae.....	52
Figura 38: Distribuição geográfica da família Verbenaceae.....	53
Figura 39: Distribuição geográfica da família Zingiberaceae.....	54
Figura 40: DPPH em suas formas de radical livre e reduzida.....	58
Figura 41 : Substância antioxidante utilizada como padrão positivo: quercetina 91.....	59
Figura 42 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Ambrosia artemisiaefolia</i> (P12NB5F).....	76
Figura 43 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de <i>Ambrosia artemisiaefolia</i> (P12NB5G).....	76
Figura 44 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das flores de <i>Ambrosia artemisiaefolia</i> (P12NB5R).....	77
Figura 45 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Epaltes</i> sp. (P12BJ17F).....	79
Figura 46 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial obtido dos ramos e flores de <i>Epaltes</i> sp.(P12BJ17).....	79
Figura 47 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das partes aéreas de <i>Pectis brevipedunculata</i> (P9BU22).....	81
Figura 48 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Caraipa grandifolia</i> (P12NS8F).....	82
Figura 49 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial da madeira <i>Lecointea amazonica</i> (P9NN44).....	85
Figura 50 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Ocimum gratissimum</i> spp.1 (P9NB42A).....	90
Figura 51 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial obtido dos ramos e flores de <i>Ocimum gratissimum</i> spp.1 (P9NB42B).....	90
Figura 52 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Ocimum gratissimum</i> spp. 2 (P9LS10).....	90
Figura 53 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial folhas de Labiateae spp. (P12ES37F).....	92
Figura 54 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Nectandra amazonum</i> spp.1 (P9SA12A).....	93
Figura 55 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de <i>Nectandra amazonum</i> spp.1 (P9SA12B).....	94
Figura 56 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Nectandra amazonum</i> spp.2 (P12NG29F).....	94
Figura 57 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Nectandra</i> sp. (P12LS25F).....	97

Figura 58 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de <i>Nectandra</i> sp. (P12LS25G).....	97
Figura 59 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de Lauraceae spp. (P12LS26F).....	101
Figura 60 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Virola elongata</i> (P9ES14A).....	103
Figura 61 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Calyptranthes spruceana</i> (P9ES26A).....	106
Figura 62 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de <i>Calyptranthes spruceana</i> (P9BU34B). ...	106
Figura 63 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Phyla betulaefolia</i> (P12BJ15F).....	108
Figura 64 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos ramos de <i>Phyla betulaefolia</i> (P12BJ15L).	108
Figura 65 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das partes aéreas de Verbenaceae spp. (P7BU42: taperebazinho).	110
Figura 66 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Alpinia speciosa</i> spp.1 (P7NN28).....	112
Figura 67 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de <i>Alpinia speciosa</i> spp.2 (P9NN16).....	112

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 : Identificação das espécies e famílias das amostras coletadas.	68
Tabela 2: Rendimento observado para os óleos essenciais e extratos obtidos das amostras vegetais.	71
Tabela 3 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	76
Tabela 4 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de <i>Epaltes</i> sp. (P12BJ17F).	78
Tabela 5 : Composição percentual do óleo essencial obtidos das partes aéreas de <i>Pectis brevipedunculata</i> (P9BU22).	81
Tabela 6 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de <i>Caraipa grandifolia</i> (P12NS8F).	83
Tabela 7 : Composição percentual do óleo essencial da madeira de <i>Lecointea amazonica</i> (P9NN44).	85
Tabela 8 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Ocimum gratissimum</i>	89
Tabela 9 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de <i>Labiatae</i> spp. (P12ES37F).	91
Tabela 10 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Nectandra amazonum</i>	95
Tabela 11 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Nectandra</i> sp. (P12LS25).	98
Tabela 12 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de <i>Lauraceae</i> spp. (P12LS26F: louro mamuí).	100
Tabela 13 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de <i>Virola elongata</i> (P9ES14A).	102
Tabela 14 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Calyptanthus spruceana</i>	105
Tabela 15 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Phylla betulaeifolia</i>	109
Tabela 16 : Composição percentual do óleo essencial obtido das partes aéreas de <i>Verbenaceae</i> spp. (P7BU42: taperebazine).	110
Tabela 17 : Composição percentual dos óleos essenciais de <i>Alpinia speciosa</i>	113
Tabela 18 : Inibição do crescimento celular de três linhagens tumorais (SF-295, HCT-8, MDAMB-435) por extratos e óleo essencial em uma dose única de 50 µg/mL.	114
Tabela 19 : Atividade antimicrobiana e antiparasitária exercida por óleos essenciais, expressa através dos valores da concentração efetiva de 50%.	126
Tabela 20 : Avaliação da atividade antioxidante dos extratos etanólicos pelo método DPPH expresso através da concentração inibitória para produzir metade de um efeito máximo CI50.	128
Tabela 21 : Avaliação da atividade antioxidante de óleos essenciais pelo método DPPH expresso através da concentração inibitória para produzir metade de um efeito máximo CI50.	131
Tabela 22 : Quantificação de fenóis totais.	133
Tabela 23 : Resultado da avaliação qualitativa da atividade anticolinesterase.	134

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Épocas de coletas das amostras das plantas estudadas.	65
Quadro 2 : Locais das coletas de amostras vegetais.	65

1.0 Introdução

Através de um complexo metabolismo que resulta em uma grande diversidade de substâncias, as plantas constituem uma importante fonte de produtos naturais, matérias primas que podem ser empregadas para a produção de cosméticos, perfumes, conservantes naturais, e que podem atuar ainda como agentes quimiopreventivos e no tratamento de várias enfermidades.

As plantas são hoje importantes fontes de substâncias como os terpenóides presentes nos óleos essenciais usados pelo setor industrial, na forma de aromas e fragrâncias adicionados a produtos de perfumaria, cosméticos e alimentos (ZHANG; DEMAIN, 2005). Muitas substâncias obtidas de plantas possuem ainda nobres aplicações na área farmacológica, onde originam drogas que podem ser diretamente obtidas, sintetizadas ou baseadas em produtos naturais.

Os terpenóides estão entre as muitas classes de substâncias que se encontram em uso no tratamento ou na prevenção de doenças humanas, desempenhando atividades farmacológicas contra doenças como o câncer, malária, inflamação, e diversas infecções. São pertencentes a essa classe de substâncias, importantes drogas como o taxol, utilizado no tratamento de câncer, e a artemisinina, uma droga antimalárica que pode ser obtida de fonte natural ou sintetizada por um processo eficiente de semi-síntese a partir do sesquiterpeno ácido artemisínico (ZHANG; DEMAIN, 2005).

Verdadeiramente não há drogas efetivas para diversos tratamentos de doenças atualmente consideradas letais, e ainda existe o problema da toxicidade de vários fármacos. A necessidade global de fármacos é crescente diante de doenças emergentes e de contínua presença ao longo da história da saúde mundial, como o câncer, AIDS, malária, infecções bacterianas e fúngicas (TAN *et al.*, 2004).

Muito das necessidades atuais e futuras em termos de substâncias bioativas, podem ser supridas através de fontes naturais, e nessa estratégia as plantas desempenham um

papel crucial devido a vasta gama de moléculas bioativas produzidas por elas como mecanismo de defesa química contra infecções e predação. Dentre as mais de 265.000 angiospermas, menos de 1% tem sido investigada para a presença de moléculas bioativas com potencial para uso terapêutico (TAN *et al.*, 2004; ZHANG; DEMAIN, 2005; WALSH, 2003; MAGALHÃES, 2005; DEWICK, 2002).

As doenças degenerativas são hoje associadas por muitos estudos ao estresse oxidativo. As estatísticas de doenças como câncer e mal de Alzheimer mostram números crescentes que acompanham o envelhecimento da população mundial, e inversamente ocorre a redução da qualidade de vida nas grandes cidades. Muitas substâncias encontradas em vegetais são as mais promissoras drogas com ação sobre o estresse oxidativo.

O Brasil em razão de sua vasta extensão e disposição geográfica no globo é predisposto a uma grande diversidade de ecossistemas, assim em sua variada vegetação o país possui um potencial de produção de produtos naturais que poucos países possuem. Um grande representante dessa diversidade é a Amazônia, esta, por ser uma das maiores e menos exploradas reservas da biodiversidade vegetal do planeta possui uma flora que apresenta um enorme potencial de fontes renováveis de produção de matérias primas para as indústrias farmacêuticas, de cosméticos, perfumes e essências.

Além de fonte de novas descobertas, o papel da floresta para os povos amazônicos é sem dúvida uma fonte de recursos para sua sobrevivência. Seu valor pode ser ainda maior através da geração de renda para os povos que a habitam, através da manutenção das florestas para obtenção de produtos como os óleos essenciais, tornando-se assim fonte de desenvolvimento sustentável (MAIA *et al.*, 2001).

Com todo o potencial presente nas plantas amazônicas, para que estas se tornem fontes de matérias primas e gerem rendas a populações locais, ainda se fazem necessários muitos estudos, dentre eles a descrição de espécies botânicas quanto as suas composições químicas e bioatividades (MAIA *et al.*, 2001).

2.0 Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Descrever a composição química de óleos essenciais de espécies aromáticas da região do Baixo e Médio Solimões e verificar suas atividades leishmanicida, tripanossomicida, antitumoral, antimicrobiana, antioxidante e anticolinesterase.

2.2 Objetivos Específicos

- Obter um amplo levantamento das espécies aromáticas presentes nas proximidades de comunidades do Baixo e Médio rio Solimões, entre os municípios de Coari e Manaus (450km);
- Descrever a composição química de óleos essenciais de plantas da região;
- Analisar as propriedades antioxidantes e inibidora de acetilcolinesterase;
- Verificar as atividades leishmanicida, tripanossomicida, antitumoral e antimicrobiana destes óleos essenciais.

3.0 Revisão da Literatura

3.1 Piatam

O Piatam (Potenciais Impactos e Riscos Ambientais da Indústria do Petróleo e Gás Natural no Amazonas) é um projeto formado da parceria da Universidade Federal do Amazonas com a Petrobras e Finep (Financiadora de Estudos e Projetos) que financiam o projeto. Participam também o COPPE (Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia – UFRJ), Fucapi (Fundação Centro de Análise, Pesquisa e Inovação Tecnológica) e INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia).

Possui como objetivos estudar os impactos da obra do gasoduto Coari-Manaus e contribuir para o conhecimento científico desta região através de pesquisas multidisciplinares do âmbito científico, abrangendo estudos sobre fauna, flora, ecossistemas, aspectos sociais, econômicos, culturais e de saúde da população bem como estudos fitoquímicos, no qual se inseriu nosso trabalho.

Relacionado a populações da área de abrangência do projeto, o Piatam busca identificar e executar ações que proporcionem a melhoria da qualidade de vida das comunidades situadas nas áreas do gasoduto.

A área de influência do projeto PIATAM compreende a região fluvial do Baixo e Médio rio Solimões, região situada entre as cidades de Manaus e Coari, compreendendo os municípios de Iranduba, Manacapuru, Anamá, Anori, Codajás e Coari (Figura 1).

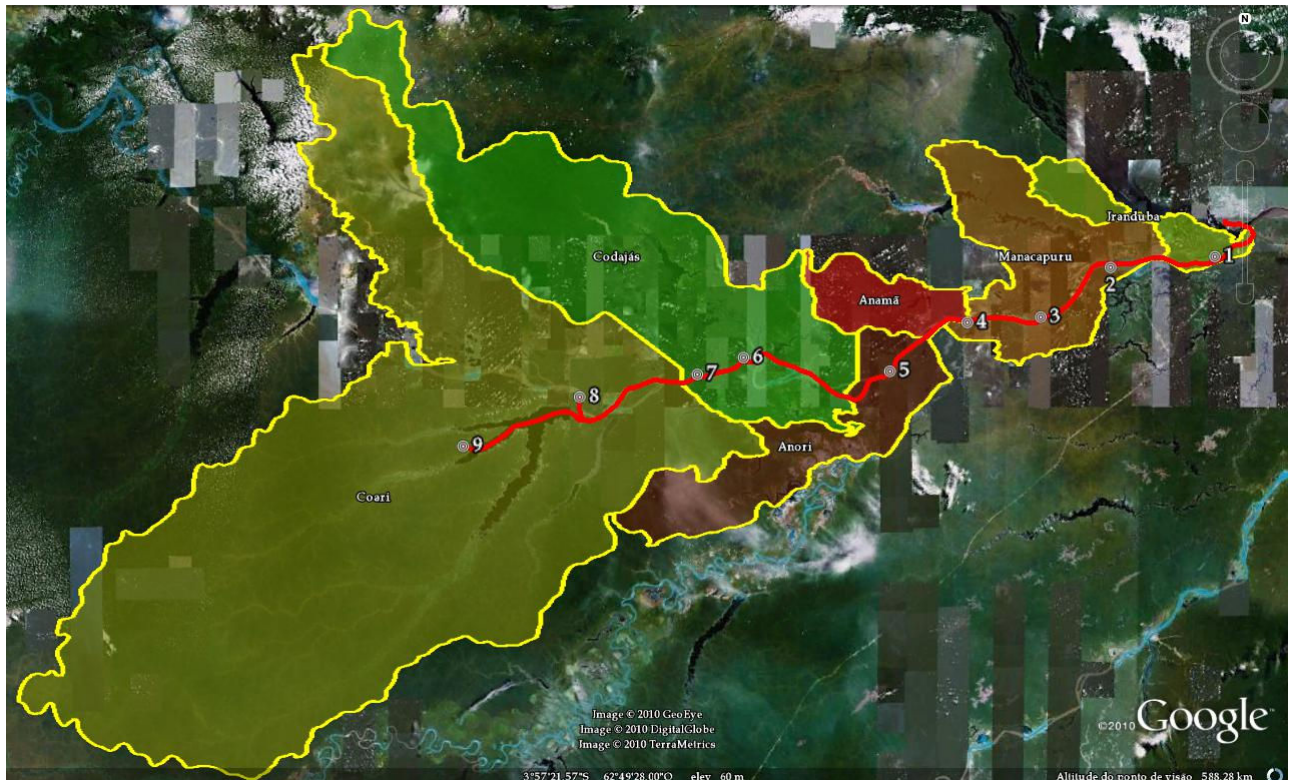


Figura 1 : Área de estudo envolvida neste trabalho - Baixo e Médio rio Solimões.
Fonte: Google Earth, 2010.

As excursões de campo na região de estudo do projeto PIATAM, encontraram-se subdivididas anualmente em quatro, ocorrendo em diferentes estações hidrológicas da Bacia Amazônica.

Durante cada excursão de campo do projeto PIATAM, foram visitadas nove comunidades:



Figura 2: Comunidade 1 – Nossa Senhora da Ilha do Baixio (NB)
Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.

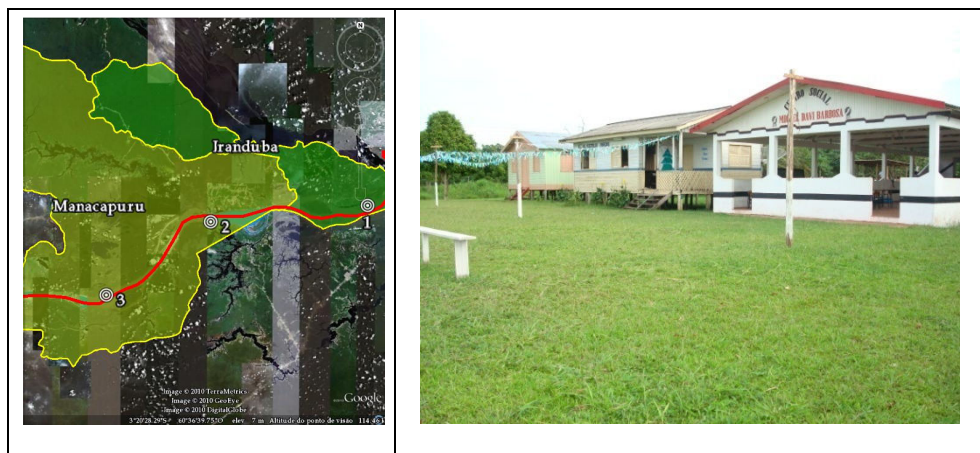


Figura 3: Comunidade 2 – Nossa Senhora das Graças (NG)
Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.



Figura 4: Comunidade 3 – Nossa Senhora de Nazaré (NN)
Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.

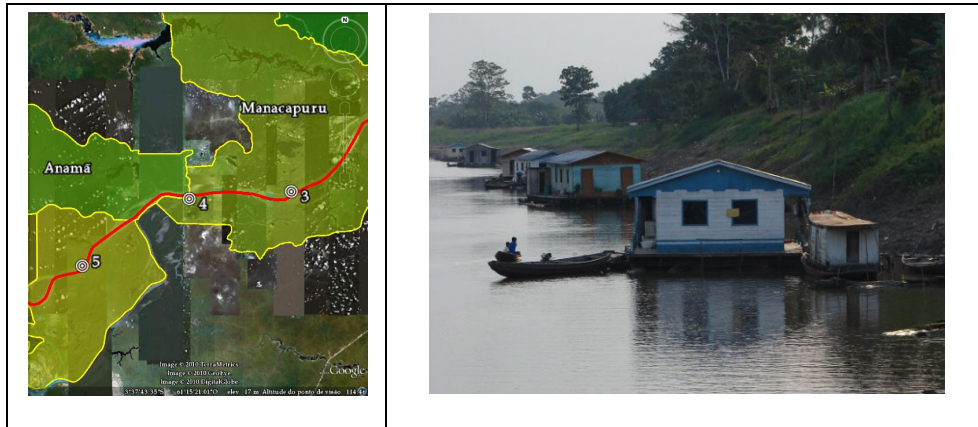


Figura 5: Comunidade 4 – Bom Jesus (BJ)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.



Figura 6: Comunidade 5 – Santo Antônio (SA)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.

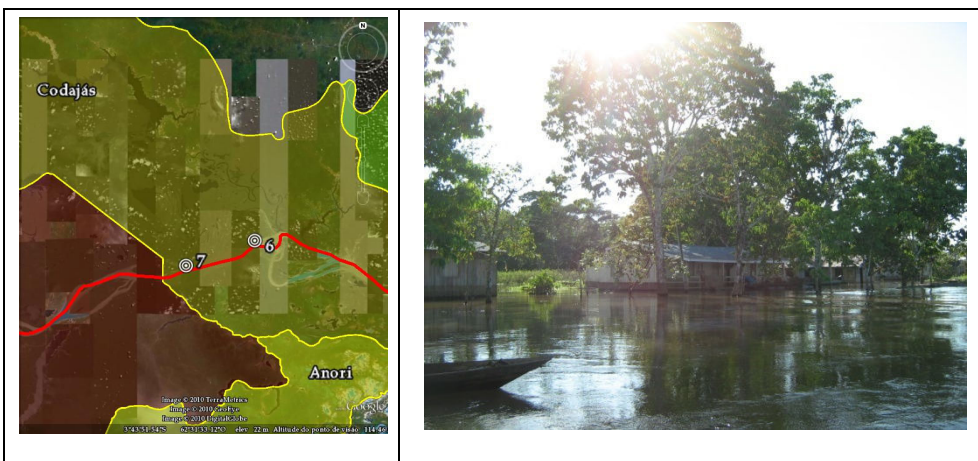


Figura 7: Comunidade 6 – Matrinchã da Ilha do Matrinchã (MA)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.



Figura 8: Comunidade 7 – Lauro Sodré (LS)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.

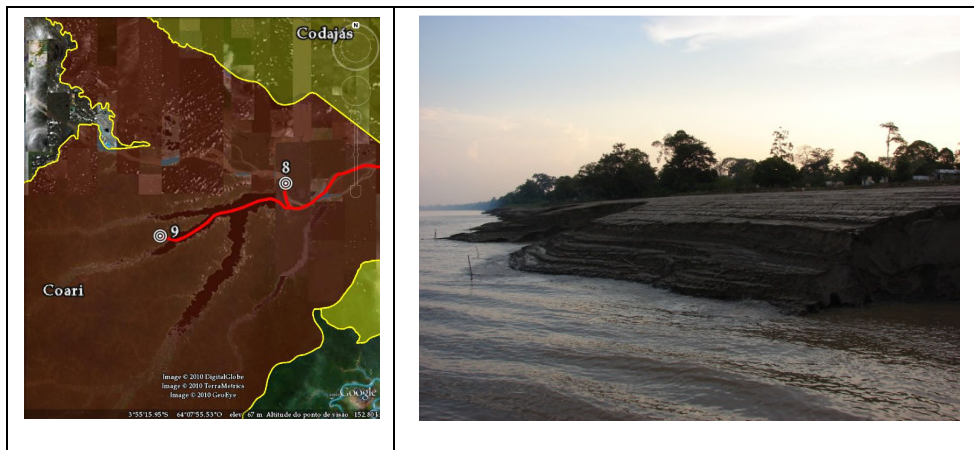


Figura 9: Comunidade 8 – Esperança II (ES)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.



Figura 10: Comunidade 9 – Santa Luzia do Buiçuzinho (BU)
 Fonte (Mapa): Google Earth, 2010.

3.2 Óleos essenciais

3.2.1 Caracterização e Ocorrência

Os óleos essenciais (OEs) também designados como essência, óleo volátil ou óleo etéreo, são uma mistura complexa de substâncias voláteis, dentre elas monoterpenos e sesquiterpenos termolábeis e substâncias aromáticas (SARKER *et al.*, 2005; BERGER, 2007; TZORTZAKIS; ECONOMAKIS, 2007). Os OEs possuem diferentes propriedades químicas e físicas daquelas dos óleos fixos, esses últimos mesmo quando aquecidos não evaporam ao contrário dos OEs que o fazem completamente (BERGER, 2007). A maioria dos OEs são líquidos à temperatura ambiente, porém em baixas temperaturas alguns deles, como o anis (erva-doce), são sólidos (NIXON; MCCAWE, 2001).

Os OEs são produzidos em organismos vivos como musgos, algas, esponjas e microorganismos, porém as plantas são os organismos onde ocorrem com maior frequência, sendo produzidos em diferentes partes delas, estando presentes em organelas como células oleíferas, dutos secretores, cavidades e pelos glandulares. São encontrados em apenas alguns poucos animais superiores como no gato almiscareiro e no gato-de-algália (BERGER, 2007; TZORTZAKIS; ECONOMAKIS, 2007).

Evidências demonstram que as substâncias presentes nos OE teriam nas plantas a função de conferir resistência a pragas e doenças, e além de defesa essas substâncias participariam da sinalização envolvida nas interações intra-específicas (BERGER, 2007; MAGALHÃES, 2005).

3.2.2 Composição e Biossíntese

Substâncias como carboidratos, proteínas, gorduras e ácidos nucléicos são encontrados essencialmente da mesma forma em diferentes organismos, significando que são

unidades fundamentais de todas as formas de vida, estes são denominados de metabólitos primários. Já o metabolismo secundário, processo pelo qual são biossintetizados os OEs, não ocorre sobre qualquer condição. As substâncias que são produtos do metabolismo secundário ou especial possuem uma distribuição mais limitada na natureza, sendo encontrados somente em organismos específicos, ou grupos de organismos, expressando desta forma a individualidade das espécies. Embora não ligadas diretamente às funções vitais dos organismos, a função de defesa exercida por essas substâncias muitas vezes garante que eles resistam a ataques, e continuem vivos ou completem os seus ciclos de vida (DEWICK, 2002; BERGER, 2007; TZORTZAKIS; ECONOMAKIS, 2007).

Nos OEs estão presentes substâncias de natureza terpenóide e não terpenoídica. Dentre os não terpenoídicos estão os fenilpropanóides, ácidos graxos e produtos de sua decomposição, por exemplo, os alcoóis e aldeídos de cadeias curtas formados pela conversão ou degradação de fosfolipídios e ácidos graxos. Substâncias contendo nitrogênio ou enxofre embora sejam pouco abundantes também são encontradas como voláteis (BERGER, 2007).

3.2.2.1 Terpenóides

Boa parte dos terpenóides ou isoprenóides consiste de hidrocarbonetos e seus derivados oxigenados, desta forma os terpenóides além de sua estrutura terpênica podem conter grupos químicos adicionais, como alcoóis, ácidos, ésteres, fenóis, epóxidos, aldeídos, cetonas, além de aminas e sulfetos. Os terpenóides são os constituintes mais frequentes de muitos OEs, sendo encontrados na forma de monoterpenos, sesquiterpenos e às vezes diterpenos (DEWICK, 2002; BERGER, 2007).

Os terpenóides podem ser biossintetizados a partir de duas rotas: a rota do mevalonato e a rota independente do mevalonato via desoxixilulose fosfato (figura 2). Na via do mevalonato os isoprenos são biossintetizados a partir de três grupos de acetilcoenzima A.

Na via do não-mevalonato ou rota da desoxixilulose fosfato estão envolvidos dois outros precursores, a 1-desoxi-D-xilulose-5-fosfato (DXP) e a 2-C-metil-D-eritritol-4-fosfato (MEP) (MAGALHÃES, 2005).

Através dessas duas rotas biossintéticas tem origem os isoprenos bioquimicamente ativos: o isopentenil difosfato (IPP) e o dimetilalil difosfato (DMAPP) que formam os terpenóides por rearranjo cabeça-cauda de duas ou mais moléculas.

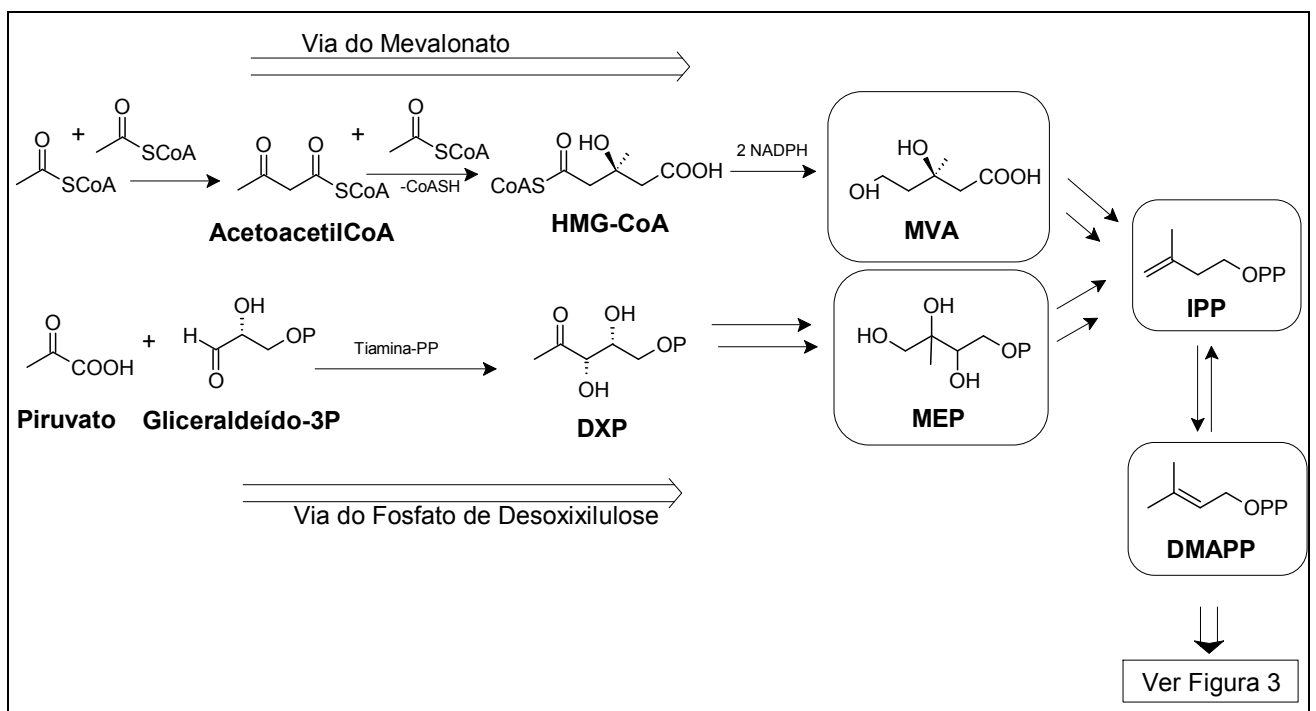


Figura 11: Biossíntese dos terpenóides pelas rotas do mevalonato e desoxixilulose fosfato.
Fonte: Berger, 2007.

Nos organismos fototróficos e na maioria das bactérias ocorre a rota independente do mevalonato que é restrita ao cloroplasto, onde são biossintetizados isoprenóides relacionados aos plastídios como os monoterpênicos e diterpênicos. Já a rota do mevalonato que é responsável pela biossíntese da maioria dos sesquiterpênicos ocorre no citoplasma (figura 12). Em plantas superiores e na maioria das algas ambas as rotas ocorrem independentemente (WANG *et al*, 1996; SPEIRS *et al*, 1998; DI *et al*, 2003).

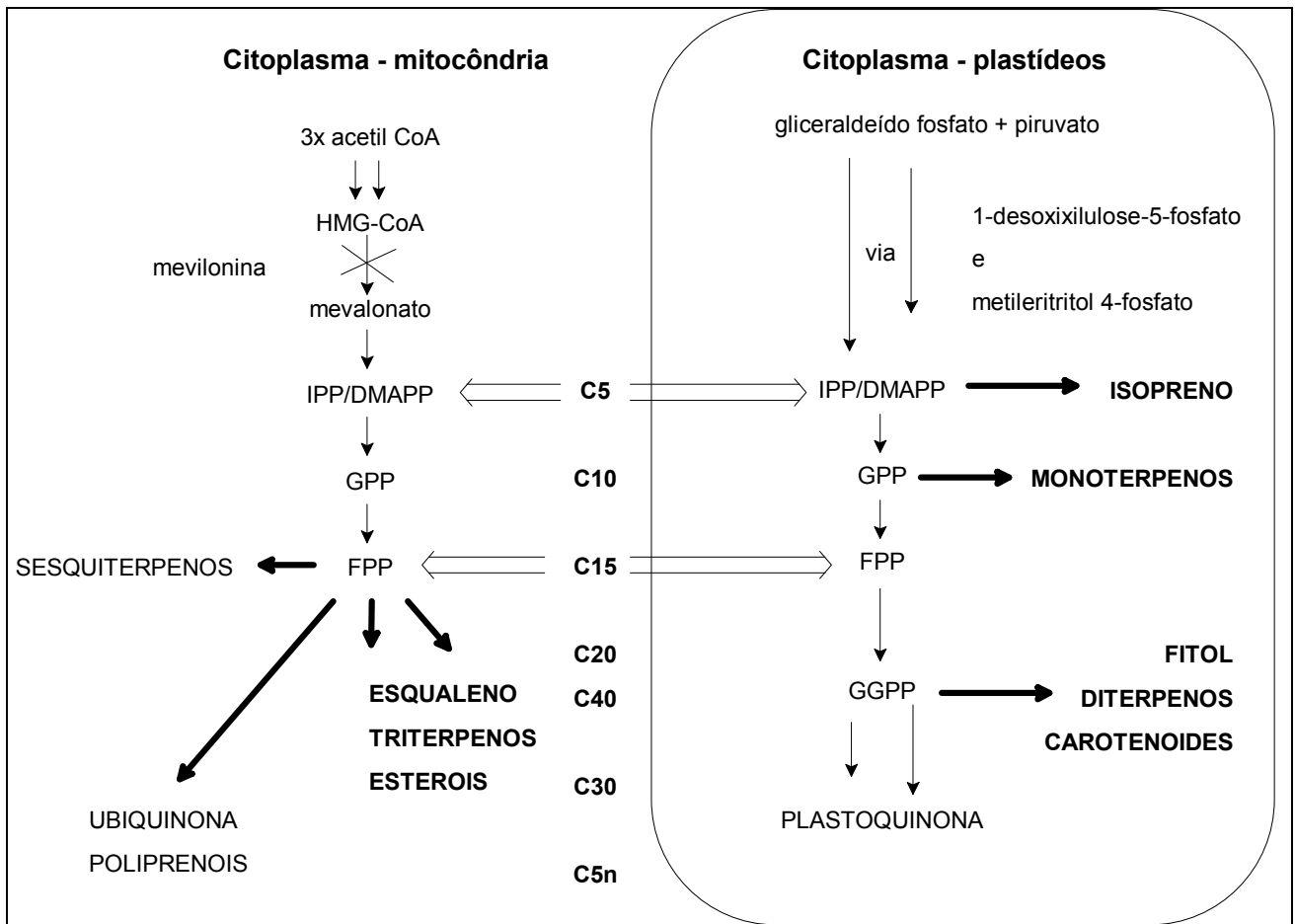


Figura 12: Compartimentalização da biossíntese dos isoprenóides em plantas superiores.
Fonte: Berger, 2007.

Os terpenóides compõem uma das maiores classes de produtos naturais biossintetizados por unidades de isopreno C₅. Mais de 30.000 terpenos tem sido isolado de plantas, microorganismos e animais (figura 4). São classificados de acordo com o número de unidades isoprenóides que os constituem (Figura 13), por exemplo: monoterpenos (C₁₀H₁₆) e sesquiterpenos (C₁₅H₂₄) (DEWICK, 2002).

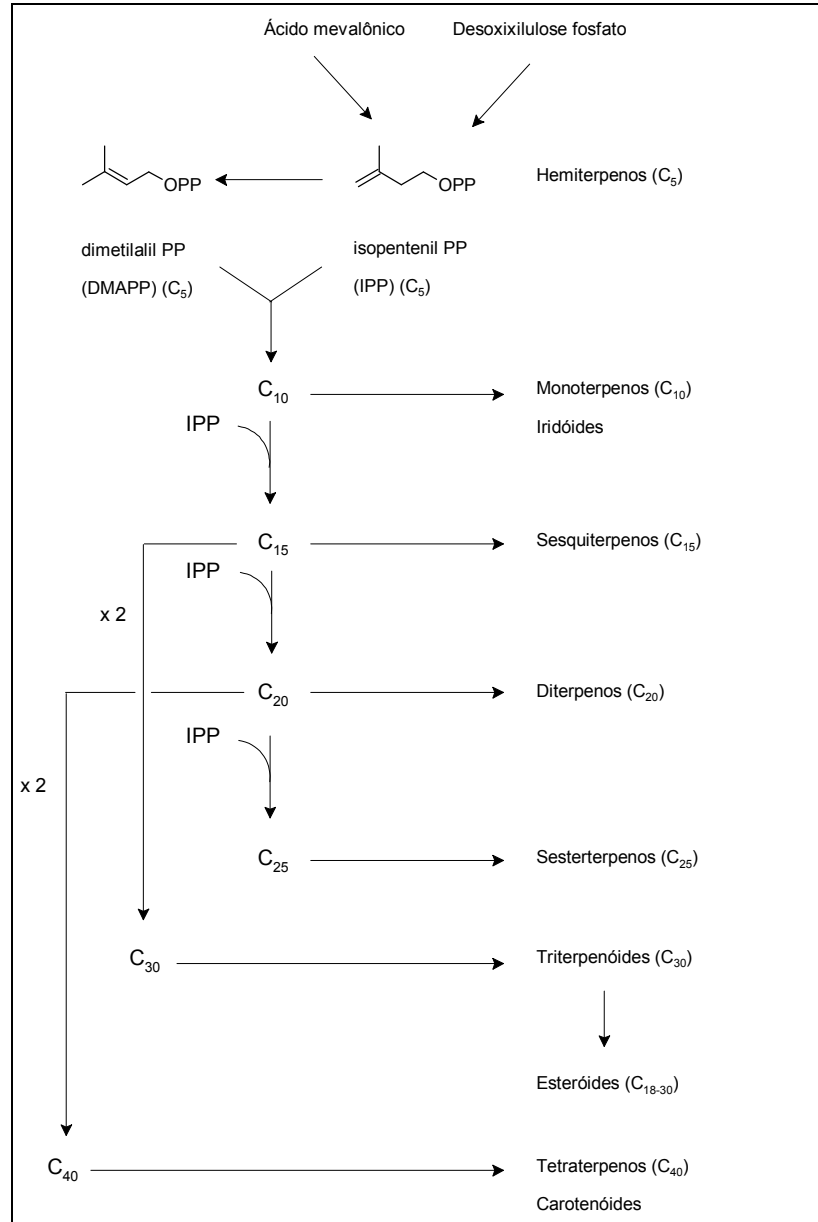


Figura 13: Biossíntese e classificação do terpenos.
Fonte: Dewick, 2007.

Monoterpenos

Os monoterpenos (C₁₀H₁₆) são formados a partir de seu precursor imediato geranildifosfato (GPP) que tem origem a partir da ligação de duas unidades de isopreno. O geranildifosfato (GPP) também dá origem ao nerildifosfato (NPP) que origina uma série de esqueletos, acíclicos, cíclicos, bicíclicos ou tricíclicos. Por sua vez reações de rearranjo, oxidação, redução e hidratação mediadas por terpeno ciclases, dão então origem a um grande número de derivados dos terpenos, exemplificados na figura 14 (BERGER, 2007).

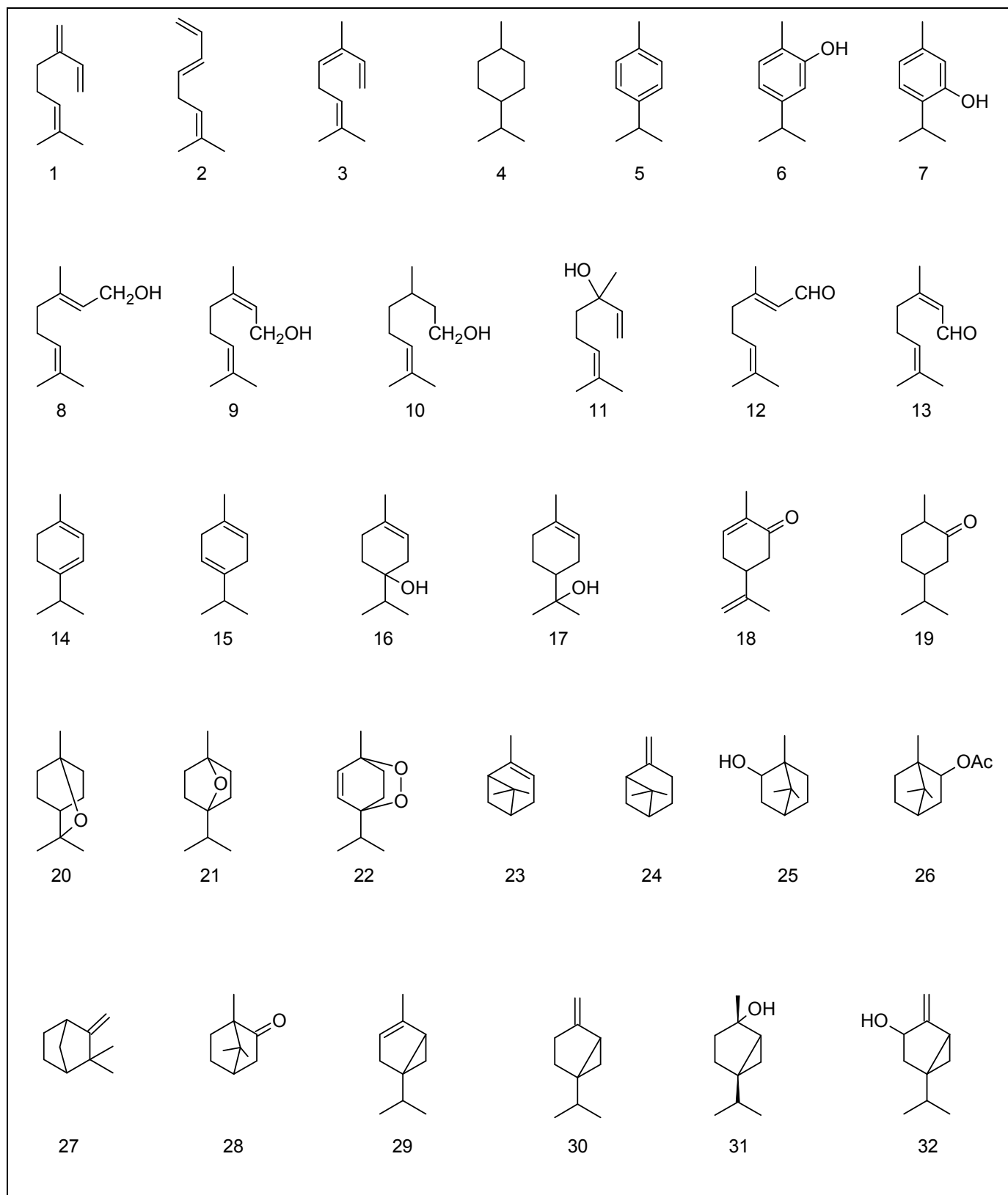


Figura 14: Exemplos de substâncias monoterpênicas encontradas em óleos essenciais.

β -miraceno 1; (E)- β -ocimeno 2; (Z)- β -ocimeno 3; p-mentano 4; p-cimeno 5; timol 6; carvacrol 7; geraniol 8; nerol 9; citronalol 10; linalol 11; geranial 12; neral 13; α -terpineno 14; γ -terpineno 15; terpinen-4-ol 16; α -terpineol 17; carvona 18; diidrocarvona 19; 1,8-cineol 20; 1,4-cineol 21; ascaridol 22; α -pineno 23; β -pineno 24; borneol 25; isobornil acetato 26; canfeno 27; cânfora 28; α -tujeno 29; sabineno 30; cis hidrato de sabineno 31; sabinol 32.

Monoterpenos irregulares

Os monoterpenos irregulares são aqueles formados pela fusão de unidades de isopreno que não se fundiram na conformação cabeça-cauda (figura 5). Há dois tipos principais de monoterpenos irregulares: os monoterpenos cicloheptano substituídos, também chamados de troponas; um exemplo é a eucarvona (figura 16.33). Num segundo grupo encontramos substâncias como: artemisia cetona (figura 16.34), santolinatrieno (figura 16.35), crisantemol (figura 16.36). Substâncias do tipo lavandulano ocorrem nas famílias Lamiaceae e Apiaceae, enquanto os tipos crisantemano, artemisano e santolinano ocorrem na família Asteraceae (HUGENHOLTZ *et al.*, 2000; NEVOIGT *et al.*, 2002).

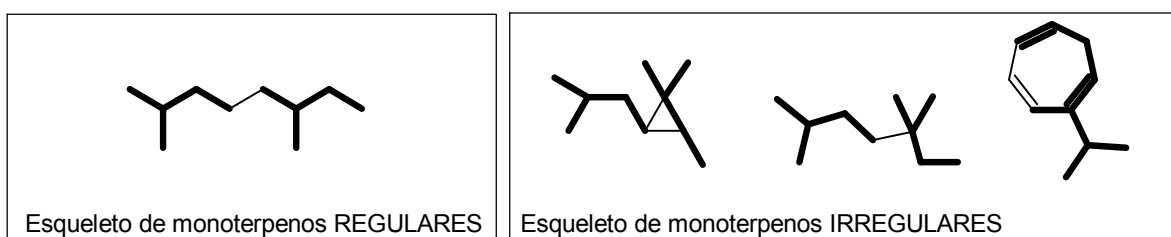


Figura 15: Fusão de isoprenos resultando em monoterpenos regulares e irregulares.

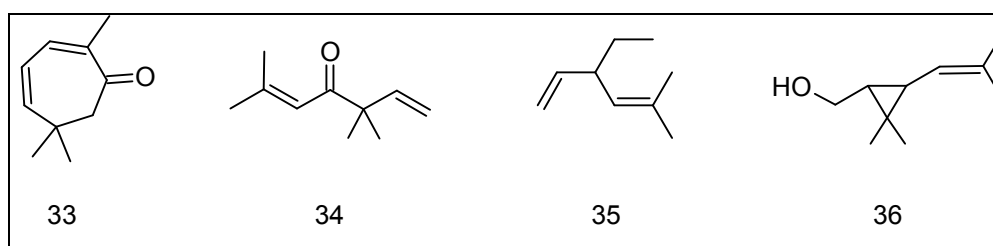


Figura 16: Exemplos de monoterpenos irregulares encontrados em óleos essenciais: eucarvona 33; artemisia cetona 34; santolinatrieno 35; crisantemol 36.

Sesquiterpenos

Pela condensação do GPP com o IPP, somando três unidades de isopreno (C_5), tem origem o farnesildifosfato (FPP), precursor imediato dos sesquiterpenos. Dentre os terpenóides voláteis, o grupo dos sesquiterpenos é o mais diverso. Suas moléculas insaturadas podem ser lineares, ramificadas ou cíclicas. ($C_{15}H_{24}$) (BERGER, 2007).

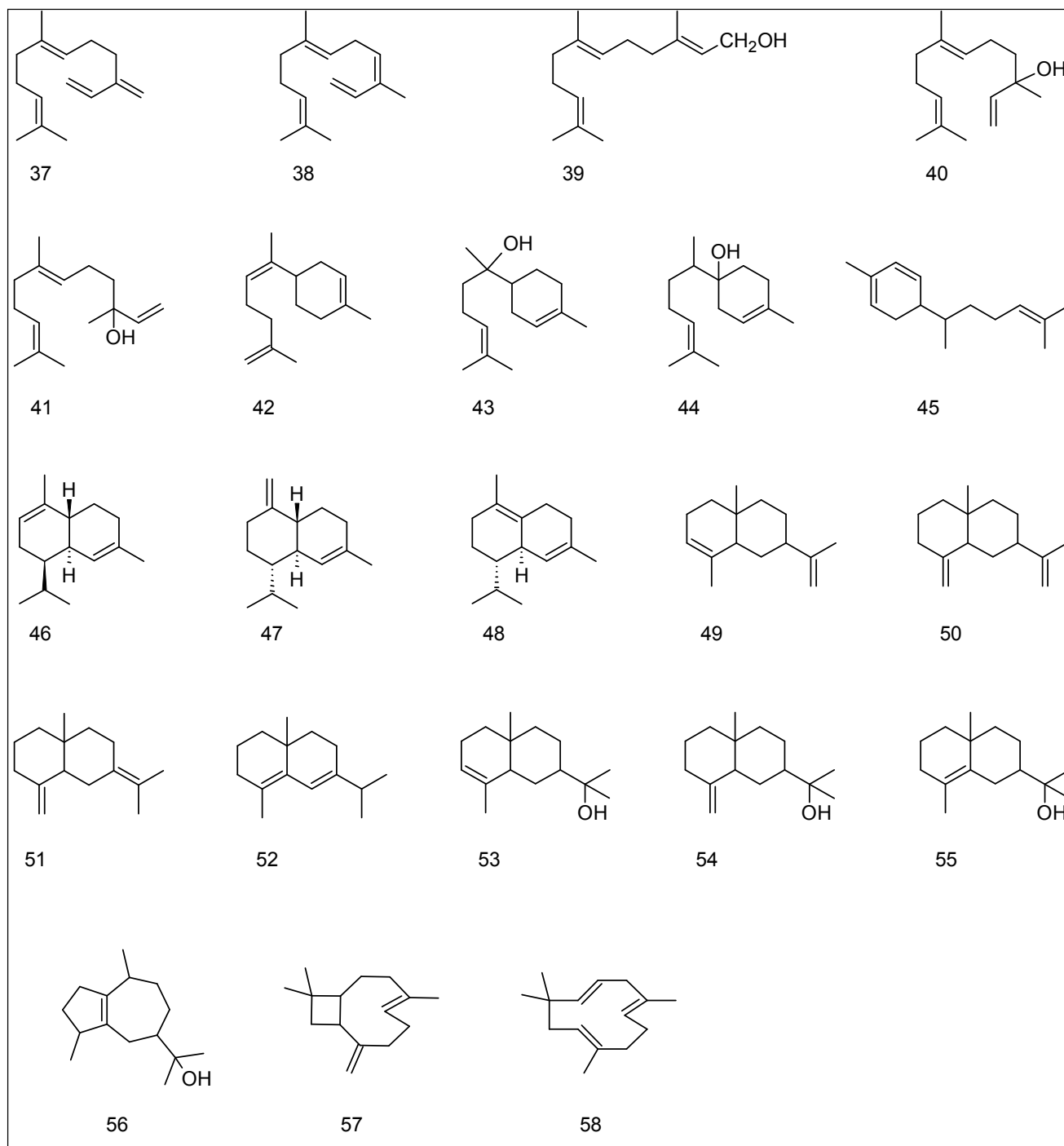


Figura 17: Exemplos de substâncias sesquiterpênicas encontradas em óleos essenciais:

β -farneseno 37; α -farneseno 38; farnesol 39; (*E*)-nerolidol 40; (*Z*)-nerolidol 41; α -bisaboleno 42; α -bisabol 43; β -bisabolol 44; zingibereno 45; α -cadineno 46; γ -cadineno 47 e δ -cadineno 48; α -selineno 49; β -selineno 50; γ -selineno 51; δ -selineno 52; α -eudesmol 53; β -eudesmol 54 e γ -eudesmol 55; guaíol 56; β -cariofileno 57; humuleno 58.

Norterpenóides

São substâncias C_{13} , originadas diretamente da degradação de carotenóides ou catabólitos do ácido abscísico.

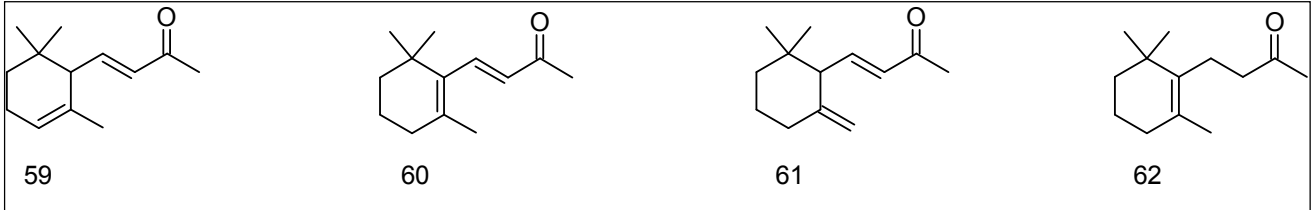


Figura 18: Exemplos de norterpenóides encontrados em óleos essenciais.
α-ionona **59**, *β*-ionona **60**, *γ*-ionona **61**, diidro-*β*-ionona **62**.

3.2.2.2 Fenilpropanóides

Os fenilpropanóides são outra importante classe de substâncias que ocorrem nos OEs, contendo em sua estrutura um ou mais fragmentos Ar-C3. Sua via biossintética segue a rota do ácido chiquímico (figura 19) onde a ação da enzima fenilalanina amônia liase (PAL) remove a função nitrogênio do aminoácido l-fenilalanina, gerando o ácido trans-cinâmico que por via da ação de várias enzimas dá origem a uma série de fenilpropanóides (BERGER, 2007).

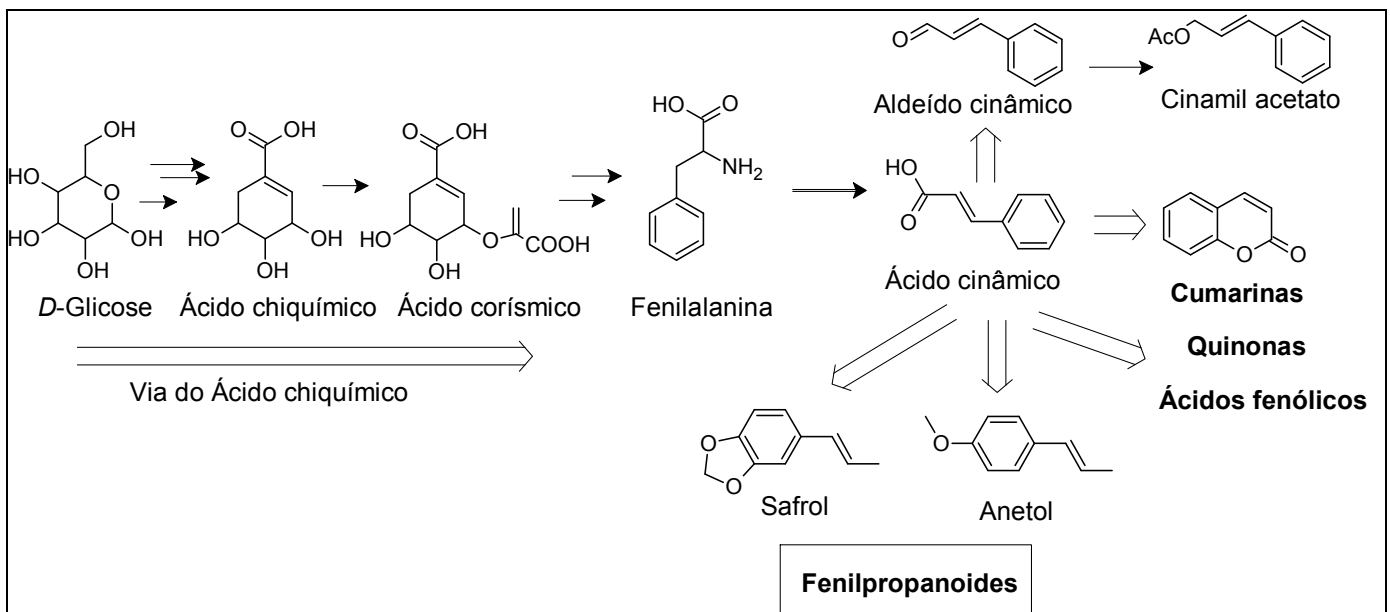


Figura 19: Via metabólica do ácido chiquímico.

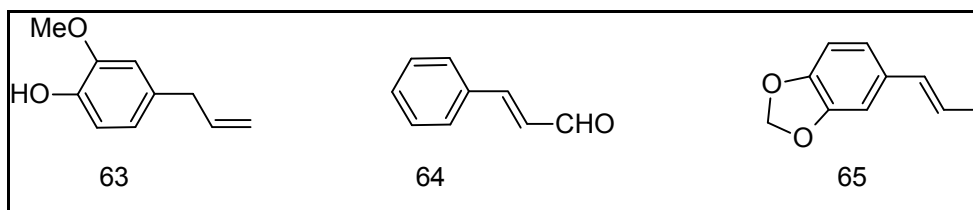


Figura 20: Exemplos de fenilpropanóides encontrados em óleos essenciais: eugenol 63, aldeído cinâmico 64, safrol 65.

3.2.2.3 Outras Classes de Substâncias

Lactonas

As lactonas são ésteres cíclicos ($C_3H_6O_3$) que contém um oxigênio heterocíclico próximo a uma função carbonila em um anel saturado ou insaturado. As lactonas com anéis de cinco membros são chamadas de γ -lactonas as de anéis de seis membros δ -lactonas. Estas substâncias estão presentes em frutas e queijos, sendo detectáveis em muitos OEs (BERGER, 2007).

Uma lactona de grande importância para a indústria de fragrâncias é a cumarina (figura 11.68) que juntamente com a diidrocumarina (figura 11.69) está presente em vários OEs. A cumarina juntamente com as lactonas umbeliferona (figura 11.70), escopoletina (figura 11.71) e bergapteno (figura 11.72) é encontrada nos OEs de espécies das famílias Rutaceae, Apiaceae, Lamiaceae e Asteraceae (ZHANG; DEMAIN, 2005).

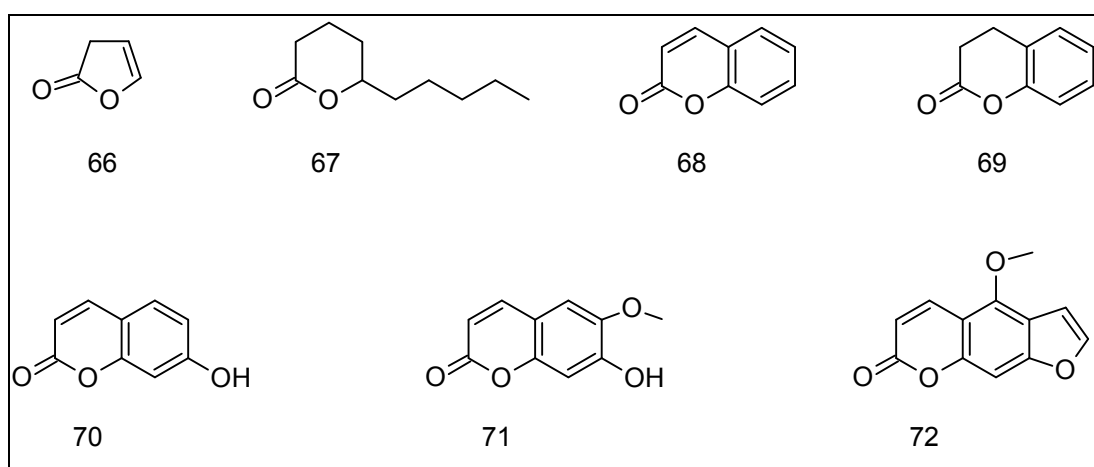


Figura 21: Exemplos de lactonas presentes em OEs. γ -angelica lactona 66; δ -decalactona 67; cumarina 68; diidrocumarina 69; umbeliferona 70; escopoletina 71; bergapteno 72.

Constituintes de Óleos Essenciais contendo Enxofre e Nitrogênio

Embora não sejam encontrados em uma alta frequência, substâncias contendo enxofre e/ou nitrogênio são encontradas em OEs de muitas espécies.

Entre as substâncias contendo nitrogênio estão o metil antranilato (figura 12.73) encontrado em citrus, neroli, jasmim, angélica. Outras substâncias são as piridinas (figura 12.74) e pirazinas (figura 12.75) encontradas em pimenta-do-reino, laranja doce e vetiver (BERGER, 2007).

Também nos OEs obtidos de *Citrus* e outras Rutáceas como *Agasthosma* e *Diosma*, são encontrados substâncias contendo enxofre, tal como o 1-*p*-menteno-8-tiol (figura 12.80) e os *S*-preniltioésteres (figura 12.82). No alho, cebola, alho-porro e chalota são encontrados vários sulfetos e tiofenos, como o dimetil sulfeto (figura 12.76), dimetil disulfeto (figura 12.77), dialil disulfeto (figura 12.78), e 3,2-dimetiltiofeno (figura 12.79). No aroma do maracujá estão presentes derivados do 3-mercaptohexanol (figura 12.81). No OE do coentro são observados tiazóis (figura 12.83) (BERGER, 2007).

Na família Cruciferae, são observados como componentes do aroma desses vegetais, isotiocianatos, que são substâncias contendo tanto enxofre como nitrogênio com a fórmula geral R-NSC. Dentre eles: feniletil isotiocianato (figura 12.84), 3-fenilpropilisotiocianato (figura 12.85) e benzil isotiocianato (figura 12.86) (BERGER, 2007).

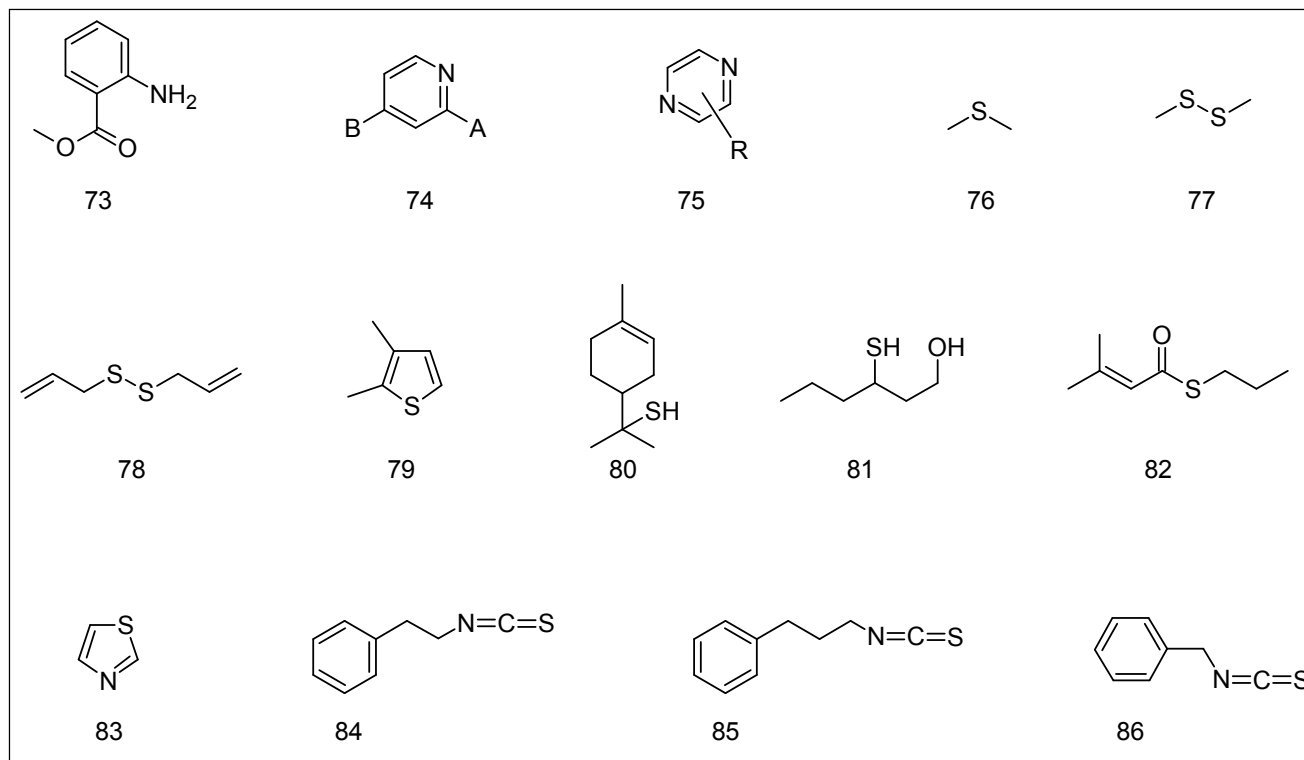


Figura 22: Exemplos de substâncias contendo enxofre e/ou nitrogênio encontrados em óleos essenciais: Metil antranilato **73**; piridinas **74** e pirazinas **75**; dimetil sulfeto **76**; dimetil disulfeto **77**; dialil disulfeto **78**; e 3,2-dimetiltiofeno **79**; 1-*p*-menteno-8-tiol **80**; 3-mercaptohexanol **81**; *S*-preniltioesteres **82**; tiazóis **83**; feniletil isotiocianato **84**; 3-fenilpropilisotiocianato **85** e benzil isotiocianato **86**.

3.2.3 Extração

Os OEs podem ser extraídos utilizando-se diferentes técnicas: arraste a vapor, destilação seca, fluidos supercríticos (BERGER, 2007; NIXON; MCCAWE, 2001; BRENNAN, 2006). A aplicação de cada metodologia pode ser definida, por exemplo, conforme a natureza do material, eficiência requerida, custo do processo e finalidade do OE.

Muitas formas de extração de OEs baseiam-se nos seguintes modelos: embebeção a frio (utiliza-se um solvente como água ou etanol à temperatura ambiente), embebeção a quente (utiliza-se o solvente aquecido), vaporização das substâncias requeridas (transpassa-se um solvente em ebulição, ou vapor através do material), compressão (Para que ocorra a extração o material é submetido à pressão), infusão em carreador com extração subsequente (a

extração é feita usando-se um carreador sólido como gordura ou óleo e em seguida é efetuada a extração) (NIXON; MCCAW, 2001).

Alguns princípios ou variáveis são decisivos para o sucesso da metodologia empregada, por exemplo, uma metodologia que utilize arraste a vapor é aplicável a misturas que tenham relativamente altos pontos de ebulição, e que sejam imiscíveis com a água. Sendo este método indicado na separação de OE das substâncias não voláteis dissolvidas ou dispersas em água. Na extração sob refluxo e destilação a vapor as substâncias termolábeis podem ser degradadas, devendo-se utilizar temperaturas abaixo de 30°C para evitar a perda/degradação dessas substâncias, o que é conseguido utilizando-se vácuo. As substâncias de interesse podem algumas vezes estar ligadas a carboidratos na forma de glicosídeos, devendo-se hidrolisar a ligação glicosídica, o que é conseguido permitindo-se que reações enzimáticas ocorram no material fresco, previamente à destilação (SARKER *et al.*, 2005; BRENNAN, 2006; BERGER, 2007).

O método de compressão ou prensagem tem seu uso bastante difundido no processo de extração de OEs de frutas cítricas. Na indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos, a extração de OEs usando solventes em alta pressão ou fluido supercrítico tem recebido bastante atenção devido às características inerentes do processo que evitam a degradação ou transformação das substâncias (BERGER, 2007; NIXON; MCCAW, 2001; SARKER *et al.*, 2005).

Um método bastante utilizado é a hidrodestilação. Nesse processo a planta (ou outro material seco ou fresco) é coberta com água em recipiente conectado a um condensador. Sob aquecimento, os vapores (a mistura de OE e água) condensam e o destilado é separado em duas camadas imiscíveis. A fase aquosa é recirculada para o recipiente contendo o material, enquanto o óleo volátil é acumulado e pode ser coletado separadamente (SARKER *et al.*, 2005).

3.2.4 Análise dos Óleos Essenciais

A cromatografia em fase gasosa acoplada a espectrometria de massa (CG-EM) é atualmente a técnica mais utilizada para a análise dos principais componentes apolares dos produtos naturais voláteis. Na técnica de CG-EM a cromatografia em fase gasosa separa os componentes da mistura no tempo, e a espectrometria de massa fornece informações que ajudam na identificação estrutural de cada componente. Na cromatografia em fase gasosa estão envolvidos os processos de volatilização da amostra, separação dos componentes da mistura em uma coluna e a detecção de cada componente. A fase móvel da coluna é um gás como o hidrogênio ou hélio (KITSON *et al.*, 1996; SARKER *et al.*, 2005).

3.2.5 Aplicações dos Óleos Essenciais

Uma das aplicações mais associadas popularmente aos OE é nos produtos das indústrias de perfumaria e cosméticos, na forma de aromas e fragrâncias. O seu uso também se dá nas indústrias de higiene pessoal, farmacêutica, química fina e alimentícia sendo, por exemplo, utilizados como aditivos de aroma (POLYA, 2003).

Os OE são constituídos muitas vezes por substâncias que nos dão a percepção de aroma agradável e, além disso, muitas delas possuem comprovadas atividades biológicas. Os OEs estão presentes em uma infinidade de plantas medicinais (KHARE, 2007). Em muitas destas plantas, certamente são essas substâncias, detectadas nos OE, que lhes conferem a atividade medicinal.

Muitos OEs possuem propriedades antimicrobianas, exercendo atividade antifúngica (DUTTA *et al.*, 2007; FIORI *et al.*, 2000; TZORTZAKIS; ECONOMAKIS, 2007; PARANAGAMA *et al.*, 2003) e bactericida (ROJAS-GRAU *et al.*, 2007; BATISH *et al.*, 2008) incluindo importantes patógenos como *Helicobacter pylori*, responsável por doenças

gastroduodenais em humanos, tendo como vantagem não ter sido demonstrado o desenvolvimento de resistência adquirida (OHNO *et al.*, 2003).

Devido à atividade antimicrobiana os OEs de espécies como as do gênero *Melaleuca* e *Thimus* são utilizados em produtos como cremes, sabões, creme dentais, enxaguantes bucais e outros produtos de higiene pessoal (EBADI, 2007).

O uso de OE obtido de espécies comestíveis como orégano, canela, capim limão, além da sua atividade antimicrobiana possuem outras vantagens, como o fato de conferirem sabor agradável aos alimentos (ROJAS-GRAU *et al.*, 2007; ROJAS-GRAU *et al.*, 2006).

Os OEs são uma importante fonte natural de controle biológico atuando como pesticidas contra moluscos, ácaros, nematóides e insetos, por exemplo. Seu uso contra insetos pode dar-se na forma de repelentes e inseticidas. Muitas espécies de plantas fornecem OEs com comprovadas atuações frente a diferentes tipos de insetos como os vetores de doenças humanas e pragas agrícolas (BURFIELD; REEKIE, 2005; CANYON; SPEARE, 2007; MOORE *et al.*, 2007; ZHU *et al.*, 2001; PARK *et al.*, 2008; BATISH *et al.*, 2008).

A atuação de OEs em processos inflamatórios pode ser considerada amplamente benéfica, pois apresentam diferentes mecanismos de ação, exercendo múltiplos efeitos antiinflamatórios relacionados a mediadores inflamatórios como a histamina, quinina e prostaglandinas, pela inibição de suas sínteses (KAVIMANI *et al.*, 1996).

As substâncias obtidas dos OE podem ser ainda materiais de partida para importantes sínteses orgânicas, tal como o citral obtido de *Cymbopogon citratus* que pode ser utilizado na forma do OE bruto para a síntese do 3-tiofenilcitronelal, um agente bactericida em potencial (LENARDÃO *et al.*, 2007). Várias substâncias encontradas nos OEs, dentre elas hidrocarbonetos, que não seriam por si só úteis na utilização como fragrâncias por não possuem cheiro agradável, através de síntese podem se tornar importantes materiais de partida, dando origem a novas fragrâncias devido à possibilidade de transformações de seus

complexos esqueletos carbônicos difíceis de serem sintetizados que possuem a possibilidade de funcionalização com oxigênio (DUBAL; MOMIM, 2007).

Tem sido demonstrada por vários estudos, através de diferentes metodologias, a atividade antioxidante exercida pelos OE de diferentes composições; a importância desta atividade biológica relaciona-se principalmente à prevenção e ao agravamento de várias doenças crônicas e degenerativas.

3.3 Doenças de Importância Mundial

3.3.1 Câncer

Neste final de década as estimativas indicam que a cada ano devam surgir 10 milhões de novos casos de câncer; 7,6 milhões de mortes estarão relacionadas ao câncer (13% do total de mortes), e em 2015 esse número deve chegar a nove bilhões, o que faz do câncer uma das mais prevalentes e devastadoras doenças do mundo (PUJOL *et al.*, 2007).

Os tumores e o câncer são o resultado da divisão celular anormal que leva a uma proliferação incontrolada. Num processo normal as células dividem-se somente de 20-60 vezes; num estado degenerado (quando se tornam células tumorais) as células são potencialmente imortais. (KOOLMAN; ROEHM, 2005; NELSON; COX, 2003).

No funcionamento natural de um tecido a quantidade de células existentes é controlada pelos processos de proliferação celular e apoptose, que é a morte fisiológica das células programada geneticamente. Os dois processos são regulados por fatores estimulatórios e inibitórios. A apoptose é portanto um importante evento em condições patológicas como o câncer e doenças autoimunes. O descontrole da proliferação, diferenciação e morte celular são portanto os principais eventos relacionados ao câncer (KOOLMAN; ROEHM, 2005; DAVIS, 2002).

O processo de divisão celular é regulado por uma família de fatores de crescimento extracelulares, proteínas que interrompem a divisão celular e em alguns casos a diferenciação. O câncer afeta em torno de 200 tipos de células; a doença pode ter início quando ocorrem defeitos na síntese, regulação ou reconhecimento dos fatores de crescimento. Essa desregulação quase sempre é iniciada com um dano ao DNA de uma célula individual, o que pode ocorrer, por exemplo, devido a substâncias com efeitos carcinogênicos, oxidantes e radicais livres que causam danos no DNA. As células danificadas assim como aquelas infectadas por vírus são reconhecidas e eliminadas pelo sistema imunológico; na falha deste a doença surge (KOOLMAN; ROEHM, 2005; NELSON; COX, 2003; MAGALHÃES, 2005; MESQUITA *et al.*, 2009).

Os tratamentos para o câncer consistem na utilização de métodos que provoquem a morte e inibição da proliferação celular, o que é efetuado por meio físico através da irradiação dos tumores ou por tratamentos químicos (quimioterapia). Muito ainda há a descobrir sobre o câncer, mas hoje a quimioterapia é primordialmente realizada a partir de produtos naturais. Entre os problemas encontrados no tratamento da doença estão a resistência às drogas, toxicidade e baixa especificidade (PINKEL, 2000; DREWS, 2000; MESQUITA *et al.*, 2009).

Entre os produtos naturais utilizados no tratamento do câncer estão os terpenos (taxol e derivados), alcalóides (rizoxina, vincristina, vimblastina e derivados), peptídeos (criptoficinas e dolastatinas), lignanas (podofilotoxinas), policetídeo (discodermolida), bem como substâncias de origem biogenética mista (curacinas e epotilonas). Resultados obtidos em ensaios sobre atividade antiproliferativa tem demonstrado o potencial OEs para o tratamento de várias formas de câncer (MANOSROI *et al.*, 2006; HAMMEL, 1996).

Vários monoterpênicos encontrados em OEs tem demonstrado atividades antitumorais, atuando nas várias fases do processo tumoral desde a prevenção da formação do

tumor, a progressão do câncer e também na regressão de tumores malignos. A carvona (figura 4.18) mostrou-se ativa na prevenção do desenvolvimento de carcinomas do pulmão e estômago induzidos quimicamente. Na fase de iniciação o carveol tem demonstrado possuir atividade quimiopreventiva frente ao câncer mamário em ensaios realizados com ratos (ZHANG; DEMAIN, 2005).

O álcool perílico possui atividade quimioterapêutica em ratos frente a tumores mamários e tumores recorrentes, além de atividade quimiopreventiva contra câncer de fígado de ratos induzido quimicamente (ZHANG; DEMAIN, 2005). O álcool perílico encontra-se em fase II de avaliação clínica. Outro monoterpeneo que também se encontra em avaliação é o limoneno que está na fase I de teste clínico. Suas atividades quimiopreventiva e terapêutica contra muitas células tumorais estão bem estabelecidas. O limoneno é o mais abundante monoterpeneo monocíclico encontrado na natureza, ocorrendo em plantas como laranjas, limões (*Citrus* spp.) e ervas como o hortelã (*Mentha* spp.) (ZHANG; DEMAIN, 2005).

Muitas lactonas sesquiterpênicas, substâncias também encontradas entre constituintes dos OE têm sido encontradas entre as substâncias com atividades citotóxicas e antineoplásicas (POLYA, 2003).

O OE das folhas de *Psidium guajava* em ensaio de avaliação de atividade anti-proliferativa sobre células de carcinoma epidermal de boca (KB) exibiu uma altíssima atividade, apresentando um CL_{50} de 0,0379 mg/ml, significando ser 4,37 vezes mais potente que a vincristina (CL_{50} 0,166mg/ml), que é hoje um importante produto natural utilizado no tratamento do câncer (MANOSROI, 2006).

Em estudo que avaliou em linhagem de células tumorais em cultura (côlon, melanoma, cérebro) a atividade citotóxica de extratos obtidos de espécies de várias famílias botânicas, observou-se que a atividade não foi significativa em: Alismataceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Burseraceae, Magnoliaceae, Malpighiaceae, Meliaceae, Mimosaceae,

Monimiaceae, Rubiaceae, Solanaceae e Vochysiaceae. Encontrou-se entretanto significativa atividade citotóxica em extratos de diferentes partes de Anacardiaceae, Annonaceae, Apocynaceae, Clusiaceae, Flacourtiaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Simaroubaceae e Zingiberaceae (MESQUITA *et al.*, 2009).

3.3.2 Mal de Alzheimer

O Mal de Alzheimer é uma doença neurodegenerativa, na qual ocorre a perda progressiva da memória e da função cognitiva, resultando na demência do paciente. Sua ocorrência se dá em uma parte significativa da população de idade avançada, afetando 1% da população com idade de 65 anos e aumentando para 25 a 40% aos 85 anos de idade (REKKA; KOUROUNAKIS, 2008; MUKHERJEE *et al.*, 2007).

Estudos têm demonstrado um decréscimo dos níveis de acetilcolina nas áreas do cérebro relacionadas à memória e aprendizado (MUKHERJEE *et al.*, 2007). Desta forma o tratamento atual tem se baseado no aumento do sistema colinérgico através da inibição da enzima acetilcolinesterase (AChE) (MUKHERJEE *et al.*, 2007; REKKA; KOUROUNAKIS, 2008).

Na história da evolução do tratamento da doença de Alzheimer surgiram drogas como a tacrina que não possuía a eficiência desejada e ainda alto nível de toxicidade, tornando-a restrita.

Outra droga, fisostigmina, possuía um efeito evanescente. Dentre as drogas atuais com o uso aprovado por organizações como a norte-americana Food and Drug Administration (FDA) estão os produtos naturais, galantamina (figura 13.87) e huperzina (figura 13.88). Muitos estudos continuam na busca de tentar suprir a necessidade de uma droga efetiva que tenha baixa toxicidade, boa penetração no cérebro e alta biodisponibilidade (REKKA; KOUROUNAKIS, 2008; MUKHERJEE *et al.*, 2007).

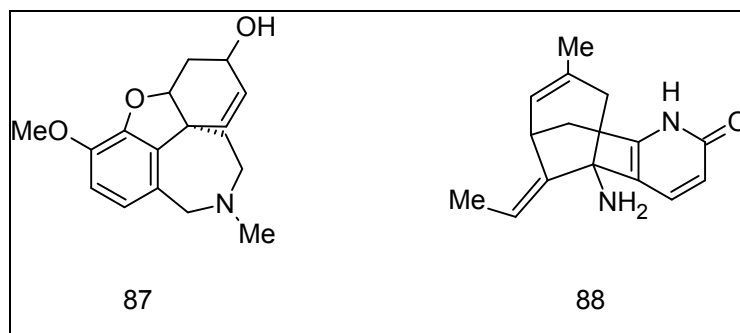


Figura 23 - Produtos naturais utilizados no tratamento do Mal de Alzheimer: galantamina 87 e huperzina 88.

3.3.3 Infecções Microbianas

A co-existência das diferentes formas de vida na Terra acontece sob a pressão de uma constante evolução genética, aonde a existência de um organismo dependerá de seus mecanismos adaptativos que garantam além de sua sobrevivência, condições para se reproduzir, perpetuando sua espécie. Aliado à rapidez dos ciclos de vidas microbianas (significando também a geração de pressão para a evolução genética) o uso abusivo e descontrolado de antibióticos mantém vivas cepas de microorganismos que resistem às drogas atuais, comprometendo sua eficácia no futuro próximo.

Diante do problema da recorrência e resistência microbiana às drogas atuais, é grande a necessidade de novas substâncias com ação antibiótica mais potente, segura e com menor toxicidade. Algumas plantas têm demonstrado atividade frente a microorganismos sensíveis e linhagens resistentes a drogas atuais, o que pode ser atribuído ao sinergismo existente em extratos de plantas devido à diversidade de moléculas presentes, tornando as plantas importantes fontes de drogas naturais ou fonte de materiais de partida para a semi-síntese (ZHANG; DEMAIN, 2005; FENNE *et al.*, 2006; NASCIMENTO *et al.*, 2000; STAPLETON *et al.*, 2004).

Nos últimos anos desta década, estima-se que 78% das substâncias antimicrobianas aprovados pela FDA (Food and Drug Administration) sejam derivados de fontes naturais (BAHIA, 2002).

Numerosos OEs tem sido testados tanto *in vitro* como *in vivo* tendo-se atribuído grande potencial a eles como agentes antifúngicos e bactericidas, devido a sua eficácia, segurança, custo, além da possibilidade de uso como forma alternativa ou adjuntamente a drogas convencionais (HARRIS, 2002; ZHANG; DEMAIN, 2005; CIMANGA *et al.*, 2002).

A grande atividade anti-séptica dos OEs é muitas vezes atribuída à presença de compostos fenólicos, aldeídos e alcoóis como o citral, geraniol (figura 4.8), linalol e timol (figura 4.6) que chegam a ter atividade superior ao próprio fenol (SIMÕES; SPTIZER, 2003).

Muitos sesquiterpenos e vários monoterpenos como o citronelol, geraniol (figura 4.8) e nerol (figura 4.9) têm se mostrado efetivos contra o *Mycobacterium tuberculosis*, agente patogênico da tuberculose com MIC (concentração mínima inibitória) de 64, 128 e 64 μ g/mL, respectivamente (RAJAB *et al.*, 1998).

O carvacrol (figura 4.7) exibe uma forte atividade antimicrobiana frente à *Escherichia coli* (ROJAS-GRAU *et al.*, 2007). Devido às suas propriedades antimicrobianas o carvacrol (figura 4.7), bem como o timol (figura 4.6), tem sido utilizado em produtos dentários, farmacêuticos, cosméticos, sabonetes e enxaguantes bucais (SILVA *et al.*, 1973).

A aplicação dos OEs, devido suas propriedades antimicrobianas, é também difundida no setor de alimentos. O eugenol (figura 10.63), cuja ação antimicrobiana tem sido bastante estudada, tem seu uso considerado seguro pela Food and Drug Administration (FDA) até a concentração de 1.500 μ g/mL (PEREIRA; MAIA, 2007).

O coentro (*Coriandrum sativum*, Apiaceae), erva utilizada como tempero sobretudo na região Norte e Nordeste do Brasil, apresenta na composição do OE de suas folhas alcoóis e aldeídos como constituintes majoritários (80,76%) dentre eles o n-decanal

(24,17%), 2-decenol (18,05%), 2-dodecenal (17,55%), 3-hexenol(Z) (10,34%). Este óleo essencial em ensaio realizado mostrou uma forte atividade frente à *Candida* spp., tendo assim um bom potencial para uso no tratamento da candidíase oral (BEGNAMI *et al.*, 2007).

O OE de *Annona foetida*, uma espécie amazônica, demonstraram atividade antimicrobiana frente à *Candida albicans* e *Rhodococcus equi*, ambos com CIM de 60µg/mL comparável aos resultados mostrados por drogas referenciais (COSTA *et al.*, 2009).

3.4 Doenças Negligenciadas

3.4.1 Leishmaniose

A Leishmaniose é uma doença causada por protozoários do gênero *Leishmania*. Sua ocorrência se dá em grande parte das Américas Central e do Sul, África, Ásia e Mediterrâneo. A Leishmaniose pode apresentar-se na forma cutânea e na forma visceral, na qual órgãos internos são afetados. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que em torno de 12 milhões de pessoas estão infectadas atualmente no mundo. As drogas utilizadas no tratamento da doença são baseadas em sais de antimônio, anfotericina B e pentamidina, que são tóxicas, caras e possuem um espectro terapêutico restrito (OMS, 2010; DAVIS *et al.*, 2004).

Vários sesquiterpenos oxigenados tem demonstrado significativa atividade leishmanicida (CHAN-BACAB; PENA-RODRIGUEZ, 2001; ROCHA *et al.*, 2005). Costa *et al.*, (2009) analisando a atividade leishmanicida do OE das folhas de *Annona foetida*, cujos constituintes majoritários foram o bicilogermagreno (35,12%), (*E*)-cariofileno (figura 7.57) (14,19%), e copaeno (8,19%), observou respectivamente os valores de CL₅₀ (9,9; 16,2 e 27,2µg/mL) frente às espécies *Leishmania braziliensis*, *L. amazonensis* e *L. chagasi*. A atividade foi atribuída à mistura de constituintes sesquiterpênicos. O nerolidol (figura 17.40-41), também um sesquiterpeno oxigenado possui atividade leishmanicida demonstrada em

estudo de culturas de formas promastigotas de *L. amazonensis*, a atividade foi atribuída à possível inibição da biossíntese de isoprenóides celulares (ARRUDA *et al.*, 2005).

3.4.2 Doença de Chagas

A doença de chagas tem como agente etiológico o protozoário, *Trypanossoma cruzi*. A ocorrência da doença se dá do Sul dos Estados Unidos ao extremo Sul da Argentina. A Organização Mundial da Saúde estima que existam mais de 18 milhões de pessoas atualmente infectadas pelo parasita e cerca de 90 milhões encontram-se expostas ao risco de adquiri-lo. Estima-se ainda que doença mate aproximadamente 400.000 pessoas (VERONESI; FOCACCIA, 2002; LOPES *et al.*, 2004).

É considerada a doença infectoparasitária de maior impacto final no continente; no Brasil mais de 75.000 trabalhadores infectados pelo parasita apresentam disfunções cardíacas que acabam por gerar afastamento de mais de 2.250.000 dias por ano. As drogas atualmente utilizadas são o nifurtimox e o benzonidazol cujos efeitos colaterais vão de insuficiência hepática e renal a carcinogênese e teratogenicidade, o que também restringe o seu uso (VERONESI; FOCACCIA, 2002).

Na espécie *Virola surinamensis* são descritas substâncias como os butenolídeos e lignanas como as tetrahydrofuranas veraguensina e gradisina, as quais tiveram sua atividade tripanomossomicida comprovada (LOPES *et al.*, 2004; LOPES *et al.*, 1998).

3.5 Antioxidantes e sua Importância

Os radicais livres são normalmente gerados pelo organismo humano em processos como a respiração celular e no controle de infecções causadas por organismos invasores. Nos seres vivos a produção de radicais livres é controlada por produtos endógenos, como a enzima

superóxido dismutase ou por substâncias provenientes da dieta alimentar e outras fontes (SOUSA *et al.*, 2007).

Quando a produção de radicais livres e seus produtos excede a disponibilidade de antioxidantes (superando os mecanismos naturais de defesa) ocorre o estresse oxidativo. O aumento da formação de moléculas como o peróxido de hidrogênio e radicais livres derivados do oxigênio resulta então em danos a moléculas biológicas, com caráter cumulativo, levando a alterações celulares que levam a doenças cujas evidências têm indicado estarem associadas a essas espécies reativas (SOUSA *et al.*, 2007; QURESHI; PARVEZ, 2007).

O envelhecimento e as doenças degenerativas associadas a ele, como o câncer, doenças cardiovasculares, catarata, declínio do sistema imune e disfunções cerebrais tem como grandes responsáveis os radicais livres e o outros oxidantes. As espécies reativas de oxigênio, por exemplo, ao causarem danos ao DNA, são relacionadas ao surgimento do câncer (HASLAM, 1996; VALKO *et al.*, 2004; SOUSA *et al.*, 2007).

Citocinas juntamente com espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, e outros marcadores inflamatórios são altamente relacionados com uma extensa rede de desordens neurodegenerativas, particularmente o Mal de Alzheimer, o que torna também os antioxidantes substâncias de grande importância no tratamento da doença (LEUSCHNER *et al.*, 1984).

Os antioxidantes oriundos de produtos naturais são ainda importantes do ponto de vista de substituintes de antioxidantes sintéticos, os quais podem estar associados ao aparecimento de efeitos colaterais e adversos, quando ingeridos em alimentos que os contenham na forma de conservantes (SANT'ANA, 2002).

Os antioxidantes são substâncias que em concentrações baixas (quando comparado ao substrato oxidável) inibem ou retardam significativamente a oxidação de um

substrato, são capazes de estabilizar ou desativar os radicais livres, prevenindo o ataque a alvos biológicos nas células (SOUSA *et al.*, 2007).

Ao capturar os radicais livres, os antioxidantes interrompem o mecanismo de reação em cadeia, formando radicais não reativos que podem ser neutralizados por reação com outro radical formando produtos estáveis ou ainda ser reciclados por outro oxidante (ATOUI *et al.*, 2005; VALKO *et al.*, 2004; HUANG *et al.*, 2005).

Os antioxidantes podem ser de origem sintética ou natural; destes últimos destacam-se tocoferóis (vitamina E), ácido ascórbico (Vitamina C), polifenóis, selênio e carotenóides (VALKO *et al.*, 2004; HASLAM, 1996).

As substâncias fenólicas obtidas de plantas estão entre os antioxidantes de ocorrência natural com grande importância, sobretudo devido à inibição da peroxidação lipídica e lipooxigenase *in vitro*. Entre essas substâncias estão os fenóis simples, ácidos fenólicos (derivados de ácido benzóico e cinâmico), cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (HASLAM, 1996; NACZK; SHAHIDI, 2004; SOARES, 2002).

A grande atividade antioxidante das substâncias fenólicas deve-se às suas propriedades redutoras e à sua estrutura, que apresentando anéis aromáticos permite o efeito de ressonância. As substâncias fenólicas agem tanto na etapa de iniciação como na propagação do processo oxidativo neutralizando ou sequestrando radicais livres e efetuando a quelatação de metais de transição (HASLAM, 1996; SOARES, 2002; CHUN *et al.*, 2005).

Os polifenóis são substâncias que teriam propriedades quimiopreventivas, atuando na prevenção de doenças crônicas devido às suas propriedades antioxidantes; também por mediar funções fisiológicas agindo de forma antiproliferativa, antimutagênica e na inibição de determinadas enzimas (PETERSEN; BERENDS, 1993).

Os carotenóides atuam como antioxidantes deslocalizando elétrons desemparelhados em sua estrutura de duplas ligações conjugadas. Protegem lipídios inativando o oxigênio singlete, sem sofrer degradação, através da reação com radicais peroxila, hidroxila e superóxido (SOUSA *et al.*, 2007).

Os tocoferóis são um grupo de substâncias de natureza lipossolúvel que desempenham grande atividade antioxidante; dentre elas, o α -tocoferol é o mais ativo. Associada a lipoproteínas e membranas, atua bloqueando a reação em cadeia da peroxidação lipídica através do sequestro do radical peroxila. A vitamina C tem uma grande capacidade de reciclar a vitamina E (VALKO *et al.*, 2004; HASLAM, 1996).

O eugenol (figura 10.63), um fenilpropanóide bastante presente em OEs, devido a sua grande atividade antioxidante é considerado uma boa opção como substituinte de antioxidantes sintéticos (PEREIRA, 2007).

A ação supressora sobre o estresse oxidativo confere ao citral um papel quimiopreventivo sobre a carcinogênese em especial ao câncer de pele e de cólon (NAKAMURA *et al.*, 2003).

3.6 A Investigação dos Recursos Biológicos

3.6.1 Bioprospecção

A bioprospecção é a pesquisa da diversidade biológica e dos conhecimentos a eles associados, visando identificar recursos genéticos, bioquímicos, capazes de proporcionar através do valor econômico, benefícios sócio-econômicos à humanidade bem como possibilitar a conservação e uso sustentável da biodiversidade. Os recursos alvos das pesquisas são aqueles que alimentam as cadeias de produção das indústrias químicas, farmacêuticas, cosméticas e alimentares (SANT'ANA, 2002).

A estratégia de coleta de amostras biológicas pode ser ao acaso, biomédica, ecológica e etnobotânica.

Uma das estratégias mais empregada na busca por substâncias bioativas é a etnobotânica, onde se faz uso do conhecimento em relação ao uso de plantas por comunidades indígenas ou tradicionais, nas quais a medicina é baseada em plantas. Uma das vantagens de se obter drogas a partir de plantas medicinais, é a redução de tempo e custo que isso significa para o desenvolvimento e disponibilização da nova droga no mercado (WALSH, 2003; SANT'ANA, 2002).

3.6.2 Quimiosistemática

A quimiosistemática é a área de estudo no campo da química que pesquisa a sistemática bioquímica das plantas, determinando a distribuição das substâncias nos diferentes taxons vegetais. Por descrever o perfil químico da família botânica, a quimiosistemática pode ser utilizada como um método para a busca racional e planejada de produtos naturais, entre eles os óleos essenciais (GOTTLIEB, 1972; CORAZZA, 2002).

A partir da quimiosistemática, que fornece informações representativas da distribuição das substâncias no táxon vegetal, juntamente com a racionalização da sequência de passos reacionais que levam a formação das substâncias de interesse a partir de precursores ubíquos. Pode-se por exemplo, selecionar uma composição desejada de um OE dentro de uma mesma espécie a partir de variáveis como idade e parte extraída. Pode-se também fazer a mesma seleção dentro da família, ordem, subclasse, considerando a posição filogenética da espécie. O prognóstico da estrutura de constituintes de OE é também possível (GOTTLIEB, 1972).

As informações químicas são ainda úteis do ponto de vista da botânica, onde podem auxiliar a classificação taxonômica muitas vezes dificultada. Como por exemplo, o

caso da classificação taxonômica em Myrtaceae, tido como de difícil resolução, dados químicos foram utilizados para a delimitação de grupos botânicos, o que levou a conclusão de que o gênero *Myrcia* seria um grupo imerso em *Eugenia* (BERGER, 2007; THOMSEN; BRIMER, 1997).

Dentre muitas outras famílias botânicas, algumas podem ser destacadas por possuírem espécies ricas em OEs: Annonaceae, Apiaceae, Asteraceae, Cupressaceae, Hypericaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Myristicaceae, Pinaceae, Piperaceae, Rutaceae, Santalaceae, Zingiberaceae e Zygophyllaceae (BERGER, 2007; SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.1 Annonaceae

A família Annonaceae, possui cerca de 135 gêneros e mais de 2500 espécies. Suas árvores, arbustos e lianas distribuem-se por regiões tropicais e subtropicais. Os gêneros mais comuns no Brasil são *Annona*, *Xylopia* e *Rollinia* (CHATROU *et al.*, 2004; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).



Figura 24: Distribuição geográfica da família Annonaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Os alcalóides são uma das classes de substâncias de grande importância, encontradas em abundância na família Annonaceae; dentre os tipos encontrados estão os isoquinolínicos, quinazolínicos, quinolínicos, indólicos, piridínicos e mistos. Outras

importantes substâncias são as acetogeninas. Estão presentes também flavonóides, lignanas e esteróides (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).

Annonaceae é também uma família aonde os OEs são encontrados, e além dos terpenos observados nos OEs, são encontrados como extrativos das plantas terpenos mais pesados como os diterpenos (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

A utilização da família Annonaceae é feita através do cultivo de espécies como *Annona muricata* (graviola), *A. squamosa* (fruta do conde) e *Rollinia mucosa* (biribá), cujos frutos são consumidos na alimentação. São utilizadas também as cascas fibrosas e flexíveis dos troncos de algumas espécies, extraídas por populações amazônicas tradicionais na forma de tiras chamadas de enviras e utilizadas como cordas para amarração em diversas finalidades; as árvores das quais são extraídas são chamadas de envireira.

Várias atividades biológicas tem sido demonstradas em estudos das espécies da família, entre elas: inseticida, sedativa, analgésica, hipotensora, vasodilatadora, antimicrobiana, tripanossomicida, leishmanicida e antimalárica. Importantes efeitos citotóxicos tem sido atribuídos às acetogeninas e vários alcalóides encontrados na família (COSTA *et al.*, 2009; MESQUITA *et al.*, 2009; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

3.6.2.2 Apocynaceae

Apocynaceae é uma família constituída por 165 gêneros e aproximadamente 1900 espécies distribuídas e regiões tropicais, subtropicais e algumas em regiões temperadas. São encontrados na família diferentes hábitos: árvores, ervas, arbustos e lianas (MABBERLEY, 1997).

Na família Apocynaceae estão presentes flavonóides, saponinas, lignanas iridóides, triterpenos e glicosídeos cardioativos. Destacam-se nesta família os alcalóides do tipo indólico monoterpênico, estão presentes também alcalóides piperidínicos, piridínicos, pirrolizidínicos, quinolínicos, isoquinolínicos. (SIMÕES *et al.*, 1999).

Apocynaceae possui um grande número de plantas tóxicas, porém atualmente a família é uma das mais importantes fontes vegetais de substâncias utilizadas na medicina moderna, muitos deles alcalóides. *Catharanthus roseus* é uma espécie na qual são encontrados os alcalóides vimblastina e vincristina, utilizados como importantes drogas antineoplásicas, estão presentes também na espécie mais de 150 alcalóides. Outras atividades observadas em diferentes espécies são: purgação, motilidade gastrointestinal, anti-hipertensora, antiofídico, antibiótica, analgésica (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Na Amazônia, a espécie *Himatanthus sucuuba* é utilizada popularmente contra infecções, diabetes, problemas estomacais, inflamação e como contraceptivo.

3.6.2.3 Arecaceae

Constituída por 203 gêneros, suas 2650 espécies são árvores, arbustos e raramente trepadeiras; encontram-se distribuídas nas regiões tropicais do globo (MABBERLEY, 1997).

São encontrados nesta família alcalóides do tipo piridínicos, substâncias fenólicas, triterpenos e esteróides (MARTÍNEZ-JUÁREZ *et al.*, 2004; SIMÕES *et al.*, 1999).

Várias espécies possuem frutos utilizados como alimento e representam também importante fonte de matérias primas para a indústria. Na Amazônia várias espécies da família são utilizadas, destacando-se *Euterpe oleraceae* e *E. precatória*, as quais possuem frutos ricos em antocianinas que são consumidos na forma de sucos; estas espécies de palmeiras também fornecem palmito e suas raízes são utilizadas em preparações medicinais.

3.6.2.4 Aristolochiaceae

A família Aristolochiaceae possui doze gêneros e aproximadamente 475 espécies que predominantemente são lianas, ocorrendo também arbustos e ervas (MABBERLEY, 1997; JOLY, 1998).

Urubucaa nome dado a espécie *Aristolochia trilobata*, é utilizada por populações amazônicas com fins medicinais, tais como problemas estomacais e problemas ginecológicos.

Entre as substâncias presentes identificadas na família Aristolochiaceae estão os alcalóides isoquinolínicos. Várias atividades biológicas tem sido descritas principalmente para o gênero *Aristolochia*: antiespermatogênica, antiestrogênica, antiimplantacional, antídoto para veneno de espécies de *Naja*, citotóxica, antiviral, antimicrobiana; porém estudos demonstram que o ácido aristolóquico presente nestas espécies exerce significativas atividades prejudiciais como hepatotoxicidade, nefrotoxicidade, carcinogênese e mutagênese (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).



Figura 25: Distribuição geográfica da família Aristolochiaceae.

Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

3.6.2.5 Asteraceae

Asteraceae é uma das maiores famílias botânicas, possui 1528 gêneros e em torno de 20.000 espécies. Distribui-se por todo o globo concentrando o maior número de espécies em regiões temperadas. São frequentemente ervas, podendo ser também arbustos ou subarbustos e lianas (PUNT; HOEN, 2004; MABBERLEY, 1997).

Na família Asteraceae encontram-se um grande número de espécies que são mencionadas na literatura etnobotânica brasileira. É uma família com importantes espécies de valor terapêutico, com muitas atividades biológicas observadas: antifúngica, bactericida, citotóxica (antineoplásica), antimalárica, espermatogênica, antiinflamatória, analgésica,

hipotensora, antiviral (FENNE *et al.*, 2006; POLYA, 2003; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).



Figura 26: Distribuição geográfica da família Asteraceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Artemisia é um importante gênero desta família, suas mais de 200 espécies são encontradas em muitas áreas do globo. Muitas são utilizadas devido suas propriedades medicinais; entres seus constituintes ativos destacam-se os monoterpenos presentes nos OE (EBADI, 2006).

Artemisia annua é uma espécie de hábito herbáceo do tipo anual; nativa da Ásia é utilizada tradicionalmente na medicina chinesa, no tratamento da febre e da malária. Entre muitos metabólitos de peróxidos de terpenos encontrados estão a artemisia cetona, o álcool artemisínico, arteanuína B, mirceno hidroperóxido e a artemisinina, uma lactona sesquiterpênica, a qual é uma importante substância bioativa no tratamento de malárias cerebrais resistentes a cloroquina; sua atividade antimalárica é atribuída à rara ponte endoperóxido (MA *et al.*, 2007; ZHANG; DEMAIN, 2005).

Outras espécies como *A. apiaceae*, *A. scoparia* e *A. caucasia* demonstram também atividade antimalárica (BURFIELD; REEKIE, 2005).

Na família Asteraceae estão presentes cumarinas, tais como as furanocumarinas. Em algumas espécies da família, são encontradas chalconas nas flores como parte dos pigmentos. Os alcalóides encontrados na família são do tipo pirrolizidínicos, tropânicos, piridínicos, quinolínicos e mistos. Outras substâncias presentes são: flavonóides, diterpenos,

triterpenos, saponinas, xantonas, esteróis (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.6 Clusiaceae

A família Clusiaceae possui 1200 espécies agrupadas em 50 gêneros, distribuídas de forma pantropical. Suas espécies possuem hábito herbáceo, arbustivo, arbóreo, sendo encontradas também lianas e raramente epífitas. Os gêneros que concentram o maior número de espécies são: *Hypericum*, *Clusia* e *Garcinea* (ZHU; WOERDENBAG, 1995).



Figura 27: Distribuição geográfica da família Clusiaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Muitas de suas espécies são conhecidas na Amazônia como lacre; seu látex é utilizado algumas vezes no tratamento de micoses. Espécies conhecidas popularmente como bacuri são observadas nas várzeas do rio Solimões, onde seus frutos são consumidos como alimento, tendo sabor caracteristicamente ácido.

As xantonas são uma classe de substâncias encontradas principalmente nesta família; a cor amarela característica dessas substâncias lhes dá o nome que vem da palavra grega *xanthos* que significa amarelo. Furanocumarinas, flavonóides, triterpenóides e quinonas como as vismiaquinonas e antraquinona são também observadas (SIMÕES *et al.*, 1999; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

3.6.2.7 Leguminosae

A família Leguminosae possui 642 gêneros e aproximadamente 18.000 espécies. A distribuição de suas árvores, arbustos, ervas e lianas se dá de forma cosmopolita. Originalmente a família encontrava-se subdivida em três subfamílias: Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae; novas classificações deram origem às famílias Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Fabaceae (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).



Figura 28: Distribuição geográfica da família Leguminosae.
 Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Nas três famílias encontram-se também espécies de importância, ornamentais, madeireiras e medicinais.

Sobretudo em Fabaceae encontramos importantes culturas alimentares: feijão, ervilha e soja entre outras. Na Amazônia é também bastante comum o consumo de frutos da família Mimosaceae, conhecidos como ingás.

A grande quantidade de espécies desta que é uma das maiores famílias ou grupamento de famílias representa também uma grande quantidade de diferentes classes e tipos de substâncias: flavonóides, taninos, terpenos e terpenóides, esteróis, quinonas, xantonas, rotenóides e alcalóides. Assim como também são diversas as atividades biológicas exercidas: citotóxica, antimicrobiana, inseticida, antiviral, leishmanicida, antianafilática, analgésica, antiinflamatória (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Em Caesalpinaceae, nos gêneros *Caesalpinia*, *Cassia*, *Circideae*, *Hymenaea* estão vários exemplos de plantas com usos medicinais. Alguns dos gêneros importantes de Mimosaceae são: *Parkia*, *Mimosa*, *Leucaena*, *Inga* e *Acacia* (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

A família Fabaceae possui 440 gêneros e aproximadamente 12.000 espécies (RODRÍGUEZ-RIAÑO *et al.*, 1999). Entre os gêneros com importância medicinal estão: *Dypteryx*, *Desmodium*, *Cajanus* e *Derris*.

Na família Fabaceae, estão presentes lactonas do ácido *o*-hidróxi-cinâmico denominadas de cumarinas, a 1,2-benzopirona ou cumarina (figura 11.68) é um dos produtos obtidos das sementes da espécie amazônica *Dipteryx odorata* em quantidade em torno de 1 a 3% e que possuem grande valor na indústria de perfumaria e cosméticos. Estão presentes também xantonas, glicosídeos cardioativos, alcalóides dos tipos quinolizidínicos, indólicos, pirrolizidínicos, piridínicos, piperidínicos, isoquinolínicos, indolizidínicos e mistos (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.8 Flacourtiaceae

A família Flacourtiaceae possui 55 gêneros e 1010 espécies que se distribuem de forma ampla e cosmopolita (MOBOT, 2010).



Figura 29: Distribuição geográfica da família Flacourtiaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Alcalóides do tipo pirrolizidínicos estão entre as substâncias presentes na família. Outras substâncias encontradas na família são os flavonóides, saponinas, glicosídeos cianogênicos e triterpenos (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.9 Labiatae

A família Labiatae ou Lamiaceae, encontra-se distribuída de forma cosmopolita com suas cerca de 6700 espécies agrupadas em mais de 200 gêneros (BORDIGNON, 1990; FALCÃO *et al.*, 2003; MABBERLEY, 1997).



Figura 30: Distribuição geográfica da família Labiatae.
 Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Tida como uma família onde todas as plantas são medicinais, concentra gêneros de expressiva produtividade em OEs tais como: *Ocimum*, *Origanum*, *Salvia*, *Hyptis*, *Mentha*, *Melissa*, *Thymus* *Lavandula*; motivo pelo qual várias de suas espécies são cultivadas para utilização na indústria de alimentos, cosméticos e higiene pessoal. Outras substâncias presentes são: diterpenos, triterpenos, flavonóides, lignanas (FENNE *et al.*, 2006).

São atribuídas às espécies de Labiatae as atividades: antimicrobiana, antiulcerogênica, antiparacoccidiose, analgésica, antiedemalogênica, citotóxica, antitumoral, antiinflamatória, antialérgica, antiespasmódica, larvicida, inseticida, anestésica, antipirética, hipoglicemiante, imunomoduladora e nematicida (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

No gênero *Mentha* as espécies de maior expressão na produção de OEs são *M. piperita* e *M. arvensis* que possuem como principais substâncias componentes o mentol e a

mentona. *Thymus vulgaris*, o tomilho é uma importante fonte de timol (figura 4.6), que corresponde em torno de 0,5% do OE (SIMÕES *et al.*, 1999).

O gênero *Hyptis* com cerca 400 espécies distribui-se do sul dos Estados Unidos até a Argentina é um gênero com grande importância econômica e etnofarmacológica relacionada à presença de OEs (FALCÃO *et al.*, 2003; BORDIGNON, 1990).

Em vários gêneros da família Lamiaceae estão presentes diterpenoquinonas com esqueleto do fenantreno, sendo uma característica quimotaxonômica importante para esta família. Alcalóides piridínicos, pirrolizidínicos e mistos são os tipos encontrados, (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.10 Lauraceae

A família Lauraceae é composta por cerca de 2500 a 3000 espécies de árvores e arbustos agrupados em 52 gêneros que se encontram distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do globo, (WERF; RICHTER, 1996; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).



Figura 31: Distribuição geográfica da família Lauraceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Cinnamomum, *Persea*, *Aniba*, *Ocotea*, *Nectandra* são dentre seus 49 gêneros, os mais importantes do ponto de vista econômico, sendo utilizados na culinária, obtenção de celulose, marcenaria, construção civil, indústria química, cosmética, e medicina popular. Espécies mundialmente conhecidas são: o louro (*Laurus nobilis*), abacate (*Persea americana*) e canela (*Cinammonon zeylanicum*) (CICCIÓ; CHAVERRI, 2009; MARQUES, 2001).

As espécies de Lauraceae destacam-se também pela produção de OEs, que podem ser obtidos de suas folhas, casca e lenho. *Aniba roseodora*, conhecida como pau-rosa, é a espécie amazônica mais notória pelo valor do seu OE rico em linalol, bastante cobiçado pela indústria de perfumes finos (METCALFE, 1987; BARROS *et al.*, 1997).

Os lignóides (lignanas, neolignanas, alolignanas, norlignanas, oligolignóides e heterolignóides) são amplamente distribuídos na natureza, Lauraceae é no Brasil uma família com muitas substâncias inéditas descobertas. Nos vegetais estas substâncias teriam funções relacionadas à interação com fungos, insetos e outras plantas; em termos de atividades farmacológicas, desenvolvem ação antifúngica, anti-hepatotóxica, anti-parasitária, antitumoral, antioxidante, antiviral e antiinflamatória (SIMÕES *et al.*, 1999).

Ao contrário dos muitos taxa nesta família que são ricos em alcalóides, algumas das espécies da família Lauraceae, como aquelas das subtribus Cinnamomeae e Anibineae não possuem alcalóides, tendo como substitutos fenilpropanóides. Os alcalóides presentes na família são do tipo isoquinolínicos, piridínicos, piperidínicos, indólicos, quinolizidínicos e mistos (GOTTLIEB, 1972; SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.11 Myristicaceae

A família Myristicaceae possui 20 gêneros e 475 espécies distribuídas de forma pantropical. Possuem como hábito serem arbustos ou árvores (MOBOT, 2010).



Figura 32: Distribuição geográfica da família Myristicaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Entre as substâncias presentes estão aquelas que compõem os OEs, flavonóides, alcalóides do tipo indólico, lignanas e neolignanas (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).

Noz-moscada é uma das especiarias obtidas do fruto da moscadeira (*Myristica fragans*) Possui cerca de 10% de óleo essencial, composto principalmente por hidrocarbonetos na composição do OE que entre outras substâncias está presente a miristicina.

Em espécies do gênero *Virola* são encontradas substâncias que exercem efeitos alucinógenos, utilizadas pelos índios waiká em cerimônias religiosas; são encontrados também alcalóides, tornando essas espécies úteis no preparo de flechas venenosas usadas para a caça. A madeira constitui um importante produto das espécies do gênero (LOPES *et al.*, 1999; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

V. surinamensis é utilizada na medicina popular para o tratamento de erisipela, cólica, dispepsia, câncer, infecções, aftas, úlceras (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Estudos tem demonstrado diversas outras atividades biológicas para os extratos desta família, como por exemplo: antimalárica, leishmanicida, antitumoral, tripanomossomicida, antifúngica, analgésica, antiinflamatória entre outras (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

3.6.2.12 Myrtaceae

Myrtaceae possui em torno de 5800 espécies arbustivas e arbóreas distribuídas em 130 gêneros na América tropical, Austrália, Índia e algumas regiões de clima temperado (LUCAS *et al.*, 2005; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Entre as espécies de Myrtaceae que se destacam com um maior volume de produção e comércio no mundo, estão aquelas pertencentes ao gênero *Eucalyptus* (GREEN, 2002).

Muitos OEs e seus constituintes químicos obtidos de espécies de Myrtaceae são conhecidos por ter uma potente atividade anestésica. Uma das espécies mais conhecidas pelas propriedades de seus OEs é *Syzygium aromaticum*, conhecido popularmente como cravo, que possui como principal constituinte de seu OE o eugenol (figura 10.63), utilizado como anestésico dental e flavorizante, possuindo ainda atividade anticonvulsivante, quimiopreventiva, detoxificante (LEAL-CARDOSO *et al.*, 2004; DEWICK, 2002; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Uma espécie brasileira, que tem sido recentemente utilizada na indústria cosmética, é a pitanga (*Eugenia uniflora*). Entre os constituintes principais do OE de suas folhas estão o furanodieno e seu produto de rearranjo, o furanoelemeno (50,2%) (MELO *et al.*, 2007).

Na Amazônia ocorrem muitas espécies da família Myrtaceae. Uma dessas espécies é o camu-camu que possui em seus frutos, teores altíssimos de Vitamina C. Muitas outras espécies conhecidas como araçás são também fontes silvestres de alimento.

Além dos terpenos muitos presentes nos abundantes OEs de Myrtaceae, estão presentes flavonóides e alcalóides, como os do tipo quartenário encontrado em *Psidium guajava*, que apresenta atividade antibacteriana, antimutagênica e antiviral contra o rotavirus entérico (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

3.6.2.13 Piperaceae

A família Piperaceae é constituída por cerca de 2500 espécies incluindo pequenas árvores, arbustos, lianas, epífitas e ervas. Distribuídas em cinco gêneros, são encontradas em áreas tropicais e subtropicais do globo (GUIMARÃES; MONTEIRO, 2006).

Muitas das mais de 1000 espécies do gênero *Piper* são de grande valor comercial, econômico e medicinal. A pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) é um dos representantes deste gênero. Dentre os produtos naturais que podem ser obtidos destas espécies estão os OEs

encontrados em abundância em muitas de suas espécies (MOURA *et al.*, 2007; MAIA *et al.*, 1987).

Além dos terpenos bastante presentes, são encontrados também: lignanas, quinonas, flavonóides e alcalóides dos tipos: piperidínico, pirrolizidínicos, piridínicos, isoquinolínicos e mistos. Relacionadas a essas substâncias, diferentes atividades biológicas são observadas: antitumoral, antimicrobiana, antiviral contra o HIV, leishmanicida, tripanossomicida, antiulcerogênica analgésica, ansiolíticos e antidepressivos, antioxidante, inseticida e antimalárica (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002; SIMÕES *et al.*, 1999).

No gênero *Piper* estão presentes comumente fenilpropanóides, como o safrol (figura 10.65) encontrado em grande teor nos OE das espécies amazônicas *P. callosum* (64%) e *P. hispidinervium* (98%) que possui ainda um alto rendimento de óleo essencial (MAIA *et al.*, 1987).

Além seu uso como fragrância, o safrol (figura 10.65) pode ser usado como precursor de substâncias como o piperonal, usado como fixador em perfumes finos, e butóxido de piperonila, usado como estabilizante e agente potencializador do piretro, um importante inseticida natural, que por ser biodegradável e seguro é utilizado em armazéns (MAIA *et al.*, 2001).

Outras espécies amazônicas como *P. demeraranum* e *P. tuberculatum* também tem tido seus constituintes identificados e suas atividades biológicas demonstradas (MOURA *et al.*, 2007; FACUNDO *et al.*, 2008; MAIA *et al.*, 1998).



Figura 33: Distribuição geográfica da família Piperaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

3.6.2.14 Rubiaceae

Rubiaceae possui 630 gêneros e cerca de 10.000 espécies de hábito arbóreos, arbustivos, herbáceos e lianas (MABBERLEY, 1997).



Figura 34: Distribuição geográfica da família Rubiaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Nesta família estão importantes espécies como *Coffea arabica*, o café e *Cinchona officinales*, da qual é extraído a quinina (figura 25.89), a qual foi muito utilizada no tratamento da malária e recentemente reintroduzida devido a casos de resistência do *Plasmodium falciparum* a drogas sintéticas (DEWICK, 2002).

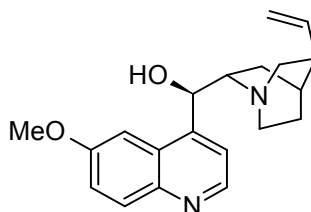


Figura 35: Estrutura química da quinina 89.

Estão presentes nesta família alcalóides indólicos monoterpênicos, além de alcalóides de várias classes como quinolínicos e isoquinolínicos terpenoídicos, piridínicos e piperidínicos. Alguns dos tipos que podem ser destacados são: harmano, aspidoespermano, eburnano, plumerano, ibogano, estricano, quinolínicos e do tipo emetina. As quinonas como aquelas do tipo antraquinona são também encontradas em Rubiaceae (SIMÕES *et al.*, 1999).

Obtido da espécie *Coffea arabica*, o café é um dos produtos mais conhecidos da família Rubiaceae, tendo a metilxantina cafeína uma das substâncias mais importantes do produto, esta substância é para alguns autores um alcalóide e para outros um pseudoalcalóide,

devido sua origem ser de bases púricas e ter caracter anfótero (base e ácido) (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.15 Sapindaceae

Distribuídas em 135 gêneros as 1580 espécies da família encontram-se distribuídas de forma pantropical. Muitas espécies são trepadeiras (MOBOT, 2010).



Figura 36: Distribuição geográfica da família Sapindaceae.
 Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Paullinia cupana var sorbilis, é uma das espécies amazônicas de maior destaque, seu uso hoje consagrado, por indústrias alimentícias, de bebidas e cosméticas, tem nas raízes indígenas longa data. Nesta espécie estão presentes substâncias com propriedades antioxidantes como os taninos, além da cafeína, substância bem conhecida e de grande aplicação.

Na família Sapindaceae são encontradas saponinas triterpênicas as quais predominam nas Dicotiledôneas (classe de plantas que possuem flor e cujas sementes possuem dois ou mais cotilédones). Os alcalóides encontrados na família são do tipo isoquinolínicos, entre as metilxantinas estão presentes a cafeína, teobromina e teofilina (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.16 Scrophulariaceae

As 5.100 espécies da família Scrophulariaceae estão distribuídas de forma cosmopolita. Seus 269 gêneros agrupam espécies de hábito arbóreo, arbustivo e herbáceo (MABBERLEY, 1997).

Na família estão presentes várias espécies utilizadas como plantas ornamentais e também algumas com uso medicinal que desempenham atividades biológicas como: antimicrobiana, antidiabética, antiviral, hipocolesterolêmica, depressora do sistema nervoso central, antimalárica, citotóxica, antitumoral (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Além de carotenóides, chalconas são comumente encontradas nas flores de membros desta família. Também estão presentes substâncias como os glicosídeos cardioativos, esteróides que possuem ação sobre o músculo cardíaco, encontrados em espécies do gênero *Digitalis*, que juntamente com *Trigonella* produzem saponinas esteroidais triterpênicas, o que é considerado raro entre as dicotiledôneas. Diterpenos, triterpenos, flavonóides e alcalóides dos tipos piridina, pirrolizidínicos e mistos são também encontrados entre as substâncias presentes nas espécies de Scrophulariaceae (SIMÕES *et al.*, 1999).

3.6.2.17 Simaroubaceae

A família Simaroubaceae possui entre 19 e 22 gêneros que totalizam 110 espécies. São arbustos e árvores que ocorrem predominantemente em regiões tropicais, embora algumas espécies ocorram em regiões temperadas. (MOBOT, 2010).

Em Simaroubaceae são encontrados alcalóides dos tipos indólicos e quinolínicos. Destacam-se também na família os quassinóides (SIMÕES *et al.*, 1999).

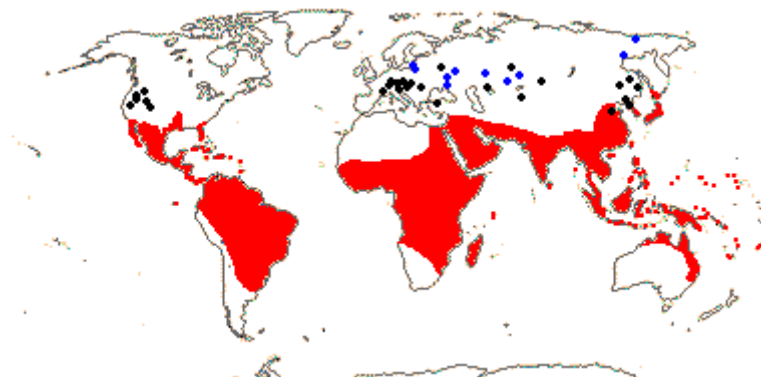


Figura 37: Distribuição geográfica da família Simaroubaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

3.6.2.18 Verbenaceae

A família Verbenaceae é composta por aproximadamente 1175 espécies que estão agrupadas em 34 gêneros que se distribuem de forma Pantropical. As espécies desta família são ervas, arbustos ou árvores frequentemente aromáticas, e por isso de grande valor para a indústria de perfumes (MOBOT, 2010).



Figura 38: Distribuição geográfica da família Verbenaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Lippia é um dos gêneros que pode ser destacado, devido às suas espécies aromáticas e com usos medicinais em várias partes do mundo. Este gênero possui aproximadamente 200 espécies, suas ervas, arbustos e pequenas árvores, encontram-se distribuídas nas Américas Central e do Sul e África Tropical (PASCUAL *et al.*, 2001; TERBLANCHÉ; KORNELIUS, 1996).

Em *Lippia* muitos princípios ativos tem sido encontrados sobretudo dentre os OEs e compostos fenólicos, como os flavonóides (SIMÕES *et al.*, 1999). Em Verbenaceae estão presentes também antraquinonas, alcalóides do tipo isoquinolínico e indólico (PASCUAL *et al.*, 2001). Estudos farmacológicos tem observado em *Lippia* as atividades: anticonvulsivante, antitumoral, hipnótica, anti-hipertensiva, anestésica, antimicrobiana, antipirética, leishmanicida, antioxidante (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002). Em espécies de outros gêneros também tem sido observadas atividades: espasmódicas, sedativa, hipotensiva e

antiinflamatória (PASCUAL *et al.*, 2001). Uma importante atividade demonstrada por Gasquet *et al.*, (1993) é a atividade antimalárica.

3.6.2.19 Zingiberaceae

A família Zingiberaceae possui em torno de 1100 espécies, distribuídas em 52 gêneros. Habitualmente ervas com rizomas aromáticos (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).



Figura 39: Distribuição geográfica da família Zingiberaceae.
Fonte: Missouri Botanical Garden, 2010.

Por produzirem OEs, Zingiberaceae e Poaceae (Gramineae) constituem uma exceção dentro das angiospermas monocotiledôneas. Outras substâncias encontradas em Zingiberaceae são: flavonóides, taninos e alcalóides (SIMÕES *et al.*, 1999).

Os mais estudados gêneros compõem a subfamília Zingiberoideae, são *Zingiber*, *Alpinia* e *Curcuma*. Uma das espécies mais conhecidas e estudadas, o gengibre (*Zingiber officinalis*), tem entre seus constituintes substâncias com potentes atividades antioxidantes, imunoestimulante, antiinflamatórias e também algumas que exibem atividade quimiopreventiva contra o câncer, dentre elas o [6]-gingerol, [6]-paradol e zingerona (SHUKLA; SINGH, 2007; MESQUITA *et al.*, 2009; DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

4.0 Metodologia

4.1 Obtenção do Material Botânico

As coletas das amostras das espécies vegetais para o estudo foram realizadas nas regiões de atuação do Projeto PIATAM, em áreas que compreendem a calha do Baixo e Médio rio Solimões, abrangendo os municípios de Iranduba, Manacapuru, Anori, Codajás e Coarí.

As excursões de campo na região de estudo foram subdivididas ao longo do ano, em quatro de modo a poder acompanhar anualmente as estações hidrológicas da Bacia Amazônica: sendo realizadas no período de cheia dos rios, vazante, seca, enchente e cheia, momentos que marcam as principais diferenças nos ecossistemas de várzea, igapó e terra firme.

A escolha das espécies coletadas baseou-se na identificação das potencialidades dos espécimes observados em campo, utilizando-se como critérios o aroma, hábito vegetativo e família botânica, que permitiriam sobretudo a produção de OEs. As coletas de material botânico foram realizadas no decorrer dos anos de 2007 e 2008.

Ainda durante as excursões, as amostras destinadas à obtenção de extratos vegetais para estudo, conforme a necessidade foram limpas com água para a remoção de resíduos não pertencentes às plantas. Após a limpeza foram secas à sombra em condições ambientais. Posteriormente, para o aumento da área de contato do material botânico tornando a extração com solvente ou arraste a vapor mais eficientes, procedeu-se à moagem em moinho modelo Willey de quatro facas. E em seguida as amostras foram armazenadas sob refrigeração até o processamento.

4.2 Obtenção dos Extratos

Os extratos foram obtidos através de maceração das amostras em etanol. Decorridos sete dias os extratos foram filtrados e concentrados em evaporador rotatório sob pressão reduzida. Para eliminação do solvente residual, os extratos permaneceram em capela com exaustão. Os extratos foram ainda submetidos à secagem em dessecador sob vácuo e sílica gel. Visando evitar degradações durante todo o processo desde a maceração até a obtenção do extrato seco, procurou-se manter todo o material ao abrigo da luz envolvendo-os em papel alumínio. Para o armazenamento os extratos foram acondicionados em refrigerador.

4.3 Obtenção dos Óleos Essenciais

Os óleos essenciais foram obtidos através de hidrodestilação em aparelho de Clevenger modificado, com tempo de extração de quatro horas e proporção de 1:10(massa/volume) de material vegetal triturado e água destilada. O óleo essencial obtido da extração foi então seco com sulfato de sódio anidro e armazenado em freezer e ao abrigo da luz, visando reduzir o processo natural de oxidação. Quando o rendimento do óleo essencial foi pequeno, dificultando a retirada do aparelho de quantidade suficiente para análise, utilizou-se diclorometano para a solubilização do óleo essencial aderido às paredes no aparelho.

4.4 Cromatografia em Fase Gasosa e Espectrometria de Massas

Para a análise quantitativa e determinação dos índices de retenção, os OEs foram diluídos em hexano e as soluções obtidas foram submetidas à cromatografia em fase gasosa

com detector de ionização de chama (CG-DIC), e à cromatografia em fase gasosa acoplada ao espectrômetro de massas (CG-EM) para a obtenção dos espectros de massas.

Os cromatogramas das amostras foram registrados em cromatógrafo em fase gasosa da marca Shimadzu modelo CG 2010 e detector por ionização de chama (DIC) do Centro de Biotecnologia da Amazônia. As análises foram realizadas com coluna CP-Sil 5 CB (100% dimetilpolisiloxano) da Varian[®], com medidas de 15 m x 0,25 mm x 0,25 µm, sendo utilizado como gás de arraste hélio (He) em fluxo de 2,0 mL/min. A injeção em modo split 1:10 foi realizada com injetor a 250°C. A temperatura do detector foi de 290 °C e o forno foi programado de 60 °C a 250°C a 3 °C/min. Foram co-injetados padrões de hidrocarbonetos lineares para a determinação dos índices de retenção.

Os OEs foram analisados em cromatógrafo em fase gasosa modelo QP-2010 da Shimadzu[®] com detector por espectrometria de massas (CG-EM). As condições da análise foram às mesmas utilizadas por CG-DIC, utilizando-se, porém, uma coluna VF-1MS da Varian[®], com medidas de 15 m x 0,25 mm x 0,25 µm. Para a detecção foi aplicada a técnica de impacto eletrônico a 70 eV.

A determinação da composição química dos óleos essenciais foi realizada através dos dados de tempo de retenção, obtidos por CG-DIC, e dos espectros de massas, obtidos por CG-EM. Os índices de retenção foram calculados utilizando a equação de Van der Dool-Kratz, relacionando os tempos de retenção dos compostos presentes nos óleos essenciais com os tempos de retenção de uma série homóloga de hidrocarbonetos lineares (C₉-C₂₂) que foi co-injetada com a amostra. Os índices de retenção e os espectros de massas foram comparados com dados da espectroteca Wiley 7.0 e da literatura (ADAMS, 2001).

4.5 Ensaios para Avaliação de Atividade Antioxidante

4.5.1 Metodologia Utilizando o Radical DPPH

O método DPPH utiliza a capacidade sequestrante do radical livre DPPH., 1,1-difenil-2-picril-hidrazila (Figura 30.90), de coloração púrpura, que na presença de um antioxidante ou uma espécie radicalar, é reduzido formando 1,1-difenil-2-picril-hidrazina, de coloração amarela, com consequente desaparecimento da absorção em 515 nm (MOLYNEUX, 2004).

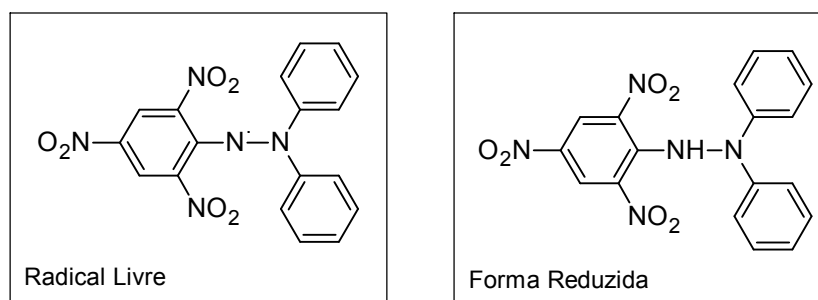


Figura 40: DPPH em suas formas de radical livre e reduzida.
1,1-difenil-2-picrilhidrazil – DPPH 90

As leituras foram realizadas em espectrofotômetro de ultravioleta e as variações de absorbâncias são correlacionadas em uma curva de dose-resposta com um padrão positivo.

4.5.1.1 Metodologia Utilizando Método Qualitativo

O ensaio qualitativo foi realizado pela metodologia de Mensor (MENSOR, 2001). Os extratos etanólicos e os óleos essenciais foram aplicados em placas de cromatografia em camada delgada (CCD), e então foi aplicada a solução contendo o radical estável 1,1-difenil-2-picril-hidrazila (DPPH) 0,4 mmol/L em metanol, e então após trinta minutos foi verificada atividade antioxidante através da capacidade sequestrante exercida pelas amostras, onde as

placas com manchas amarelas sob fundo de coloração púrpura indicaram a atividade antioxidante das amostras. Utilizou-se a quercetina (Sigma-Aldrich, $\geq 98\%$ HPLC) como padrão positivo.

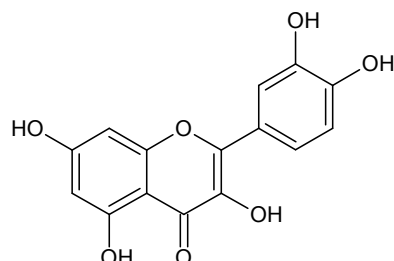


Figura 41 : Substância antioxidante utilizada como padrão positivo: quercetina 91

4.5.1.2 Metodologia Utilizando Método Quantitativo

A quantificação da capacidade antioxidante foi efetuada através do método de Mensor (MENSOR, 2001) adaptado ao ensaio em microplaca. Os extratos etanólicos, os óleos essenciais e a quercetina foram diluídos em metanol HPLC, obtendo-se uma solução estoque a 1 mg/mL. As concentrações foram obtidas a partir de diluições sucessivas na própria microplaca, em uma proporção de 1:1, sendo a concentração inicial para os extratos e óleos de 30 $\mu\text{g/mL}$ e resultando em uma concentração final de 0,469 $\mu\text{g/mL}$; e para o padrão quercetina, uma concentração inicial de 5 $\mu\text{g/mL}$, obtendo uma concentração final de 0,08 $\mu\text{g/mL}$. As amostras diluídas tiveram suas absorbâncias medidas em leitora de microplaca (Bio-Rad, modelo 3550 UV) a 517 nm para a obtenção do branco. Em seguida, foram submetidas à adição do reativo DPPH (0,3 mM), incubando a reação por 30 minutos em ambiente escuro e novamente procedeu-se a leitura da absorbância na leitora de microplaca UV-Vis a 517 nm.

A concentração inibitória, quantidade de antioxidante necessária para decrescer a concentração inicial de DPPH em 50% (CI_{50}), foi determinada através da regressão linear dos valores obtidos utilizando o programa Microsoft Office Excel 2007.

Os resultados apresentados neste estudo correspondem à média de três repetições ($n=3$) \pm desvio padrão da média.

4.5.2 Metodologia para a Determinação de Fenóis Totais

A metodologia utilizada baseou-se na utilização do reagente de Folin Ciocalteu (SINGLETON *et al.*, 1965). A técnica consiste na quantificação espectrométrica de compostos fenólicos utilizando a mistura dos ácidos fosfomolibídico e fosfotungstístico, onde os estados de oxidação dos metais molibdênio e tungstênio são +6, e que se alteram na presença dos agentes antioxidantes como os fenóis, para valores entre 5 e 6. A mudança de coloração, detectada através da alteração da absorvância permite a determinação da concentração do agente redutor presente no meio reacional (BONOLI *et al.*, 2004; NACZK; SHAHIDI, 2004; VALKO *et al.*, 2004).

Em frascos de cor âmbar acrescentaram-se 200 μ L do extrato solubilizado em metanol (1 mg/mL), a 1500 μ L da solução do reagente de Folin Ciocalteu, recentemente preparada. Após 5 minutos, foram acrescentados 1500 μ L da solução de bicarbonato de sódio (0,06 g/mL). A leitura foi realizada depois de 1h 30 min. em espectrofotômetro de ultravioleta em 725 nm.

A curva de calibração foi preparada com ácido gálico nas seguintes concentrações: 0,031; 0,062, 0,12; 0,25; 0,50 μ g/mL. A partir da interpolação das absorvâncias das amostras com a curva de calibração, o teor de fenóis totais foi calculado como miligrama de equivalentes de ácido gálico por grama de extrato (mgEAG/g).

4.6 Ensaios Avaliação de Atividade Anticolinesterase

A metodologia utilizada para a avaliação da atividade anticolinesterase baseou-se no método de Ellman, que consiste na hidrólise do substrato acetilcolina pela enzima acetilcolinesterase, gerando como produto a tiocolina, que reage com o reagente de Ellman (ácido 5,5'-ditiobis-[2-nitrobenzóico - DTNB), produzindo 2-nitrobenzoato-5-mercaptopicolina e 5-tio-2-nitrobenzoato (ELLMAN *et al.*, 1961; RHEE *et al.*, 2001).

4.6.1 Método Qualitativo

Para a avaliação preliminar de atividade anticolinesterase efetuou-se ensaios qualitativos utilizando-se placa cromatográfica de sílica gel (CCD).

Os extratos foram solubilizados em metanol CLAE em uma concentração de 5 mg/ml e o padrão fisostigmina (eserina) em 1 mg/mL, seguido de duas diluições sucessivas (0,1 e 0,01 mg/mL). Utilizando-se capilar de vidro, foram aplicados 10 µl das soluções do extrato e do padrão sobre a placa cromatográfica. Após a evaporação do solvente das soluções, borrifou-se um solução 5 mM de Iodeto de acetilcolina (ATCI) misturada na proporção de 1:1 a uma solução 5 mM de 5,5'-ditio-bis(2-ácido nitrobenzóico (DTNB). Após a secagem a placa foi borrifada até a saturação com um solução de 3 unidades/mL da enzima acetilcolinesterase (AChE) preparada em solução 50 mM do tampão Tris-HCl em pH 8. Decorridos vinte minutos observou-se a presença de halos brancos ao redor dos extratos, o quais indicam preliminarmente a atividade anticolinesterase dos extratos.

4.7 Avaliação dos óleos essenciais quanto as Atividades: Antimicrobiana, Leishmanicida e Tripanossomicida

Os ensaios para avaliação dos óleos essenciais quanto às suas atividades antimicrobiana, leishmanicida e tripanossomicida foram efetuados pela equipe coordenada pelo prof. Dr. Celso Vataru Nakamura no Laboratório de Microbiologia Aplicada aos Produtos Naturais e Sintéticos da Universidade Estadual de Maringá - UEM.

4.7.1 Atividade Antibacteriana

Os óleos essenciais foram testados quanto à atividade antibacteriana frente às espécies: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, segundo o método da Concentração Inibitória Mínima (CIM) (CLSI, 2005a).

As bactérias foram cultivadas por 24 h a 37 °C em meio de cultura líquido Muller-Hinton (MH). Depois de incubadas, as culturas foram diluídas em solução salina 0,9 %, atingindo a equivalência de $1,5 \times 10^8$ células/mL na escala de McFarland; uma nova diluição em meio de cultura foi realizada na proporção de 1:10 e então desta solução 5 µL foram adicionados em cada poço das microplacas de 96 poços, as quais já continham 100 µL de meio de cultura MH juntamente com os óleos essenciais em diferentes concentrações (obedecendo à concentração máxima de 1000 µg/mL). A placa foi então incubada por 24 h a 37 °C. Para a determinação da atividade antibacteriana, as amostras de óleo essencial que inibiram o crescimento bacteriano (CIM) foram plaqueadas em meio sólido ágar MH por mais 24 h.

4.7.2 Atividade Leishmanicida

As formas promastigotas do protozoário parasita *Leishmania amazonensis* foram cultivadas por 48 h a 25 °C, em garrafas plásticas contendo meio de cultura Warren suplementado com 10 % de soro fetal bovino (SFB). Em cada poço da microplaca contendo 24 poços foram inoculados 1×10^6 parasitas/mL em meio de cultura com 10 % de SFB juntamente com as diferentes concentrações dos óleos essenciais em teste (concentração máxima de 500 ou 1000 µg/ml) totalizando um volume final de 1ml em cada poço. Após a incubação por 72 h a 25 °C efetuou-se a contagem dos parasitas, em câmara de Neubauer sob microscópio óptico, e verificada a concentração que inibe o crescimento do parasita em 50 %, esta concentração exprimindo o resultado final do teste (BUCKNER apud DIAS *et al.*, 2009).

4.7.3 Atividade Tripanossomicida

As formas epimastigotas do protozoário *Trypanossoma cruzi* foram cultivadas por 96 h a 28 °C em tubos de ensaio contendo meio de cultura LIT suplementado com 10 % de soro fetal bovino (SFB). Subsequentemente foram inoculados 1×10^6 parasitas/mL em cada poço de uma microplaca contendo 24 poços, os quais continham meio de cultura suplementado com 10 % de SFB, e também óleos essenciais nas várias concentrações a serem testadas (concentrações máximas de 500 ou 1000 µg/mL), totalizando um volume total de 1 mL em cada poço. A placa foi incubada por 96 h a 28 °C e então se procedeu à realização da contagem dos parasitas em câmara de Neubauer sob microscópio óptico e verificada a concentração que inibe o crescimento do parasita em 50 %, esta concentração exprimindo o resultado final do teste (BUCKNER apud DIAS *et al.*, 2009).

4.8 Ensaio para Avaliação de Atividade Antitumoral

Os ensaios para avaliação do potencial antitumoral dos extratos e óleos essenciais frente às linhagens tumorais MDA-MB435 (mama – humano), HCT-8 (côlon – humano) e SF-295 (glioblastoma – humano) foram realizados na Universidade Federal do Ceará no Departamento Fisiologia e Farmacologia, pela equipe coordenada pela Dra. Cláudia do Ó. Pessoa.

A metodologia utilizada para a determinação do potencial antitumoral foi baseada na metodologia de Mosman (1983), uma análise colorimétrica baseada na conversão do sal 3-(4,5-dimetil-2-tiazol)-2,5-difenil-2-H-brometo de tetrazolium (MTT) em azul de formazan, a partir de enzimas mitocondriais presentes somente nas células metabolicamente ativas, possuindo desta forma a capacidade de analisar a viabilidade e o estado metabólico da célula.

As células das linhagens tumorais utilizadas foram cedidas pelo Instituto Nacional do Câncer (EUA), tendo sido cultivadas em meio RPMI 1640, suplementados com 10 % de soro fetal bovino e 1 % de antibióticos, mantidas em estufa a 37 °C e atmosfera contendo 5 % de CO₂.

As células foram plaqueadas na concentração de $0,1 \times 10^6$ célula/mL para as linhagens MDA/MB-435 e SF-295; e $0,7 \times 10^5$ célula/mL para a linhagem HCT-8. Em seguida foram adicionadas as amostras dissolvidas em DMSO puro estéril totalizando uma concentração final de 50 µg/mL. As placas foram incubadas por 72 horas em estufa a 5 % de CO₂ a 37 °C. Ao término deste, as mesmas foram centrifugadas e o sobrenadante, removido. Em seguida, foram adicionados 150 µL da solução de MTT (sal de tetrazolium), e as placas foram incubadas por 3 h. A absorbância foi lida após dissolução do precipitado com 150 µL de DMSO puro em espectrofotômetro de placa a 595 nm.

Os experimentos foram analisados segundo a média ± desvio padrão da média da porcentagem de inibição do crescimento celular usando o programa *GraphPad Prism*.

5.0 Resultados e Discussão

5.1 Plantas Coletadas

Foram efetuadas seis excursões (quadro 1), cada uma durando dez dias, tendo-se como percurso realizado de barco pelo rio Solimões a região compreendida entre Manaus e Coari (figura 1), durante cada dia da excursão aportando-se em nove diferentes localidades sedes de comunidades ribeirinhas (quadro 2), percorreu-se a pé ou de botes a área e seus entornos, observando-se a vegetação de ecossistemas como várzea, lagos, igapós, praias e terra firme. Durante o decorrer do dia, todo o material botânico foi prensado e catalogado juntamente com as amostras. As amostras foram ainda limpas e dispostas para secar ao abrigo da luz sob condições ambientais.

Foram coletadas amostras de plantas observadas ainda em campo com aromas detectáveis olfativamente; plantas que apresentassem indicação popular para o tratamento de alguma enfermidade; ainda plantas pertencentes a famílias botânicas de conhecida importância do ponto de vista da obtenção de produtos naturais.

Sigla	Mês	Ano
P7	Julho	2007
P9	Setembro	2007
P12	Dezembro	2007
A3	Março	2008
A7	Julho	2008
A8	Agosto	2008

Quadro 1 : Épocas de coletas das amostras das plantas estudadas.

Sigla	Comunidade	Município
NB	Santa Luzia da Ilha do Baixo	Irlanduba
NG	NS. das Graças da Costa do Pesqueiro II	Manacapuru
NN	NS. de Nazaré da Costa do Paratari I	Manacapuru
BJ	Bom Jesus do Paraná do Iauara	Manacapuru
SA	Santo Antonio da Costa da Terra Nova	Anori
MA	Matrinchã da Ilha Matrinchã	Codajás
LS	Lauro Sodré do Paraná do Nazária	Coari
ES	Esperança II da Costa de Santa Rosa	Coari
BU	Santa Luzia da Costa do Buiçuzinho	Coari

Quadro 2 : Locais das coletas de amostras vegetais.

Foram feitas em torno de duzentas exsicatas com várias replicatas de cada espécime botânico coletado. Em sua grande maioria os exemplares encontravam-se férteis, apenas seis encontravam-se inférteis.

A identificação botânica foi efetuada a partir do material botânico encaminhado aos herbários do INPA e UFAM, nos quais se encontram depositadas as exsicatas.

Devido à grande quantidade de amostras, apenas uma parte delas foi processada, obtendo-se OEs e extratos de acordo com a disponibilidade de equipamentos e solventes.

As coletas e análises fitoquímicas dos materiais botânicos foram realizadas com Autorização de Acesso e de Remessa de Amostra de Componente do Patrimônio Genético cedida pelo CGEN ao projeto PIATAM.

5.2 Espécies Identificadas

Foram coletados materiais botânicos de oitenta e oito espécies, dentre as quais foram identificadas setenta e oito espécies, distribuídas em trinta e duas famílias botânicas e cinquenta e sete gêneros (Tabela 1).

Entre as famílias com maior número de espécies representadas na coleta realizada neste trabalho, estão: Lauraceae (15), Annonaceae (7), Fabaceae (7), Piperaceae (6), Lamiaceae (5) e Verbenaceae (4). Conforme esperado, o maior número de coletas concentrou-se em famílias com reconhecida ocorrência de plantas aromáticas. Fabaceae figura entre as mais coletadas em virtude do uso medicinal dado às suas espécies pela população local, o que também se explica pelo grande número de espécies da família e pela sua ampla distribuição geográfica. Lauraceae, Annonaceae e Fabaceae são também as famílias com o maior número de gêneros coletados.

Código	Registro	Família	Espécie	Vernacular
A08LS64	INPA - 228536	Amaranthaceae	<i>Celosia argentea</i> L.	crista de galo
A03SA38	INPA - 228465	Annonaceae	<i>Annona ambotay</i> Aubl.	biribazinho
A07SA22	INPA - 228502	Annonaceae	<i>Annona foetida</i> Mart.	araticum
A07NB02	INPA - 228485	Annonaceae	<i>Annona hipoglauca</i> Mart.	graviolinha
A03ES60	INPA - 228475	Annonaceae	<i>Annona hipoglauca</i> Mart.	graviolinha
P12NS9	INPA - 228455	Annonaceae	<i>Guatteria</i> sp.	envira
A07MA25	INPA - 228505	Annonaceae	<i>Oxandra riedeliana</i> R.E. Fries	envira
A07MA30	INPA - 228510	Annonaceae	<i>Pseudoxandra polyphleba</i> (Diels.) R.E.Fr.	
A07NN17	INPA - 228498	Annonaceae	<i>Unonopsis cf guatteroides</i> (A.DC.) R.E.Fr.	envira
P07MA30	UFAM	Apocynaceae	<i>Himatanthus sucuuba</i>	sucuuba
A08BU48	UFAM	Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart	paracanaúba
P07BU38	UFAM	Arecaceae	<i>Euterpe oleraceae</i>	açaí
P07BJ32	INPA - 228500	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	urubú-caa
A07BJ19	INPA - 228500	Aristolochiaceae	<i>Aristolochia trilobata</i> L.	urubú-caa
A07ES34	INPA - 228514	Asclepiadaceae	<i>Cynanchum montevidense</i> Spreng	
P12NB5	INPA - 228453	Asteraceae	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i> L.	manefeli
P12BJ17F	UFAM	Asteraceae	<i>Epaltes</i> sp.	macela
P09BU22	UFAM	Asteraceae	<i>Pectis brevipedunculata</i>	cuminho
A03SA37	UFAM	Capparaceae	<i>Crataeva benthamii</i> Eichler	catoré
A07MA27	INPA - 228507	Clusiaceae	<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	
P12NS8	INPA - 228454	Clusiaceae	<i>Caraipa grandifolia</i> Mart.	envira preta
A03SA41	INPA - 228466	Clusiaceae	<i>Reedia acuminata</i> (Ruiz & Pav.) Planch e Triana	bacuri
A07LS33	INPA - 228513	Clusiaceae	<i>Tovomita</i> sp.	
A08BU46	INPA - 228525	Clusiaceae	<i>Tovomita</i> sp.	molongó
P12NS11	INPA - 228539	Fabaceae	<i>Bauhinia acreana</i> Harms	capa bode
A08BU51	INPA - 228528	Fabaceae	<i>Capsiandra comosa</i> Benth. var. <i>laurifolia</i> (Benth.) R.S.Cow.	opé
P09BU20	INPA - 228528	Fabaceae	<i>Capsiandra comosa</i> Benth. var. <i>laurifolia</i> (Benth.) R.S.Cow.	opé
A08LS65	INPA - 228537	Fabaceae	<i>Cassia leiandra</i> Benth.	mari-mari
P09NN44	UFAM	Fabaceae	<i>Lecointea amazonica</i>	paracuuba
A07BU41	INPA - 228521	Fabaceae	<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	matapasto
A03BU67	INPA - 228477	Fabaceae	<i>Senna occidentalis</i> L.	manjerioba
A03SA43F	UFAM	Fabaceae	<i>Senna reticulata</i>	matapasto
P07ES10A	UFAM	Fabaceae	<i>Senna reticulata</i>	matapasto
A07NB04	INPA - 228486	Fitolaccaceae	<i>Trichostigma octandra</i> (L.) H. Walt.	marieta
A07NB01	INPA - 228484	Flacoutiaceae	<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	limãozinho
P12ES37F	UFAM	Labiataeae		hortelã Silvestre
A03NG19	UFAM	Labiataeae	<i>Ocimum campechianum</i>	alfavaca
P09LS10	UFAM	Labiataeae	<i>Ocimum gratissimum</i>	alfavacão
P09NB42	UFAM	Labiataeae	<i>Ocimum gratissimum</i>	alfavacão
A03NG22	INPA - 228462	Labiataeae	<i>Hyptis</i> sp.	buscopan
A03BJ35	INPA - 228463	Labiataeae	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Brig	oriza
A08ES57C	UFAM	Lauraceae		N.15 parcela
P12LS26F	UFAM	Lauraceae		louro mamuí
A07NN11	INPA - 228492	Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i> Aubl	louro caneludo
A07MA26	INPA - 228506	Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	
A08ES55	INPA - 228529	Lauraceae	<i>Aniba guianensis</i> Aubl.	
A03ES56	INPA - 228473	Lauraceae	<i>Endlicheria anomala</i> (Nees) Mez	louro
A03ES58	INPA - 228482	Lauraceae	<i>Endlicheria anomala</i> (Nees.) Mez.	louro
A07NG09	INPA - 228490	Lauraceae	<i>Endlicheria anomala</i> (Nees.) Mez.	louro
A07NN16	INPA - 228497	Lauraceae	<i>Endlicheria cf krukovii</i> (A.C. Smith) Kost.	louro
A07NN13	INPA - 228494	Lauraceae	<i>Endlicheria lorastemon</i> Chand.	louro
A07NN15	INPA - 228496	Lauraceae	<i>Endlicheria verticillata</i> Mez	lourinho do igapó
A07MA28	INPA - 228508	Lauraceae	<i>Endlicheria verticillata</i> Mez	lourinho do igapó
A03MA47	INPA - 228467	Lauraceae	<i>Endlicheria verticillata</i> Mez	lourinho do igapó
A08ES59	INPA - 228532	Lauraceae	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm	
A08LS61	INPA - 228534	Lauraceae	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm	
A08LS62	INPA - 228535	Lauraceae	<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kosterm	
A08SA66	INPA - 228538	Lauraceae	<i>Nectandra amazonum</i> Nees	
P12NG29	INPA - 228458	Lauraceae	<i>Nectandra amazonum</i> Nees	louro
A08BU45	INPA - 228524	Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i> Mart.(Nees) Nees	

Código	Registro	Família	Espécie	Vernacular
A07NG08	INPA - 228489	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	louro-da-várzea
P12LS25	INPA - 228457	Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	louro
A07NN10	INPA - 228491	Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees.) Mez.	louro
A07NN14	INPA - 228495	Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees.) Mez.	louro preto
A07MA24	INPA - 228504	Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees.) Mez.	louro
A08ES56	INPA - 228530	Lauraceae	<i>Ocotea cernua</i> (Nees.) Mez.	louro
A03ES59	INPA - 228474	Lauraceae	<i>Ocotea cymbarum</i> Kunth	louro preto
A07MA29	INPA - 228509	Lauraceae	<i>Pleurotherium parviflorum</i> Ducke	louro
A03BU69	UFAM	Menispermaceae	<i>Abuta grandifolia</i> (Mart.) Sandwich	bota
A07LS31	INPA - 228511	Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) ssp. <i>thinctoria</i> Steud <i>Sorocea pubivena</i> (Mildbr.) ssp. <i>Hirtella</i> C.C. Berg.	limorana
A03LS49	INPA - 228468	Moraceae		mururé
A08ES58	INPA - 228531	Myristicaceae	<i>Virola elongata</i> (Benth.) Warb.	envira
A07NN12	INPA - 228493	Myrtaceae	<i>Calyptranthes creba</i> Mc Vough	araçazinho
A07LS32	INPA - 228512	Myrtaceae	<i>Calyptranthes creba</i> Mc Vough	araçá
A03ES55	INPA - 228472	Myrtaceae	<i>Calyptranthes spruceana</i> Berg	laranjarana, pau santo
A03BU73	UFAM	Myrtaceae	<i>Calyptranthes spruceana</i> Berg	laranjarana, pau santo
P09ES26	INPA - 228527	Myrtaceae	<i>Calyptranthes spruceana</i> Berg	laranjarana
A08BU50	INPA - 228527	Myrtaceae	<i>Calyptranthes spruceana</i> Berg	laranjarana
A08ES60	INPA - 228533	Myrtaceae	<i>Calyptranthes spruceana</i> Berg	laranjarana
A07NG07	INPA - 228488	Ochnaceae	<i>Ouratea discophora</i> Ducke	
A03ES54	INPA - 228471	Ochnaceae	<i>Ouratea discophora</i> Ducke	
A03LS50	INPA - 228469	Opiliaceae	<i>Agonandra cf. brasiliensis</i> Benth	marirana
A07NG05	INPA - 228487	Passifloraceae	<i>Passiflora costata</i> Mart.	
A03BJ36	INPA - 228464	Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i> L.	
A07BU37	INPA - 228517	Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	
A08BU43	INPA - 228523	Piperaceae	<i>Piper arboreum</i> Aubl.	
A07BU40	INPA - 228520	Piperaceae	<i>Piper bacams</i> (Miq.) C.DC.	
A07BU39	INPA - 228519	Piperaceae	<i>Piper capatatrianum</i> Yunck	
A08BU42	INPA - 228522	Piperaceae	<i>Piper cf. macerispicum</i> Trel. & Yunck	
A07BU38	INPA - 228518	Piperaceae	<i>Piper demeraranum</i> (Miq.) C.DC.	
A03BU63	INPA - 228483	Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i>	
A07BU36	INPA - 228516	Rhamnaceae	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i> Ducke	saracura
P07NG24	UFAM	Rubiaceae	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	mulateiro
A03NB18	INPA - 228461	Rubiaceae	<i>Palicourea crocea</i> (SW.) Roem & Schult.	frutinha preta
A07SA21	INPA - 228501	Sapindaceae	<i>Allophylus amazonicus</i> Radlk	
P12ES32	INPA - 228459	Sapotaceae	<i>Micropholis venulosa</i> (Mart & Eich L.) Pierre	
P07SA26	UFAM	Scrophulariaceae	<i>Scoparia dulcis</i>	vassourinha
A03BU65	INPA - 228476	Simaroubaceae	<i>Picrolemma sprucei</i> Hook. f.	caferana
A08BU49	INPA - 228526	Simaroubaceae	<i>Picrolemma sprucei</i> Ducke	caferana
A07BJ18	INPA - 228499	Tiliaceae	<i>Luehea cymulosa</i> Spruce Ex Benth.	pente de macaco
P07BU42	UFAM	Verbenaceae		taberebazinho
A03NB17	INPA - 228460	Verbenaceae	<i>Lippia grandis</i> Schan	salva de marajó
P12BJ15	INPA - 228456	Verbenaceae	<i>Phyla betulaefolia</i> (HBK.) Greene	
P07NB22	UFAM	Verbenaceae	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	rinchão
A07SA23	INPA - 228503	Violaceae	<i>Leonia crassa</i> L.B.Sm. & A.Hernandez	catoré
A07BU35	INPA - 228515	Violaceae	<i>Rinorea flavescens</i> (Aubl.) Kuntz	
P07NN28	UFAM	Zingiberaceae	<i>Alpinia speciosa</i>	vindicá
A03LS51	INPA - 228470	Zingiberaceae	<i>Curcuma</i> sp.	mangarataia vick

Tabela 1 : Identificação das espécies e famílias das amostras coletadas.

5.3 Extrações

A partir das amostras de diferentes partes das plantas foram obtidos extratos etanólicos, extratos aquosos e OEs (tabela 2); contudo a extração de OEs foi priorizada, e de acordo com as disponibilidades de amostras, indicações de uso na medicina popular e família botânica obtiveram-se os extratos etanólicos.

Um total de cento e vinte oito OEs foi obtido a partir das amostras coletadas. Das espécies botânicas identificadas foram obtidos setenta e um OEs, a partir de galhos (19), folhas (37), cascas (6), madeira (2) e outras partes (7), bem como quarenta e oito extratos etanólicos obtidos de galhos (16), folhas (17), raízes (2), casca (10) e outras partes (3).

Como esperado para a maioria dos produtos naturais, observamos em muitos dos resultados obtidos neste estudo, um rendimento extremamente baixo de OEs. Entre as espécies com menores rendimentos observados neste trabalho, estão as espécies pertencentes às famílias sem relatos de rendimento expressivo de OEs na literatura, como *Reedia acuminata* (galhos e folhas: 0,01%) pertencente à família botânica Clusiaceae e *Agonandra cf. brasiliensis* (folha: 0,01%) pertencente à Opiliaceae.

Algumas espécies pertencentes a famílias como *Annonaceae* e *Lauraceae* que detêm espécies ricas em OEs, apresentaram também espécies com rendimento inexpressivo de OEs, tal como as lauráceas: *Endlicheria anomala* (folhas: 0,01%), *Endlicheria lorastemon* (folha: 0,01%), *Endlicheria verticilata* (galho: 0,01%); a mirtácea *Calyptranthes creba* (galho: 0,02%) e a anonácea *Annona ambotay* (galho: 0,02%).

Em algumas espécies, bem como em alguns espécimes coletados, observou-se um elevado rendimento de OE. As espécies que se destacaram quanto aos maiores rendimentos de OE foram: *Piper tuberculatum* (folha: 2,44%); *Calyptranthes spruceana* (folha: 0,94 - 2,31%); *Lippia grandis* (folha: 2,14%); *Ouratea discophora* (folha: 1,37%); *Hyptis mutabilis*

(folha: 1,22%); *Ocimum gratissimum* *Annona ambotay* (folha: 0,83%), *Curcuma* sp. (rizoma: 0,79%) e *Aniba guianensis* (galho: 0,78%).

Amostra	Parte Planta	Espécie	Rendimentos	
			OE	Extrato
A03BU63F	folha	<i>Piper tuberculatum</i>	2,44	
P09BU34A	folha	<i>Calyptanthes spruceana</i>	2,31	
A03NB17F	folha	<i>Lippia grandis</i>	2,14	
P7BU42	parte aérea	Verbenaceae spp.	1,76	
A07NG07F	folha	<i>Ouratea discophora</i>	1,37	20,91
A03BJ35F	folha	<i>Hyptis mutabilis</i>	1,22	
P09ES26A	folha	<i>Calyptanthes spruceana</i>	1,09	
P9NB42A	folha	<i>Ocimum gratissimum</i>	0,99	
P9LS10	folha	<i>Ocimum gratissimum</i>	0,85	
A03SA38F	folha	<i>Annona ambotay</i>	0,83	
A03LS51F	rizoma	<i>Curcuma</i> sp.	0,79	
A07MA26G	galho	<i>Aniba guianensis</i>	0,78	
P9NN44	madeira	<i>Lecointea amazonica</i>	0,64	
A03BU63G	galho	<i>Piper tuberculatum</i>	0,62	
P12BJ15L	galho	<i>Phyla betulaefolia</i>	0,60	
A03ES60F	folha	<i>Annona hipoglauca</i>	0,55	
P09SA12A	folha	<i>Nectandra amazonum</i>	0,51	
P09ES14A	folha	<i>Virola elongata</i>	0,50	
A08ES59F	folha	<i>Licaria armeniaca</i>	0,49	7,30
A08LS61F	folha	<i>Licaria armeniaca</i>	0,43	
A07NG08C	casca	<i>Nectandra</i> sp.	0,43	16,03
P12NB5F	folha	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	0,40	
P09SA12B	galho	<i>Nectandra amazonum</i>	0,39	
A07MA25F	folha	<i>Oxandra riedeliana</i>	0,36	
P12BJ15F	folha	<i>Phyla betulaefolia</i>	0,33	
P12LS26F	folha	Lauraceae spp.	0,32	
P12NB5L	flor	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	0,26	
A08BU43G	galho	<i>Piper arboretum</i>	0,25	
A08LS62C	casca	<i>Licaria armeniaca</i>	0,21	5,96
A08ES55C	casca	<i>Aniba guianensis</i>	0,20	8,06
A07NG09C	casca	<i>Endlicheria anomala</i>	0,20	
A08SA66M	madeira	<i>Nectandra amazonum</i>	0,20	
P9NN16	folha	<i>Alpinia speciosa</i>	0,19	
P12NG29F	folha	<i>Nectandra amazonum</i>	0,18	
A08SA66C	casca	<i>Nectandra amazonum</i>	0,17	
P12LS25	folha	<i>Nectandra</i> sp.	0,17	
P09BU22	parte aérea	<i>Pectis brevipedunculata</i>	0,17	
A07MA24F	folha	<i>Ocotea cernua</i>	0,16	
A08BU43F	folha	<i>Piper arboreum</i>	0,16	
A03MA47F	folha	<i>Endlicheria verticillata</i>	0,15	7,54
A07MA29F	folha	<i>Pleurotherium parviflorum</i>	0,15	4,33
P12NB5G	galho	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	0,11	
A03ES58F	folha	<i>Endlicheria anomala</i>	0,11	
A08LS61G	galho	<i>Licaria armeniaca</i>	0,11	
A03ES60G	galho	<i>Annona hipoglauca</i>	0,10	6,16
A03ES58S	semente	<i>Endlicheria anomala</i>	0,10	
A08ES56C	casca	<i>Ocotea cernua</i>	0,10	7,84
P12NB5G	galho	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	0,09	
A07NN15F	folha	<i>Endlicheria verticillata</i>	0,09	4,10
P12BJ17F	folha	<i>Epaltes</i> sp.	0,09	
A03ES59F	folha	<i>Ocotea cymbarum</i>	0,07	
A03ES59G	galho	<i>Ocotea cymbarum</i>	0,07	2,46
P7NN28	folha	<i>Alpinia speciosa</i>	0,05	
A03ES56G	galho	<i>Endlicheria anomala</i>	0,05	8,25
P12LS25	galho	<i>Nectandra</i> sp.	0,05	
A08ES56F	folha	<i>Ocotea cernua</i>	0,05	4,90

Amostra	Parte Planta	Espécie	Rendimentos	
			OE	Extrato
P09ES26B	galho	<i>Calyptanthes Spruceana</i>	0,04	
P12ES37F	folha	Labiatae spp.	0,04	
P9NB42B	ramos+flor	<i>Ocimum gratissimum</i>	0,04	
P12NS8F	folha	<i>Caraipa grandifolia</i>	0,03	
A03ES58G	galho	<i>Endlicheria anomala</i>	0,03	7,19
A03MA47G	galho	<i>Endlicheria verticillata</i>	0,03	2,28
P12BJ17L	ramo, flor	<i>Epaltes</i> sp.	0,03	
A03SA38G	galho	<i>Annona ambotay</i>	0,02	
A07NN12G	galho	<i>Calyptanthes creba</i>	0,02	3,34
A03LS50G	folha	<i>Agonandra cf brasiliensis</i>	0,01	
A03ES56F	folha	<i>Endlicheria anomala</i>	0,01	
A07NN13F	folha	<i>Endlicheria lorastemon</i>	0,01	6,20
A07NN15G	galho	<i>Endlicheria verticillata</i>	0,01	2,51
A03SA41F	folha	<i>Reedia acuminata</i>	0,01	
A03SA41G	galho	<i>Reedia acuminata</i>	0,01	
A03BU69F	folha	<i>Abuta grandifolia</i>		4,03
A03BU69G	galho	<i>Abuta grandifolia</i>		1,77
A07BU36F	folha	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>		6,44
A07BU36G	galho	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>		2,60
A07BU36R	raiz	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>		6,15
A07SA22C	casca	<i>Annona foetida</i>		2,62
A07SA22F	folha	<i>Annona foetida</i>		14,61
A03ES60F	folha	<i>Annona hipoglauca</i>		5,29
A07BJ19	ramo, folha	<i>Aristolochia trilobata</i>		12,02
A08BU48C	casca	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>		11,37
A07NN12F	folha	<i>Calyptanthes creba</i>		4,22
A03BU73F	folha	<i>Calyptanthes spruceana</i>		12,37
A03SA37G	galho	<i>Crataeva benthamii</i>		2,10
A07NG09F	folha	<i>Endlicheria anomala</i>		18,67
A07NG09G	galho	<i>Endlicheria anomala</i>		5,06
A08ES57C	casca	Lauraceae spp.		5,60
A08ES57F	folha	Lauraceae spp.		8,00
A08BU45C	casca	<i>Nectandra cuspidata</i>		8,60
A07NN10C	casca	<i>Ocotea cernua</i>		6,27
A07NN10F	folha	<i>Ocotea cernua</i>		4,05
A07NN10G	galho	<i>Ocotea cernua</i>		1,79
A08ES56G	galho	<i>Ocotea cernua</i>		2,05
A03ES54G	galho	<i>Ouratea discophora</i>		14,74
A07NG07G	galho	<i>Ouratea discophora</i>		11,17
A07MA29C	casca	<i>Pleurotherium parviflorum</i>		8,51
A07MA29G	galho	<i>Pleurotherium parviflorum</i>		4,93
A03SA43F	folha	<i>Senna alata</i>		12,57
A03SA43L	flor	<i>Senna alata</i>		9,51
A03SA43L	flor	<i>Senna alata</i>		6,31
A03BU67R	raiz	<i>Senna occidentalis</i>		4,59

Tabela 2: Rendimento observado para os óleos essenciais e extratos obtidos das amostras vegetais.

Os espécimes estudados com maiores rendimentos de OE concentraram-se nas famílias botânicas: Verbenaceae, Lamiaceae, Piperaceae e Myrtaceae. Excetuando-se a espécie *Ouratea discophora*, pertencente à família Ochinaceae, todas as demais espécies com alto rendimento de OE observadas neste trabalho pertencem a famílias de consagrada

produtividade de OEs (BAUER *et al.*, 2001; TORSSELL, 1997; TETENYI, 1986; SIMÕES *et al.*, 1999).

Entre as partes estudadas das plantas quanto ao rendimento de OEs, as folhas apresentaram rendimento maior do que o rendimento de galhos e outras partes da planta como flores e cascas, excetuando-se *Piper arboreum* cujos galhos (0,25%) apresentaram um rendimento maior que o das folhas (0,16%).

A produção e a composição dos OE podem ser afetadas por vários fatores como fenologia, solo, clima, localização geográfica, variabilidade genética e ritmos endógenos (SOUZA *et al.*, 2007).

Em *Calypttranthes spruceana*, observa-se um rendimento de OE significativamente diferente (quase duas vezes e meia) quando comparado a dois outros espécimes coletados em uma mesma época, porém em locais diferentes que possuem características ambientais semelhantes, localizados a distâncias relativamente curtas, tendo, no entanto uma diferença marcante entre a idade das plantas, onde a planta mais jovem teve o rendimento de 2,31% e as plantas mais velhas 0,94 e 1,24%.

A espécie *Lippia grandis* popularmente conhecida como salva-de-marajó, é um arbusto originário da Amazônia oriental. Como observado neste trabalho um alto rendimento (1 a 2%) de OE é encontrado tanto nas folhas bem como nos ramos finos. Em estudo encontrado na literatura o timol é relatado como constituinte majoritário tanto dos ramos finos (65,8%) quanto nas folhas (69,7%) (MAIA *et al.*, 2001; TAVEIRA, 1991).

Piperaceae está entre as famílias botânicas observadas na literatura com os mais altos rendimentos de OEs; várias espécies de *Piper* encontradas na Amazônia têm sido estudadas, observando-se expressivo rendimento de OE, como *Piper demeraranum* (folhas: 1,8%), *Piper callosum* (folha e ramos: 1,9%), *Piper divaricatum* (folhas e ramos: 1,5%) e *Piper hispidinervium* (folhas e ramos: 3,5%) (MOURA *et al.*, 2007; MAIA *et al.*, 2001).

Ouratea discophora, nos espécimes coletados mostrou um grande rendimento de extrato etanólico que variou de 11,17% a 20,91%. Dentre outras espécies com expressivo rendimento estão as lauráceas: *Endlicheria anomala* e *Nectandra* sp. (A7NG08C), com valores de 18,67 e 16,03%; *Annona foetida* (14,61%), *Senna alata* (12,57%), *Calyptranthes spruceana* (12,37%) e *Aristolochia trilobata* (12,02%).

De modo geral observou-se um rendimento médio de 8,56% de extrato obtido das folhas, valor que se equipara à casca (8,09%), no entanto observa-se como vantagem o fato de que as folhas são a parte da planta mais facilmente renovável. Um menor rendimento foi observado para os galhos que apresentaram um rendimento médio de 4,9%, o que indicaria, por exemplo, a manutenção destes para gerarem novas brotações que produzam folhas, para o caso das substâncias de interesse serem encontradas também nas folhas.

5.4 Composição Química dos Óleos Essenciais

Do total de cento e vinte oito OEs obtidos, setenta e oito foram analisados por cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas. Vinte e cinco dos OEs analisados foram identificados quanto aos seus componentes e são apresentados neste trabalho.

Entre as substâncias identificadas, um grande percentual (44,09%) correspondeu a hidrocarbonetos sesquiterpênicos; os monoterpenos oxigenados representaram 24,12%, os sesquiterpenos oxigenados 16,56%, os hidrocarbonetos monoterpênicos 7,87% e outras classes de substâncias 7,35%. Estes números reforçam também a prevalência dos terpenos nos OEs da grande maioria de espécies vegetais.

As famílias Myrtaceae, Verbenaceae e Zingiberaceae foram famílias onde não houve prevalência de hidrocarbonetos sesquiterpênicos.

5.4.1 Asteraceae

5.4.1.1 *Ambrosia artemisiaefolia*

Ambrosia artemisiaefolia é uma espécie que se distribui ao longo das Américas; é uma erva anual típica de crescimento espontâneo, sendo observada ao longo da bacia do rio Amazonas. Entre seus nomes populares estão: catinga-de-bode, artemísia, arquemijo, erva-de-são-joão. É usada popularmente para o tratamento da malária e como repelente de insetos.

O rendimento do OE observado nos galhos foi de 0,09%, nas flores 0,26% e atingiu um percentual de 0,40% nas folhas, resultado semelhante foi observado para o rendimento do OE obtido das folhas e galhos finos (0,30%) encontrado na literatura (MAIA *et al.*, 2001).

No OE dos galhos foi observado γ -himachaleno (23,7%) como um dos constituintes majoritários, não sendo observado no OE das outras partes analisadas. Na literatura (MAIA *et al.*, 2001; MAIA *et al.*, 1988; VIEIRA, 1991; SILVA *et al.*, 1977) o β -himachaleno foi encontrado majoritariamente no OE obtido das folhas e galhos finos (33,8%) e juntamente com ele o γ -elemeno (10,3%), que em nossa análise não foi encontrado entre as substâncias identificadas.

No OE dos galhos além do γ -himachaleno encontrado apenas no OE desta parte da planta, a porção majoritária foi ainda constituída pelo β -bisaboleno (23,5%) e pelo germacreno D (14,6%). Diferentemente dos galhos nas folhas e flores os majoritários foram γ -curcumeno (31,0 e 26,0%, respectivamente) e α -curcumeno (16 e 22,1%). Esta última substância tem demonstrado exercer atividade redutora de triglicérides no soro bem como triglicérides livres (YASNI *et al.*, 1994).

Componentes	Percentual			Folha		Galho		Flor	
	Folha	Galho	Flor	Pico	IR	Pico	IR	Pico	IR
α -tujeno	0,3		0,1	1	929			1	929
α -pineno		0,1				1	932		
canfeno	0,8		0,1	2	945			2	936
β -pineno	0,7	0,5	0,4	3	973	2	972	3	973
NI			0,2					4	990
β -felandreno		0,3				3	1022		
NI	1,0			4	1092				
NI			0,2					5	1097
NI	0,6			5	1100				
NI			0,1					6	1104
crisantenona	3,7		3,5	6	1113			7	1116
canfora	5,2	0,2	1,4	7	1137	4	1123	8	1135
NI			0,3					9	1140
cis-crisantenol	0,3			8	1150				
borneol	4,2	0,3	0,7	9	1163	5	1153	10	1165
acetato de bornila		0,3				6	1272		
acetato de isobornila	5,8		3,4	10	1275			11	1277
α -ylangeno	0,5			11	1360				
α -copaeno		0,4	0,6			7	1379	12	1365
NI	0,6			12	1373				
NI		1,0				8	1383		
β -cubebeno		0,1	0,7			9	1387	13	1378
NI	0,3			13	1389				
(Z)-cariofileno	1,4		1,3	14	1400			14	1406
α -gurjuneno		0,2				10	1410		
(E)-cariofileno		0,7				11	1418		
α -cis-bergamoteno	0,3			15	1420				
α -trans-bergamoteno		0,2	1,1			12	1434	15	1424
β -humuleno	0,4		0,5	16	1437			16	1439
(Z)- β -farneseno			0,3					17	1444
(E)- β -farneseno	0,2	2,7		17	1446	13	1450		
NI	0,4		0,4	18	1458			18	1458
cis-cadina-1(6),4-dieno	8,3		8,3	19	1465			19	1464
γ -curcumeno	31,0		26,0	20	1468			20	1467
α -curcumeno	16,8		22,1	21	1471			21	1470
γ -himachaleno		23,7				14	1474		
germacreno D	6,8	14,6	8,3	22	1480	15	1478	22	1477
NI		0,8				16	1482		
trans-cadina-1(6),4-dieno			0,4					23	1483
α -zingibereno		0,4				17	1490		
biclogermagreno		0,8				18	1494		
β -bisaboleno	2,8	23,5	2,3	23	1499	19	1505	24	1495
cis-cadina-1,4-dieno			0,8					25	1501
(E,E)- α -farneseno			0,3					26	1509
NI			0,3					27	1513
β -sesquifelandreno		3,9				20	1518		
8.14-cedranóxido		0,8				21	1525		
NI		0,6				22	1536		
isolongifoleno			2,3					28	1540
1,5-epoxisalvial-4(14)-eno		4,2				23	1551		
NI	1,0			24	1549				
espatulenol	2,8	1,7	5,7	25	1560	24	1566	29	1550
NI			0,6					30	1553
(E)-nerolidol	0,3			26	1564				
(E)- α -isometil-ionol acetato			1,4					31	1573
NI	0,3			27	1586				
carotol		1,1				25	1588		
óxido de cariofileno			0,4					32	1592
NI		3,4				26	1600		
β -copaen-4 α -ol		1,0	3,3			27	1605	33	1600
junenol		0,5				28	1609		
NI	1,2		0,3	28	1616			34	1616
2,(7Z)-bisaboladien-4-ol		1,9				29	1617		
NI			0,3					35	1625
β -bisabolol		0,7	1,3			30	1671	36	1666
zingiberenol		9,1				31	1675		

Componentes	Percentual			Folha		Galho		Flor	
	Folha	Galho	Flor	Pico	IR	Pico	IR	Pico	IR
α -bisabolol		0,3				32	1679		
(2Z,6Z)-farnesal	2,1			29	1679				
NI		0,5				33	1697		
NI			0,5					37	1844
TOTAL IDENTIFICADO	94,7	93,7	96,8						
Hidrocarbonetos monoterpênicos	1,8	0,9	0,6						
Monoterpenos oxigenados	19,2	0,8	9,0						
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	68,5	71,2	73,0						
Sesquiterpenos oxigenados	5,2	21,3	13,0						
Outros			1,4						

Tabela 3 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Ambrosia artemisiaefolia*.

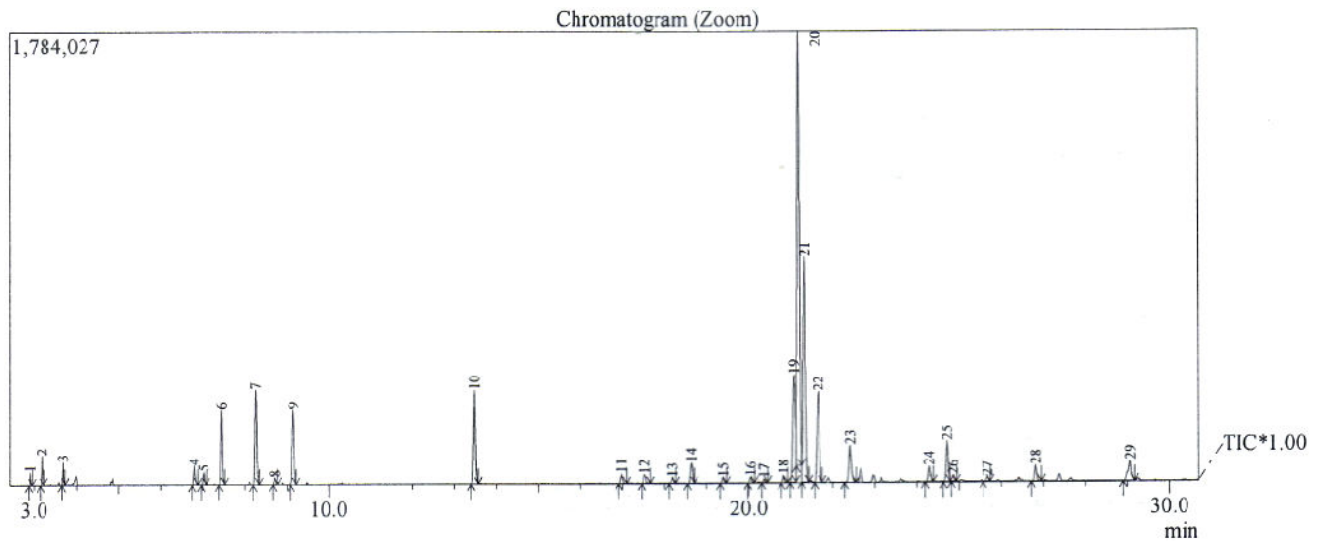


Figura 42 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Ambrosia artemisiaefolia* (P12NB5F).

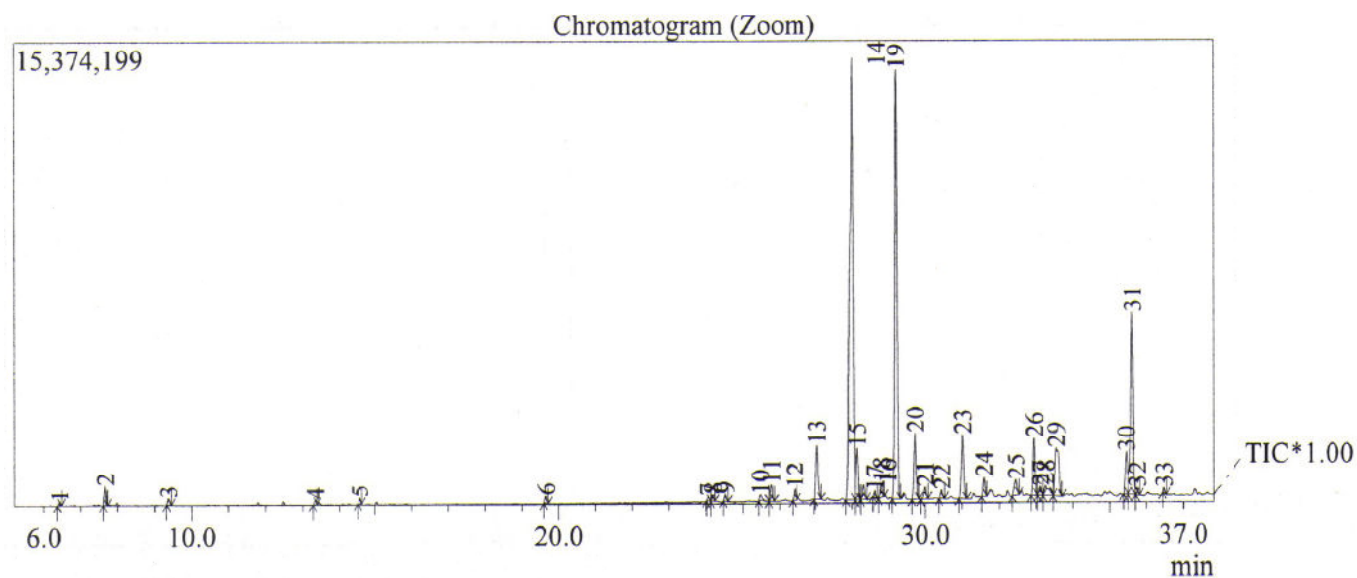


Figura 43 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de *Ambrosia artemisiaefolia* (P12NB5G).

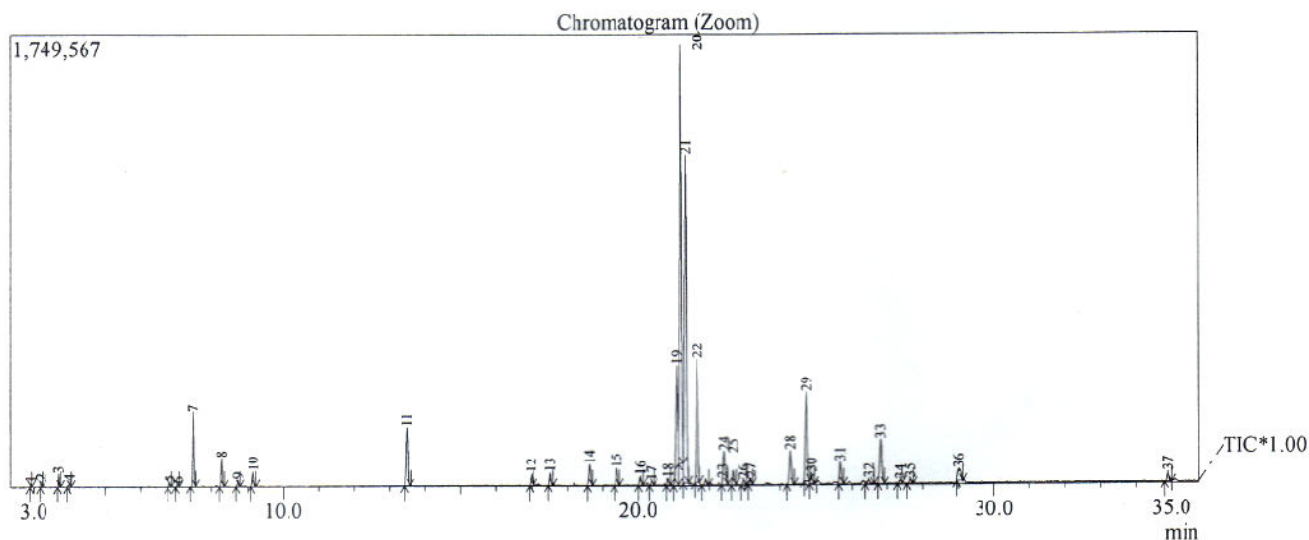


Figura 44 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das flores de *Ambrosia artemisiaefolia* (P12NB5R).

5.4.1.1.1 *Epaltes* sp.

A espécie *Epaltes* sp. é uma erva conhecida popularmente como macela na região onde se deu a coleta feita neste trabalho. O espécime coletado foi observado em condições de cultivo, cuja finalidade era o uso medicinal, sob a forma de chás para alívio de dores, cólicas e disenteria. Macerando-se as folhas entre os dedos detecta-se um aroma que transmite uma sensação refrescante.

Igualmente ao observado na literatura (IDRISSA, 2005) na composição do OE das folhas *Epaltes alata*, observamos no OE das folhas de *Epaltes* sp. uma constituição majoritariamente de sesquiterpenos (84,7%, 85,0% na literatura).

Os constituintes majoritários do OE das folhas de *Epaltes* sp. foram δ -cadineno (27,8%), α -gujuneno (12,3%) e germacreno A (11,9%). No OE de *Epaltes alata* encontrado na literatura (IDRISSA, 2005) são descritos como majoritários o β -cariofileno (24%), o biciclogermacreno (9,7%), α -selineno (7,7%) e espatulenol (8,9%); comparando este OE com o OE de *Epaltes* sp. analisado, observa-se que os demais constituintes majoritários não foram observados neste trabalho, à exceção do α -selineno, encontrado entre os minoritários (2,2%).

Picos	Componentes	Percentual	IR
1	α -pineno	0,4	929
2	NI	0,03	945
3	sabineno	0,2	968
4	β -pineno	0,1	973
5	NI	0,1	987
6	1,8-cineol	1,1	1025
7	NI	0,03	1048
8	NI	0,1	1054
9	NI	0,1	1092
10	α -terpineol	0,1	1179
11	NI	0,1	1182
12	ciclosativeno	1,2	1350
13	α -ylangeno	3,9	1358
14	β -elemeno	3,1	1374
15	α -gurjuneno	12,3	1382
16	NI	0,2	1389
17	(<i>E</i>)-cariofileno	7,1	1394
18	β -copaeno	0,3	1411
19	NI	0,2	1418
20	β -humuleno	0,6	1435
21	aromadendreno	1,0	1439
22	α -patchouleno	2,4	1455
23	γ -gurjuneno	5,7	1464
24	β -selineno	2,8	1468
25	valenceno	1,4	1472
26	α -selineno	2,2	1475
27	α -muurolo	0,4	1481
28	germacreno A	11,9	1486
29	7- <i>epi</i> - α -selineno	3,9	1496
30	δ -cadineno	27,8	1501
31	α -calacorene	0,3	1519
32	NI	0,3	1529
33	cariofilenol	0,6	1555
34	germacreno D-4-ol	0,4	1572
35	viridiflorol	0,8	1581
36	NI	0,3	1589
37	NI	1,9	1593
38	NI	0,8	1613
39	t-muurolol	1,8	1620
40	agaruspirol	0,5	1628
41	NI	0,5	1632
42	NI	0,4	1636
43	NI	0,3	1647
44	acetato de cariofileno	0,3	1700
45	NI	0,1	2051
TOTAL IDENTIFICADO		94,7	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		0,6	
Monoterpenos oxigenados		1,2	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		84,7	
Sesquiterpenos oxigenados		4,4	
Outros		0,0	

Tabela 4 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de *Epaltes* sp. (P12BJ17F).

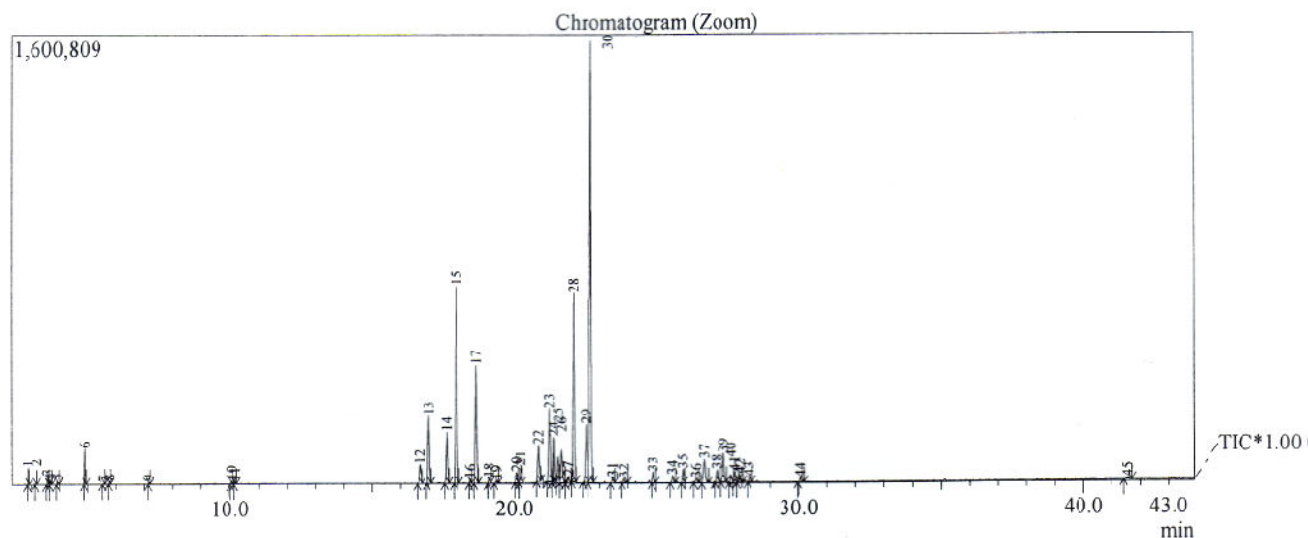


Figura 45 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Epaltes* sp. (P12BJ17F).

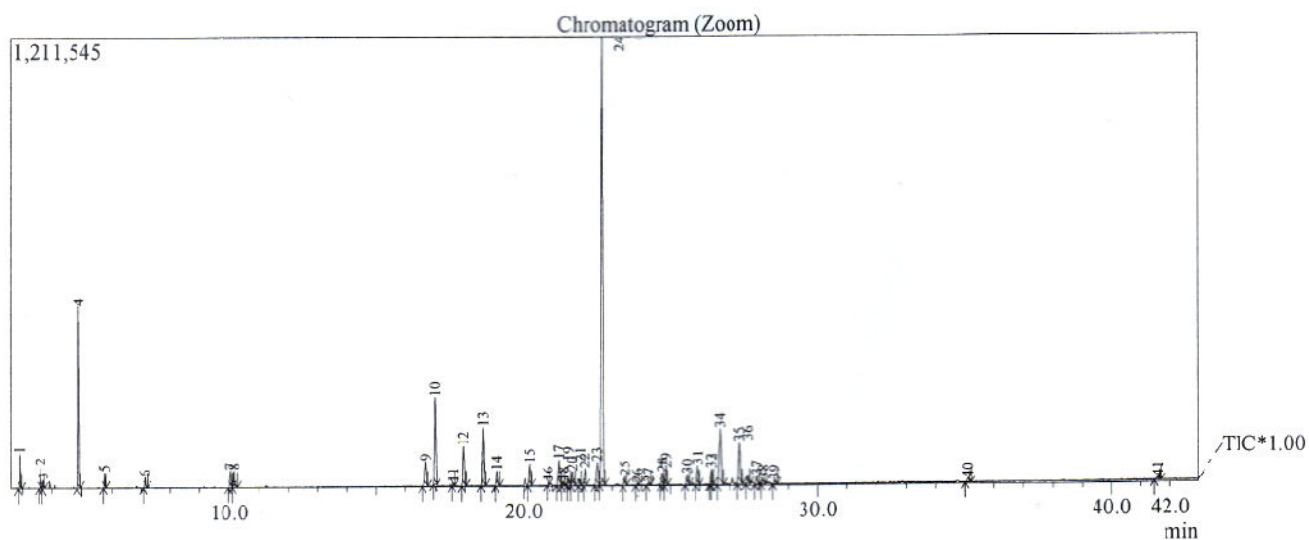


Figura 46 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial obtido dos ramos e flores de *Epaltes* sp.(P12BJ17).

5.4.1.1.2 *Pectis brevipedunculata*

Pectis brevipedunculata é uma espécie herbácea que chama a atenção pelo seu aroma agradável. Em suas pequenas folhas destacam-se glândulas oleíferas e numerosos pelos. Em nosso estudo os nomes populares conferidos à espécie foram cuminho e capim-santo-japonês; observou-se o uso de suas sementes na forma de condimento alimentar, e de suas partes aéreas como chás.

A partir das partes aéreas (folhas, ramos, flores e sementes) de *Pectis brevipedunculata* obteve-se um OE que apresentou um rendimento de 0,17%. Neste não estão presentes hidrocarbonetos sesquiterpênicos, sendo observada uma composição de 71,2% de monoterpenos oxigenados, o que também é descrito em outras espécies do gênero encontradas na literatura (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007).

Os constituintes majoritários encontrados no OE de *Pectis brevipedunculata* foram o geranial (43,3%), neral (26,9%), e 1-trideceno (18,9%); exceto por este último constituinte, é bastante semelhante à composição majoritária do OE conforme descrito por ALBUQUERQUE *et al.*, (2007) para outra espécie do gênero, *Pectis apodocephala*, a qual tem como majoritários o geranial (42,9 - 44,5%), neral (32,2 - 34,2%), e o α -pineno (10,7 - 11,4%) que em nosso estudo não foi detectado; por outro lado a constituição do OE difere daquela descrita na literatura para *Pectis oligocephala* onde os majoritários são o *p*-cimeno (50,3 - 70,9%) e o timol (24,4 - 44,7%) (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007).

Os OEs de outras espécies do gênero têm sido estudados quanto às suas atividades biológicas, demonstrando resultados interessantes: em estudo recente (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007), observou-se que os OEs das partes aéreas de *Pectis oligocephala* e *Pectis apodocephala* exibem grande atividade nematicida frente à *Meloidogyne incognita*, uma importante praga agrícola, e larvicida frente à *Aedes aegypti*, vetor de doenças como febre amarela e dengue. O OE de *Pectis odorata* tem demonstrado atividade frente a cepas de bactérias Gram-positivas (DEMO *et al.*, 2005).

O citral (geranial + neral) juntamente com o citronelal tem demonstrado atuar na inibição da replicação do vírus do herpes simples tipo II (ALLAHAVERDIYEV *et al.*, 2004). A composição do OE de *Pectis brevipedunculata* possui 70,2% de citral, o que possivelmente pode conferir a referida atividade antiviral.

Picos	Componentes	Percentual	IR
1	NI	0,2	909
2	NI	0,3	923
3	β -pineno	0,1	963
4	6-metil-5-hepten-2-ona	0,4	973
5	limoneno	1,1	1025
6	n-undecano	1,6	1090
7	NI	0,2	1215
8	neral	26,9	1233
9	geranial	43,3	1263
10	1-trideceno	18,9	1290
11	diidro citronelol acetato	0,8	1329
12	NI	1,4	1366
13	NI	0,6	1493
14	cariofilenol	0,1	1565
15	óxido de cariofileno	4,2	1593
TOTAL IDENTIFICADO		97,4	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		1,2	
Monoterpenos oxigenados		71,0	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos			
Sesquiterpenos oxigenados		4,3	
Outros		20,9	

Tabela 5 : Composição percentual do óleo essencial obtidos das partes aéreas de *Pectis brevipedunculata* (P9BU22).

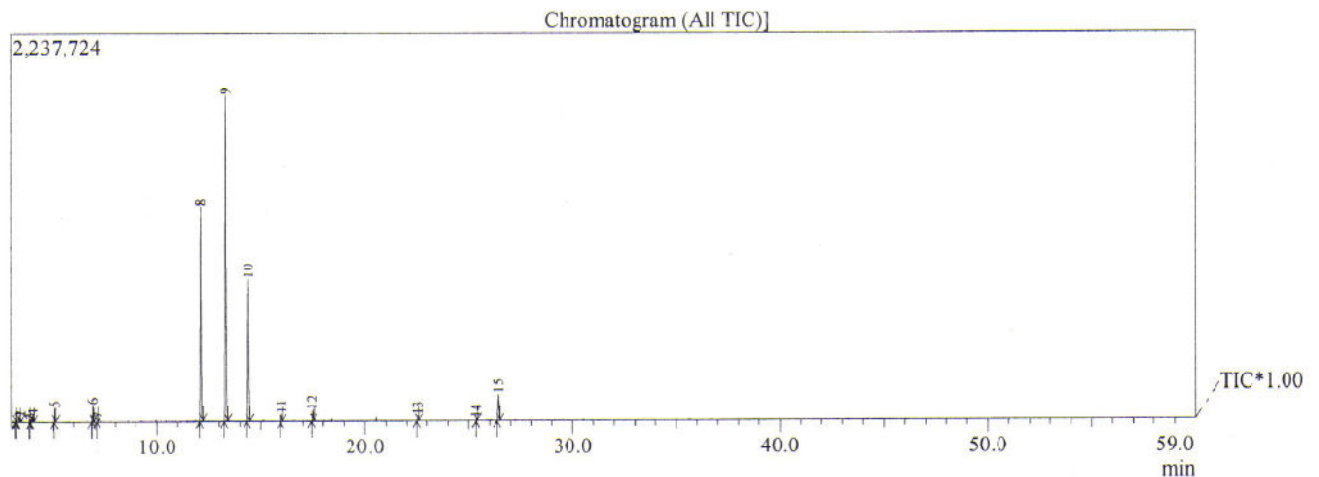


Figura 47 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das partes aéreas de *Pectis brevipedunculata* (P9BU22).

5.4.1.2 Clusiaceae

5.4.1.2.1 *Caraipa grandifolia*

Conhecida localmente como envira preta, o espécime coletado de *Caraipa grandifolia* foi encontrado em floresta de várzea alta, sua altura era aproximadamente 15 m, seus frutos possuem o formato de coração.

O OE de *Caraipa grandifolia* foi obtido a partir das folhas num rendimento de apenas 0,03%, sendo constituído principalmente por sesquiterpenos, especialmente os oxigenados (53,4%).

Na fração majoritária do OE, o óxido de cariofileno representou 20,2% e o espatulenol 29,2%; esta última substância é reconhecida por influir no aroma de muitos óleos de interesse comercial para a indústria de perfumes, além de possuir propriedades antibacterianas e atividade citotóxica contra células do tipo KB (CHINOUE *et al.*, 1996; PACCIARONI *et al.*, 2000; ULUBELEN *et al.*, 1994).

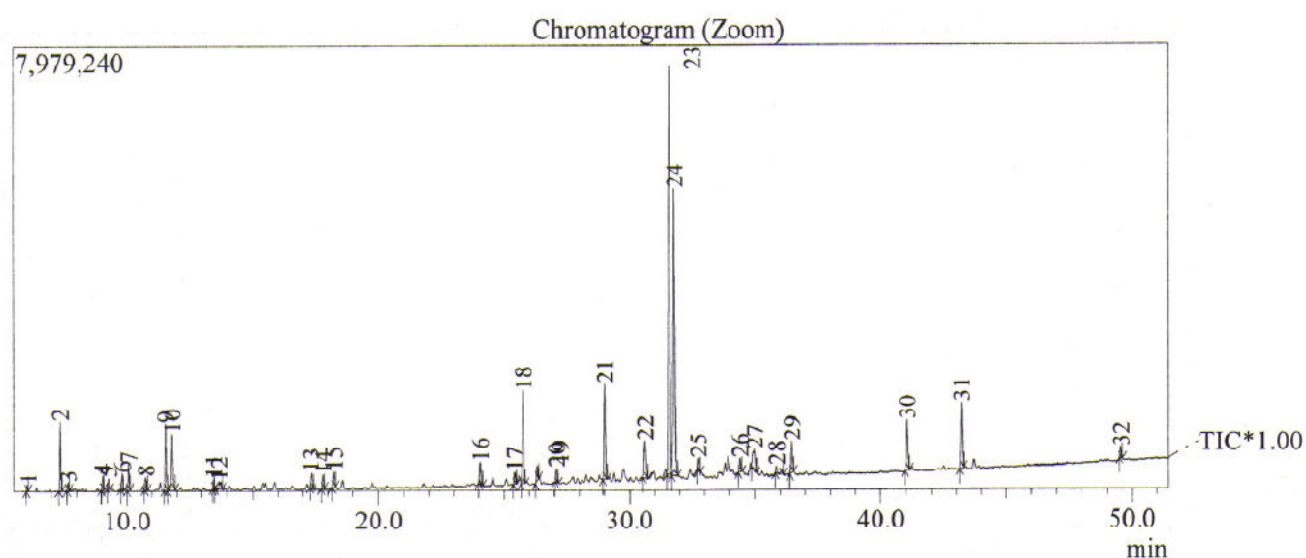


Figura 48 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Caraipa grandifolia* (P12NS8F).

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	NI	0,2	920
2	6-metil-5-hepten-2-ona	2,2	963
3	β -pineno	0,4	972
4	<i>o</i> -cimeno	0,7	1014
5	NI	0,6	1020
6	NI	0,9	1034
7	<i>o</i> -tolualdeído	1,2	1041
8	cis-linalol óxido	0,4	1058
9	6-metil-3,5-heptadien-2-ona	2,7	1079
10	linalol	3,5	1086
11	trans-pinocarveol	0,5	1126
12	cis-verbenol	0,5	1131
13	NI	0,4	1217
14	timol metil éter	0,9	1229
15	geraniol	1,2	1239
16	α -copaeno	1,5	1376
17	diidro- α -ionona	0,4	1409
18	(<i>E</i>)-cariofileno	6,3	1418
19	neril acetona	1,0	1432
20	α -humuleno	1,3	1451
21	(<i>E,E</i>)- α -farneseno	6,0	1500
22	sesquirosefurano	3,5	1541
23	espatulenol	29,4	1566
24	óxido de cariofileno	20,2	1571
25	NI	2,1	1595
26	α -cadinol	0,3	1641
27	NI	1,3	1653
28	NI	0,7	1658
29	NI	1,7	1700
30	NI	3,2	1832
31	(<i>5E,9E</i>)-farnesil acetona	3,5	1898
32	(<i>6E,10E</i>)-pseudo fitol	1,8	2050
TOTAL IDENTIFICADO		88,9	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		1,1	
Monoterpenos oxigenados		7	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		15,1	
Sesquiterpenos oxigenados		53,4	
Outros		12,8	

Tabela 6 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de *Caraipa grandifolia* (P12NS8F).

5.4.1.3 Fabaceae

5.4.1.3.1 *Lecointea amazonica*

Pracuúba, paracouba ou paracuúba (*Lecointea amazonica*) é uma espécie característica da floresta de várzea, muitas vezes utilizada para fins medicinais e no fornecimento de madeira, a qual possui um âmago de coloração vermelho escura, com aroma agradavelmente doce (BRAGA *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2003). Na região de coleta das amostras feita para este trabalho, a madeira desta espécie é utilizada para confecção de hastes

para pesca; a planta é também utilizada para a concepção de filhos e no tratamento de inflamações.

O rendimento do OE obtido a partir da madeira do tronco da árvore foi de 0,64%, dos quais 94,7% de um total de 94,9% de constituintes identificados são sesquiterpenos

Não foram encontrados na literatura outros estudos referentes à composição do OE da espécie; os constituintes majoritários do OE foram: *epi- α -cadinol* (22,7%), *α -cadinol* (21,5%) e *bulnesol* (11,4%).

A madeira, sobretudo o âmago da paracuuba (*Lecointea amazonica*), possui uma grande durabilidade, havendo relatos de sua permanência por décadas sob condições de grande umidade, podendo assim indicar a presença de substâncias que a preservem contra a ação de agentes biológicos como fungos e protozoários (que digerem a celulose e vivem em simbiose dentro do aparelho digestivo de cupins), podendo explicar tal durabilidade, resistindo ao tempo sem apodrecer ou ser atacada por cupins.

O fato de boa parte do ano essas madeiras permanecerem imersas em água, na hipótese de ocorrência de uma substância preservante esta não teria uma característica polar ou fisicamente seria mantida na madeira, não sendo extraídas pela água. Observou-se que lascas destas madeiras, mesmo após anos de exposição ao tempo, exalam um aroma característico, o que significa a presença de substâncias componentes de OEs. No entanto muitas variáveis estão envolvidas; para elucidação de muitas dessas questões faz-se necessário um estudo dedicado exclusivamente à espécie.

Na espécie *Lecointea amazonica* são descritas na literatura substâncias cianogênicas nas folhas, frutos e sementes; tais metabólitos participariam de um mecanismo de defesa das plantas contra predadores. Sua importância relaciona-se também aos estudos taxonômicos das plantas (THOMSEN; BRIMER, 1997). Tal como ocorre nas amêndoas bastante utilizadas em cosméticos, a presença destas substâncias cianogênicas explicaria o agradável aroma doce perceptível em tecidos obtidos a partir de espécimes de *Lecointea amazonica*.

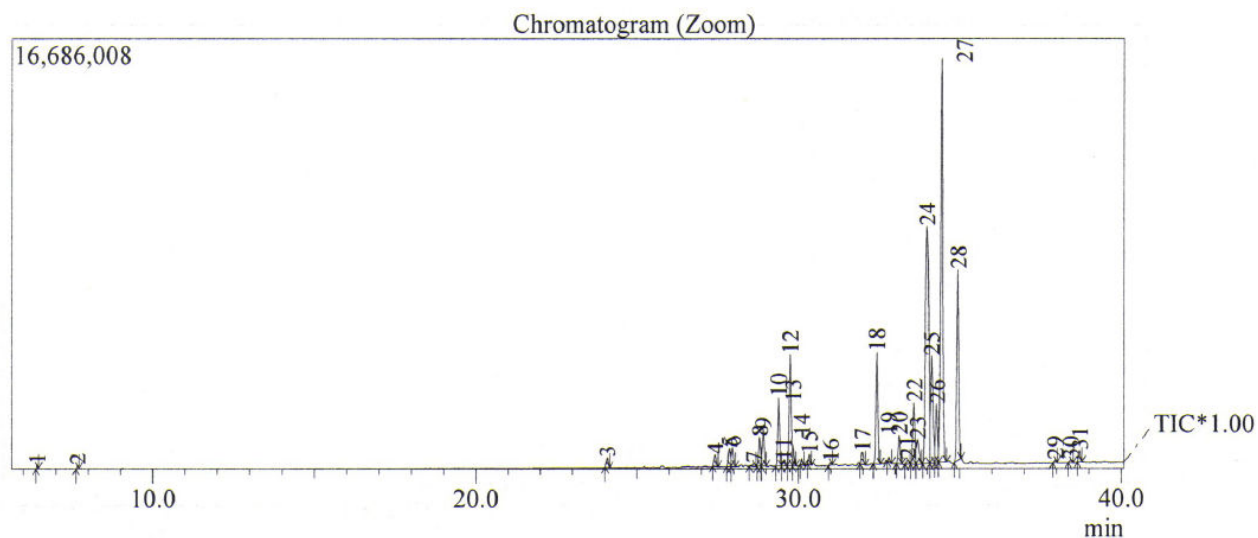


Figura 49 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial da madeira *Lecointea amazonica* (P9NN44).

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	α -pineno	0,1	932
2	β -pineno	0,1	972
3	α -copaeno	0,6	1376
4	alloaromadendreno	0,1	1459
5	NI	0,9	1471
6	α -amorfenos	1,2	1473
7	cis-cadina-1,4-dieno	1,1	1490
8	Epizonareno	1,6	1495
9	α -muuroleno	2,2	1497
10	γ -cadineno	4,1	1509
11	trans-calameno	6,4	1513
12	δ -cadineno	0,5	1518
13	NI	0,4	1523
14	trans-cadina-1,4-dieno	0,7	1528
15	NI	0,2	1534
16	(<i>E</i>)-nerolidol	0,2	1572
17	germacreno-D-4-ol	0,9	1575
18	guaíol	6,3	1587
19	rosifoliol	0,3	1596
20	NI	0,4	1605
21	NI	1,7	1612
22	diepi- α -cedreno	3,7	1618
23	10-epi- γ -eudesmol	2,0	1621
24	epi- α -cadinol	22,7	1629
25	α -muurolol	4,6	1633
26	β -eudesmol	2,6	1637
27	α -cadinol	21,5	1642
28	bulnesol	11,4	1656
29	NI	0,3	1740
30	NI	0,2	1754
31	NI	1,0	1762
TOTAL IDENTIFICADO		94,9	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		0,2	
Monoterpenos oxigenados		0	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		22,2	
Sesquiterpenos oxigenados		72,5	
Outros		0	

Tabela 7 : Composição percentual do óleo essencial da madeira de *Lecointea amazonica* (P9NN44).

5.4.1.4 Labiateae

5.4.1.4.1 *Ocimum gratissimum*

Originária do Oriente, *Ocimum gratissimum* é conhecida na região por alfavacão; é utilizada tanto na culinária, como tempero, bem como no preparo de banhos para combater a gripe, sinusite, dor de cabeça e constipação. A planta é um arbusto lenhoso que possui ramos e folhas aromáticas, lembrando algumas vezes o aroma do cravinho (*Syzygium aromaticum*).

A partir de dois espécimes (P09LS10 e P09NB42) coletados em duas localidades diferentes foram obtidos OEs das folhas; de um dos espécimes (P09NB42 = ssp1) foi obtido também OE dos ramos junto com flores.

Os OEs obtidos apresentaram rendimentos significativos nas folhas: no espécime 2 (P09LS10) obteve-se 0,99% e no espécime 1 obteve-se 0,85%. O rendimento foi mínimo no OE obtido dos ramos+flores do espécime 1, atingindo apenas 0,04%.

A constituição dos OEs foi notavelmente diferente entre os espécimes: no espécime 1 os hidrocarbonetos sesquiterpênicos foram prevalentes, tendo como constituinte majoritário o eugenol (26,0%), enquanto que no segundo espécime, predominaram os monoterpenos, sendo o timol o constituinte majoritário (30,5%).

Em *Ocimum gratissimum* é relatada a existência de tipos caracterizados pelas diferentes composições químicas do OE, algumas vezes denominados de quimiotipos, que seriam distinguidos um pelo alto teor de timol e o outro pelo alto teor de eugenol (PEREIRA; MAIA, 2007; VIEIRA; SIMON, 2000). De qualquer forma, é importante observar que caso ocorram diferenças na constituição do OE dentro de uma determinada espécie, isto pode simplesmente significar respostas distintas de um mesmo genótipo quando exposto a condições ambientais diferentes. Desta forma para afirmar a existência de tipos diferentes é

prudente que os espécimes, quando comparados, estejam sob as mesmas condições ambientais (luz, umidade, temperatura e solo, por exemplo).

No espécime 2 (ssp2) de *Ocimum gratissimum*, entre os majoritários juntamente com o timol (30,5%) foram encontrados o *p*-cimeno (27,1%) e o γ -terpineno (11,1%), que não foram observados no espécime 1.

No OE das folhas do espécime 1 além do eugenol (26,0%) não encontrado no ssp2, possui como majoritários β -selineno (28,8%) e o (*E*)-cariofileno (16,4%), que estão presentes em pequenas quantidades no spp.2 (3,8 e 5,2%).

No OE obtido das flores e ramos do espécime 1, observou-se como majoritários o β -selineno (26,8%), (*E*)-cariofileno (18,5%) e 1,8-cineol (17,7%); exceto pelo 1,8-cineol, todos estão também entre os majoritários do OE das folhas. Pode-se observar uma composição semelhante, nos resultados de um estudo realizado com o OE das flores de *Ocimum gratissimum*, onde os majoritários foram: 1,8-cineol (18,4%), eugenol (14,8%), β -cariofileno (10,0%). O β -selineno esteve presente em percentuais mínimos (0,2%) (ZOGHBI, *et al.*, 2000).

O 1,8-cineol tem sido observado como um promotor de apoptose em células leucêmicas (HL-60) *in vitro* (MOTEKI *et al.*, 2002).

Em estudo realizado em espécime coletado na região amazônica por VOSTROWSHY *et al.*, (1990), foi observado como majoritário além do eugenol (19,26%), o metileugenol (46,83%).

O timol, entre outras aplicações já conhecidas, tem sido estudado quanto à sua atividade inibidora da ciclooxigenase do ácido araquidônico; possui ainda efeito analgésico-anestésico, além de ação antisséptica 20 vezes mais potente que o fenol (WAGNER; WIESENAUER, 2006).

O *p*-cimeno encontrado no espécime 2 possui atividade bactericida demonstrada (KNOBLOCH *et al.*, 1989; CHALCHAT *et al.*, 2000).

Como é observado nos resultados, as espécies de *Ocimum* são, dentre outros taxons, uma fonte de eugenol no reino vegetal. A presença de substâncias fenólicas como o eugenol confere aos produtos de *Ocimum*, tal como os OEs, expressiva atividade antioxidante (PEREIRA; MAIA, 2007). Observa-se que mesmo após ser submetida ao calor, *Ocimum gratissimum*, utilizada como tempero, possui atividade antimutagênica, significando portanto que seus benefícios são disponíveis mesmo quando ingeridas cozidas junto com alimentos (OBASEIKI-EBOR *et al.*, 1993).

A identificação do eugenol como constituinte do espécime 1 justifica o aroma observado em algumas plantas, que lembra o cravinho.

Componentes	Percentual			spp.1				spp.2	
	spp.1		spp.2	Folha		Ramo/ Flor		Folha	
	Folha	Ramo/ Flor	Folha	Pico	IR	Pico	IR	Pico	IR
α -tujeno			1,4					1	924
α -pineno	0,6	0,3	1,0	1	929	1	929	2	932
3-metil-ciclohexanol	0,2			2	936				
NI	0,2			3	945				
sabineno	0,4	0,4	0,4	4	968	2	968	3	967
β -pineno	2,0	1,3	0,9	5	974	3	974	4	972
mirreno	0,4	0,2	3,0	6	986	4	986	5	983
α -felandreno			0,2					6	1008
α -terpineno			2,3					7	1011
<i>p</i> -cimeno			27,1					8	1014
limoneno	0,4	0,4	1,2	7	1025	5	1025	9	1023
1,8-cineol	8,8	17,7		8	1027	6	1027		
(Z)- β -ocimeno	0,6	0,4	0,2	9	1031	7	1031	10	1027
γ -terpineno			11,1					11	1050
cis-sabineno hidrato			0,4					12	1054
NI			0,8					13	1076
trans-sabineno hidrato			0,6					14	1085
linalol		0,8				8	1100		
borneol			0,4					15	1153
terpinen-4-ol			2,6					16	1164
α -terpineol	0,9	1,0	0,2	10	1190	9	1190	17	1174
metil éter timol			1,7					18	1218
timol			30,5					19	1277
carvacrol			1,1					20	1285
eugenol	26,0	4,3		11	1344	10	1343		
NI	0,4	0,9		12	0	11	1365		
β -elemeno	0,4	0,7		13	1400	12	1381		
(Z)-isoeugenol		4,0				13	1400		
(E)-cariofileno	16,4	18,5	5,2	14	1407	14	1407	21	1418
α -humuleno	1,8	3,4	0,7	15	1443	15	1443	22	1452
alloaromadendreno		0,4				16	1447		
germacreno D	0,7	2,5	0,5	16	1469	17	1469	23	1478
NI		0,5				18	1472		
β -selineno	28,8	26,8	3,8	17	1476	19	1476	24	1484
α -selineno	7,3	7,6	1,3	18	1484	20	1484	25	1494
germacreno A		0,5				21	1494		
β -bisaboleno		0,5				22	1502		
7- <i>epi</i> - α -selineno	1,5	1,9		19	1506	23	1506		
γ -cadineno		0,4				24	1509		
óxido de cariofileno	2,5	4,3	1,7	20	1566	25	1566	26	1571
guaiol		0,4				26	1592		
TOTAL IDENTIFICADO	99,4	98,6	95,2						
Hidrocarbonetos monoterpênicos	4,4	3	48,8						
Monoterpenos oxigenados	9,7	19,5	35,8						
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	56,9	63,2	11,5						
Sesquiterpenos oxigenados	2,5	4,7	1,7						
Outros	26,2	8,3	1,7						

Tabela 8 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Ocimum gratissimum*.

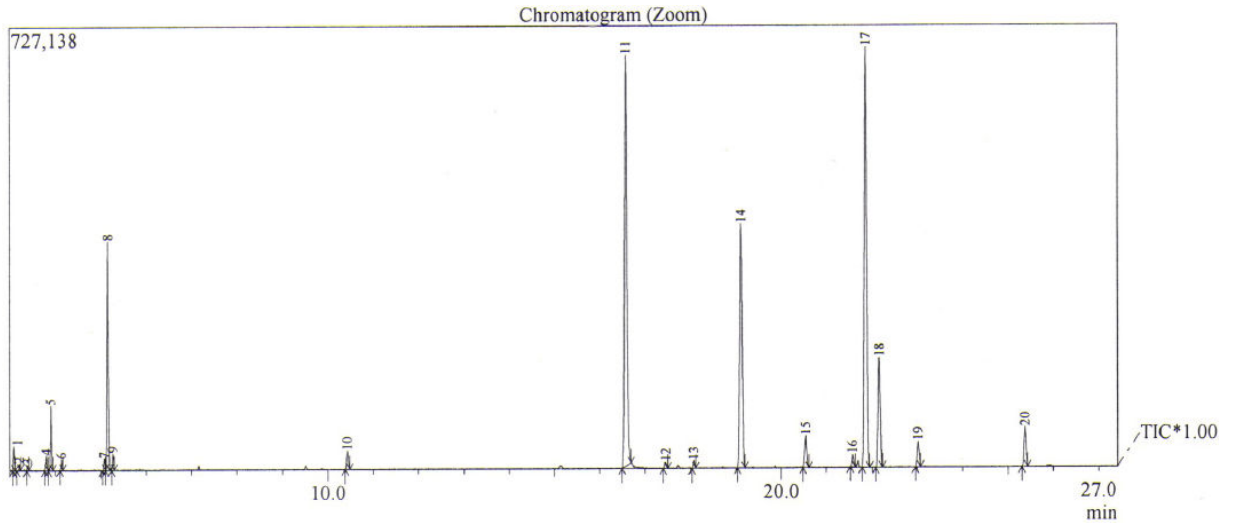


Figura 50 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Ocimum gratissimum* spp.1 (P9NB42A).

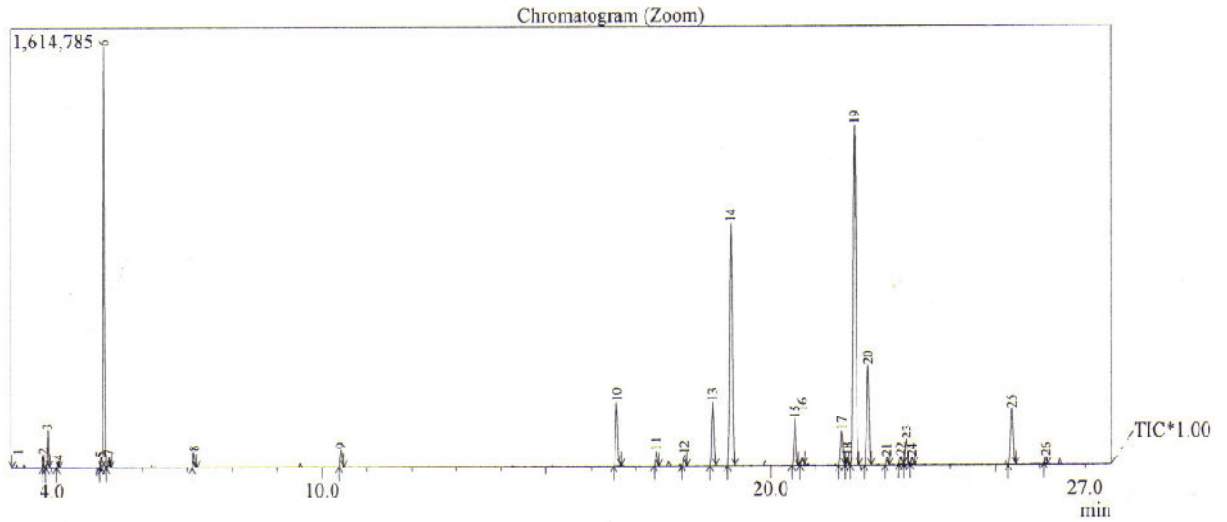


Figura 51 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial obtido dos ramos e flores de *Ocimum gratissimum* spp.1 (P9NB42B).

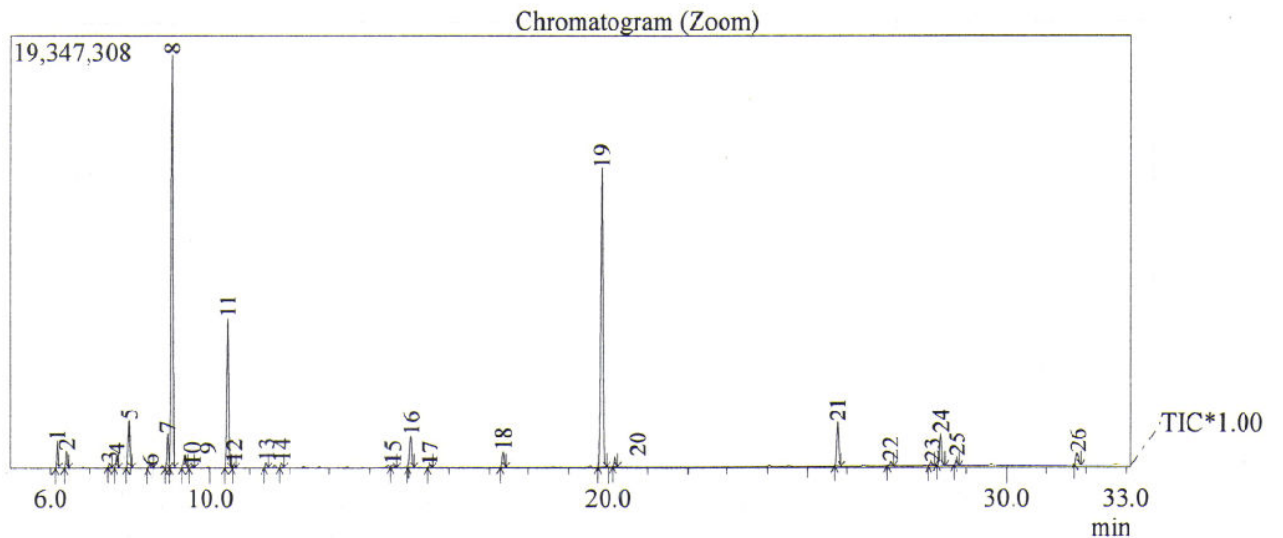


Figura 52 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Ocimum gratissimum* spp. 2 (P9LS10).

5.4.1.4.2 Labiateae spp.

Labiateae spp. é uma erva com folhas e com aroma que lembram aquelas do gênero *Mentha*; distribui-se sobre o solo de forma rasteira, ocorrendo espontaneamente, vegetando entre outras plantas daninhas que surgem com o recuo das águas no período de vazante e seca do rio.

A amostra das folhas de Labiateae spp. rendeu apenas 0,04% de OE que apresentou em sua constituição um alto teor de hidrocarbonetos sesquiterpênicos entre os constituintes identificados.

O (*Z*)-cariofileno (30,7%) juntamente com o zingibereno (26,0%) e o (*E,E*)- α -farneseno (10,8%) foram os constiuintes majoritários do OE.

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	α -copaeno	1,4	1365
2	β -bourbonano	1,0	1372
3	(<i>Z</i>)-cariofileno	30,7	1406
4	α -gurjuneno	0,1	1416
5	α -trans-bergamoteno	1,9	1425
6	α -humuleno	5,3	1442
7	isoamil octanoato	0,5	1447
8	NI	0,4	1458
9	germacreno D	7,8	1469
10	zingibereno	26,0	1503
11	NI	5,2	1511
12	(<i>E,E</i>)- α -farneseno	10,8	1519
13	óxido de cariofileno	4,3	1565
14	NI	1,0	1629
15	NI	0,7	1641
16	NI	0,5	1653
17	NI	1,0	1678
18	NI	0,5	1840
19	NI	0,9	1850
20	NI	0,2	1960
TOTAL IDENTIFICADO		89,6	
Hidrocarbonetos monoterpênicos			
Monoterpenos oxigenados			
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		85,0	
Sesquiterpenos oxigenados		4,3	
Outros		0,5	

Tabela 9 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de Labiateae spp. (P12ES37F).

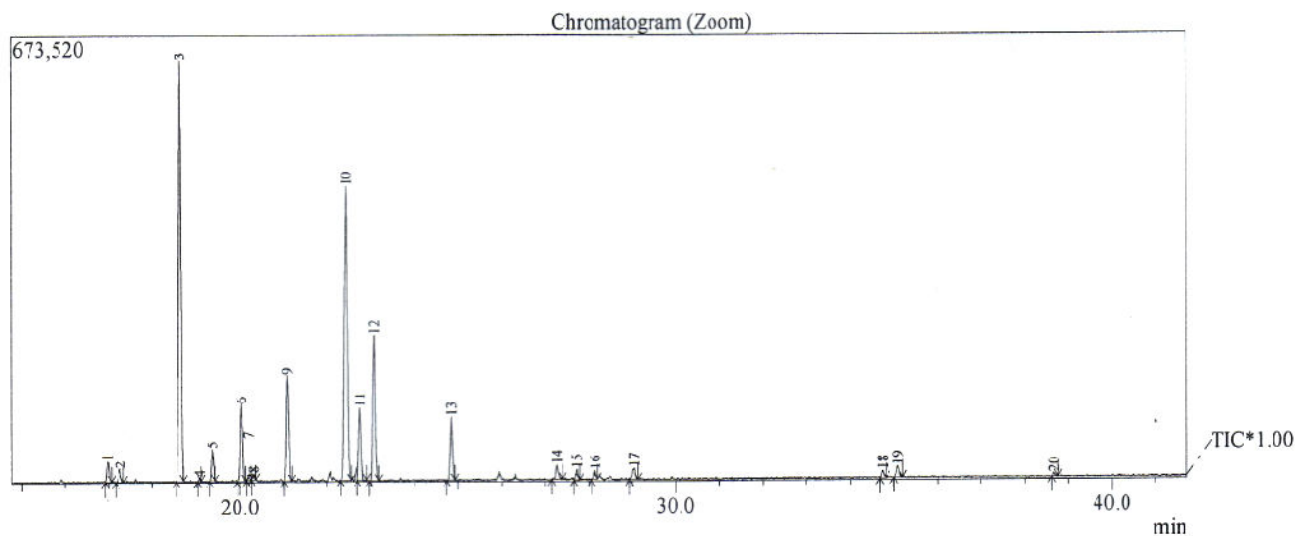


Figura 53 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial folhas de Labiateae spp. (P12ES37F).

5.4.1.5 Lauraceae

A família Lauraceae tem entre suas espécies, a espécie amazônica com maior importância no que se refere a óleos essenciais, *Aniba roseodora*, conhecida popularmente como pau rosa; é uma espécie de grande valor econômico para a indústria de perfumaria, devido à constituição do seu OE, rico em linalol, encontrado principalmente no lenho e na casca. Outras espécies da família também podem ser destacadas, como por exemplo, *Aniba canelilla*, *Aniba parviflora* e *Licaria puchury-major* que são também utilizadas na perfumaria (MARQUES, 2001; LIMA *et al.*, 2004; VILEGAS *et al.*, 1998).

5.4.1.5.1 *Nectandra amazonum*

Constituída por aproximadamente 150 espécies, *Nectandra* é um gênero do Novo Mundo que se distribui da Florida até a Argentina (CICCIÓ; CHAVERRI, 2009).

Nectandra amazonum é uma espécie característica da floresta de várzea, o que lhe dá algumas vezes o nome popular de louro-da-várzea. Tanto suas partes vegetativas como reprodutivas possuem um aroma característico e acentuado, que de certa forma é pouco agradável.

A partir de dois espécimes (P12NG29F E P09SA12A) foram obtidos os OEs das folhas; o OE obtido de galhos aqui apresentado foi obtido a partir de um único espécime (P09SA12B), denominado ssp1 na tabela a seguir.

Os rendimentos observados para os OEs do espécime 1 (P09SA12) foram 0,51 e 0,39% respectivamente para folhas e galhos; para o OE obtido das folhas do espécime 2 (P12NG29F) o rendimento do OE das folhas foi 0,18%.

O α -humuleno esteve presente entre majoritários de todos OEs de *Nectandra amazonum* aqui analisados (tabela 10). Os constituintes majoritários dos OEs das folhas permaneceram iguais em ambos os espécimes estudados, havendo apenas uma pequena diferença quanto ao teor do α -humuleno, que no espécime 1 foi de 26,1% e no espécime 2 foi 32,4%; já o (*E*)-cariofileno apresentou respectivamente 31,7 e 31,6%.

Diferentemente das folhas o OE dos galhos teve além do α -humuleno (11,9%), o guaiol (19,7%) e o β -bisaboleno (11,2%), substâncias presentes nos OEs das folhas, porém em quantidades minoritárias.

Não foram encontrados trabalhos referentes ao estudo do OE de *Nectandra amazonum*.

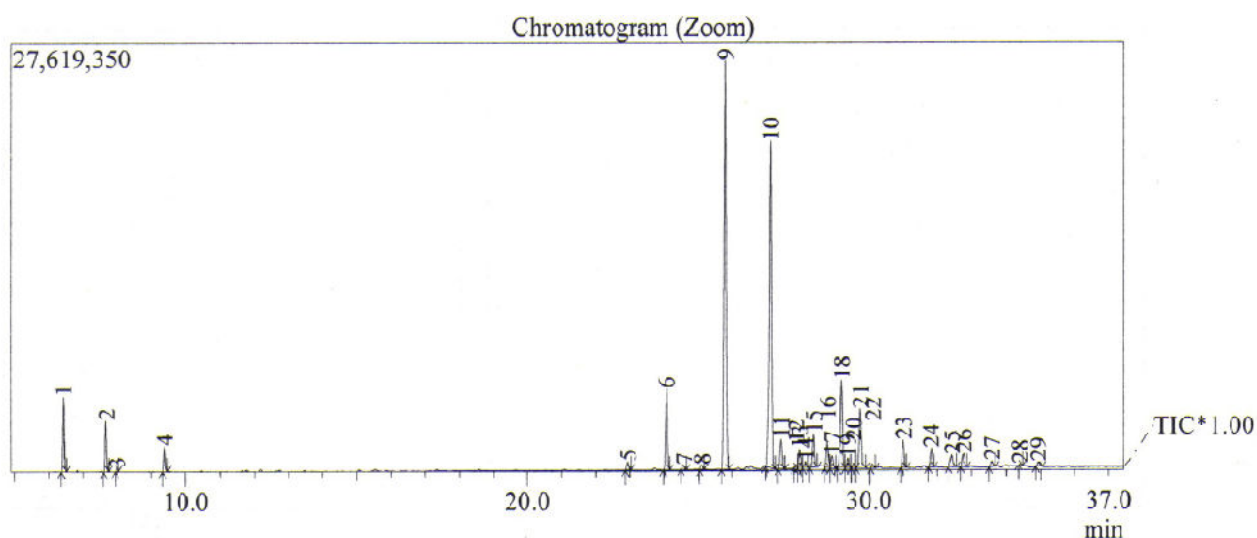


Figura 54 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Nectandra amazonum* spp.1 (P9SA12A).

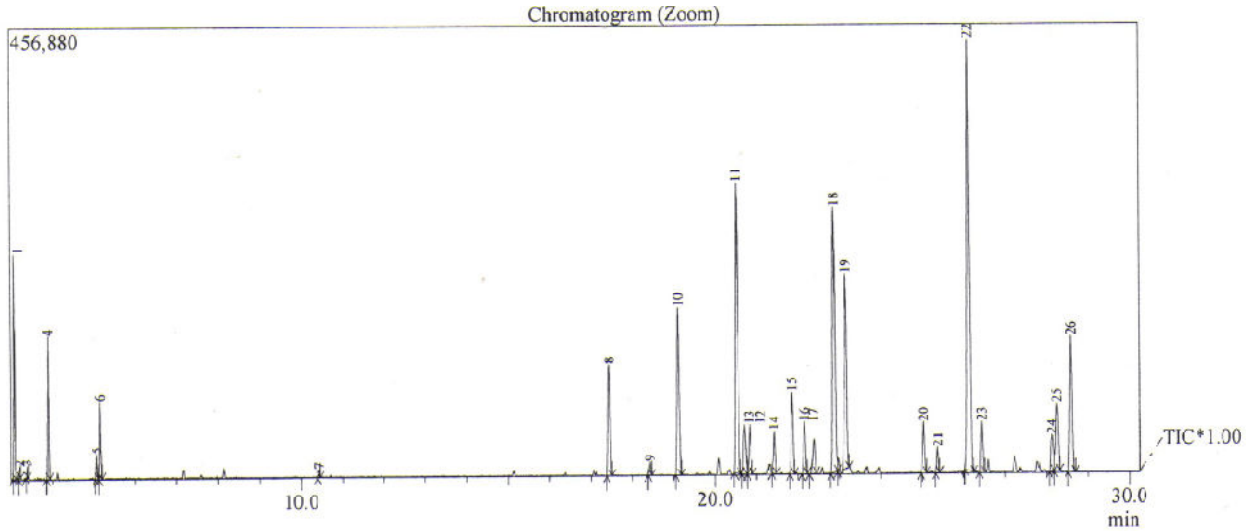


Figura 55 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de *Nectandra amazonum* spp.1 (P9SA12B).

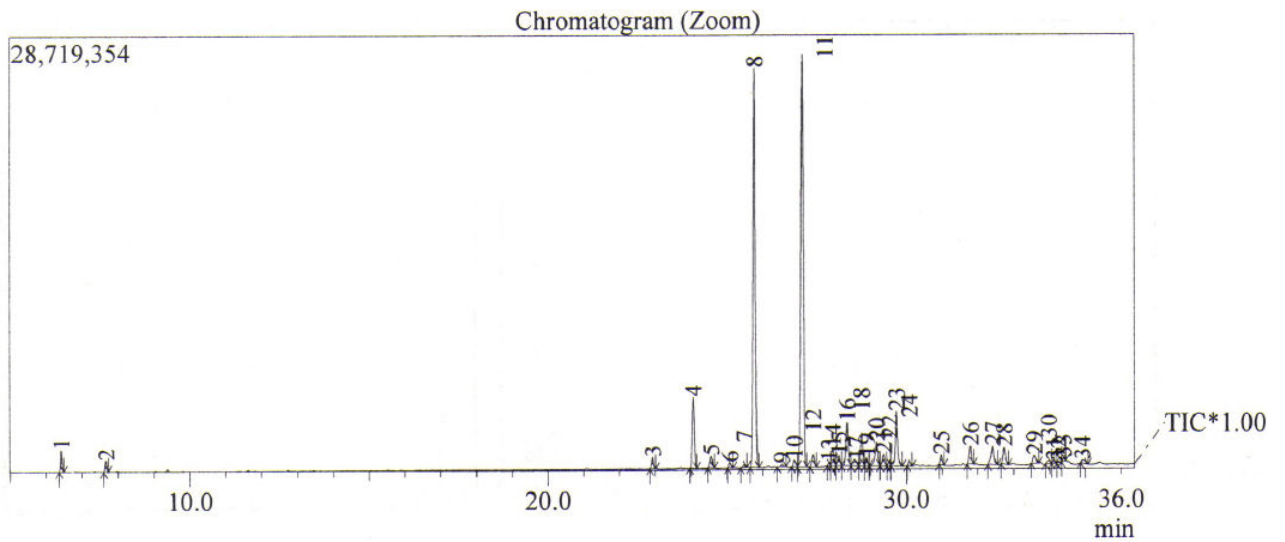


Figura 56 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Nectandra amazonum* spp.2 (P12NG29F).

Componentes	Percentual			spp.1				spp.2	
	Folha	Folha	Galho	Folha		Galho		Folha	
	spp.1	spp.2	spp.1	Pico	IR	Pico	IR	Pico	IR
α-pineno	2,9	0,9	3,7	1	932	1	929	1	932
3-metil-ciclohexanol			0,2			2	936		
NI			0,2			3	955		
β-pineno	2,2	0,5	2,6	2	972	4	974	2	972
β-mirceno	0,2			3	983				
limoneno			0,4			5	1025		
1,8-cineol	0,9		1,7	4	1022	6	1027		
NI			0,2			7	1147		
α-cubebeno	0,6	0,8		5	1349			3	1349
α-copaeno	5,5	5,1	4,3	6	1376	8	1365	4	1376
β-elemeno	0,2	1,0		7	1388			5	1388
NI			0,4			9	1400		
α-gurjuneno	0,5	0,5		8	1402			6	1400
(Z)-cariofileno		0,04	7,0			10	1407	7	1409
(E)-cariofileno	31,7	31,6		9	1418			8	1418
NI		0,1						9	1437
β-humuleno		0,2						10	1447
α-humuleno	26,1	32,4	11,9	10	1451	11	1443	11	1452
NI			2,2			12	1447		
(E)-β-farneseno			1,7			13	1450		
NI		0,9						12	1459
alloaromadendreno	2,2			11	1459				
α-amorfeno			1,6			14	1465		
NI									
trans-cadina-1(6),4-dieno	0,1			12	1470				
cis-cadina-1(6),4-dieno		0,4						13	1471
α-amorfeno	1,2	1,7		13	1473			14	1473
germacreno D	0,5	0,7		14	1477			15	1478
β-selineno	2,6	3,4	3,1	15	1484	15	1476	16	1483
valenceno		0,3						17	1490
α-selineno	2,2	3,2	2,0	16	1494	16	1484	18	1494
α-muuroleno	0,9	0,7	1,6	17	1497	17	1490	19	1497
β-bisaboleno	6,5	2,2	11,2	18	1505	18	1502	20	1504
germacreno A	0,9	0,6		19	1509			21	1509
NI	0,3	0,1		20	1513			22	1513
δ-cadineno	5,5	5,1	8,1	21	1518	19	1509	23	1519
trans-cadina-1,4-dieno	0,3	0,3		22	1528			24	1528
(E)-nerolidol	1,8	0,7	2,1	23	1550	20	1557	25	1550
óxido de cariofileno	1,5	1,6	0,9	24	1571	21	1565	26	1571
guaiol	0,6	1,3	19,7	25	1587	22	1585	27	1587
NI			1,8			23	1593		
NI		1,3						28	1595
epi-cedrol		0,6						29	1618
epi-α-cadinol		0,5						30	1629
torreiol		0,5						31	1633
β-eudesmol		0,2						32	1637
NI	1,0		2,1	26	1595	24	1639		
acoradieno	0,4			27	1618				
epóxido-alloaromadendreno			3,3			25	1642		
α-cadinol	0,3	0,6		28	1644			33	1641
NI		0,2						34	1656
bulnesol	0,4		6,0	29	1656	26	1652		
TOTAL IDENTIFICADO	81,7	97,6	93,1						
Hidrocarbonetos monoterpênicos	5,3	1,4	6,3						
Monoterpenos oxigenados			1,7						
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	68,7	90,2	52,5						
Sesquiterpenos oxigenados	7,7	6,0	32,4						
Outros			0,2						

Tabela 10 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Nectandra amazonum*.

5.4.1.5.2 *Nectandra* sp.

O espécime de *Nectandra* sp. coletado era uma árvore que apresentava baixo porte (5 m); assim como outras espécies do gênero ela foi encontrada em floresta de várzea alta.

O rendimento do OE das folhas foi de 0,17% e dos galhos 0,05%. Mais de 85% dos constituintes identificados no OE das folhas e no OE dos galhos corresponderam a sesquiterpenos.

Nos galhos, assim como nas folhas, o (*Z*)-cariofileno foi um dos componentes majoritários do OE, correspondendo respectivamente a 13,6 e 39,9%; nos galhos o outro constituinte majoritário foi o óxido de cariofileno (32,7%), presente nas folhas em um baixo teor (4,9%). As folhas tiveram ainda como constituinte majoritário o β -selineno (38,9%) também presente nos galhos (8,6%) em uma quantidade inferior.

O cariofileno possui diversas atividades biológicas descritas entre elas estão: antiinflamatória, antialérgica, anestésica local, antifúngica e anticarcinogênica (CHINO *et al.*, 1996; FERNANDES *et al.*, 2007; GHERLARDINI *et al.*, 2001; PASSOS *et al.*, 2007; ZHENG; KENNEY; LAM, 1992).

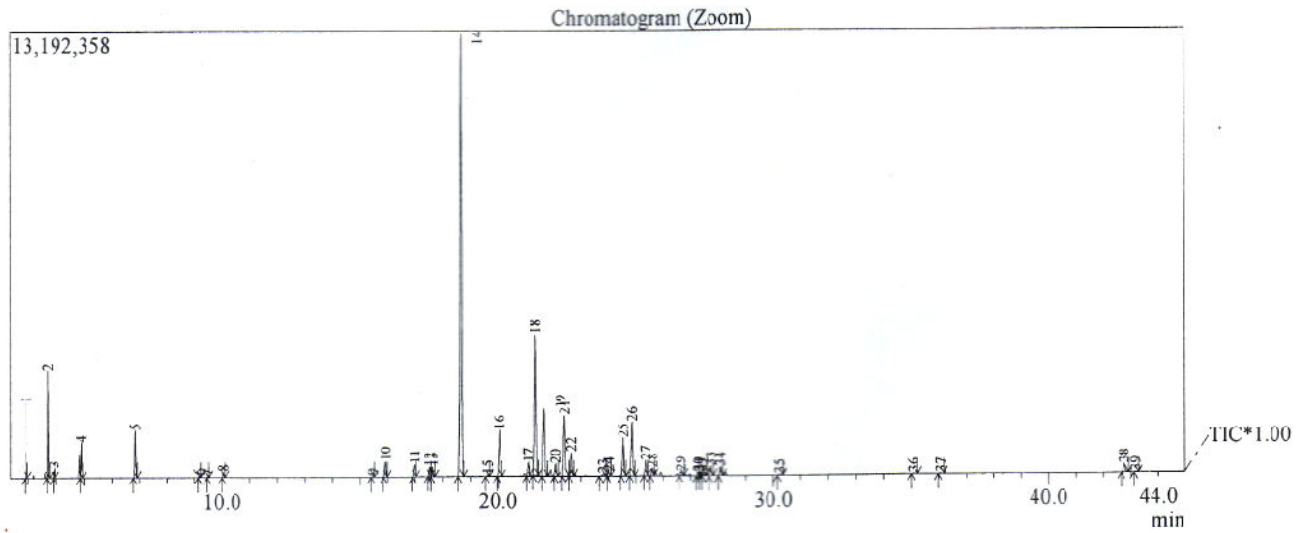


Figura 57 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Nectandra* sp. (P12LS25F).

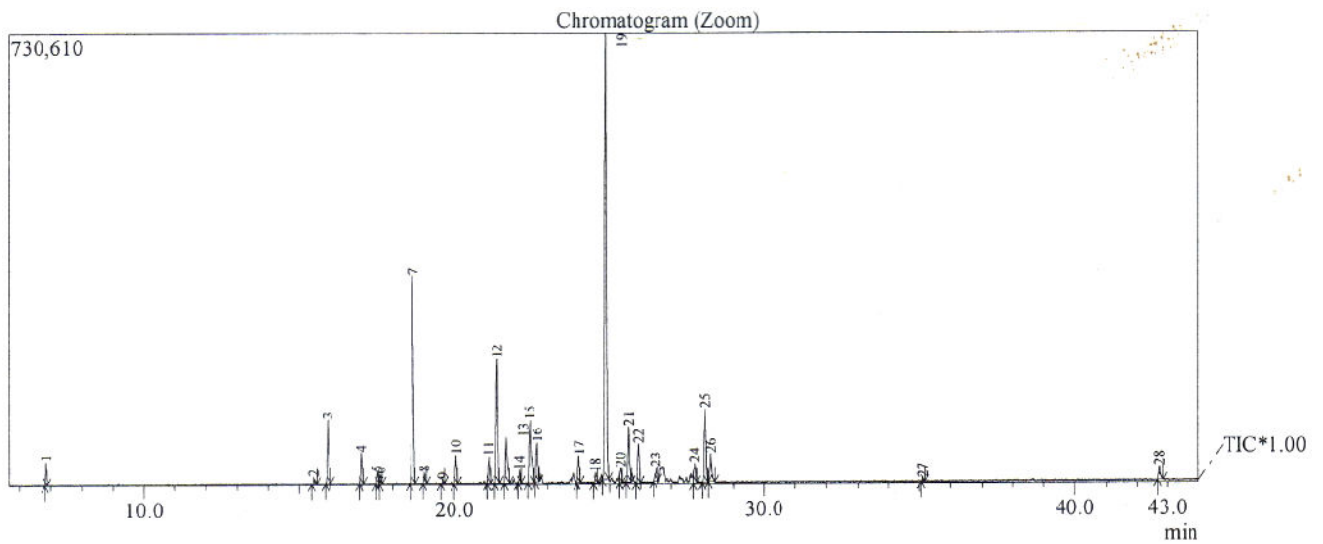


Figura 58 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de *Nectandra* sp. (P12LS25G).

Componentes	Percentual		Folha		Galho	
	Folha	Galho	Pico	IR	Pico	IR
α-pineno	2,3		1	929		
β-pineno	4,1		2	974		
β-mirceno	0,4		3	986		
1,8-cineol	1,7		4	1028		
linalol	2,5	0,9	5	1100	1	1100
borneol	0,1		6	1165		
4-terpineol	0,1		7	1175		
α-terpineol	0,3		8	1190		
δ-elemeno	0,1		9	1326		
NI		0,3			2	1327
α-cubebeno	1,2	3,9	10	1338	3	1338
α-copaeno	1,0	1,9	11	1365	4	1365
β-cubebeno	0,7	0,6	12	1378	5	1378
β-elemeno	0,7	0,4	13	1380	6	1380
(Z)-cariofileno	38,9	13,6	14	1407	7	1406
NI		0,6			8	1416
NI	0,1	0,2	15	1431	9	1431
α-humuleno	4,0	1,6	16	1442	10	1442
germacreno D	1,2	1,6	17	1469	11	1469
β-selineno	12,0	8,6	18	1476	12	1476
γ-gurjuneno	6,1		19	1483		
α-selineno		3,8			13	1483
NI		0,6			14	1494
germacreno A	1,0		20	1494		
(E,E)-α-farneseno	5,5	5,4	21	1502	15	1502
δ-cadineno	2,0	2,8	22	1509	16	1509
elemol	0,2		23	1538		
germacreno B	0,3	1,6	24	1543	17	1543
NI		0,6			18	1557
(E)-nerolidol	3,0		25	1557		
óxido de cariofileno	4,9	32,7	26	1565	19	1565
viridiflorol	1,3	1,0	27	1578	20	1577
guaíol	0,6	3,9	28	1584	21	1584
humuleno epóxido II		2,6			22	1592
NI	0,4	0,9	29	1607	23	1607
NI	0,3		30	1628		
NI	0,2		31	1630		
torreíol	0,2		32	1634		
α-cadinol	0,8	1,5	33	1641	24	1642
NI	0,8	5,4	34	1651	25	1651
NI		2,2			26	1656
(2E,6Z)-farnesol	0,1		35	1711		
NI	0,1		36	1850		
NI		0,2			27	1863
NI	0,1		37	1879		
NI	0,8	1,1	38	2090	28	2090
NI	0,03		39	2104		
TOTAL IDENTIFICADO	97,2	87,9				
Hidrocarbonetos monoterpênicos	6,8					
Monoterpenos oxigenados	4,7	0,9				
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	74,7	45,8				
Sesquiterpenos oxigenados	11,1	41,7				
Outros						

Tabela 11 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Nectandra* sp. (P12LS25).

5.4.1.5.3 Louro mamuí

Louro mamuí é uma espécie pertencente à família Lauraceae; os moradores da região relatam que esta planta possui um óleo contido no cerne de seu tronco que pode ser utilizado para o tratamento de dores musculares ocasionadas por baques.

O OE obtido das folhas de louro mamuí (Lauraceae spp.) apresentou um rendimento de 0,32%. Entre os constituintes identificados predominaram os hidrocarbonetos sesquiterpênicos (72,0%), seguidos pelos hidrocarbonetos monoterpênicos (11,4%), tendo como majoritários o (*E*)-cariofileno (22,1%) biciclogermacreno (12,5%), δ -cadineno (7,6%) e germacreno D (7,0%).

Uma possível espécie para Lauraceae spp. é *Ocotea cymbarum*, que entre outros nomes é conhecida popularmente como louro mamuí, louro-inhamuí, pau-de-gasolina; é uma árvore com mais de 30m de altura, restrita à região amazônica, onde cresce principalmente nas matas inundáveis dos rios Negro e Solimões (ROCHA, *et al.*, 2003). O OE casca da árvore rende em torno de 1% de OE; entre seus constituintes majoritários estão o α -selineno (25,8%) e o δ -cadineno (18,6%) (ZOGHBI, *et al.*, 1997). O OE essencial obtido de Lauraceae spp. exceto pelo δ -cadineno (7,6%), apresentou em nossa análise uma composição majoritária diferente desta descrita por esses autores.

A presença do cariofileno entre os majoritários observada em nosso estudo pode justificar o uso popular em casos de inflamação, visto que esta substância possui ação antiinflamatória além de outras ações farmacológicas (CHINOUE *et al.*, 1996; FERNANDES *et al.*, 2007; GHERLADINI *et al.*, 2001; PASSOS *et al.*, 2007; ZHENG; KENNEY; LAM, 1992).

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	α -pineno	4,7	932
2	canfeno	0,1	945
3	sabineno	0,1	967
4	β -pineno	4,1	972
5	β -mirceno	0,8	983
6	o-cimeno	0,3	1014
7	limoneno	1,2	1023
8	γ -terpineno	0,1	1050
9	α -terpinoleno	0,2	1081
10	terpinen-4-ol	0,2	1164
11	α -terpineol	0,1	1175
12	neral	0,1	1218
13	geranial	0,0	1246
14	α -cubebeno	1,6	1349
15	α -copaeno	3,9	1376
16	β -bourbonano	0,4	1383
17	β -elemeno	0,5	1388
18	α -gurjuneno	0,6	1410
19	(E)-cariofileno	22,1	1418
20	NI	1,4	1427
21	aromadendreno	1,3	1439
22	NI	1,6	1447
23	α -humuleno	2,2	1451
24	alloaromadendreno	0,7	1459
25	trans-cadina-1(6),4-dieno	2,6	1471
26	α -amorfenos	1,5	1473
27	germacreno D	7,0	1478
28	NI	0,7	1488
29	biclogermacreno	12,5	1494
30	α -muuroleno	2,0	1497
31	sinularenos	1,2	1504
32	γ -cadinenos	1,4	1510
33	calameno	0,0	1513
34	δ -cadinenos	7,6	1519
35	zonarenos	1,4	1521
36	trans-cadina-1,4-dieno	1,5	1528
37	espatulenol	1,1	1566
38	óxido de cariofileno	1,8	1571
39	globulol	0,4	1576
40	viridiflorol	0,4	1600
41	NI	0,6	1612
42	NI	0,7	1618
43	<i>epi</i> - α -cadinol	0,7	1628
44	torreiol	1,1	1634
45	α -cadinol	0,8	1641
46	NI	4,4	1764
47	hexadecanal	0,4	1800
TOTAL IDENTIFICADO		90,6	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		11,4	
Monoterpenos oxigenados		0,6	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		7,2	
Sesquiterpenos oxigenados		6,3	
Outros		0,4	

Tabela 12 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de Lauraceae spp. (P12LS26F: louro mamuí).

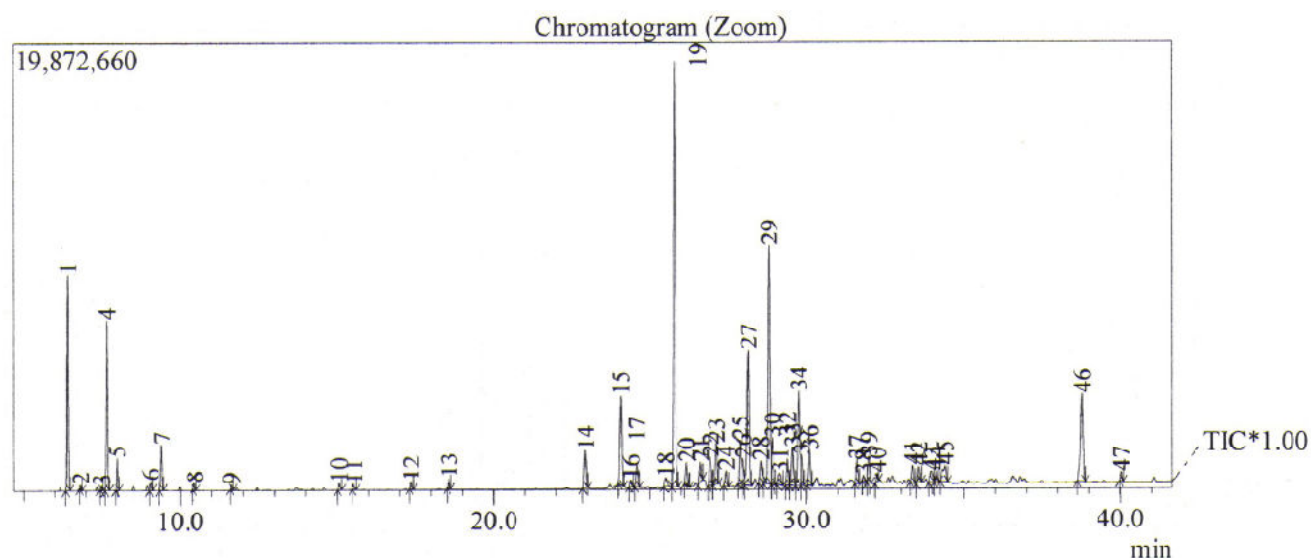


Figura 59 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de Lauraceae spp. (P12LS26F).

5.4.1.6 Myristicaceae

5.4.1.6.1 *Virola elongata*

Virola elongata é uma espécie que pode ser encontrada na forma de arbusto ou árvore com até 30m de altura. Ocorre em florestas de terra firme, várzea e igapó da Amazônia (ROOSMALEN, 2003).

Obteve-se a partir das folhas de *Virola elongata* 0,5% de OE, constituído principalmente de hidrocarbonetos sesquiterpênicos (63,8%) e hidrocarbonetos monoterpênicos (28,9%). Os constituintes majoritários do OE foram o α -pineno (24,3%), α -copaeno (17,0%), (*E*)-cariofileno (11,9%) e δ -cadineno (11,4%).

Estudos referentes à composição do OE de *Virola elongata* não foram observados, sendo encontrado apenas para outras espécies do gênero. No OE das flores de *Virola sebifera* entre os majoritários estão o α -pineno (17,0%) e o (*E,E*)- α -farneseno (38,5%); em quantidades menos expressivas estão presentes também o β -cariofileno (6,2%) e o δ -cadineno (0,3%). No OE das flores de *Virola michelii* o (*E,E*)- α -farneseno é também o constituinte majoritário; em

pequena quantidade estão também presentes o β -cariofileno (3,1%) e o δ -cadineno (0,3%) (ZOGHBI *et al.*, 2000).

Entre as atividades biológicas já comprovadas para o α -pineno bem como para o β -pineno está a atividade antibacteriana (LEITE *et al.*, 2007). Uma considerável atividade antifúngica apresentada pelo α - e β -pineno é atribuída à ponte bicíclica destes monoterpenos; estas duas substâncias participam ainda de uma importante caminho comercial de substâncias usadas para fragrâncias e aromas (BERGER, 2007).

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	α -tujeno	0,6	924
2	α -pineno	24,3	932
3	canfeno	0,2	945
4	sabineno	0,6	967
5	β -pineno	1,6	972
6	β -mirceno	0,6	983
7	limoneno	0,7	1023
8	γ -terpineno	0,3	1050
9	terpinen-4-ol	0,4	1164
10	α -cubebeno	5,1	1349
11	α -copaeno	17,0	1376
12	NI	0,8	1387
13	(<i>E</i>)-cariofileno	11,9	1418
14	aromadendreno	0,4	1436
15	NI	0,5	1444
16	α -humuleno	2,9	1451
17	alloaromadendreno	0,7	1459
18	α -amorfenol	0,7	1473
19	germacreno D	1,6	1478
20	biciclosesquifelandreno	1,6	1488
21	biciclogermacreno	8,4	1494
22	α -muuroleno	0,3	1497
23	germacreno A	0,5	1509
24	δ -cadineno	11,4	1519
25	trans-cadina-1,4-dieno	0,8	1528
26	germacreno B	0,5	1554
27	espatulenol	0,6	1566
28	globulol	1,2	1576
29	viridiflorol	0,4	1582
30	guaiol	0,8	1587
31	NI	1,0	1618
32	<i>epi</i> - α -cadinol	0,7	1629
33	torreiol	0,8	1634
34	NI	0,3	1641
TOTAL IDENTIFICADO		97,4	
Hidrocarbonetos monoterpênicos		28,9	
Monoterpenos oxigenados		0,4	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		63,8	
Sesquiterpenos oxigenados		4,5	
Outros			

Tabela 13 : Composição percentual do óleo essencial das folhas de *Virola elongata* (P9ES14A).

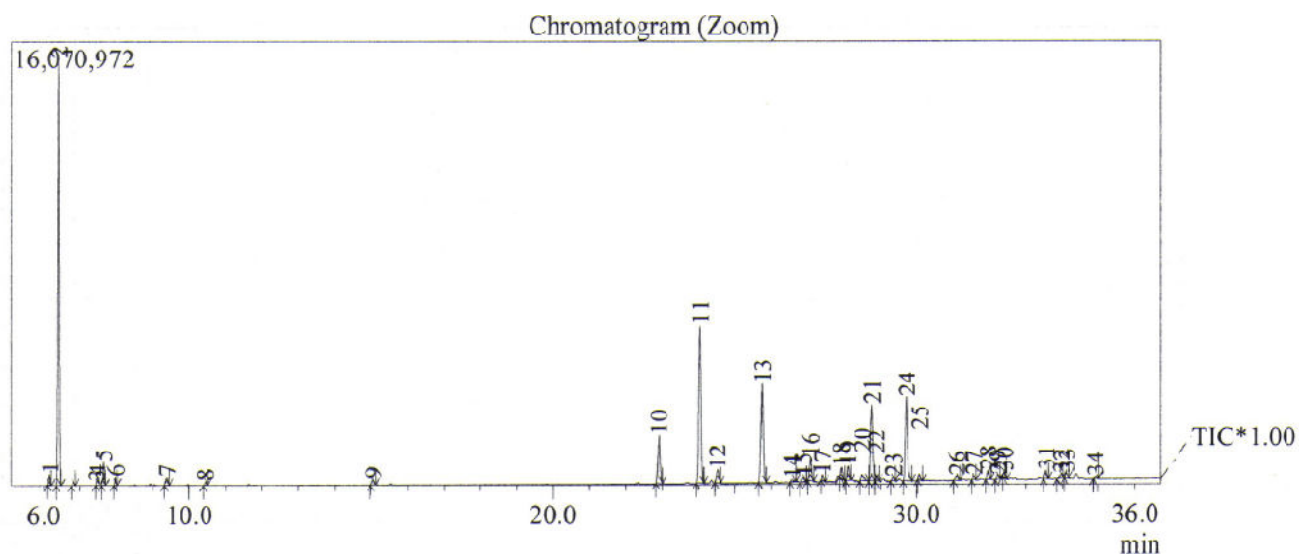


Figura 60 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Virola elongata* (P9ES14A).

5.4.1.7 Myrtaceae

5.4.1.7.1 *Calyptranthes spruceana*

Calyptranthes é um gênero da família Myrtaceae, cujas cem espécies encontram-se distribuídas do sul dos Estados Unidos ao Uruguai (McVAUGH, 1968). São utilizadas como tempero (*Calyptranthes aromática* e *Calyptranthes schiedeana*) (UPHOF, 1968), e também na forma de chá (*Calyptranthes spruceana*).

Calyptranthes spruceana é uma pequena árvore que ocorre em florestas inundáveis na Amazônia. Conhecida como laranjarana, laranjinha do igapó e pau-santo, possui muitas vezes um aroma cítrico, é utilizada popularmente na forma de chás de suas folhas que teriam propriedades calmantes. Outros nomes populares atribuídos à espécie (devido ao aroma de suas folhas, quando ricas em perialdeído) é cuminirana ou cuminarana, (CORRÊA *et al.*, 1972).

Nos OEs extraídos a partir *Calyptranthes spruceana* observa-se uma constituição principalmente de monoterpenos oxigenados, 90% nas folhas e 100% nos galhos onde foram

constituídos unicamente pelo geranial (66,3%) e neral (33,7%), substâncias que foram majoritárias também no OE das folhas com 48,1 e 33,3%, respectivamente.

Em um estudo realizado com um espécime coletado na região do baixo rio Negro (Amazonas), a partir dos galhos e folhas extraiu-se um OE que apresentou rendimento de 1,7%, estando entre os constituintes predominantes: limoneno (34,4%), perialdeído (19,9%), geranial (13,6%) sendo encontrado também o neral em pequena quantidade (4,8%). Em outro espécime coletado na região do alto rio Negro, também a partir de folhas e galhos finos obteve-se um rendimento de 1,8% de OE, cuja composição descrita tem como majoritários o α -pineno (15,2%), β -pineno (34,0%), neral (12,5%) e geranial (19,3%) (SILVA *et al.*, 1984)

Embora o OE obtido tenha certa aproximação com a constituição do OE analisado por SILVA *et al.* (1984) de um espécime coletado na região do alto rio Negro, o α -pineno (1,7%) e o β -pineno (5,5%) não estão presentes em quantidades apreciáveis como observado pelo referido autor.

Outras espécies do mesmo gênero também tiveram seus OEs caracterizados, e componentes julgados incomuns no gênero foram encontrados, tal como grandes quantidades de elemicina encontrada em *Calyptranthes concinna* (MENUT *et al.*, 1997). Em *Calyptranthes tricoma* foram observados no OE das folhas derivados do α -monometil cromeno (MENUT *et al.*, 2000).

Uma grande variabilidade genética resultante de polinizações cruzadas poderia explicar as diferenças encontradas dentro das espécies de *Calyptranthes*, bem como a presença de substâncias incomuns; em virtude das grandes distâncias geográficas essa variabilidade pode se intensificar ainda mais.

Pode-se imaginar que as diferenças são menores quando comparamos espécimes de uma mesma região, tal como podemos supor olfativamente dos espécimes da região de Coari. Porém em um espécime coletado na região do baixo rio Solimões, observamos que o

aroma deste é diferente daquele espécime da região do médio Solimões, que por sua vez tem composição semelhante ao OE do Baixo rio negro obtido por SILVA *et al.*, (1984); portanto é também diferente do OE do baixo rio Negro, região geograficamente próxima da região do baixo rio Solimões, sendo possivelmente semelhante àquela do alto rio Solimões (devido ao aroma que pode ser de perialdeído); o OE desta encontra-se em análise e deverá futuramente fornecer mais informações.

Mais uma vez, é importante lembrar que uma plasticidade fenotípica pode ser esperada; uma mesma espécie pode apresentar aspectos morfológicos distintos, da mesma forma pode produzir diferentes metabólitos secundários em resposta ao ambiente em que se encontra (Sant'Ana, 2002).

Componentes	Percentual		Folha		Galho	
	Folha	Galho	Pico	IR	Pico	IR
α-pineno	1,7		1	929		
3-metil-ciclohexanol	0,2		2	936		
NI	0,1		3	945		
β-pineno	5,5		4	974		
dehidro-1,8-cineol	0,3		5	987		
ni	0,3		6	1020		
limoneno	0,4		7	1025		
γ-terpineno	0,2		8	1053		
terpinoleno	0,2		9	1081		
linalol	0,3		10	1100		
NI	0,2		11	1158		
p-menta-1,5-dien-8-ol	0,7		12	1166		
terpinen-4-ol	1,7		13	1174		
NI	0,9		14	1177		
α-terpineol	5,1		15	1190		
neral	33,3	33,7	16	1233	1	1230
geraniol	0,3		17	1247		
geranial	48,1	66,3	18	1263	2	1262
(Z)-cariofileno	0,4		19	1406		
NI	0,1		20	1476		
TOTAL IDENTIFICADO	98,4	100				
Hidrocarbonetos monoterpênicos	7,4					
Monoterpenos oxigenados	90,0	100				
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	0,4					
Sesquiterpenos oxigenados	0,4					
Outros	0,2					

Tabela 14 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Calypttranthes spruceana*.

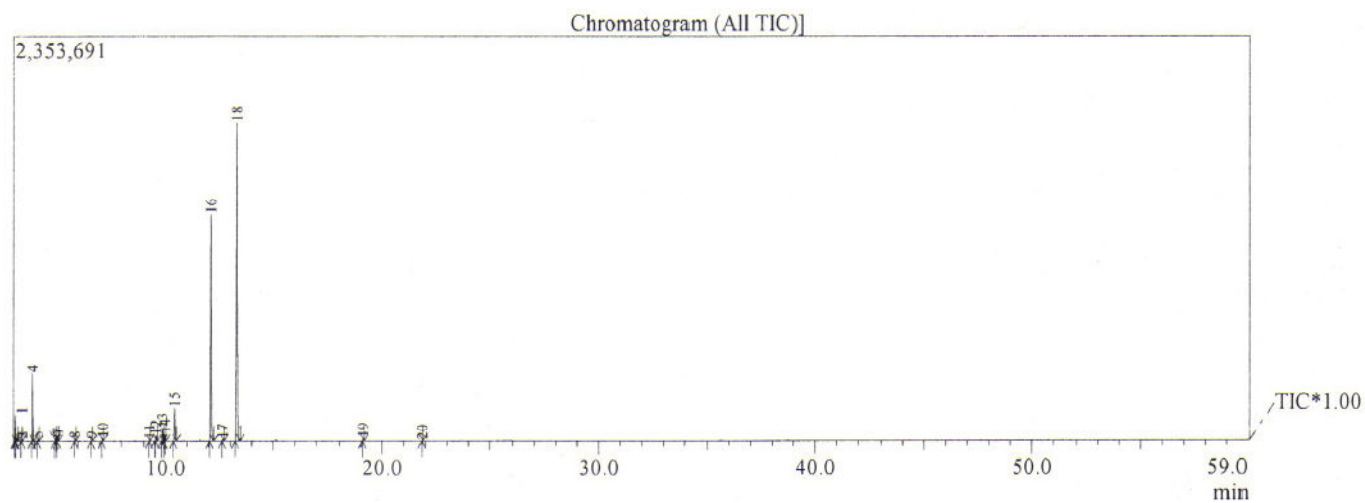


Figura 61 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Calyptanthes spruceana* (P9ES26A).

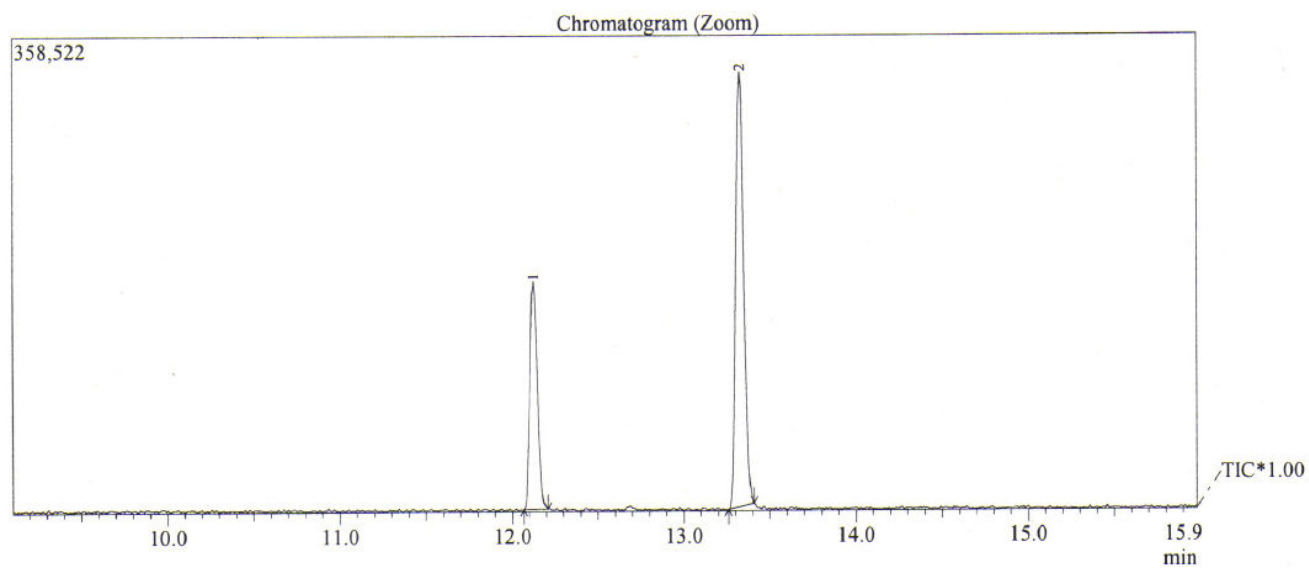


Figura 62 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos galhos de *Calyptanthes spruceana* (P9BU34B).

5.4.1.8 Verbenaceae

5.4.1.8.1 *Phyla betulaefolia*

Phyla betulaefolia é uma espécie que possui hábito herbáceo, espalha-se sobre o solo lançando seus ramos rasteiros formando pequenas moitas fartamente enraizadas. Vegeta espontaneamente, surgindo na várzea do Solimões durante a seca do rio; suas pequenas folhas são aromáticas.

O OE obtido das folhas apresentou um rendimento de 0,33%, os galhos renderam 0,60% de OE. O constituinte majoritário das folhas não pode ser identificado pelas técnicas empregadas, novas análises serão realizadas para a elucidação desta substância; mesmo considerando o percentual desta substância (27%), o OE das folhas foi constituído predominante por monoterpenos, diferindo do OE dos ramos, constituídos majoritariamente por sesquiterpenos oxigenados (71,8%).

Os constituintes majoritários identificados nos OEs de *Phyla betulaefolia* foram a cis- β -elemenona (nas folhas: 15,0%, não presente nos galhos), borneol (folhas: 34,2%; ramos: 18,4%), e estando presente apenas nos ramos o elemol (18,2%) e bulnesol (47%). As informações aqui apresentadas referem-se ao primeiro estudo fitoquímico para a espécie *Phyla betulaefolia*.

Dentre os constituintes encontrados em quantidades apreciáveis, algumas atividades biológicas já estudadas são: o elemol possui propriedades gastroprotetoras; o borneol possui atividade antimicrobiana e inibe a reabsorção de osteoclastos. O borneol é obtido muitas vezes a partir do α -pineno (BERGER, 2007).

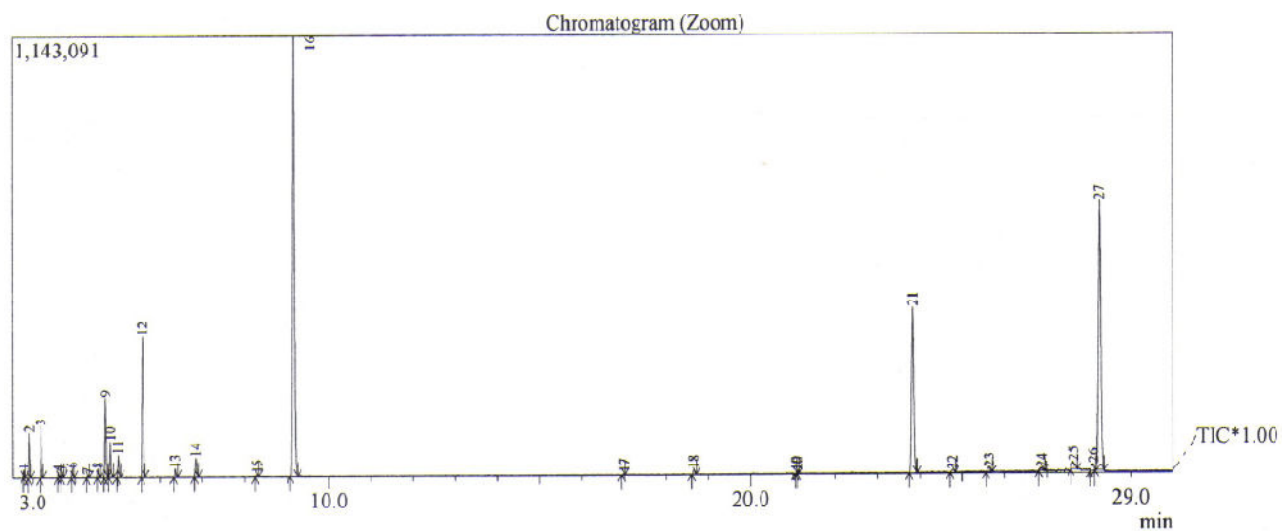


Figura 63 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Phyla betulaefolia* (P12BJ15F).

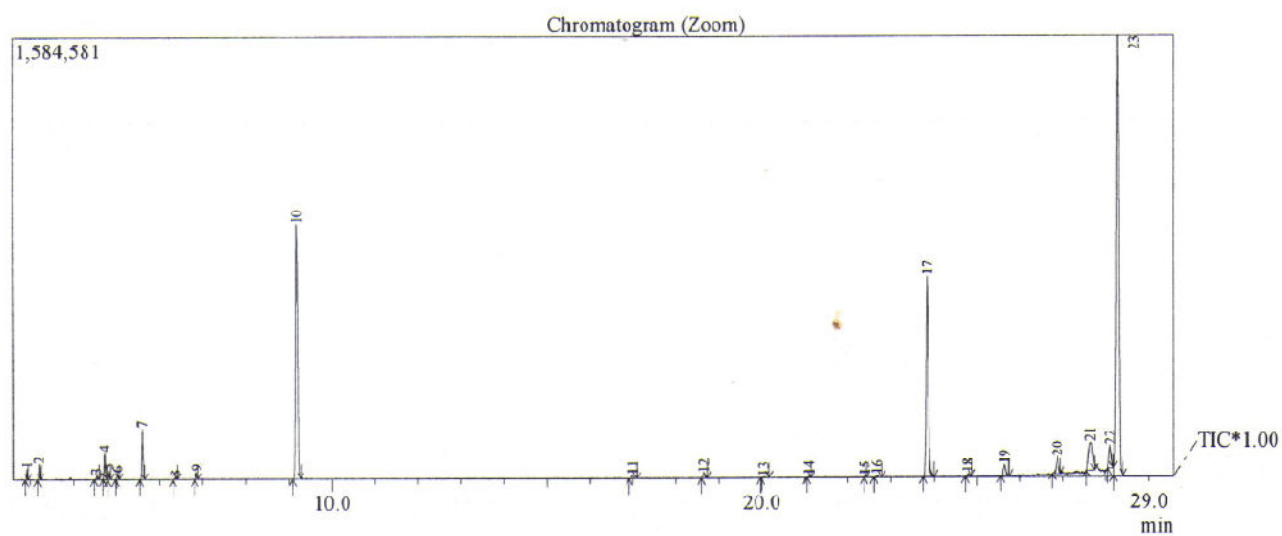


Figura 64 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial dos ramos de *Phyla betulaefolia* (P12BJ15L).

Componentes	Percentual		Folha		Ramo	
	Folha	Ramo	Pico	IR	Pico	IR
α -tujeno	0,2	0,3	1	922	1	929
α -pineno	1,4		2	929		
canfeno	1,9	0,6	3	945	2	945
sabineno	0,2		4	968		
β -pineno	0,1		5	973		
β -mirceno	0,3		6	986		
NI	0,1		7	1005		
α -terpineno	0,3	0,1	8	1014	3	1014
β -felandreno		1,2			4	1020
<i>p</i> -cimeno	3,8		9	1020		
limoneno	1,7	0,4	10	1024	5	1024
(Z)- β -ocimeno	1,1	0,3	11	1031	6	1031
γ -terpineno	7,4	2,7	12	1052	7	1052
α -terpinoleno	0,4	0,1	13	1065	8	1081
linalol	1,0	0,4	14	1081	9	1100
NI	0,1		15	1140		
borneol	34,2	18,4	16	1165	10	1169
α -copaeno		0,2			11	1364
NI	0,1		17	1365		
β -elemeno	0,3		18	1406		
α -cis-bergamoteno		0,3			12	1406
NI		0,1			13	1442
NI	0,1		19	1469		
germacreno D		0,1			14	1469
NI		0,0			15	1502
cubebol		0,2			16	1509
germacreno B	0,1		20	1539		
elemol		18,2			17	1539
germacreno D-4-ol		0,2			18	1563
NI		1,1			19	1583
cis- β -elemenona	15,0		21	1584		
NI	0,3		22	1592		
trans- β -elemenona	0,5		23	1608		
NI	0,2		24	1614		
guaiol	1,1		25	1615		
10- <i>epi</i> - γ -eudesmol		1,8			20	1617
selina-1,3,7(11)-trien-8-ona	1,0		26	1626		
NI	27,4		27	1628		
β -eudesmol		4,4			21	1639
NI		1,9			22	1652
bulnesol		47,0			23	1657
TOTAL IDENTIFICADO	71,7	96,9				
Hidrocarbonetos monoterpênicos	18,4	5,6				
Monoterpenos oxigenados	51,1	18,9				
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	0,4	0,6				
Sesquiterpenos oxigenados	2,1	71,8				
Outros						

Tabela 15 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Phyla betulaefolia*.

5.4.1.8.2 Taperebazinho.

Taperebazinho é uma erva pertencente a família Verbenaceae; seu aroma lembra o cheiro da fruta conhecida como caja ou taperebá (*Spondias mombin*), de onde vem seu nome.

A planta é utilizada medicinalmente nos casos de indigestão, fim para o qual é mantida sob cultivo.

O OE foi obtido com bom rendimento (1,76%) a partir das partes aéreas da planta; neste OE todos os constituintes foram identificados e o cinamato de metila foi o constituinte majoritário representando 97,03% do OE. Esta substância é também encontrada em frutas como a ameixa, onde é um dos contribuintes do aroma (BERGER, 2007). Desta forma este OE tem por exemplo a potencialidade de aplicação como aromatizante em alimentos.

Pico	Componentes	Percentual	IR
1	3-metil-ciclohexanol	0,07	936
2	linalol	1,66	1100
3	Z-metil cinamato	7,07	1296
4	E-metil cinamato	89,96	1377
5	(Z)-cariofileno	0,70	1407
6	α -trans-bergamoteno	0,53	1425
TOTAL IDENTIFICADO		100	
Hidrocarbonetos monoterpênicos			
Monoterpenos oxigenados		1,66	
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos		1,23	
Sesquiterpenos oxigenados			
Éster aromático		97,1	

Tabela 16 : Composição percentual do óleo essencial obtido das partes aéreas de Verbenaceae spp. (P7BU42: taperebazinho).

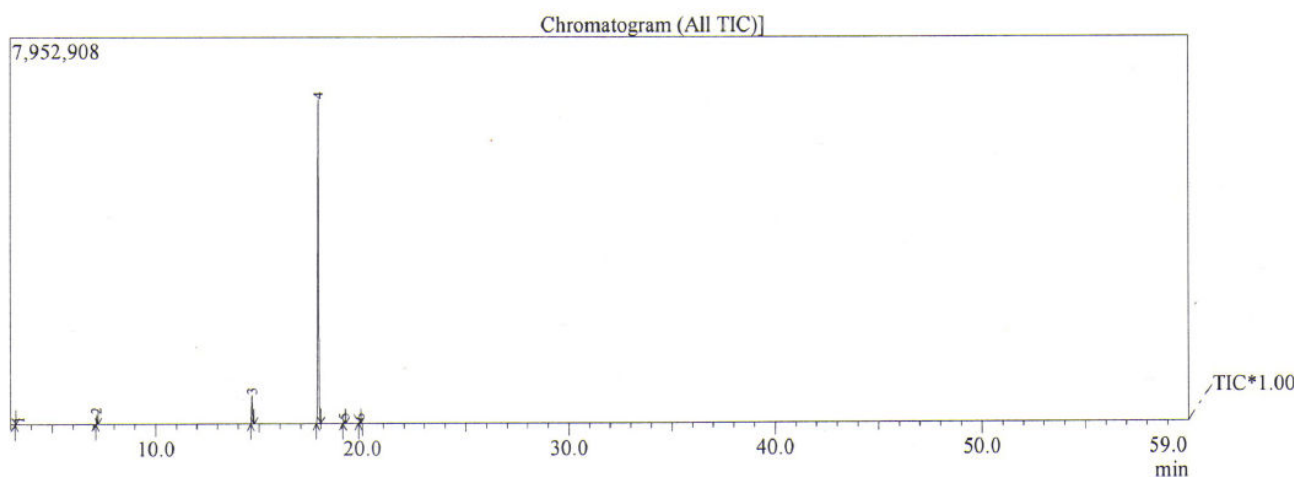


Figura 65 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das partes aéreas de Verbenaceae spp. (P7BU42: taperebazinho).

5.4.1.9 Zingiberaceae

5.4.1.9.1 *Alpinia speciosa*

Alpinia speciosa é uma erva perene com rizomas ramificados, originária da Ásia. É conhecida no Brasil como vindicá, jardineira, pacova, colônia. Em nosso estudo observamos o uso das folhas e ramos de *Alpinia speciosa* para o alívio de dor no estômago e também na forma de um macerado das folhas para perfumar água de banho.

Os OEs estudados foram obtidos a partir de dois espécimes, o rendimento do OE das folhas do espécime 1 (P07NN28) foi de 0,05%, e do espécime 2 (P09NN16) 0,19%, teores menores aos relatados na literatura (MAIA, *et al.*, 2001; LUZ *et al.*, 1984; ZOGHBI *et al.*, 1999).

No espécime 1 a porção majoritária dos OE foi constituída por duas substâncias: o trans-sabineno hidrato (16,7%) e o terpinen-4-ol (38,%) que também é um dos constituintes majoritários do OE, representando 29%; porém os outros dois constituintes majoritários γ -terpineno (12,0%) e o 1,8-cineol (11,0%) estiveram presentes apenas no espécime 2. Esses resultados aproximam-se do encontrado na literatura onde os majoritários foram: o terpinen-4-ol (20,4%) e 1,8-cineol (14,9%) (MAIA, *et al.*, 2001; LUZ *et al.*, 1984; ZOGHBI *et al.*, 1999). Em outro trabalho que estudou o OE das flores, os resultados também foram semelhantes entre os majoritários: 1,8-cineol (23,1%), 4-terpineol (20,4%); sendo encontrado, porém o sabineno (14,5%) (ZOGHBI *et al.*, 1999).

O 1,8-cineol tem sido indicado como uma substância com muitas atividades biológicas, componente de vários OEs; algumas de suas atividades biológicas são: antimicrobiano; anestésico local; estimulante dos receptores olfatórios (LEAL-CARDOSO, *et al.*, 2004). O terpineol tem sido reportado como um importante depressor da excitabilidade nervosa (MOREIRA *et al.*, 2001). O OE de outra espécie do gênero *Alpinia zerumbet*, também tem sido relatada como ativa no sistema nervoso (LEAL-CARDOSO, *et al.*, 2004).

Tem sido observado que, o terpinen-4-ol, aqui encontrado entre os majoritários dos OEs, quando aplicado por via intravenosa decresce a pressão média aórtica de uma

maneira dose-relacionada, em ratos hipertensos DOCA-sal, não-sedados, portanto significando uma possível aplicação contra a hipertensão (LAHLOU *et al.*, 2003; EDRIS, 2007). CALCABRINI *et al.*, 2004 observou no OE de *Melaleuca alternifolia* no qual é encontrado o terpinen-4-ol a indução de apoptose capatase-dependente em melanoma humano M14WT o que pode estar relacionado ao efeito do OE e do terpinen-4-ol isoladamente que interagiriam com membrana plasmática provocando uma subsequente reorganização dos lipídios da membrana.

Em relação ao γ -terpineno aqui também encontrado em quantidade apreciável tem demonstrado inibir a oxidação do LDL na fase de propagação e desta forma pode atuar como prevensor da arteriosclerose (NADERI *et al.*, 2004; EDRIS, 2007).

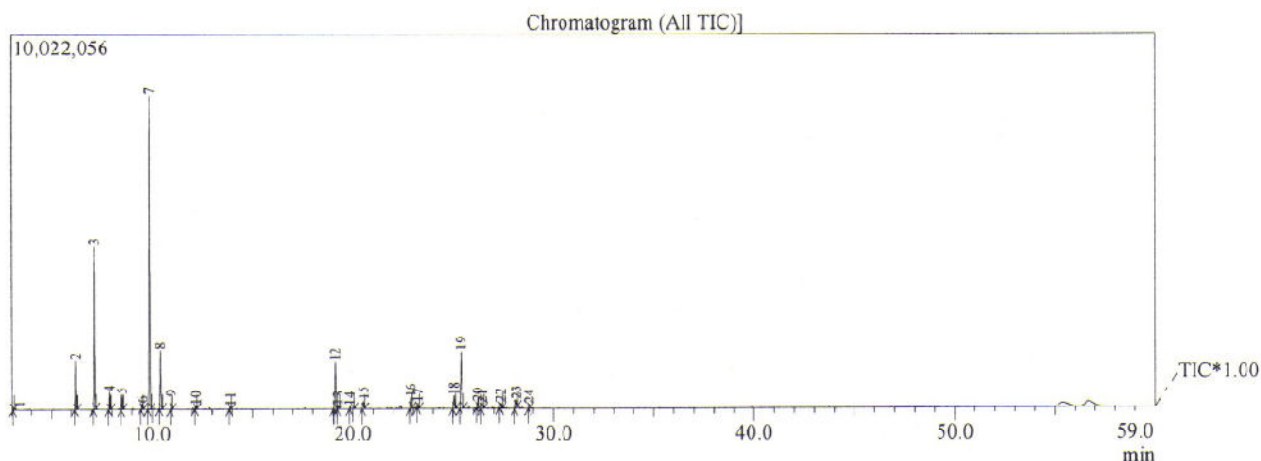


Figura 66 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Alpinia speciosa* spp.1 (P7NN28).

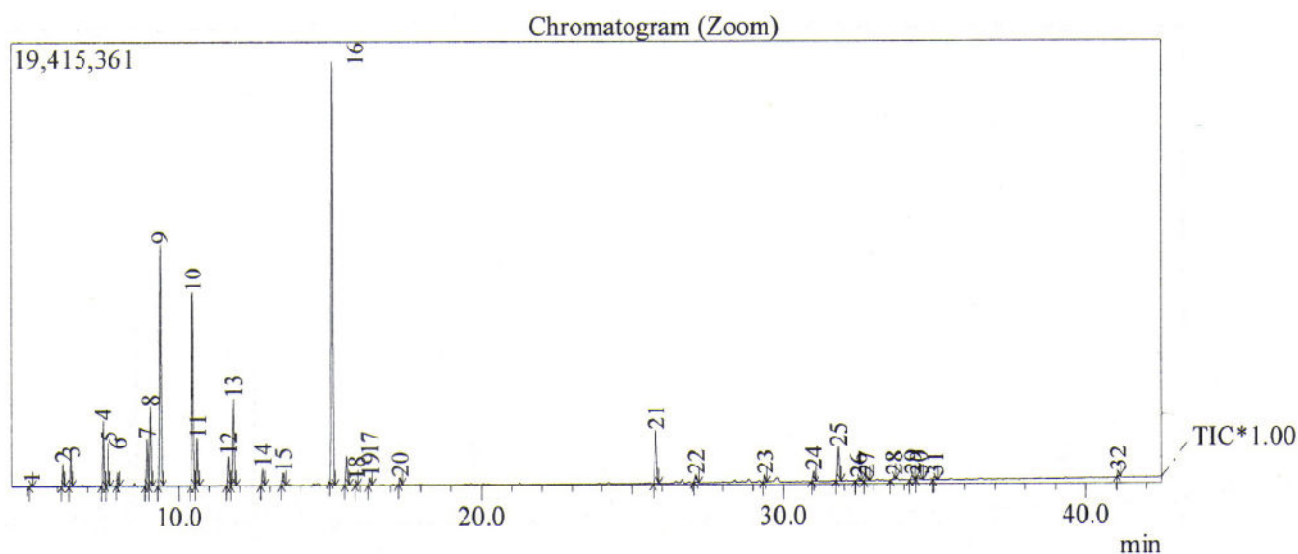


Figura 67 : Cromatograma CG-DIC do óleo essencial das folhas de *Alpinia speciosa* spp.2 (P9NN16).

Componentes	Percentual		Folha spp.1		Folha spp.2	
	Folha spp.1	Folha spp.2	Pico	IR	Pico	IR
2-heptanol		0,1			1	890
α -tujeno	0,1	1,0	1	929	2	924
α -pineno		1,3			3	932
sabineno	4,5	3,3	2	936	4	967
β -pineno		2,3			5	972
β -mirceno		0,7			6	983
α -terpineno		2,4			7	1011
<i>p</i> -cimeno		4,2			8	1014
1,8-cineol		11,0			9	1022
γ -terpineno		12,0			10	1050
cis-sabineno hidrato		2,8			11	1054
terpinoleno		2,0			12	1081
trans-sabineno hidrato	16,7	5,9	3	1099	13	1085
cis- <i>p</i> -ment-2-en-1-ol	1,8	1,2	4	1120	14	1109
1-terpineol		0,9			15	1126
trans-sabinol	1,6		5	1137		
borneol	0,9		6	1165		
terpinen-4-ol	38,0	29,0	7	1175	16	1164
α -terpineol	7,6	2,1	8	1184	17	1175
cis-piperitol		0,4			18	1183
trans-piperitol	1,5	0,6	9	1204	19	1193
ascaridol		0,9			20	1216
NI	0,4		10	1235		
acetato de isobornila	0,3		11	1277		
(<i>E</i>)-cariofileno	7,0	5,4	12	1407	21	1418
α -santaleno	0,4		13	1410		
α -trans-bergamoteno	0,1		14	1425		
α -humuleno	1,2	0,7	15	1443	22	1451
γ -amorfeno	1,5		16	1502		
γ -cadineno		0,7			23	1510
7- <i>epi</i> - α -selineno	0,6		17	1511		
(<i>E</i>)-nerolidol	1,8	0,9	18	1557	24	1550
álcool cariofilenil	9,3		19	1566		
globulol	0,9		20	1586		
óxido de cariofileno	0,8	3,0	21	1592	25	1571
NI		0,2			26	1588
NI		0,3			27	1595
NI	0,8		22	1618		
NI		0,4			28	1620
β -eudesmol		0,3			29	1637
agarospirol	1,6		23	1639		
α -eudesmol		0,4			30	1643
NI	0,6		24	1657		
NI		0,2			31	1658
hexahidrofarnesil acetona		3,5			32	1831
TOTAL IDENTIFICADO	98,2	98,9				
Hidrocarbonetos monoterpênicos	4,6	27,2				
Monoterpenos oxigenados	68,4	56,8				
Hidrocarbonetos sesquiterpênicos	10,8	6,8				
Sesquiterpenos oxigenados	14,4	4,6				
Outros		3,6				

Tabela 17 : Composição percentual dos óleos essenciais de *Alpinia speciosa*.

5.5 Ensaios Biológicos

5.5.1 Citotoxicidade

Foram coletadas várias plantas que possuem uso medicinal pelas pessoas que habitam a região abrangida por este estudo, algumas destas foram testadas frente a três linhagens de células tumorais humanas (SF-295: glioblastoma; HCT-8: cólon; e MDAMB-435: mama) conforme tabela 18.

Amostra	Parte Planta	Nome Popular	Espécie	Amostra	SF-295 glioblastoma	HCT-8 cólon	MDAMB-435 mama
P07ES10A	Folha	Matapasto	<i>Senna reticulata</i>	EX	SA	SA	SA
P07NG24	Casca	Mulateiro	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	EX	SA	13,53 (PA)	0,27 (PA)
P07SA26B	Raiz	Vassourinha	<i>Scoparia dulcis</i>	EX	SA	10,45 (PA)	15,16 (PA)
P07MA30	Casca	Sucuba	<i>Himatanthus sucuuba</i>	EX	43,07 (PA)	65,87 (MO)	63,25 (MO)
P07BU38	Raiz	Açaí	<i>Euterpe oleraceae</i>	EX	41,30 (PA)	33,28 (PA)	24,03 (PA)
P07BU40	Casca	Uixi		EX	15,46(PA)	44,95 (PA)	25,38 (PA)
P07NB43	Folha	Pluma		EX	SA	10,45 (PA)	15,16 (PA)
P09ES26A	Folha	Laranjarana, pau santo	<i>Calyptanthes spruceana</i>	OE	22,77 (PA)	71,29 (MO)	57,13 (MO)
P09ES26C	Casca	Laranjarana, pau santo	<i>Calyptanthes spruceana</i>	EX	19,92 (PA)	59,99 (MO)	43,25 (PA)
P09LS37	Casca	Limorana	<i>Maclura tinctoria ssp. thinctoria</i>	EX	SA	SA	SA
P09NN41	Casca	Piranheira		EX	0,63 (PA)	20,39 (PA)	19,26 (PA)
P09NN44	Cerne	Paracuúba	<i>Lecointea amazonica</i>	EX	SA	SA	48,19 (PA)
P09SA12B	Galho	Louro-da-várzea	<i>Nectandra amazonum</i>	EX	0,50 (PA)	SA	SA

Tabela 18 : Inibição do crescimento celular de três linhagens tumorais (SF-295, HCT-8, MDAMB-435) por extratos e óleo essencial em uma dose única de 50 µg/mL.

Legenda: sem atividade (SA); pouco ativa (PA); moderadamente ativa (MO); EX (extrato etanólico); OE (óleo essencial).

Himatanthus sucuuba

Himatanthus sucuuba é uma espécie arbórea pertencente à família Apocynaceae.

A casca do tronco de *Himatanthus sucuuba* nos foi relatada como de uso medicinal, atuando como contraceptivo; antiinflamatório; em casos de gastrite, problemas no estômago e diabetes; o látex obtido da planta (também utilizado medicinalmente) é relatado como antibiótico.

O extrato etanólico desta espécie, dentre os testados foi uma das que se mostraram mais ativas, demonstrando atividade frente às três linhagens de células tumorais testadas

(tabela 18), tendo sido moderadamente ativo frente a HCT-8 (65,87%) e MDAMB-435 (63,25%).

Em *Himatanthus sucuuba* foram descritos os iridóides fulvoplumierina, isoplumericina e plumericina que possuem ação citotóxica e antineoplásica comprovada (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002), substâncias as quais podem estar relacionadas aos resultados que observamos. Além de que essas duas últimas substâncias isoladas na espécie mostraram grande atividade contra o fungo fitopatogênico *Cladosporium sphaerospermum* (Silva *et al.*, 1998). Outros estudos também têm demonstrado as atividades analgésica, antiinflamatória, antimicrobiana e antitumoral (DI STASI; HIRUMA-LIMA, 2002).

Calyptranthes spruceana

Outra espécie que apresentou um resultado interessante foi *Calyptranthes spruceana*, da qual foram testados tanto o OE das folhas como o extrato etanólico obtido das cascas do tronco desta árvore. No ensaio realizado observou-se atividade frente às três linhagens de células tumorais, havendo uma menor atividade frente à linhagem SF-295 e uma atividade ligeiramente mais pronunciada contra HCT8 (OE: 71,29%; extrato: 29,99%) quando comparada a MDAMB-435, observa-se ainda que o OE em todos os casos mostrou-se mais ativo que o extrato.

No OE das folhas de *Calyptranthes spruceana* testado, o citral (que compreende as formas isoméricas neral e geranial) é o constituinte majoritário do OE com 81,4%, e pode ser atribuído a ele a atividade observada. Esse monoterpene tem demonstrado exercer efeito indutor em uma isoenzima da classe glutationa-S-transferase π , (GSTP₁) aumentando sua atividade (NAKAMURA *et al.*, 2003; EDRIS, 2007). Isso sugere a atuação do citral naqueles tipos de câncer onde há uma deficiência na atividade da GSTP₁, relacionados à inflamação como a observada no câncer de pele (HENDERSON *et al.*, 1998) e cólon (MULDER *et al.*,

1995), como observado em nosso estudo o melhor resultado foi obtido contra a linhagem HCT-8 (câncer de cólon) com 71,29% de inibição na dose testada (50 µ/mL).

A atividade exercida de indução da GST pelo citral parece estar relacionada ao grupo aldeído conjugado com a dupla ligação encontrada no *trans*-citral (geranial), e desta forma esta substância seria o principal contribuinte ao contrário do *cis*-citral (neral) (EDRIS, 2007). Um alto conteúdo do citral no OE de lemongrass é tido como uma explicação para o efeito inibitório que essa planta teria na fase inicial da hepatocarcinogênese em ratos (PUATANACHOKCHAI *et al.*, 2002; EDRIS, 2007).

Em nosso estudo não analisamos e testamos o OE da cascas do tronco de *Calyptanthes spruceana*, de qualquer forma pode haver a presença do citral, porém dentro dessa possibilidade, ainda assim os teores não são tão significativos como aqueles das folhas, devido à quase ausência de aroma nesta parte da planta.

Os extratos de algumas espécies do gênero *Calyptanthes* também têm sido investigados. A partir de *Calyptanthes pallens* foram isolados derivados do foroglucinol que apresentaram atividade citotóxica frente à linhagem de carcinoma humano de próstata hormônio-dependente (LNCaP); também é encontrada na espécie o metileno-bis-aspidinol que demonstrou ser seletivo contra o carcinoma oral epidermóide humano (KB) (LOBO-ECHEVERRI *et al.*, 2005). Desta forma são grandes as chances da presença de outras substâncias ativas além do citral.

Euterpe oleraceae

Pertencente a família Arecaceae, esta palmeira além de ser utilizada como fonte alimentar, foi também citada em nosso estudo como tendo uso medicinal de suas raízes na forma de chá para o tratamento da malária, hepatite e anemia.

Embora pouco ativa, *Euterpe oleraceae* mostrou atividade contra as três linhagens de células testadas, tendo uma maior atividade contra SF-295, o que pode estar relacionada à presença de substâncias citotóxicas anteriormente descritas na literatura. A potencialidade antitumoral de *Euterpe precatória*, outra espécie do gênero, tem sido destacada através do ensaio frente à *Artemia salina*, onde há pelo menos duas substâncias presentes nas raízes das plantas: estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona e o 3 β -O- β -D-glicopiranosil sitosterol, mostraram grande atividade (GALOTTA, 2005). Em estudo realizado nos frutos de *Euterpe oleraceae*, verificou-se que as substâncias polifenólicas presentes na polpa dos frutos são capazes de induzir a apoptose de células leucêmicas HL-60 (POZO-INSFRAN, *et al.*, 2006).

Em outro trabalho que também estudou o extrato etanólico das raízes de *Euterpe oleraceae* demonstrou-se haver atividade antiinflamatória, a qual foi relacionada à inibição da ciclo-oxigenase (DEHARO *et al.*, 2004)

Calycophyllum spruceanum

Calycophyllum spruceanum é uma árvore que atinge vários metros de altura, facilmente distinguível por seu tronco de aparência uniformemente lisa que, ao envelhecer, libera as camadas de cor acastanhada dando lugar a uma casca de cor verde. Entre algumas de suas aplicações, observamos o uso popular na forma de chá para o tratamento do câncer de próstata e diarreia.

O extrato etanólico obtido das cascas do tronco da árvore, não apresentou atividade contra a linhagem SF-295, mostrando-se mais ativa contra HCT-8 (13,53%) do que contra MDAMB-435 (0,27%).

Em *Calycophyllum spruceanum*, a partir do extrato metanólico foram identificados conhecidos iridóides como a loganetina e loganina, e os *seco*-iridóides: secoxiloganina, diderrosideo, 7-metoxididerrosideo, 6'-O-acetildiderrosideo e 8-O-

tigloildiderrosideo, todos estes *seco*-iridóides demonstraram atividade contra o *Trypanossoma cruzi* (ZULETA *et al.*, 2003).

Scoparia dulcis

Scoparia dulcis foi outra espécie com uso medicinal que foi coletada. Para esta erva nos foi relatado o uso popular na forma de chás ou sumos para problemas nos rins, alergias, coceiras, inflamações e purificação do sangue.

A espécie tem sido estudada quanto a muitas atividades biológicas, tendo sido comprovadas: antioxidante, antipirética, hipotensora, antidiurética, antiviral (contra o vírus do herpes), antidiabética entre outras (LATHA, *et al.*, 2004; RATNASOORIYA, *et al.*, 2005). Entre as substâncias presentes em *Scoparia dulcis* estão o ácido escopadúlcico A e B, (HAYASHI *et al.*, 1991) aos quais tem sido atribuídos efeitos medicinais e entre eles a atividade antitumoral (HAYASHI, 2000).

Lecointea amazonica

Embora o extrato etanólico da madeira não tenha apresentado atividade contra SF-295 e HCT-8, quando comparada a estas duas linhagens, mostrou-se significativamente ativa contra MDAMB- (48,19%); este fato pode representar uma especificidade interessante contra essa linhagem de células tumorais.

Tem sido observado que os monoterpenos apresentam atividade quimiopreventiva e quimioterapêutica em modelos de tumor mamário (EDRIS, 2007). No OE obtido da madeira de *Lecointea amazonica*, não observamos significativa quantidade de monoterpenos (0,2%), o que nos dá a indicação de que outras substâncias presentes no extrato etanólico que não os monoterpenos, são as responsáveis pela atividade observada.

Outras espécies

Senna reticulata, conhecida popularmente como matapasto na região do médio e baixo Solimões, é utilizada para o tratamento de micoses de pele, coceiras, hepatite e no tratamento da malária; *Maclura tinctoria* ssp *thinctoria*, conhecida popularmente como limorana, é uma espécie utilizada na região para problemas estomacais, do fígado, inflamações, rasgaduras e vermelha. Essas duas espécies não apresentaram atividade inibitória do crescimento celular para nenhuma das três linhagens celulares testadas. *Nectandra amazonum* apresentou apenas uma atividade pouco significativa contra SF-295 (0,50%).

Alguns espécimes testados não puderam ser identificados botanicamente: uixi, pluma e piranheira. Essas plantas são também, utilizadas medicinalmente na região de estudo, a piranheira, é uma árvore de grande porte utilizada para o tratamento de coceiras, inflamações e diabetes. Pluma é uma planta de hábito herbáceo utilizada na medicina popular local para o tratamento de cólica menstrual, indigestão, náuseas e dor de estômago. O uixizeiro é uma árvore de grande porte e tronco robusto, sua casca é utilizada para o alívio de problemas no fígado.

A quimioterapia utilizada no tratamento do câncer faz uso de drogas altamente citotóxicas que agem de modo indiscriminado, levando a severos efeitos adversos em células normais com altas taxas de multiplicação como as do trato gastrointestinal e medula óssea, limitando a dose efetiva que pode ser administrada (EDRIS, 2007).

Tem sido observado que os monoterpenos possuem múltiplos efeitos farmacológicos no metabolismo do mevalonato, o que pode contribuir para a atividade supressora dos terpenos em relação aos tumores (ELSON, 1995; EDRIS, 2007).

Os OEs possuem um grande potencial terapêutico no tratamento e prevenção do câncer, devido às substâncias presentes, que além de atividades antitumorais, possuem a vantagem de possuírem mecanismos de ação diferentes dos agentes quimioterapêuticos

clássicos (RAJESH *et al.*, 2003). Os monoterpenos agem quimiopreventivamente durante a fase de iniciação da carcinogênese onde ocorrem danos ao DNA, atuando diretamente na prevenção de danos celulares ou propiciando uma maior ação de enzimas desintoxicantes da carcinogênese (WATTENBERG, 1992; EDRIS 2007). De uma segunda forma os monoterpenos podem atuar na fase de promoção, na inibição da proliferação das células tumorais, aumentando da taxa de morte celular e/ou induzindo a diferenciação celular (MORSE; STONER, 1993).

5.5.2 Ensaio Antimicrobiano, Leishmanicida e Tripanossomicida

Foram testados dezessete OEs, dos quais apenas dois não exibiram atividade antiparasitária significativa frente a *Trypanosoma cruzi* e seis não exibiram atividade antiparasitária frente a *Leishmania amazonensis*, porém nenhum OE exibiu atividade antimicrobiana significativa frente a *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

Atividade antimicrobiana

Os OEs podem atuar de diferentes formas contra microorganismos, o que pode ser em parte relacionada às propriedades hidrofóbicas dos OEs: eles podem interagir com a bicamada lipídica da membrana celular, tornando-a mais permeável ou provocar sua clivagem (BURT, 2004; JUVEN *et al.*, 1994; KIM *et al.*, 1995; EDRES, 2007). Outra maneira de atuação são os danos causados aos sistemas enzimáticos do microorganismo (WENDAKOON, SAKAGUCHI, 1995; EDRES, 2007).

Obviamente tanto a estrutura molecular das substâncias que darão a reatividade e conformação adequadas para interação com as estruturas do microorganismo, quanto o tipo do microorganismo (por exemplo, bactérias com ou sem parede celular), influenciarão a atividade antimicrobiana. Um exemplo que ilustra bem esse tipo de interação são os óleos essenciais com altas concentrações de timol e carvacrol como o orégano e tomilho, que

usualmente inibem mais bactérias gram-positivas do que gram-negativas (NEVAS *et al.*, 2004; EDRES, 2007). É o que pode ter ocorrido por exemplo ao considerarmos a inatividade na dose testada do OE de *Ocimum gratissimum*, rico em eugenol, contra a bactéria Gram-negativa *Pseudomonas aeruginosa*, uma das mais resistentes bactérias patogênicas que afetam o sistema respiratório humano.

Algumas substâncias que demonstram estar associadas à atividade antibacteriana frente à *Pseudomonas aeruginosa* são o: 1,8-cineol, p-cimeno, terpinen-4-ol, timol e carvacrol; estas três últimas substâncias são também ativas contra *Escherichia coli* (CIMANGA, *et al.*, 2002; BOZIN *et al.*, 2006). O OE testado de *Alpinia speciosa* que apresenta também um significativo teor de 1,8-cineol (11,0%) e de terpinen-4-ol (29,0 e 38,0%) ainda assim não apresentou atividade antibacteriana frente a nenhuma das bactérias testadas. Por outro lado os demais OEs não apresentam as substâncias já referenciadas como ativas na literatura.

Substâncias tidas como ativas, mesmo em pequenas quantidades podem apresentar resultados expressivos, desta mesma forma as substâncias em quantidades minoritárias podem então exibir atividade. As substâncias majoritárias podem não ser necessariamente as responsáveis pela atividade observada. A presença de componentes desfavoráveis podem ainda impedir a ação daquelas observadas como ativas em outros casos (CIMANGA *et al.*, 2002). Assim no OE de *Alpinia speciosa* podem estar presentes substâncias que atuem de forma antagonista impedindo a expressão da atividade antimicrobiana deste OE.

Atividade Leishmanicida

Dentre as substâncias encontradas nos OEs com significativa atividade leishmanicida estão vários sesquiterpenos oxigenados (CHAN-BACAB; PENA-RODRIGUEZ, 2001; ROCHA *et al.*, 2005). COSTA *et al.*, (2009) analisando a atividade

leishmanicida do OE das folhas de *Annona foetida*, cujos constituintes majoritários foram o biciclogermagreno (35,12%), (E)-cariofileno (14,19%), e copaeno (8,19%), observou respectivamente os valores de Concentração Letal, CL₅₀ (9,9; 16,2 e 27,2µg/mL) frente às espécies *Leishmania braziliensis*, *L. amazonensis* e *L. chagasi*. A atividade foi atribuída à mistura de constituintes sesquiterpênicos.

Entre os OEs testados contra *Leishmania amazonensis*, os que apresentaram melhores resultados foram Lauraceae spp. (P12LS26F) e *Epaltes* sp. (ramo+flor), CL₅₀ 25 e 28,6µg/mL, respectivamente, Lauraceae spp. tem como constituintes principais (72% das substâncias identificadas) hidrocarbonetos sesquiterpênicos, o que ocorre também com as folhas de *Epaltes* sp. (84,7%). Assim como no trabalho de COSTA *et al.*, (2009) observamos como constituintes majoritários de Lauraceae spp. o (E)-cariofileno (22,1%) e o biciclogermacreno (12,5%), estando também presente o α-copaeno (3,9%), o que pode explicar a grande atividade observada.

Os OEs com resultados menos expressivos foram os OEs das folhas e ramo+flor+semente de *Phyla betulaefolia* (350 e 221 µg/mL), onde prevalecem respectivamente monoterpenos oxigenados e sesquiterpenos oxigenados (51,1 e 71,8%). *Lecointea amazonica* teve também como constituintes principais do OE sesquiterpenos oxigenados (72,5%) e apresentou um CL₅₀ de 244 µg/mL. Outros OEs com composição predominante de monoterpenos como *Alpinia speciosa* e *Calyptanthes spruceana* apresentaram também pouca atividade; nesta última espécie ainda, quando se comparam os OEs obtidos da folhas (CL₅₀ 70 µg/mL) com o obtido dos galhos (CL₅₀ 233 µg/mL) o qual é composto exclusivamente por monoterpenos oxigenados (enquanto que o primeiro é constituído por 90%), há uma diferença de 232,86% na atividade considerando-se o acréscimo de OE necessário para atingir o CL₅₀.

Estes resultados confirmam também que as substâncias que exerceram boa atividade leishmanicida neste trabalho, estão concentradas entre os hidrocarbonetos

sesquiterpênicos, o que não foi observado naqueles OEs ricos em sesquiterpenos oxigenados ou monoterpenos, que apresentaram uma atividade menor.

Atividade tripanossomicida

Vários OEs tem sido testados e suas atividades demonstradas contra o *Tripanossoma cruzi*, como os OEs de *Origanum vulgare*, *Thymus vulgaris* e *Ocimum gratissimum* (SANTORO *et al.*, 2007; UEDA-NAKAMURA *et al.*, 2006)

Os OEs que não apresentaram atividade significativa frente à *Tripanossoma cruzi* foram: *Caraipa grandifolia* (folha, $CL_{50} = 155 \mu\text{g/mL}$), *Nectandra amazonum* (folha, $CL_{50} = 140 \mu\text{g/mL}$) e *Calypttranthes spruceana* (galho, $CL_{50} = 100 \mu\text{g/mL}$).

Observa-se que nos resultados obtidos, o cariofileno e seu óxido, estão presentes em boa parte dos OEs testados (12 e 8% respectivamente), porém verificou-se que mesmo essas substâncias sendo majoritárias em *Nectandra* sp. (cariofileno: 22,1%) e *Caraipa grandifolia* (óxido de cariofileno: 20,2%) a atividade frente à *Tripanossoma cruzi* observada não é a mais expressiva encontrada. Embora esse fato mostre que possivelmente estas substâncias não estejam entre aquelas responsáveis pelas expressivas atividades encontradas, isso não significa que não exerçam ou contribuam para a atividade observada. O α -humuleno, embora seja um dos majoritários do OE dos galhos (11,9%) de *Nectandra amazonum*, do mesmo modo não parece contribuir para atividade, uma vez que nas folhas desta espécie seu teor é ainda maior (26,1%) e a atividade exercida é quase três vezes menor ($CL_{50} = 140 \mu\text{g/mL}$ comparado a $51 \mu\text{g/mL}$ nos galhos).

O OE das folhas de *Calypttranthes spruceana* apresentou um excelente resultado ($CL_{50} = 10 \mu\text{g/mL}$), o neral juntamente com o geranial são as substâncias majoritárias (cital), porém o resultado obtido para o OE dos galhos onde foram detectadas somente estas duas substâncias, não se encontra entre os mais expressivos ($CL_{50} = 100 \mu\text{g/mL}$), demonstrando que estas substâncias (cital) não teriam grande atividade, ou pelo menos não o teriam

isoladamente. Por outro lado, em um estudo (SANTORO, *et al.*, 2007) que analisou os efeitos anti-proliferativos do OE de *Cymbopogon citratus* e de seu principal constituinte (citrал) observou-se um $CL_{50} = 126,5 \mu\text{g/mL}$ para o OE e $42 \mu\text{g/mL}$ para o citral testados para formas epimastigotas, e para as formas tripomastigotas um $CL_{50} = 15,5 \mu\text{g/mL}$ foi observado para o OE e $14,2 \mu\text{g/mL}$ para o citral. Ainda neste trabalho concluiu-se que o citral seria o responsável pela atividade tripanossomicida, o que claramente não foi observado em nossos resultados.

No OE de *Cymbopogon citratus*, que possui altos teores de citral, não foram observados efeitos citotóxicos em teste com macrófagos peritoneais de ratos na concentração de CL_{50} ($15,5 \mu\text{g/mL}$) para os tripomastigotas (SANTORO, *et al.*, 2007), de onde se conclui que a moderada toxicidade contra esse tipo de célula de mamíferos indica que esse OE pode ser posteriormente avaliado em outros tipos de células hospedeiras. Em outro estudo realizado por ROSA *et al.*, (2003) observou-se que nas células hospedeiras tratadas com o OE de *Cymbopogon citratus* houve um incremento de 220% na produção de óxido nítrico por macrófagos infectados, substância envolvida do sistema imunológico.

Epaltes sp. apresentou um dos melhores resultados frente à *Tripanossoma cruzi*, sendo o constituinte majoritário do OE de suas folhas o δ -cadineno (27,8%); porém *Virola elongata* que também apresenta entre os majoritários de seu OE esta substância (11,4%) mostra uma CL_{50} ($68 \mu\text{g/mL}$) muito superior quando comparado a *Epaltes* sp. ($5,5 \mu\text{g/mL}$). *Nectandra* sp. possui um $CL_{50} = 80 \mu\text{g/mL}$, próximo a *Virola elongata* enquanto que o δ -cadineno representa apenas 2% dos constituintes identificados em seu OE. Esses dados demonstram que δ -cadineno pode não estar envolvido nas atividades exercidas.

O 1,8-cineol foi observado na composição de cinco dos OE testados, encontrados em três dos mais ativos (*Alpinia speciosa*; *Epaltes* sp.: *folha*; *Calyptanthes spruceana*; Lauraceae spp.). Apesar de ser uma das substâncias majoritárias (11%) no OE mais ativo

(*Alpinia speciosa*), o 1,8-cineol é também encontrado entre os majoritários de *Ocimum gratissimum* (17,%) que não está entre os OEs mais ativos contra *Tripanossoma cruzi*.

O germacreno A pode estar envolvido na atividade contra *Tripanossoma cruzi*, pois além de estar presente em grande quantidade (11,9%) em um OE que exerceu excelente atividade (*Epaltes* sp. $CL_{50} = 5,5 \mu\text{g/mL}$), mesmo que em pequenas quantidades encontra-se presente em um grande número dos OEs avaliados (5).

Alpinia speciosa apresentou o melhor CL_{50} (4,5 $\mu\text{g/mL}$) seguida de *Epaltes* sp. (5,5 $\mu\text{g/mL}$). Um dos constituintes majoritários de *Alpinia speciosa* é o terpinen-4-ol (29%), em *Epaltes* sp. o α -gurjuneno (12,3%) está entre os majoritários. Estas duas substâncias podem estar entre os maiores contribuintes para as expressivas atividades tripanossomicidas exercidas pelos OEs testados; elas estão presentes nos quatro OEs mais ativos e não estão presentes em nenhuma dos OEs que não apresentaram resultados expressivos (*Nectandra amazonum*-folha, *Calyptranthes spruceana*-galhos, *Caraipa grandifolia*).

O α -gurjuneno e o terpinen-4-ol, não estão presentes também em: *Ocimum gratissimum*, *Lecointea amazonica*, *Ambrosia artemisiaefolia*-folhas e *Nectandra* sp. e mesmo em pequena quantidade foram detectados nos OEs de espécies que apresentaram bons resultados: *Calyptranthes spruceana* (terpinen-4-ol 1,7%) e Lauraceae spp. (P12LS25F: terpinen-4-ol 0,2%; α -gurjuneno 0,6%). Também contêm essas substâncias *Virola elongata* (terpinen-4-ol 0,4%) e *Ambrosia artemisiaefolia* (ramos: α -gurjuneno 0,2%).

Outra substância que parece contribuir, embora em uma menor proporção, na atividade frente a *Tripanossoma cruzi* é o γ -terpineno, presente em *Alpinia speciosa* como um dos majoritários (12%). Além de outras substâncias que poderiam contribuir (já expostas acima) o γ -terpineno pode ser mais um contribuinte também em *Calyptranthes spruceana* (0,2%; $CL_{50} = 10 \mu\text{g/mL}$), Lauraceae spp. (0,1%; $CL_{50} = 10 \mu\text{g/mL}$), e *Virola elongata* (0,3%; $CL_{50} = 10 \mu\text{g/mL}$), todas com CL_{50} menor que 100 $\mu\text{g/mL}$. Porém em *Phyla betulaefolia* apesar de um teor apreciável (folhas: 7,4% e ramo+flor+semente: 2,7%) observa-se nos

resultados um CL₅₀ de 80 e 84 µg/mL, o que pode estar relacionado à presença de alguma substância desfavorável (CIMANGA *et al.*, 2002).

É importante ressaltar mais uma vez que substâncias tidas como ativas, mesmo em pequenas quantidades podem apresentar resultados expressivos, da mesma forma as substâncias em quantidades minoritárias, podem então exibir atividade; então as substâncias majoritárias podem não ser necessariamente as responsáveis pela atividade observada (CIMANGA *et al.*, 2002).

Ao analisar uma atividade biológica, duas ou mais substâncias podem estar envolvidas, atuando de forma sinérgica, bem como de forma antagonista. Como demonstra o estudo que avaliou a atividade antioxidante do OE das folhas da alfavaca (*Ocimum gratissimum*) pelo método do tiocianato férrico, cujo resultado foi de 92,44%; porém quando isolado o eugenol, componente majoritário do OE (53,90%) a atividade antioxidante caiu para 86,56% (PEREIRA; MAIA, 2007). Um exemplo que ilustra bem o sinergismo de substâncias constituintes de OEs é β-cariofileno, que ao estar associado com compostos fenólicos proporciona um aumento no potencial antioxidante através de um efeito sinérgico (SHAHIDI; WANASUNDARA, 1992).

Código	Amostra	Espécie	T. Cruzei CL50 (µg/mL)	P. aeruginosa CIM e CBM	E. Coli CIM e CBM	Leishm. CL50 (µg/mL)
P09SA12A	folha	<i>Nectandra amazonum</i>	140,0	>1000	>1000	162,5
P09SA12B	galho	<i>Nectandra amazonum</i>	51,0	>1000	>1000	73
P09ES14A	folha	<i>Viola elongata</i>	68,0	>1000	>1000	98
P09NN16	folha	<i>Alpinia speciosa</i>	4,5	>1000	>1000	285
P09ES26B	galho	<i>Calyptanthes spruceana</i>	100,0	>1000	>1000	233
P09BU34A	folhas	<i>Calyptanthes spruceana</i>	10,0	>1000	>1000	70
P09NB42A	folhas	<i>Ocimum gratissimum</i>	70	>1000	>1000	70
P09NN44	madeira	<i>Lecointea amazonica</i>	79,0	>1000	>1000	244
P12NB5F	folha	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	89,0	>1000	>1000	77
P12NB5G	galho	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	63,0	>1000	>1000	71
P12NS8F	folha	<i>Caraipa grandifolia</i>	155,0	>1000	>1000	80
P12BJ15F	folha	<i>Phyla betulaefolia</i>	80,0	>1000	>1000	350
P12BJ15L	ramo+flor +semente	<i>Phyla betulaefolia</i>	84,0	>1000	>1000	221
P12BJ17F	folha	<i>Epaltes sp.</i>	5,5	>1000	>1000	74
P12BJ17L	ramo+flores	<i>Epaltes sp.</i>	5,5	>1000	>1000	25
P12LS25F	folha	<i>Nectandra sp.</i>	80,0	>1000	>1000	62
P12LS26F	folha	Lauraceae spp. (Louro mamuí)	23	>1000	>1000	28,6

Tabela 19 : Atividade antimicrobiana e antiparasitária exercida por óleos essenciais, expressa através dos valores da concentração efetiva de 50%.

5.5.3 Ensaios Antioxidantes utilizando o DPPH

Foram efetuadas avaliações qualitativas em quarenta e oito extratos etanólicos (tabela 20). Nos ensaios realizados com amostras de OEs (Tabela 21) observamos que a atividade antioxidante exercida foi inexpressiva. Ao contrário, 83% dos extratos demonstraram alguma atividade antioxidante.

De acordo com a intensidade dos halos brancos observados no ensaio qualitativo classificamos a atividade exercida. Os extratos mais ativos foram aqueles obtidos de cascas, 80% destes mostraram alta atividade antioxidante. Os extratos obtidos de galhos também apresentaram boa atividade concentrando-se em atividade de média a alta (50 e 36% respectivamente), já naqueles obtidos das folhas a atividade observada foi menor estando de média (50%) a baixa (36%).

A avaliação preliminar através do ensaio qualitativo, embora com menor precisão, nos dá uma boa noção sobre a atividade antioxidante, alguns extratos que foram considerados de maior atividade foram selecionados para a realização de ensaios para a quantificação através da concentração efetiva (tabela 20).

Os extratos que apresentaram as melhores concentrações efetivas foram: *Calyptanthes spruceana* (casca: 5,85 µg/mL), *Ouratea discophora* (galho: 7,01 µg/mL), *Nectandra cuspidata* (casca: 8,64 µg/mL), *Pleurotherium parviflorum* (casca: 9,84 µg/mL), Lauracea spp. (A08ES57C; casca: 10,72 µg/mL), *Ocotea cernua* (casca: 11,81 µg/mL).

Nos vegetais, uma grande quantidade de substâncias de defesa contra herbivoria e patógenos são encontradas nas cascas dos troncos e galhos; dentre essas substâncias estão aquelas de natureza fenólica, que têm sido relacionadas a expressivas atividades antioxidantes encontradas (VALKO *et al.*, 2004; HASLAM, 1996). O que explicaria, por exemplo, a grande atividade encontrada nos extratos obtidos de cascas e galhos, uma menor atividade na folhas e a inexpressiva atividade encontrada nos OEs, ao contrário do que é esperado quando estão

presentes substâncias fenólicas como o eugenol, que confere expressiva atividade antioxidante ao OE (PEREIRA; MAIA, 2007; TREVISAN *et al.*, 2006).

Código	Espécie	Amostra	Ensaio Qualitativo	Concentração inibitória (CI ₅₀) µg/mL ± Desvio Padrão
A07SA22C	<i>Annona foetida</i>	Casca	5+	
A03SA43F	<i>Senna alata</i>	Folha	5+	
A08ES55C	<i>Aniba guianensis</i>	Casca	5+	
A03ES56G	<i>Endlicheria anomala</i>	Galho	5+	
A07NG09G	<i>Endlicheria anomala</i>	Galho	5+	11,21 ± 0,49
A08BU45C	<i>Nectandra cuspidata</i>	Casca	5+	8,64 ± 0,28
A07NG08C	<i>Nectandra sp.</i>	Casca	5+	
A07NN10C	<i>Ocotea cernua</i>	Casca	5+	
A08ES56C	<i>Ocotea cernua</i>	Casca	5+	11,81 ± 0,19
A07NN10G	<i>Ocotea cernua</i>	Galho	5+	
A07MA29C	<i>Pleurotherium parviflorum</i>	Casca	5+	9,84 ± 0,10
A08ES57C	Lauraceae spp.(A08ES57C)	Casca	5+	10,72 ± 0,24
A07NN12G	<i>Calyptanthes creba</i>	Galho	5+	
A03BU73F	<i>Calyptanthes spruceana</i>	Folha	5+	
P09ES26C	<i>Calyptanthes spruceana</i>	Casca	5+	5,85 ± 0,04
A03ES54G	<i>Ouratea discophora</i>	Galho	5+	7,01 ± 0,15
A07NG07G	<i>Ouratea discophora</i>	Galho	5+	
A03ES58G	<i>Endlicheria anomala</i>	Galho	4+	
A07NN13F	<i>Endlicheria lorastemon</i>	Folha	4+	
A03MA47G	<i>Endlicheria verticillata</i>	Galho	4+	38,03 ± 2,10
A08LS62C	<i>Licaria armeniaca</i>	Casca	4+	
A07MA29G	<i>Pleurotherium parviflorum</i>	Galho	4+	
A07NN12F	<i>Calyptanthes creba</i>	Folha	4+	
A07NG07F	<i>Ouratea discophora</i>	Folha	4+	
A07BU36G	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>	Galho	4+	32,88 ± 0,33
A07SA22F	<i>Annona foetida</i>	Folha	3+	
A03MA47F	<i>Endlicheria verticillata</i>	Folha	3+	>50
A07NN15G	<i>Endlicheria verticillata</i>	Galho	3+	>50
A07NN10F	<i>Ocotea cernua</i>	Folha	3+	
A08ES56G	<i>Ocotea cernua</i>	Galho	3+	83,23 ± 5,26
A03ES59G	<i>Ocotea cymbarum</i>	Galho	3+	
A03BU69F	<i>Abuta grandifolia</i>	Folha	3+	
A07BU36R	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>	Raiz	3+	>50
A08BU48C	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Casca	2+	>100
A03SA43L	<i>Senna alata</i>	Flor	2+	
A03SA43L	<i>Senna alata</i>	Flor	2+	
A07NG09F	<i>Endlicheria anomala</i>	Folha	2+	
A07NN15F	<i>Endlicheria verticillata</i>	Folha	2+	
A07MA29F	<i>Pleurotherium parviflorum</i>	Folha	2+	
A03BU69G	<i>Abuta grandifolia</i>	Galho	2+	
A03ES60F	<i>Annona hipoglauca</i>	Folha	1+	
A07BJ19	<i>Aristolochia trilobata</i>	Ramos, Folhas	1+	
A03SA37G	<i>Crataeva benthamii</i>	Galho	1+	
A03BU67R	<i>Senna occidentalis</i>	Raiz	1+	
A08ES57F	Lauraceae spp.(A08ES57F)	Folha	1+	
A03ES60G	<i>Annona hipoglauca</i>	Galho	-	
A08ES59F	<i>Licaria armeniaca</i>	Folha	-	
A08ES56F	<i>Ocotea cernua</i>	Folha	-	
A07BU36F	<i>Ampelozizyphus amazonicus</i>	Folha	-	

Tabela 20 : Avaliação da atividade antioxidante dos extratos etanólicos pelo método DPPH expresso através da concentração inibitória para produzir metade de um efeito máximo CI₅₀.

Legenda: atividade alta (5+), média (4+, 3+), baixa (2+, 1+), sem atividade (-)

O método do DPPH é um excelente ensaio para avaliar a capacidade sequestrante de radicais *in vitro*, de moléculas que possuam em seu mecanismo de ação a capacidade de doar átomos de hidrogênio para a espécie radicalar. Apesar de grandes vantagens (como a rápida preparação realizada em temperatura ambiente, com menor risco de degradação térmica das moléculas em estudo), o método do DPPH possui algumas limitações, como a determinação de atividade antioxidante de agentes hidrofílicos, visto que o radical é insolúvel em meio aquoso (ARNAO, 2000; BONDET *et al.*, 1997).

Intensas atividades antioxidantes, comparáveis a antioxidantes clássicos (como o α -tocoferol, BHT) têm sido atribuídas aos OE, tendo como responsáveis os seus componentes fenólicos como o timol e carvacrol (encontrados em *Origanum vulgare* L., ssp. *Hirtum*) e eugenol, encontrado em *Ocimum gratissimum* (KULISIC *et al.*, 2004). Além de *Ocimum* e *Origanum*, há outros OEs constituindo fontes de substâncias fenólicas os quais tem sido objeto de estudos: canela, cravo, noz-moscada e tomilho; empregando-se para estes a metodologia usando o radical DPPH (TOMAINO *et al.*, 2005).

Em nenhum dos OEs aqui analisados (Tabela 21) verificamos em sua composição compostos fenólicos de atividade antioxidante reconhecida. No OE de *Nectandra amazonum* as substâncias encontradas em maiores teores foram o (*E*)-cariofileno (31,7%) e o α -humuleno (26,1%). No OE de *Ambrosia artemisiaefolia* foram o γ -curmeno (31,0%) e o α -curcumeno (16,8%). Já em *Calyptranthes spruceana* o neral (33,3%) e o geranial (48,1%) foram os majoritários.

Contudo a atividade antioxidante dos OEs não pode ser atribuída somente à presença de substâncias fenólicas. Outras substâncias como alcoóis monoterpênicos, cetona, aldeídos, hidrocarbonetos e éteres também podem contribuir para a atividade capturadora de radicais livres de alguns OEs. Mesmo contendo apenas quantidades irrisórias de timol ou carvacrol, mas por outro lado apresentando alto conteúdo de linalol e 1,8-cineol os OEs de

Thymus caespititius, *Thymus camphoratus* e *Thymus mastichina* mostram atividade antioxidante que em alguns casos foram iguais aquelas do α -tocoferol, utilizando o método do indutor radicalar 2,2'-azobis-(2-amidinopropano) (MIGUEL *et al.*, 2004). Em *Nectandra amazonum* o 1,8-cineol está presente, porém em um baixo teor (0,9%) e a metodologia empregada utilizada difere da metodologia deste referido trabalho, o que pode explicar o fato desta substância não ter contribuído para uma atividade antioxidante detectável pelo método empregado.

O OE de *Melissa officinalis*, mostrou atividade capturadora de radicais livres e antioxidante (utilizando o método do DPPH), sendo atribuída a atividade ao neral/geranial, citronelal, isomentona e mentona (MIMICA-DUKIC *et al.*, 2004). O OE de *Melaleuca alternifolia* tem sido sugerido como um antioxidante natural alternativo para o BHT, o qual tem atividade antioxidante atribuída principalmente ao α -terpineno, γ -terpineno e α -terpinoleno. O capturador de radicais mais ativo encontrado em *Mentha aquatica* foi o 1,8-cineol (MIMICA-DUKIC *et al.*, 2003).

O citral é relatado como um dos componentes de OEs ativo na neutralização do radical DPPH (MIMICA-DUKIC *et al.*, 2004). Embora o citral esteja presente em grande quantidade no OE de *Calyptranthes spruceana*, não observamos para este OE atividade apreciável, porém ainda assim apresentou um melhor resultado dentre os OEs analisados, o que pode estar relacionado ao citral. De qualquer forma nossos resultados estão de acordo com os de outros autores que também não encontraram atividade antioxidante significativa para os OEs testados (SACCHETTI; *et al.*, 2005).

Embora existam OEs os quais não demonstram grandes atividades antioxidantes, existem aqueles, como já mencionado, possuidores de grande atividade e assim podem ser considerados como potenciais antioxidantes naturais, podendo ser utilizados como

suplemento diário na prevenção do estresse oxidativo que contribui para muitas doenças degenerativas (EDRIS, 2007).

Código	Espécie	Amostra	Ensaio Quantitativo (CI ₅₀) µg/mL
P09SA12A	<i>Nectandra amazonum</i>	folha	>1000
P12NB5F	<i>Ambrosia artemisiaefolia</i>	folha	>1000
P09ES26F	<i>Calyptanthus spruceana</i>	folha	>500

Tabela 21 : Avaliação da atividade antioxidante de óleos essenciais pelo método DPPH expresso através da concentração inibitória para produzir metade de um efeito máximo CI₅₀

5.5.3.1 Fenóis Totais

Os compostos fenólicos têm sido amplamente estudados nos últimos anos por representarem uma alternativa de substâncias antioxidantes obtidas naturalmente. Nas plantas, esses compostos estão distribuídos em diversas classes, como: fenóis simples, ácidos fenólicos, cumarinas, flavonóides, estilbenos, taninos condensados e hidrolisáveis, lignanas e ligninas (HASLAM, 1996; NACZK & SHAHIDI, 2004; SOARES, 2002).

Uma grande correlação tem sido encontrada entre o conteúdo de substâncias fenólicas e a intensidade da atividade antioxidante (CHI-CHUN, *et al.*, 2006). Essa atividade é atribuída às características de sua estrutura química e propriedade redutora. Agem como neutralizadores ou sequestrantes de radicais livres, nas etapas de iniciação e propagação do processo oxidativo. Os produtos intermediários formados apresentam maior estabilidade, devido à ressonância do anel aromático presente nessas substâncias (HASLAM, 1996; SOARES, 2002).

Outras importantes atividades biológicas têm sido atribuídas a substâncias fenólicas, como por exemplo, os flavonóides; nessa classe de substâncias encontramos além de atividade antioxidante, atividade antitumoral, antiinflamatória, antialérgica, antiulcerogênica e antiviral. Nas plantas, entre outras funções, os flavonóides são responsáveis pela proteção contra a incidência de raios na faixa ultravioleta e visível;

protegem contra a ação de insetos, fungos, bactérias e vírus; exercem atração em polinizadores; controlam a ação de hormônios vegetais (SIMÕES *et al.*, 1999).

Os taninos condensados são encontrados no reino vegetal dentro de limites taxonômicos conhecidos, enquanto as proantocianidinas ocorrem amplamente em gimnospermas e angiospermas. Os taninos hidrolisáveis são quase restritos a Choripetalae das dicotiledôneas e não são encontrados em Sympetalae. Os taninos condensados são encontrados comumente em plantas lenhosas enquanto que os hidrolisáveis ocorrem em dicotiledôneas herbáceas e lenhosas (SIMÕES *et al.*, 1999).

Na família Myrtaceae entre outras substâncias são descritas leucoantocianinas, taninos e ácidos fenólicos (EVANS, 1996). Embora não existam estudos caracterizando a espécie *Calyptranthes spruceana*, essas informações nos permitem supor uma grande quantidade de substâncias com natureza fenólica, tal como flavonóides e taninos que puderam ser observados em um teste rápido utilizando cloreto férrico. O excelente resultado (434,74 mg Equivalente de ácido gálico/g extrato seco) apresentado, demonstra o potencial de novos estudos sobre o fracionamento do extrato.

Em *Stachytarpheta caynnensis*, a presença de flavonóides entre outras substâncias tem sido confirmada (MATHIAS; EMILY, 1993), o que pode explicar a alto teor de fenóis que pudemos quantificar (135,06 mg Equivalente de ácido gálico/g de extrato seco). A espécie entre outras atividades demonstradas apresenta ação leishmanicida, antiinflamatória e gastroprotetora (Moreira *et al.*, 2007).

Em *Scoparia dulcis* são observadas cumarinas, taninos e flavonas, além de outros flavonóides e fenóis (GIANG, *et al.*, 2006; LI *et al.*, 2004). Nesta espécie, dentre outras atividades biológicas que têm sido observadas além da atividade antioxidante, estão a atividade citotóxica (células KB) e antimicrobiana (GIANG, *et al.*, 2006).

A presença de substâncias diversas em um extrato vegetal pode contribuir com um efeito total maior que aquele observado por uma substância individual. Os fenóis como mencionado acima podem desempenhar diferentes atividades biológicas, o que pode ser interessante ao encontrar uma substância que além de atuar em alvo específico como um protozoário, ainda desempenhe atividades como a antiinflamatória e a antioxidante, tornando o efeito farmacológico mais completo.

Código	Extrato Etanólico	Espécie	Fenóis totais (mg Equivalente de ácido gálico/g de extrato seco) ± Desvio Padrão
P09ES26C	Casca tronco	<i>Calyptanthes spruceana</i>	474,34 ± 30,02
P07NB22	Folha	<i>Stachytarpheta cayennensis</i>	135,06 ± 9,15
P07NG24	Casca tronco	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	61,03 ± 1,99
P07SA26	Folhas e ramos	<i>Scoparia dulcis</i>	70,99 ± 5,57

Tabela 22 : Quantificação de fenóis totais.

5.5.4 Acetilcolinesterase

OEs também têm demonstrado importantes atividades anticolinesterásicas, como por exemplo, o OE de *Acorus calamus*, de onde se observou que o seu constituinte majoritário a β -asarona mostrou um $IC_{50} = 3,33 \pm 0,02 \mu\text{g/mL}$, um bom resultado quando comparado ao padrão fisostigmina ($0,28 \pm 0,015 \mu\text{g/mL}$) (MUKHERJEE, *et al.*, 2007).

Muitos monoterpenos e sesquiterpenos, tal como o elemol, linalol, α -terpineno e α -pineno apresentam atividade inibidora de acetilcolinesterase. Porém a atividade inibitória contra a acetilcolinesterase pode sofrer alterações, sendo intensificada devido a efeitos sinérgicos, ou ainda ocorrer inibição competitiva entre elas (MIYAZAWA *et al.*, 1997; MIYAZAWA *et al.*, 1998; PERRY *et al.*, 2000).

Algumas das substâncias citadas na literatura, mesmo que em pequenas quantidades foram encontradas nos OEs testados: α -pineno (*Nectandra amazonum*: folhas: 2,9% e galhos: 3,7%; *Calyptanthes spruceana*: 1,7%) e linalol (*C. spruceana*: 0,3%). Em *C.*

spruceana está presente também o γ -terpineno (0,2%) que devido à sua semelhança estrutural pode ter alguma atividade tal como o α -terpineno.

As informações até o momento obtidas na literatura não descartam outros terpenos como aqueles encontrados nos OEs testados, desta forma podem ainda ser considerados como possíveis contribuintes: nos OEs de *Nectandra amazonum* as substâncias encontradas em maiores teores foram o (*E*)-cariofileno (folhas: 31,7%) e o α -humuleno (folhas 26,1%, galhos 11,9%); encontrados somente nos galhos foram: β -bisaboleno (11,2%) e guaiol (19,7%).

O OE de *Ocimum gratissimum* possui como majoritários: eugenol (26,0%), (*E*)-cariofileno (16,4%) e β -selineno (28,8%).

Já em *Calyptanthes spruceana* o neral (33,3%) e o geranial (48,1%) foram os majoritários. α -pineno (1,7%), linalol (0,3%), p-menta-1,5-dien-8-ol (0,7%).

Em *Calyptanthes spruceana* testamos além do OE, o extrato etanólico que também apresentou resultado positivo. Embora Trevisan e Macedo (2003) informem que a presença de taninos (observado no extrato através do teste com cloreto férrico) possam desnaturar a acetilcolinesterase, e desta forma dar um resultado falso positivo, o resultado foi considerado para a realização de ensaio quantitativo, não apresentado neste trabalho.

Ensaio Qualitativo

Código	Amostra	Espécie	Resultado
P09SA12A	Óleo Essencial - Folhas	<i>Nectandra amazonum</i>	1+
P09SA12B	Óleo essencial - Galhos	<i>Nectandra amazonum</i>	3+
P09ES26C	Extrato - Casca	<i>Calyptanthes spruceana</i>	3+

Tabela 23 : Resultado da avaliação qualitativa da atividade anticolinesterase.

6.0 Considerações Finais

- Foram coletadas 88 espécies, das quais foram identificadas 78, que estão distribuídas em 32 famílias e 57 gêneros. Sobretudo as espécies nativas estudadas, não possuíam estudos referentes à composição dos OEs. Foi possível observar dentre as espécies aromáticas coletadas, um maior número de espécies pertencentes à família Lauraceae da qual foram coletadas 15 espécies; outras famílias que também tiveram boa representatividade nas coletas foram: Annonaceae (7 espécies), Piperaceae (6), Lamiaceae (5) e Verbenaceae (4).
- Obtivemos 128 óleos essenciais (OE), dos quais 78 encontram-se analisados por CG-DIC/EM, e 25 foram identificados quanto as suas substâncias componentes. De modo geral os hidrocarbonetos sesquiterpênicos prevaleceram (44,09%) entre todas as substâncias identificadas nos diferentes óleos essenciais. Os monoterpenos oxigenados representaram 24,12%, os sesquiterpenos oxigenados 16,56% e os hidrocarbonetos monoterpênicos 7,87%. Embora na maioria dos óleos essenciais os terpenos tenham prevalecido, no OE de Verbenaceae spp. (taperebazinho) um éster aromático o cinamato de metila representou 97,1%.
- Uma das espécies que mostrou um melhor rendimento de OE foi a Piperaceae *Piper tuberculatum* (2,44%), que pelo fato de ter hábito herbáceo tem grande possibilidade de domesticação para o cultivo e produção de OE. Outra espécie com alto rendimento de OE foi *Calyptanthes spruceana* (2,31%).
- O β -pineno foi a substância encontrada com maior frequência nos OEs analisados estando presente entre as substâncias identificadas em 16 dos 25 óleos essenciais.
- Observou-se um maior rendimento percentual nos óleos essenciais e extratos obtidos a partir de folhas do que de aqueles obtidos de outras partes das plantas.
- Os óleos essenciais testados não demonstraram atividade antioxidante frente ao radical DPPH.
- Exceto os extratos etanólicos obtidos dos galhos de *Annona hipoglauca*, e das folhas de *Licaria armeniaca*, *Ocotea cernua* e *Ampelozizyphus amazonicus*, todos os demais extratos

demonstraram alguma atividade antioxidante frente ao radical DPPH, os extratos obtidos das cascas de *Calyptanthes spruceana* e de *Ouratea discophora* estão entre as espécies testadas que apresentaram as melhores concentrações inibitórias (5,85 e 7,01 µg/mL, respectivamente).

- O extrato etanólico da casca obtido de *Himatanthus sucuuba* apresentou os melhores percentuais de inibição frente as linhagens tumorais testadas SF-295 (43,07%), HCT-8 (65,87%) e MDAMB-435 (63,25%). O extrato etanólico de *Lecointea amazonica* apresentou atividade somente frente a linhagem MDAMB-435 (48,19%), o que a torna uma interessante fonte de pesquisa, que talvez ajude na compreensão de mecanismos de ação antitumoral frente a essa linhagem tumoral. O óleo essencial de *Calyptanthes spruceana*, apresentou atividade frente as três linhagens testadas, ilustrando possivelmente a atividade exercida por substâncias como o citral componente presente em muitos óleos essenciais.
- Todos os óleos essenciais testados mostraram importantes atividades antiparasitárias frente a *Trypanosoma cruzi*, apenas dois óleos essenciais não apresentaram significativa atividade ($CL_{50} > 100$ µg/mL), *Nectandra amazonum*-folha e *Caraipa grandifolia* (140 e 155 µg/mL, respectivamente), os melhores resultados foram observados em *Alpinia speciosa* (4,5 µg/mL) e *Epaltes* sp. (5,5 µg/mL). Dois constituintes majoritários destas duas espécies: o terpinen-4-ol (*Alpinia speciosa*, 29 %) e α -gurjuneno (*Epaltes* sp., 12,3 %) podem ser contribuintes para as expressivas atividades tripanossomicidas observadas. Testes com estas duas substâncias isoladas podem melhor elucidar estes resultados.
- A atividade antiparasitária frente a *Leishmania amazonensis* mostrou-se significativa ($CL_{50} < 100$ µg/mL) em dez dos dezessete óleos essenciais testados. Os óleos essenciais mais ativos foram o obtido dos ramos+flores de *Epaltes* sp. (25 µg/mL) e o óleo essencial obtido da laurácea conhecida popularmente como louro mamuí (28,6 µg/mL).
- Ao contrário de muitos óleos essenciais relatados na literatura com atividade antimicrobiana, nenhum dos óleos essenciais testados foram ativos contra as bactérias *Pseudomonas aeruginosa* e *Escherichia coli*.

7.0 Referências Bibliográficas

ADAMS, R.P. Identification of essential oil components by gás chromatography/ quadrupole mass spectroscopy. 3^a ed. Illinois: Allured Carol Stream, 2001. 469p.

ALBUQUERQUE, M.R.J.R.; COSTA, S.M.O.; BANDEIRA, P.N.; SANTIAGO, G.M.P.; ANDRADE-NETO, M.; SILVEIRA, E.R.; PESSOA, O.D.L. Nematicidal and larvicidal activities of the essential oils from aerial parts of *Pectis oligocephala* and *Pectis apodocephala* Baker. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.79, n.2, p.209-213, 2007.

ALLAHAVERDIYEV, A.; DURAN, N.; OZGUVEN, M.; KOLTAS, S. Antiviral activity of the volatile oils of *Melissa officinalis* L. against *Herpes simplex* virus type-2. Phytomedicine, v.11, p.657-661, 2004.

ARNAO, M.B. Some methodological problems in the determination of antioxidant activity using chromogen radicals: a practical case. Trends in Food Science & Technology, v.11, n.11, p.419-421, 2000.

ARRUDA, D.C.; D'ALEXANDRI, F.L.; KATZIN, A.M.; ULIANA, S.R.B. Antileishmanial Activity of the Terpene Nerolidol. Antimicrobials Agents Chemotherapy, p.1679-1687, 2005.

ATOUI, A.K.; MANSOURI, A.; BOSKOU, G.; KEFALAS, P. Tea and herbal infusion: their antioxidant activity and phenolic profile. Food Chemistry, v.89, p.27-36, 2005.

BAHIA, M.V. *Estudo* Químico de *Caesalpinia pyramidalis* (Leguminosae). 2002. 103p. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal da Bahia, Bahia.

BARROS, C.F.; CALLADO, C.H.; COSTA, C.G.; PUGIALLI, H.R.L.; CUNHA, M.; MARQUETE, O. Madeiras da Mata Atlântica. Instituto de Pesquisas Jardim, v.1, n.1, p.86, 1997.

BATISH, D.R.; SINGH, H.P.; KOHLI, R.K.; KAUR, S. *Eucalyptus* essential oil as a natural pesticide. Forest Ecology and Management, n.256, p.2166-2174, 2008.

BAUER, K.; GARBE, D.; SURBURG, H. Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses. 2^a ed., Weinheim: Wiley-VCH, 2001. 293p.

BEGNAMI, A.F.; FURLETTI, V.F.; SANTOS, A.S.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. Activity of the essential oil from *Coriandrum sativum* L. against different oral *Candida* spp. In: Brazilian Conference on Natural Products, 1, São Pedro. 2007. Anais... São Pedro: SBQ, 2007. 152 p.

BERGER, R.G. Flavours and Fragrances - Chemistry, Bioprocessing and Sustainability. 1^a ed. Berlin: Springer, 2007. 649p.

BONDET, V.; BRAND-WILLIAMS, W.; BERSET, C. Kinetics and Mechanisms of Antioxidant Activity using the DPPH Free Radical Method. *Lebensmittel-wissenschaft technologie food science technology*, n.30, p.772, 1997.

BONOLI, M.; VERARDO, V.; MARCONI, E.; CABONI, M.F. Antioxidant Phenols in Barley (*Hordeum vulgare* L.) Flour: Comparative Spectrophotometric Study among Extraction Methods of Free and Bound Phenolic Compounds. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.52, p.5195-5200, 2004.

BORDIGNON, S.A.L. O Gênero *Hyptis* Jacq. (Labiatae) no Rio Grande do Sul. Campinas. 1990. 160p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul.

BOZIN, B.; MIMICA-DUKIC, N.; SIMIN, N.; ANACKOV, G. Characterization of the volatile composition of essential oils of some Lamiaceae spices and the antimicrobial and antioxidant activities of the entire oils. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.54, p.1822–1828, 2006.

BRAGA, P.I.S.; SILVA, S.M.G.; BRAGA, J.O.N.; NASCIMENTO, K.G.S.; RABELO, S.L. A vegetação das comunidades da área de influência do projeto Piatam e do gasoduto Coari- Manaus. 1ª ed. Manaus: Editora da Universidade do Amazonas, 2007. 155p.

BRENNAN, J.G. *Food Processing Handbook*. 1ª ed. Weinheim: Wiley-VCH Verlag & GmbH Co. KGaA, 2006. 582p.

BURFIELD, T.; REEKIE, S.L. Mosquitoes, malaria and essential oils. *The International Journal of Aromatherapy*, v.15, p.30-41, 2005.

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

CALCABRINI, A.; STRINGARO, A.; TOCCACIELI, L.; *et al.* Terpinen-4-ol, the main component of *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil inhibits the in vitro growth of human melanoma cells. *Journal of Investigative Dermatology*, v.122, p.349–360, 2004.

CANYON, D.V.; SPEARE, R. A comparison of botanical and synthetic substances commonly used to prevent head lice (*Pediculus humanus* var. *capitis*) infestation. *International Journal of Dermatology*, v.46, p.422-426, 2007.

CHALCHAT, J.C.; CHIRO, F.; GARRY, R.P.H.; LACOSTE, J.; SANTOS, V. Photochemical hydroperoxidation of terpenes. Antimicrobial activity of α -pinene, beta-pinene and limonene hydroperoxides. *Journal of Essential Oil Research*, v.12, p.125–126, 2000.

CHAN-BACAB, M.J.; PENA-RODRÍGUEZ, L.M. Plant natural products with leishmanial activity. *Natural Products Reports*, v.18, p.674-688, 2001.

CHATROU, L.W.; RAINER, H.; MAAS, P.J.M. In *Annonaceae* (Soursop Family); Smith, N.; Mori, S.A.; Henderson, A.; Stevenson, D.W.; Heald, S.V. New Jersey: Princeton University Press, 2004. p.18-20.

CHINO, I.B.; ROUSSIS V.; PERDEZOGLOU, D.; Loukis, A. Chemical and biological studies on two *Helichrysum* species of Greek origin. *Planta Medica*, v. 62, p. 377-379, 1996.

CHUN, S.-S.; VATEM, D.A.; LIN, Y.-T.; SHETTY, K. Phenolic antioxidants from clonal oregano (*Origanum vulgare*) with antimicrobial activity against *Helicobacter pylori*. *Process Biochemistry*, v.40, p.809-816, 2005.

CICCIÓ, J.F.; CHAVERRI, C. Volatile compounds of *Nectandra salicina* (Lauraceae) from Costa Rica and their cytotoxic activity on cell lines. *Química Nova*, v.32, n.2, p.417-420, 2009.

CIMANGA, K.; KAMBU, K.; TONA, L.; APERS, S.; BRUYNE, T.; HERMANS, N.; TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A.J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. *Journal of Ethnopharmacology*, v.79, p.213-220, 2002.

CORAZZA, S. *Aromacologia, uma Ciência de muitos cheiros*. 1ª ed. São Paulo: Senac, 2002. 412p.

CORRÊA, R.G.C.; SILVA, M.L.; MAIA, J.G.S.; GOTTLIEB, O.R.; MOURÃO, J.C.; MARX, M.C.; MORAES, A.A.; KOKETSU, M.; MOURA, L.L.; MAGALHÃES, M.T. Óleos essenciais de espécies do gênero *Calyptranthes*. *Acta Amazônica*, n.2, p.53-54, 1972.

COSTA, E.V.; PINHEIRO, M.L.B.; SILVA, J.R.A. Antimicrobial and antileishmanial activity of essential oil from the leaves of *Annona foetida* (Annonaceae). *Química Nova*, v.32, n.1, p.78-81, 2009.

DAVIS, A.J.; MURRAY, H.W.; HANDMAN, E. Drugs against leishmaniasis: a synergy of technology and partnerships. *Trends in Parasitology*, v.20, p.73-76, 2004.

DAVIS, M.A. *Apoptosis Methods in Pharmacology and Toxicology*. New Jersey: Humana Press Inc, 2002. p.1-156.

DEHARO, E.; BAELMANS, R.; GIMENEZ, A.; QUENEVO, C.; BOURDY, G. In vitro immunomodulatory activity of plants used by the Tacana ethnic group in Bolivia. *Phytomedicine*, v.11, p.516-522, 2004.

DEMO, M.; OLIVA, M.L.M.; LÓPEZ, M.L.; ZUNINO, M.P.; ZYGADLO, J.A. Antimicrobial Activity of Essential Oils Obtained from Aromatic Plants of Argentina. *Pharmaceutical Biology*, v.43, n.2, p.129-134, 2005.

DEWICK, P.M. *Medicinal Natural Products A Biosynthetic Approach*. 2ª ed. Chichester: John Wiley & Sons Ltd Medicinal Natural Products, 2002. p.1-507.

DI STASI, L.C.; HIRUMA-LIMA, C.A. *Plantas Mediciniais na Amazônia e na Mata Atlântica*. 2ª ed. São Paulo: Editora Unesp, 2002. 601p.

DI R.; KIM J.; MARTIN M.N.; LEUSTEK T.; JHOO J.; HO C.T.; TUMER N.E. Enhancement of the primary flavor compound methional in potato by increasing the level of soluble methionine. *Journal of agricultural and food chemistry*, v.51, p.5695-5702, 2003.

DREWS, J. Drug discovery today and tomorrow. *Drug Discovery Today*, v.5, n.1, p.2-4, 2000.

DUBAL, S.A.; MOMIM, S.A. A Novel Ester From Himlayan Cedarwood Oil. In: *Brazilian Conference on Natural Products*, 1, São Pedro. 2007. Anais... São Pedro: SBQ, 2007. 218 p.

DUTTA, B.K.; KARMAKAR, S.; NAGLOT, A.; AICH, J.C.; BEGAM, M. Anticandidial activity of some essential oils of a mega biodiversity hotspot in India. *Journal Compilation*, v.50, p.121-124, 2007.

EBADI, M. *Pharmacodynamic Basis of Herbal Medicine*. 2^a ed. Grand Forks: CRC Press, 2006, 699p.

EDRIS, A.E. Pharmaceutical and Therapeutic Potentials of Essential Oils and Their Individual Volatile Constituents: A Review. *Phytotherapy Research*, p. 1-9, 2007.

ELLMAN, G.L.; COURTNEY, K.D.; ANDRES, V.J.; FEATHER-STONE, R.M. A new and rapid colorimetric determination of acetylcholinesterase activity. *Biochemical Pharmacology*, v.7, p.88-95, 1961.

ELSON, C.E. Suppression of mevalonate pathway activities by dietary isoprenoids: protective roles in cancer and cardiovascular disease. *Jornal of Nutrition*, v.125, p.1666S–1672S, 1995.

EVANS, W. C. In: *Orders and Families of Medicinal Plants*. Pharmacognosy. 4^a ed. UK: WB Saunders Company Ltd. 1996. 38p.

FACUNDO, V.A.; POLLLI, A.R.; RODRIGUES, R.V.; MILITÃO, J.S.L.T.; STABELLI, R.G.; CARDOSO, C.T. Constituintes químicos fixos e voláteis dos talos e frutos de *Piper tuberculatum* Jacq. e das raízes de *P. hispidum* H. B. K. *Acta Amazonica*, v.38, n.4, p.733-742, 2008.

FALCÃO, D.Q.; FERNANDES, S.B.O.; MENEZES, F.S. Triterpenos de *Hyptis fasciculata* Benth. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.13, p.81-83, 2003.

FENNE, R.; BETTI, A.H.; MENTZ, L.A.; RATES, S.M.K. Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.42, n.3, p.369-394, 2006.

FERNANDES, E.S.; PASSOS, G.F.; MEDEIROS, R.; DA CUNHA, F.M.; FERREIRA, J.; CAMPOS, M.M.; PIANOWSKI, L.F.; CALIXTO, J.B. Anti-inflammatory effects of compounds alpha-humulene and (-)-transcaryophyllene isolated from the essential oil of *Cordia verbenacea*. *European Journal of Pharmacology*, v.569, p.228–236, 2007.

FIORI, A.C.G.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; VIDA, J.B.; SCAPIM, C.A.; CRUZ, M.E.S.; PASCHOLATI, S.F. Antifungal Activity of Leaf Extracts and Essential Oils of some Medicinal Plants against *Didymella bryoniae*. *Journal of Phytopathology*, v.148, p.483-487, 2000.

GALOTTA, A.L.Q.A; BOAVENT, M.A.D. Constituintes Químicos Da Raiz E Do Talo Da Folha Do Açai (*Euterpe Precatoria* Mart., Arecaceae). Química Nova, v.28, n.4, p.610-613, 2005.

GASQUET, M.; DELMAS, F.; TIMÓN-DAVID, P.; KEITA, A.; GUINDO, M.; KOITA, N.; DIALLO, D.; DOUMBO, O. Evaluation in vitro and in vivo of a traditional antimalarial, 'Malarial-5'. Fitoterapia, v.64, p.423-426, 1993.

GHELARDINI, C.; GALEOTTI, N.; DI CESARE MANNELLI, L.; MAZZANTI, G.; BARTOLINI, A. Local anaesthetic activity of beta-caryophyllene. II Farmaco, v.56, p.387-389, 2001.

GIANG, P.M.; SON, P.T.; MATSUNAMI, K.; OTSUKA, H. Chemical and Biological Evaluation on Scopadulane-Type Diterpenoids from *Scoparia dulcis* of Vietnamese Origin. Chem. Pharm. Bull, v.54, n.4, p.546-549, 2006.

GOOGLE EARTH. Google Inc. Amphitheatre Parkway, Mountain View - CA, v.5.02, 2010. Disponível em: <<http://www.google.com/earth/download/>> Acesso em: 01 de maio de 2010.

GOTTLIEB, O.R. Químio-Sistemática: Um Método para a Busca de Óleos Essenciais. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.44, p.9-21, 1972.

GREEN, C. Export Development of Essential Oils and Spices by Cambodia. C.L. Green Consultancy Services, Kent, UK, 2002.

GUIMARÃES, E.F.; MONTEIRO, D. Piperaceae na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim. Rio de Janeiro, Brasil, v.57, n.3, p.569-589, 2006.

HAMBURGER, M.; HOSTETTMANN, K. Bioactivity in plants: The link between phytochemistry and medicine. Phytochemistry, v.30, n.12, p.3864-3874, 1991.

HAMMEL, E. Antimitotic natural products and their interactions with tubulin. Medicinal Research Reviews, v.16, n.2, p.207-231, 1996.

HARRIS, R. Rogress with superficial mycoses using essencial oils. The International Journal of Amomatherapy, v.12, n.2, p.83-91, 2002.

HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs: Possible modes of action. Journal of Natural Products, v. 59, n. 2, p. 205–215, 1996.

HAYASHI, T. Biologically active diterpenoids from *Scoparia dulcis* l. (scrophulariaceae). Studies in Natural Product Chemistry, v.21, p.689-727, 2000.

HAYASHI, T.; ASANO, S.; MIZUTANI, M.; TAKEGUCHI, N.; KOJIMA, T.; OKAMURA, K.; MORITA, N. Scopadulciol, an inhibitor of gastric H⁺, K⁺-atpase from *Scoparia dulcis*, and its structure-activity relationships. Journal of Natural Products, v.54, p.802, 1991.

HENDERSON, C.; SMITH, A.; URE, J.; BROWN, K.; BACON, E.; WOLF, C. Increased skin tumorigenesis in mice lacking -class glutathione S-transferase. Proceedings of the National Academy of Sciences, v.95, p.5275–5280, 1998.

HUANG, D.; BOXIN, O.; PRIOR, R. L. The Chemistry Behind Antioxidant capacity Assays. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v.53, p.1841-1856, 2005.

HUGENHOLTZ, J.; KLEEREBEZEM, M.; STARRENBURG, M.; DELCOUR, J.; DE VOS, W. *Applied and Environmental Microbiology*. Hols P, v.66, p.4112-4114, 2000.

IDRISSA, M.; DJIBO, A.K.; KHALID, I.; BESSIÈRE, J.M. The essential oil of *Epaltes alata* (Compositae). *Flavour and Fragrance Journal*, v.20, n.2, p.203-204, 2005.

JOLY, A.B. *Botânica, Introdução à taxonomia vegetal*. São Paulo: Cia. Editora Nacional, 1998. p.407.

JUVEN, J.; KANNER, J.; SCHVED, F.; WEISSLOWICZ, H. Factors that interact with antimicrobial action of thyme essential oil and its active constituents. *Journal of Applied Bacteriology*, v.76, p.626-631, 1994.

KAVIMANI, S. Anti-inflammatory activity of the volatile oil of *Toddalia asiatica*. *Indian Journal of Pharmaceutical Sciences*, v.58, p.67-70, 1996.

KHARE, C.P. *Indian Medicinal Plants An Illustrated Dictionary*. 2^a ed. India: Springer, 2007. 900p.

KIM, J.; MARSHALL, M.; WEI, C. Antimicrobial activity of some essential oils components against five foodborne pathogens. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.43, p.2839-2845, 1995.

KITSON, F.G.; LARSEN, B.S.; MCEWEN, C.N. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry*. 1^a ed. San Diego: Academic Press, 1996. 369p.

KNOBLOCH, K.; PAULI, A.; IBERI, B.; WEIGAND, H.; WEIS, N. Antibacterial properties of essential oil components. *Journal of Essential Oil Research*, v.1, p.119-128, 1989.

KOOLMAN, J.; ROEHM, K.H. *Color Atlas of Biochemistry*. 2^a ed. Stuttgart: Thieme, 2005. 467p.

KULISIC, T.; RADONIC, A.; KATALINIC, V.; MILOS, M. Analytical, nutritional and clinical methods use of different methods for testing antioxidative activity of oregano essential oil. *Food Chemistry*, v.85, p. 633-640, 2004.

LAHLOU, S.; LEAL-CARDOSO, J.; DUARTE, G. Antihypertensive effects of the essential oil of *Alpinia zerumbet* and its main constituent, terpinen-4-ol, in DOCA-salt hypertensive conscious rats. *Fundamental & Clinical Pharmacology*, v.17, p.323-330, 2003.

LATHA M., PARI, L.; SITASAWAD, S.; BHONDE, R. Insulin-secretagogue activity and cytoprotective role of the traditional antidiabetic plant *Scoparia dulcis* (Sweet Broomweed). *Life Sciences*, v.75, p.2003-2014, 2004.

LEAL-CARDOSO, J.H.; MOREIRA, M.R.; CRUZ, G.M.P.; MORAIS, S.M.; LAHLOU, M.S.; SOUZA, A.N.C. Effects of essential oil of *Alpinia zerumbet* on the compound action potential of the rat sciatic nerve. *Phytomedicine*, v.11, p.549-553, 2004.

LEITE, A.M. *et al.* Inhibitory effect of β -pinene, α -pinene and eugenol on the growth of potential infectious endocarditis causing Gram-positive bacteria. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v.43, n.1, p.121-126, 2007.

LENARDÃO, E.J.; FERREIRA, P.C.; JACOB, R.G.; PERIN, G.; LEITE, F.P.L. Solvent-free conjugated addition of thiols to citral using KF/alumina: preparation of 3-thioorganylecitronellals, potential antimicrobial agents. *Tetrahedron Letters*, v.48, p.6763-6766, 2007.

LEUSCHNER, J.T.A.; WING, D.R.; HARVEY, D.J.; BRENT, G.A., DEMPSEY, C.E.; WATTS, A.; PATON, W.D.M. The partitioning of delta 1-tetrahydrocannabinol into erythrocyte membranes in vivo and its effect on membrane fluidity. *Experientia*, v.40, p.866, 1984.

Li, Y.; Chen, X.; Satake, M.; Oshima, Y.; Ohizumi, Y. Acetylated flavonoid glycosides potentiating NGF action from *Scoparia dulcis*. *Journa of Natural Products*, v.67, p.725-727, 2004.

LIMA, M.P.; SILVA, T.M.D.; SILVA, J.D.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. Essential oil composition of leaf and fine stem of *Aniba canelilla* (Kunth) Mez from Manaus, Brazil. *Acta Amazônica*, v.34, n.2, p.329-330, 2004.

LOBO-ECHEVERRI, T.; RIVERO-CRUZ, J.F.; SU, B.N.; CHAI, H.B.; CORDELL, G.A.; PEZZUTO, J.M.; SWANSON, S.M.; SOEJARTO, D.D.; KINGHORN, A.D. Constituents of the Leaves and Twigs of *Calyptanthus pallens* Collected from an Experimental Plot in Southern Florida. *Journal of Natural Products*, v.68, p.577-580, 2005.

LOPES, N.P.; CHICARO, P.; KATO, M.J.; ALBUQUERQUE, S.; YOSHIDA, M. Flavonoids and lignans from *V. surinamensis*. Twigs and their in vitro activity against *Trypanossoma cruzi*. *Planta Medica*, n.64, p.667-668, 1998.

LOPES, N.P.; KATO, M.J.; ANDRADE, E.H.A.; MAIA, J.G.S.; YOSHIDA, M.; PLANCHART, A.R.; KATZIN, A.M. Antimalarial use of volatile oil from leaves of *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. by Waiãpi Amazon Indians. *Journal of Ethnopharmacology*, v.67, p.313-319, 1999.

LOPES, N.P.; SANTOS, P.A.; KATO, M.J.; YOSHIDA, M. New Butenolides in Plantlets of *Virola surinamensis* (Myristicaceae). *Chemical & Pharmaceutical Bulletin*, v.52, n.10, p.1255-1257, 2004.

LUCAS, E.J.; BELSHAM, S.R.; NICLUGHADHA, E.M.; ORLOVICH, D.A.; SAKURAGUI, C.M.; CHASE, M.W.; WILSON, P.G. Phylogenetic patterns in the fleshy-fruited Myrtaceae – preliminary molecular evidence. *Plant systematics and evolution*, v.251, p.35-51, 2005.

LUZ, A.I.R.; ZOGHBI, M.G.B.; RAMOS, L.S.; MAIA, J.G.S.; SILVA, M.L. Essential oils of some amazonian Zingiberaceae. 3. Genera *Alpinia* and *Renealmia*. *Journal of Natural Products*, n.47, p.907-908, 1984.

MA, C.; WANG, H.; LU, X.; LI, H.; LIU, B.; XUA, G. Analysis of *Artemisia annua* L. volatile oil by comprehensive two-dimensional gas chromatography time-of-flight mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, v.1150, p.50-53, 2007.

MABBERLEY, D. J. *The plant book. A portable dictionary of the vascular plants.* 2^a ed. Cambridge: University Cambridge Press, 1997. p.858.

MAGALHÃES, H.I.F. Atividade Antitumoral (In Vitro E In Vivo) Das Fisalinas Isoladas De *Physalis Angulata* Lin. Fortaleza. 2005.101p. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Farmacologia do Departamento de Fisiologia e Farmacologia. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MAIA, J.G.S.; SILVA, M.L.; LUZ, A.I.R.; ZOGHBI, M.G.B.; RAMOS, L.S. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em Safrol. *Química Nova*, v.10, n.3, p.200-204, 1987.

MAIA, J.G.S.; RAMOS, L.S.; LUZ, A.I.R.; SILVA, M.L.; ZOGHBI, M.G.B. Uncommon brazilian essential oils of the Labiatae and Compositae. In: LAWRENCE, B.M.; MOOKHERJEE, B.D.; WILLIS, B.J. (eds.). *Flavors and fragrances: A world perspective*, v.1, p.177-188, 1988.

MAIA, J.G.S.; ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A. *Aromatic Plants in the amazon and their Essential Oils.* Coleção Adolpho Ducke. Belém: MCT/Museu Emilio Goeldi, 2001.167p.

MAIA, J.G.S.; ZOGHBI, M.G.B.; SILVA, M.H.L.; LUZ, A.I.R.; ANDRADE, E.H.A.; BASTOS, C.B. The constituents of essential oil of *Piper aduncum* L. growing wild in the Amazon Region. *Flavour and Fragrance Journal*, n.13, p.269-272, 1998.

MANN; J. Natural products in cancer chemotherapy: past, present and future. *Nature Reviews/Cancer*, n.2, p.143-148, 2002.

MANOSROI, J.; DHUMTANOM, P.; MANOSROI, A. Anti-proliferative activity of essential oil extracted from Thai medicinal plants on KB and P388 cell lines. *Cancer Letters*, v.235, p.114-120, 2006.

MARQUES, C.A. Importância Econômica da Família Lauraceae Lindl. *Floresta e Ambiente*, v.8, n.1, p.195-206, 2001.

MARTÍNEZ-JUÁREZ, V.M.; OCHOA-ALEJO, N.; LOZOYA-GLORIA, E.; VILLARREAL-ORTEGA, M.L.; ARIZA-CASTOLO, A.; ESPARZA-GARCÍA, F.J.; CALVA-CALVA, G. Specific Synthesis of 5,5'-Dicapsaicin by Cell Suspension Cultures of *Capsicum annuum* var. *annuum* (Chili Jalapeño Chigol) and Their Soluble and NaCl-Extracted Cell Wall Protein Fractions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.52, n.4, p.972-979, 2004.

MATHIAS, L.A.; EMILY, A. Tapping and Amazonian plethora: four medicinal plants of Marajó Island, Pará-Brazil. *Journal of Ethnopharmacology*, v.40, p.53-75, 1993.

McVAUGH, R. The genera of american Myrtaceae – an interim report. *Taxon*, v.17, p.354-418, 1968.

MELO, R.M.; CORRÊA, V.F.S.; AMORIM, A.C.L.; MIRANDA, A.L.P.; REZENDE, C.M. Identification of Impact Aroma Compounds in *Eugenia uniflora* L. (Brazilian Pitanga) Leaf Essential Oil. Journal of Brazilian Chemical Society, v.18, n.1, p.179-183, 2007.

MENSOR, L. L.; MENEZES, F.S.; LEITÃO, G.G.; REIS, A.S.; SANTOS, T.C.; COUBE, C.S.; LEITÃO, S.G. Screening of Brazilian plant extract for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method. Phytotherapy Research, v.15, p.127-130, 2001.

MENUT, C.; BESSIERE, J.M.; NTALANI, H.; VERIN, P.; HENRIQUES, A.T.; LIMBERGER, R. Two chromene derivatives from *Calypttranthes tricona*. Phytochemistry, v.53, p.975-979, 2000.

MENUT, C.; VÉRIN, P.; LAMATY, G.; BESSIÈRE, J.M.; HENRIQUES, A.T.; VON POSER, G.; SOBRAL, M. Huiles essentielles de deux espèces de *Calypttranthes* (Myrtaceae) du Brésil. Rivista Italiana Eppos, n. spécial, p.561-565, 1997.

MESQUITA, M.L.; DE PAULA, J.E.; PESSOA, C.; MORAES, M.O.; COSTA-LOTUFO, L.V.; GROUGNET, R.; MICHEL, S.; TILLEQUIN, F.; ESPINDOLA, L.S. Cytotoxic activity of Brazilian Cerrado plants used in traditional medicine against cancer cell lines. Journal of Ethnopharmacology, n.123, p.439-445, 2009.

METCALFE, C. F. Anatomy of the dicotyledons. 3^a ed. Oxford: Clarendon Press, 1987. 223p.

MIGUEL, G.; SIMONES, M.; FIGUEIREDO, A.; BARROSO, J.; PEDRO, L.; CARVALHO, L. Composition and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespitius*, *Thymus camphorates* and *Thymus mastichina*. Food Chemistry, v. 86, p.183-188, 2004.

MIMICA-DUKIC, N.; BOZIN, B.; SOKOVIC, M.; SIMIN, N. Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) Essential Oil. . Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 52, p. 2485-2489, 2004.

MIMICA-DUKIC, N.; BOZIN, B.; SOKOVIC, M.; MIHAJLOVIC B.; MATAVULJ M. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oil. Planta Medica, v.69, p. 413-419, 2003.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN (MOBOT). Disponível em: <<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>> Acesso em: 01 de maio de 2010.

MIYAZAWA, M.; WATABABE, H.; KAMEOKA, H. Inhibition of acetylcholinesterase activity by monoterpenoids with a p-menthane skeleton. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.45, p.677-679, 1997.

MIYAZAWA, M.; WATABABE, H.; KAMEOKA, H. Inhibition of acetylcholinesterase activity by essential oils of *Mentha* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v.46, n.9, p.3431-3434, 1998.

MOLYNEUX, P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity. Journal Science and Technology, v.26, n.2, p.211-219, 2004.

MOORE, S.J.; HILL, N.; RUIZ, C.; CAMERON, M.M. Field Evaluation of Traditionally Used Plant-Based Insect Repellents and Fumigants Against the Malaria Vector *Anopheles darlingii* in riberalta, Bolivian Amazon. *Journal of Medical Entomology*, v.44, n.4, p.624-630, 2007.

MOREIRA, M.R.; CRUZ, G.M.; LOPES, M.S.; ALBUQUERQUE, A.A.; LEAL-CARDOSO, J.H. Effects of terpineol on the compound action potential of the rat sciatic nerve. *Brazilian Journal Of Medical And Biological Research*, v.34, n.10, p.1337-1340, 2001.

MOREIRA, R.C.R.; COSTA, G.C.; LOPES, T.C.; BEZERRA, J.L.; GUERRA, R.N.M.; REBELO, J.M.M.; RIBEIRO, M.N.S.; NASCIMENTO, F.R.F.; COSTA, J.M.L. Efeito leishmanicida in vitro de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae). *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.17, n.1, p.59-63, 2007.

MORSE, M.A.; STONER, G.D. Cancer chemoprevention: principle and prospects. *Carcinogenesis*, v.14, n. 9, p.1737-1746, 1993.

MOSSMAN, T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assays. *Journal of Immunological Methods*, v.65, p.55-63, 1983.

MOTEKI, H.; HIBASAMI, H.; YAMADA, Y.; KATSUZAKI, H.; IMAI, K.; KOMIYA, T. Specific induction of apoptosis by 1,8-cineole in two human leukemia cell lines, but not a in human stomach cancer cell line. *Oncology Reports*, v.9, p.757-760, 2002.

MOURA, D.F.; SILVA, J.R.A.; PINHEIRO, M.L.B.; AMARAL, A.C.F. Essential Oils Of *Piper demeraranum* And *Piper Duckei*. In: *Brazilian Conference on Natural Products*, 1, São Pedro. 2007. *Anais...* São Pedro: SBQ, 2007. 257 p.

MUKHERJEE, P.K.; KUMAR, V.; MAL, M.; HOUGHTON, P.J. In vitro Acetylcholinesterase Inhibitory Activity of the Essential Oil from *Acorus calamus* and its Main Constituents. *School of Natural Product Studies, Planta Medica*, v.73, p.283-285, 2007.

MULDER, T.P.J.; VERSPAGET, H.W.; SIER, C.F.M.; ROELOFS, H.M.J. ; GANESH, S.; GRIFFIOEN, G.; PETERS, W.H.M. Glutathione Stransferase-pi in colorectal tumors is predictive for overall survival. *Cancer Research*, v.55, p.2696-2702, 1995.

NACZK, M; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography*, n.1054, p.95-111, 2004.

NADERI, G.; ASGARY, S.; ANI, M.; SARRAF-ZADEGAN, N.; SAFARI, M. Effect of some volatile oils on the affinity of intact and oxidized low-density lipoproteins for adrenal cell surface receptors. *Molecular and Cellular Biochemistry* , v.267, p.59-66, 2004.

NAKAMURA, Y.; MIYAMOTO, M.; MURAKAMI, A.; OHIGASHI, H.; OSAWA, T.; UCHIDA, K. A phase II detoxification enzyme inducer from lemongrass: identification of citral and involvement of electrophilic reaction in the enzyme induction. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, v.302, p.593-600, 2003.

NASCIMENTO, G.G.F.; LOCATELLI, J.; FREITAS, P.C. Antibacterial Activity of Plants Extracts and Phytochemicals on Antibiotic-Resistant Bacteria Brazilian. *Journal of Microbiology*, v.31, p.247-256, 2000.

NELSON, D.L.; COX, M.M. *Lehninger Principles of Biochemistry*. 4^a ed. New York: Worth Publishers, 2003. 1119p.

NEVAS, M.; KORHONEN, A.; LINDSTROM, M.; TURKKI, P.; KORKEALA, H. Antibacterial efficiency of Finnish spice essential oils against pathogenic and spoilage bacteria. *Journal of Food Protection*, v.67, p.199–202, 2004.

NEVOIGT, E.; PILGER, R.; MAST-GERLACH, E.; SCHMIDT, U.; FREIHAMMER, S.; ESCHENBRENNER, M.; GARBE, L. Genetic Engineering of brewing yeast to reduce the content of ethanol in beer. *Fems Yeast Research*, v.2, p.225-232, 2002.

NIXON & MCCAWE. *The Compleat Distiller*. 1^a ed. New Zeland: The Amphora Society, 2001. 145p.

OBASEIKI-EBOR, E.E.; ODUKOYA, K.; TELIKEPALLI, H.; MITSCHER, L.A.; SHANKEL, D.M. Antimutagenic activity of extracts of leaves of four common edible vegetable plants in Nigeria (West Africa). *Mutation Research*, v.302, n.2, p.109-117, 1993.

OHNO, T.; KITA, M.; YAMAOKA, Y.; IMAMURA, S.; YAMAMOTO, T.; MITSUFUJI, S.; KODAMA, T.; KASHIMA, K.; IMANISHI, J. Antimicrobial Activity of Essential Oils against *Helicobacter pylori*. *Helicobacter*, v.8, n.3, p.207-215, 2003.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE - OMS. Leishmaniasis. Disponível em: <<http://www.who.int/zoonoses/diseases/leishmaniasis/en/>>. Acesso em: 15 de junho de 2010.

PACCIARONI, A.V.; MONGELLI E., ARIZA E.L.; ROMANO A.; CICCIA, G.; SILVA, G.L. Bioactive constituents of *Conyza albida*. *Planta Medica*, v. 66, p. 720–723, 2000.

PARANAGAMA, P.A.; ABEYSEKERA, K.H.T.; ABEYWICKRAMA, K.; NUGALIYADDE L. Fungicidal and anti-aflatoxigenic effects of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. (lemongrass) against *Aspergillus flavus* Link. Isolated from stored rice. *Letters in Applied Microbiology*, v.37, p.86-90, 2003.

PARK, I.K.; KIM, J.N.; LEE, Y.S.; LEE, S.G.; AHN, Y.J.; SHIN, S.C. Toxicity of Plant Essential Oils and Their Components Against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology*, v.101, n.1, p.139-144, 2008.

PASCUAL, M.E.; SLOWING, K.; CARRETERO, E.; MATA, D.S.; VILLAR, A. *Lippia*: traditional uses, chemistry and pharmacology: a review. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 76, p. 201-214, 2001.

PASSOS, G.F. *et al.* Anti-inflammatory and anti-allergic properties of the essential oil and active compounds from *Cordia verbenacea*. *Journal of Ethnopharmacology*, v.110, n.2, p.323-333, 2007.

PEREIRA, C.A.M.; MAIA, J.F. Estudo da atividade antioxidante do extrato e do óleo essencial obtidos das folhas de alfavaca (*Ocimum gratissimum* L.). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.27, n.3, p.624-632, 2007.

PERRY, N.S.L. *et al.* In-vitro inhibition of human erythrocyte acetylcholinesterase by *Salvia lavandulaefolia* essential oil and constituents terpenes. *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, v.52, n.7, p.895-902, 2000.

PETERSEN, M.A.; BERENDS, H. Ascorbic acid and dehydroascorbic acid content of blanched sweet green pepper during chilled storage in modified atmospheres. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*, v.197, n.6, 1993.

PINKEL. Chemotherapy and gene clusters. *Nature*, v.24, p.208-209, 2000.

POLYA, G. *Biochemical Targets of Plant Bioactive Compounds*. 1^a ed. Boca Raton: CRC Press, 2003. 846p.

POZO-INSFRAN, D.D.; PERCIVAL, S.S.; STEPHEN, T.T. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) Polyphenolics in Their Glycoside and Aglycone Forms Induce Apoptosis of HL-60 Leukemia Cells. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.54, p.1222-1229, 2006.

PUATANACHOKCHAI, R.; KISHIDA, H.; DENDA, A.; MURATA N.; KONISHI, Y.; VINITKETHUMNUEN, U.; NAKAE D. Inhibitory effects of lemon grass (*Cymbopogon citratus*, Stapf) extract on the early phase of hepatocarcinogenesis after initiation with diethylnitrosamine in male Fischer 344 rats. *Cancer Letters*, v.183, p.9–15, 2002.

PUJOL, M.; GAVILONDO, J.; AYALA, M.; RODRÍGUEZ, M.; GONZÁLEZ, E.M.; PÉREZ, L. Fighting cancer with plant-expressed pharmaceuticals. *TRENDS in Biotechnology*, v.25, n.10, p.457-459, 2007.

PUNT, W.; HOEN, P.P. *Asteraceae - Asteroideae. The Northwest European Pollen Flora*, v.69, p.1-37, 2004.

QURESHI, G.A.; PARVEZ, S.H. *Oxidative Stress And Neurodegenerative Disorders*. 1^a ed. Amsterdam: Elsevier, 2007. 772p.

RAJAB, M.S.; CANTRELL, C.L.; FRANZBLAU S.G.; FISHCHER, N. H. Antimycobacterial activity of (e)-phytol and derivatives—a preliminary structure-activity study. *Planta Medica*, v.64, n.1, p. 2–4, 1998.

RAJESH, D.; STENZEL, R.A.; HOWARD S.P. Perillyl alcohol as a radio-/chemosensitizer in malignant glioma. *The Journal of Biological Chemistry*, v.278, n.38, p.35968–35978, 2003.

RATNASOORIYA, W.D.; JAYAKODY, J.R.A.C.; PREMAKUMARA, G.A.S.; EDIRIWEERA, E.R.H.S.S. Antioxidant activity of water extract of *Scoparia dulcis*. *Fitoterapia*, v.76, p.220-222, 2005.

REKKA, E.A.; KOUROUNAKIS, P.N. *Chemistry and Molecular Aspects of Drug Design and Action*. 1^a ed. Boca Raton: CRC Press, 2008. 356p.

RHEE, I.K.; MEENT, M.VAN DER; INKANINAN, K.; VERPOORTE, R. Screening for acetylcholinesterase inhibitors from Amaryllidaceae using silica gel thin-layer chromatography in combination with bioactivity staining. *Journal of Chromatography A*, v.915, p.217-223, 2001.

ROCHA, L.G.; ALMEIDA, J.R.G.S.; MACÊDO, R.O.; BARBOSA-FILHO, J.M. A review of natural products with antileishmanial activity. *Phytomedicine*, v.12, p.514-535, 2005.

RODRÍGUEZ-RIAÑO, T.; ORTEGA-OLIVENCIA, A.; DEVESA, J. A. Types of *Androecium* in the Fabaceae of SW Europe. *Annals of Botany*, n.83, p.109-116, 1999.

ROJAS-GRAU, M.A.; AVENA-BUSTILLOS, R.J.; FRIEDMAN, M.; HENIKA, P.R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; MCHUGH, T.H. Mechanical, Barrier, and Antimicrobial Properties of Apple Puree Edible Containing Plant Essential Oils. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.54, p.9262-9267, 2006.

ROJAS-GRAU, M.A.; AVENA-BUSTILLOS, R.J.; OLSEN, C.; FRIEDMAN, M.; HENIKA, P.R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; PAN, Z.; MCHUGH, T.H. Effects of plant essential oils and oil compounds on mechanical, barrier and antimicrobial properties of alginate-apple puree edible films. *Journal of Food Engineering*, v.81, p.634-641, 2007.

ROOSMALEN, M.G.M.V. Myristicaceae. Disponível em: <<http://www.marcvanroosmalen.org/images/Myristicaceae.pdf>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2010.

ROSA, M.S.S.; MENDONÇA-FILHO, R.R.; BIZZO, H.R.; RODRIGUES, I.A.; SOARES, R.M.; SOUTO-PADRO'N, T.; ALVIANO, C.S.; LOPES, A.H. Antileishmanial activity of a linalool-rich essential oil from *Croton cajucara*. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, v.47, p.1895–1901, 2003.

SACCHETTI, G.; MAIETTI, S.; MUZZOLI, M.; SCAGLIANTI, M.; MANFREDINI, S.; RADICE, M.; BRUNI, R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, v. 91, p. 621–632, 2005.

SANT'ANA, P.J.P. Bioprospecção no Brasil - Contribuições para uma gestão ética. Brasília: Paralelo 15, p.220, 2002.

SANTORO, G.F.; CARDOSO, M.G.; GUIMARÃES, L.G.L.; FREIRE, J.M.; SOARES, M.J. Anti-proliferative effect of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf (lemongrass) on intracellular amastigotes, bloodstream trypomastigotes and culture epimastigotes of *Trypanosoma cruzi* (Protozoa: Kinetoplastida). *Parasitology*, v.134, p.1649–1656, 2007.

SANTORO, G.F.; CARDOSO, M.G.; GUIMARÃES, L.G.L.; SALGADO, A.P.S.; MENNA-BARRETO, R.F.S.; SOARES, M.J. Effect of oregano (*Origanum vulgare* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oils on *Trypanosoma cruzi* (Protozoa: Kinetoplastida) growth and ultrastructure. *Parasitology Research*, v.100, p.783–790, 2007.

SARKER, S.D.; LATIF, Z.; GRAY, A.I. Natural Products Isolation. 2^a ed. Totowa: Humana Press, 2005. 515p.

SHAHIDI, F.; WANASUNDARA, P. K. J. P. D. Phenolic antioxidants. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SHUKLA, Y.; SINGH, M. Cancer preventive properties of ginger: A brief review. *Food and Chemical Toxicology*, n.45, p.683-690, 2007.

SILVA, J.R.A.; REZENDE, C.M.; PINTO, A.C. Ésteres Triterpênicos de *Himatanthus Succiuba* (Spruce) Woodson. *Química Nova*, v.21, n.6, 1998.

SILVA, M.F.; LISBOA, P.L.B.; LISBOA, R.C.L. Nomes vulgares de plantas amazônicas. 1^a ed. Belém: INPA, p. 222, 1977. 222p

SILVA, M.L.; LUZ, A.I.R.; ZOGHBI, M.G.B.; RAMOS, L.S.; MAIS, J.G.S. Essential oil variation in *Calyptranthes spruceana*. *Phytochemistry*, v.23, p.2515-2516, 1984.

SILVA, M.L.; MAIA, J.G.S.; MOURÃO, J.C.; PEDREIRA, G.; MARX, M.C.; GOTTLIEB, O.R.; MAGALHÃES, M.T. Óleos essenciais da Amazônia. *Acta Amazonica*, v.3, n.3, p.41-42, 1973.

SIMÕES, C.M.O.; SCKENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia Da Planta Ao Medicamento*. 1^a ed. Porto Alegre: Editora Da Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, 1999. 821p.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. JR. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. *Revista de Nutrição*, v.15, n.1, p.71-81, 2002.

SOUZA, A.; SCOTTI, M.T.; YOUNG, M.C.M.; EMERENCIANO, V.P.; MORENO, P.R.H. Principal Components Analysis For Determination Of The Seasonal Variation In The Volatile Oil Composition From *Myrcia Macrocarpa* Dc (Myrtaceae). 1 Bcnp Brazilian Conference on Natural Products, p.27, 2007.

SOUSA, C.M.M.; SILVA, H.R.E.; VIEIRA-JR.,G.M.; AYRES, M.C.C.; COSTA, C.L.S.; ARAÚJO, D.S.; CAVALCANTE, L.C.D.; BARROS, E.D.S.; ARAÚJO, P.B.M.; BRANDÃO, M.S.; CHAVES, M.H. Fenóis Totais e Atividade Antioxidante de Cinco Plantas Medicinais. *Química Nova*, v.30, n.2, p.351-355, 2007.

SOUZA, N.N.; SILVA, A.F.C.; MARTINS, F.S.; FERREIRA, G.S.; FERREIRA, C.F.A.; RAMOS, F.M.; PEREIRA, R.O. *Plantas Medicinais: Etnobotânica na várzea do Mamirauá*. 1^a ed. Manaus: Sebrae, 2003. 216p.

SPEIRS, J.; LEE, E.; HOLT, K.; YONG-DUK, K.; SCOTT, N.S.; LOVEYS, B.; SCHUCH, W. Genetic manipulation of alcohol dehydrogenase levels in ripening tomato fruit affects the balance of some flavor aldehydes and alcohols. *Plant Physiology*, v.117, p.1047-1058, 1998.

STAPLETON, P.D.; SHAH, S.; ANDERSON, J.C.; HARA, Y.; HAMILTON-MILLER, J.M.T.; TAYLOR, P.W. Modulation of b-lactam resistance in *Staphylococcus aureus* by catechins and gallates. *International Journal of Antimicrobial Agents*, v.23, n.5, p.462-467, 2004.

TAN, B.K.H.; BAY, B.H.; ZHU, Y.Z. *Novel Compounds from Natural Products in the New Millennium Potential and Challenges*. World Scientific Publishing Co. Re. Ltd, p.1-319, 2004.

TAVEIRA, F.S.N. *Plantas aromáticas de Serra de Carajás como prováveis marcadores biogeoquímicos de solos mineralizados*. 1991. 157p. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Federal do Pará, Belém-PA.

TERBLANCHÉ, F.C.; KORNELIUS, G. Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae)-A literature review. *Journal of Essential Oil Research*, n.8, p.471-485, 1996.

TETENYI, P.; Craker, L.E.; Simon, J.E. *Herbs, Spices and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany, Horticulture and Pharmacology*. Food Products, v.1, p.11-32, 1986.

THOMSEN, K.; BRIMER, L. Cyanogenic constituents in woody plants in natural lowland rain forest in Costa Rica. *Botanical Journal of the Linnean Society*, n.124, p.273-294, 1997.

TOMAINO, A.; CIMINO, F.; ZIMBALATTI, V. Influence of heating on antioxidant activity and the chemical composition of some spice essential oils. *Food Chemistry*, v.89, p. 549-554, 2005.

TORSSELL, K. *Natural Products Chemistry: A Mechanistic, Biosynthetic and Ecological Approach*. 1^a ed. Stockholm: Swedish Pharmaceutical Press, 1997. 480p.

TREVISAN, M.T.S.; MACEDO, F.V.V. Seleção de plantas com atividade anticolinesterase para tratamento da doença de Alzheimer. *Química Nova*, v.26, n.3, p.301-304, 2003.

TREVISAN, M.T.S.; SILVA, M.G.V.; PFUNDSTEIN, B.; SPIEGELHALDER, B.; OWEN, R.W. Characterization of The Volatile Pattern And Antioxidant Capacity of Essential Oils From Different Species of The Genus *Ocimum*. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.54, n.12, p.378-4382, 2006.

TZORTZAKIS, N.G.; ECONOMAKIS, C.D. Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) essential oil against Key postharvest pathogens. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, v.8, p.253-258, 2007.

UEDA-NAKAMURA, T.; MENDONÇA-FILHO, R.R.; MORGADO-DIAZ, J.A.; MAZA, P.K.; DIAS FILHO, B.P.; CORTEZ, D.A.G.; ALVIANO, D.S.; ROSA, M.S.; LOPES, A.H.; ALVIANO, C.S.; NAKAMURA, C.V. Antileishmanial activity of Eugenol-rich essential oil from *Ocimum gratissimum*. *Parasitology International*, v.55, p.99-105, 2006.

ULUBELEN, A.; TOPCU, G.; ERIS, C.; SONMEZ, U.; KARTAL, M.; KURUCU, S.; BOZOK-JOHANSSON, C. Terpenoids from *Salvia sclarea*. *Phytochemistry* v. 36, p. 971-974, 1994.

UPHOF, J.C.T. Dictionary of Economic Plants. 2^a ed. Wiirzburg: Cramer - Stechert-Hafner Service, 1968. 99p.

VALKO, M.; IZAKOVIC, M.; MAZUR, M.; RHODES, C. J.; TELSER, J. Role of oxygen radicals in DNA damage and cancer incidence. *Molecular and Cellular Biochemistry*, n.266, p.37-56, 2004.

VERONESI, R.; FOCACCIA, R. Tratado de infectologia. 2^a Ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 1864p.

VIEIRA, L.S. Manual da medicina popular: a fitoterapia da Amazônia. 1^a ed. Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1991. 248p.

VIEIRA, R.F.; SIMON, J.E. Chemical characterization of basil (*Ocimum* spp.) found in the markets and used in traditional medicine in Brazil. *Economic Botany*, v.54, n.2, p.207-216, 2000.

VILEGAS, J.H.; LANÇAS, F.M.; VILEGAS, W. Composition of the volatile compounds from *Aniba Canelilla* (H. B. K.) Mez. Extracted by co₂ in the supercritical state. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.7, n.1, p.13-19, 1998.

VOSTROWSKY, O.; GARBE, W.; BESTMANN, H.J.; MAIA, J.G. Essential oil of Alfavaca, *Ocimum gratissimum* L., from Brazilian Amazon. *Zeitschrift-fur-Naturforschung*, v.45, n.9-10, p.1073-1076, 1990.

WAGNER, H.; WIESENAUER, M. Fitoterapia: Fitofármacos, Farmacologia e Aplicações Clínicas. 2^a ed. São Paulo: Pharmabooks, 2006. 424p.

WALSH, G. Biopharmaceuticals - Biochemistry and Biotechnology. 2^a ed. England: Wiley, 2003. 551p.

WANG, C.; CHIN, C.K.; HO, C-T.; HWANG, C.F.; POLASHOCK, J.J.; MARTIN, C.E. Changes of fatty acids and fatty acid-derived flavor compounds by expressing the yeast Delta-9 desaturase gene in tomato. *Journal of Agricultural & Food Chemistry*, v.44, p.3399-3402, 1996.

WATTENBERG, L.W. Inhibition of carcinogenesis by minor dietary constituents. *Cancer Research*, v.52, p.2085s-2091, 1992.

WENDAKOON, C.; SAKAGUCHI, M. Inhibition of amino acid decarboxylase activity of *Enterobacter aerogenes* by active components in spices. *Journal of Food Protection*, v.58, p.280-283, 1995.

WERFF, H.W.D.; RICHTER, H.G. Toward and improved classification of Lauraceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v.8, p.419-432, 1996.

CHI-CHUN, W.; HUA-BIN, L.; KA-WING C.; CHEN F. A systematic survey of antioxidant activity of 30 Chinese medicinal plants using the ferric reducing antioxidant power assay. *Food Chemistry*, v.97, p705-711. 2006.

YASNI, S.; IMAIZUMI, K.; SIN, K.; SUGANO, M.; NONAKA, G. Identification of an active principle in essential oils and hexane-soluble fractions of *Curcuma xanthorrhiza* Roxb. showing triglyceride-lowering action in rats. *Food and Chemical Toxicology*, n.32, p.273-278, 1994.

ZHENG, G.Q.; KENNEY, P.M.; LAM, L.K.T. Sesquiterpenes from clove (*Eugenia caryophyllata*) as potential anticarcinogenic agents. *Journal of Natural Products*, v.55, p.999-1003, 1992.

ZHANG, L.; DEMAIN, A.L. *Natural Products Drug Discovery and Therapeutic Medicine*. 3^a ed. Totowa: Humana Press, 2005. 382p.

ZHU, B.C.R.; HENDERSON, G.; CHEN, F.; FEI, H.; LAINE, R.A. Evaluation of Vetiver Oil and Seven Insect-Active Essential Oils Against the Formosan Subterranean Termite. *Journal of Chemical Ecology*, v.27, n.8, p.1617-1625, 2001.

ZHU, Y.P.; WOERDENBAG, H.J. *Traditional Chinese Herbal Medicine*. Pharmacy World Et Science, n.17, p.103-112, 1995.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A; MAIA, J.G.S. Volatile constituents from leaves and flowers of *Alpinia speciosa* K. Schum. and *A. purpurata* (Viell.) Schum. *Flavour and Fragrance Journal*, n.14, p.411-414, 1999.

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A; MAIA, J.G.S. *Aroma de Flores na Amazônia*. 1^a ed. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2000. 300p

ZOGHBI, M.G.B.; ANDRADE, E.H.A; SANTOS, A.S.; SILVA, M.H.; MAIA, J.G.S. Constituintes voláteis de espécies de Lauraceae com ocorrência na Floresta Nacional de Caxiuanã. In: LISBOA, P.L.B. *Museu Paraense Emílio Goeldi*, p. 297, 1997.

ZULETA, L.M.C, CAVALHEIRO, A.J.; SILVA, D.H.S.; FURLAN M.; YOUNG, M.C.M.; ALBUQUERQUE, S.; CASTRO-GAMBOA, I; BOLZANI V.S. seco-Iridoids from *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae). *Phytochemistry*, n.64, p.549-553, 2003.

Anexo I - Trabalho Apresentado em Evento



XX Simpósio de Plantas Medicinais do Brasil X Congresso Internacional de Etnofarmacologia

São Paulo, 16 a 19 de Setembro de 2008
Centro de Convenções Frei Caneca

05.314

Avaliação de extratos de plantas utilizadas pelas populações do Médio Amazonas quanto a citotoxicidade *in vitro*.

LEAL, Roosevelt Hada¹; Barros, F. W. A.²; Rodrigues, F. A. R.²; Lotufo, L. V.²; Moraes, M. O.²; Pessoa, C. O.²; Veiga Junior, V. F.¹ - ¹Universidade Federal do Amazonas - Departamento de Química; ²Universidade Federal do Ceará - Departamento de Fisiologia e Farmacologia

Introdução: A pesquisa etno-orientada em populações da região do Médio Amazonas no Projeto PIATAM indicou diversas plantas com uso na medicina popular. Baseando-se no preceito de que espécies utilizadas pela população devam apresentar alguma atividade biológica, não necessariamente ligada a sua aplicação, foram analisadas seis espécies quando a citotoxicidade *in vitro*.

Métodos: Os extratos obtidos por maceração com etanol a frio de *Euterpe oleracea* (Arecaceae), *Senna reticulata* (Fabaceae), *Nectandra amazonum* (Lauraceae), *Calycophyllum spruceanum* (Rubiaceae), *Himatanthus sucuuba* (Apocynaceae) e *Scoparia dulcis* (Scrophulariaceae) foram testados na concentração de 50µg/ml quanto a citotoxicidade em linhagens de células tumorais humanas pelo método de Mossman (Mossman, T. *et al. J Immunol Methods* 65, 55, 1983) em SF-295 (glioblastoma), HCT-8 (cólon) e MDA-MB435 (mama). O método é baseado em uma análise colorimétrica resultante da conversão do sal 3-(4,5-dimetil-2-tiazol)-2,5-difenil-2-H-brometo de tetrazolium (MTT) em azul de formazan.

Resultados: Para as espécies analisadas os percentuais de inibição do crescimento celular (IC%) das três linhagens acima foram variados: *Euterpe oleraceae* (41,3; 33,28; 24,03), *Senna reticulata* (0% para todas), *Nectandra amazonum* (0,50; 0,00; 0,00), *Calycophyllum spruceanum* (0,00; 13,53; 0,27), *Himatanthus sucuuba* (43,07; 65,87; 63,25), *Scoparia Dulcis* (0,00; 29,78; 5,83).

Discussão / Conclusão: Os maiores percentuais foram observados para a espécie *Himatanthus sucuuba*, já anteriormente estudada para a atividade antineoplásica, indicando os iridóides fulvoplumierina, isoplumericina e plumericina como constituintes ativos. O fracionamento dos extratos brutos levará a um percentual maior de inibição.

Euterpe oleracea, *Senna reticulata*, *Nectandra amazonum*, *Calycophyllum spruceanum*, *Himatanthus sucuuba* e *Scoparia dulcis*

Palavras-Chave: *Euterpe oleracea*, *Senna reticulata*, *Nectandra amazonum*, *Calycophyllum spruceanum*, *Himatanthus sucuuba* e *Scoparia dulcis*

Apoio Financeiro: FAPEAM, CNPq, PIATAM e CAPES.

Anexo II - Trabalho Apresentado em Evento

Congresso Latino Americano de Cromatografia e Técnicas Relacionadas
Latin American Congress of Chromatography and Related Techniques
COLACRO XII

Roosevelt Hada Leal*, Mara Gisele G. Mendes, Valdir F. da Veiga Jr.

Departamento de Química - Universidade Federal do Amazonas, Manaus – AM.

Estudos cromatográficos do óleo essencial das folhas de *Nectandra amazonum* Nees.

Óleos essenciais obtidos da imensa biodiversidade da Amazônia despertam o interesse de indústrias farmacêuticas, de cosméticos e de perfumaria, em especial quando possuem propriedades farmacológicas. Na família Lauraceae diversas espécies são exploradas comercialmente pelos seus óleos essenciais. No projeto de Bioprospecção Quimiosistemática da família Lauraceae, realizada no âmbito do Projeto PIATAM, evidenciamos a ocorrência freqüente da espécie *Nectandra amazonum* na região do Baixo e Médio Rio Solimões. O óleo essencial obtido das folhas desta espécie (obtido por hidrodestilação em Clevenger modificado) foi analisado por Cromatografia em fase Gasosa com detector de ionização de chama e acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-DIC e CG-EM). A atividade antioxidante do óleo essencial foi verificada pelo método de seqüestro do radical livre DPPH de forma quantitativa, em espectrofotômetro, e qualitativa, em placa cromatográfica (Mensor, L. L. *et al. Phytother. Res.* 15, 127, 2001). Foi observada uma atividade seqüestrante (SC_{50}) de 4,92 mg/ml, que foi comparada ao padrão quercetina ($SC_{50} = 2,78\mu\text{g/ml}$). O óleo essencial teve um rendimento de 0,48% e a análise dos espectros de massas e dos tempos de retenção comparados a hidrocarbonetos lineares permitiu a identificação de 19 dos 20 picos observados (95,3% do total). Como componentes majoritários foram observados os sesquiterpenos Z-cariofileno (34,5%) e α -humuleno (27,7%). Os componentes minoritários foram: β -bisaboleno (7,2%), α -copaeno (6,0%), γ -cadineno (1,7%), β -selineno (2,8%), α -guaiano (2,3%), δ -selineno (2,2%), (E)- β -farneseno (1,8%), γ -muuroleno (1,3%), β -pineno (0,8%), α -pinene (0,8%), E-nerolidol (0,8%), trans-muurola-4(14),5-dieno (0,6%), cariofilenol (0,6%), 1,8-cineol (0,6%), α -cubebeno (0,4%), limoneno (0,1%) e 3-metilciclohexanol (0,1%). Os dois sesquiterpenos majoritários possuem diversas atividades biológicas conhecidas, como antiinflamatórios, por exemplo, tornando-se atrativos para as indústrias de cosméticos e fármacos. A atividade antioxidante no método utilizado não se mostrou significativa quando comparada ao padrão utilizado, a quercetina. Este trabalho descreve pela primeira vez a composição do óleo essencial da referida espécie.

Agradecimentos: PIATAM, FAPEAM, CNPq e CAPES.

*Mensor, L. L. Screening of brazilian plant extract for antioxidant activity by the use of DPPH free radical method *Phytother. Res.* 2001, 15, 127.

Anexo III - Trabalho Apresentado em Evento

Sociedade Brasileira de Química (SBQ)

Avaliação das Atividades Antioxidante e Anticolinesterase e Composição do Óleo Essencial das folhas de *Calypttranthes spruceana*.

Roosevelt Hada Leal* (PG), Valdir F. Veiga Junior (PQ).

Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas. Av. General Rodrigo Octávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário, Japiim, CEP 69077-000, Manaus – Amazonas.

*roohale@gmail.com

Palavras Chave: *Calypttranthes spruceana*, Myrtaceae, óleo essencial, antioxidante, fenóis totais, anticolinesterase.

Introdução

Calyptranthes spruceana Berg. é uma pequena árvore que ocorre em florestas inundáveis na Amazônia. Pertencente a família Myrtaceae, esta espécie chama a atenção pelo acentuado e agradável aroma cítrico de suas folhas. Coletada no âmbito do Projeto PIATAM, faz parte do estudo etnobotânico realizado que revelou o uso do chá de suas folhas com aplicações medicinais.

O óleo essencial foi obtido das folhas secas por hidrodestilação, durante quatro horas, em aparelho de clevenger modificado, e analisado por Cromatografia em fase Gasosa com detector de ionização de chama e acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-DIC e CG-EM).

Além do óleo essencial, foi obtido o extrato etanólico das cascas do tronco por maceração a frio, e ambos foram analisados quanto às suas atividades antioxidante e inibitória de acetilcolinesterase.

A atividade anti-acetilcolinesterase foi verificada segundo o método de Ellman¹, modificado por Rhee *et al.*² e os testes de atividades antioxidantes foram realizados através do método de seqüestro do radical livre DPPH, pela metodologia de Mensor³. A quantificação de fenólicos totais presente no extrato foi efetuada com o reagente de Follin-Ciocateau.

Resultados e Discussão

O rendimento do óleo essencial das folhas foi de 2,5%. A análise por cromatografia em fase gasosa mostrou como componentes principais o geranial e o neral, contando majoritariamente com monoterpenos (Tabela 1).

Em ensaio de prospecção fitoquímica do extrato das cascas do tronco, verificou-se que entre outras classes de compostos estão presentes fenóis e taninos. Tal fato foi corroborado pelo resultado obtido no ensaio de fenóis totais (Tabela 2).

O extrato das cascas do tronco apresentou alta capacidade de seqüestro de radicais livres, fato que não foi observado para o óleo essencial. O extrato etanólico das cascas também mostrou atividade inibitória de acetilcolinesterase em ensaio qualitativo.

Tabela 1. Composição Química Percentual do Óleo Essencial das folhas de *C. spruceana*.

Substância	Percentual	I.R.
α -pineno	1,69	929
3-metilcicloexanol	0,15	936
β -pineno	5,45	974
diidro-1,8-cineol	0,34	987
limoneno	0,44	1025
γ -terpineno	0,19	1053
terpinoleno	0,18	1081
linalol	0,28	1100
p-menta-1,5-dien-8-ol	0,72	1166
terpinen-4-ol	1,74	1174
α -terpineol	5,12	1190
neral	33,29	1233
geraniol	0,32	1247
geranial	48,12	1263
(Z)-cariofileno	0,37	1406
Total Identificado	98,4%	

* I.R = Índice de Retenção

Tabela 2. Resultados dos ensaios pelo método de DPPH e quantificação de fenóis totais.

	Capacidade de Seqüestro (CS ₅₀) µg/ml \pm DP	Fenóis totais (mgEAG/g do extrato) \pm DP
Óleo essencial	>500	-
Extrato	5,849 \pm 0,036	474,34 \pm 30,02
Quercetina	3,869 \pm 0,029	-

* EAG = Equivalente de ácido gálico e DP = desvio padrão

Conclusões

A composição do óleo essencial de *C. spruceana* tendo o citral (geranial+neral) totalizando 82,68% mostra-se altamente promissora para utilização na indústria de perfumaria e cosméticos. A grande atividade antioxidante do extrato, praticamente equiparável ao padrão quercetina, pode ser atribuída ao alto teor de fenóis presentes.

Agradecimentos

À FAPEAM, CAPES, PIATAM e ao CNPq.

¹Ellman, G.L. *Biochem. Pharmacol.* **1961**, 7, 88.

²Rhee, I. K.; Meent, M. V.; Ingkaninan, K.; Verpoorte, R. J. *Chromatogr. A.* **2001** v.15, p. 217-223

³Mensor, L. L. *Phytother. Res.* **2001**, 15, 127.

Anexo IV - Trabalho Apresentado em Evento



COMPOSITION AND ANTIPARASITARY ACTIVITIES FROM THE ESSENTIAL OIL FROM *Caraipa grandifolia* LEAVES

R.H. Leal¹; P.V. Santos²; K.J.P. Rocha²; C.V. Nakamura², V.F. Veiga Junior¹

¹Universidade Federal do Amazonas, Instituto de Ciências Exatas, Departamento de Química, 69077-000 Manaus-AM, Brasil; ²Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Análises Clínicas, 87020-900, Londrina-PR, Brasil.

Essential oils obtained from the huge Amazonian biodiversity have attracted the attention from perfumery, cosmetics and pharmacology industries, especially when biological activities are observed^{1,2}.

Bioprospecting species producing essential oils at the Amazonas River Region, at PIATAM-PETROBRAS project, lead to the selection of *Caraipa grandifolia* (Clusiaceae) as a potential specie. The essential oil from the leaves was obtained at Clevenger apparatus and GC-FID and GC-MS analysis was performed. This essential oil was analysed to some antiparasitary activities. The essential oil was tested against promastigote forms of *Leishmania amazonensis*, and epimastigote forms of *Trypanosoma cruzi* in vitro at concentrations of 1,000; 500; 100, 50 and 10 mg/mL.

The essential oil extraction yield observed was only 0.03% but mass spectra comparison and retention indices at apolar column allowed the identification of 86.4% of the compounds. The main constituents were spathulenol (29.4%), caryophyllene oxide (20.2%), (E)-caryophyllene (6.3%) e (E,E)- α -farnesene (6.0%), together with minority (5E,9E)-farnesyl acetone (3.5%); sesquirosefuran (3.5%); linalool (3.5%); 6-methyl-5-hepten-2-one (2.2%); (6E,10E)-pseudo phytol (1.8 %); α -copaene (1.5%); α -humulene (1.3%); O-tolualdehyde (1.2%); geraniol (1.2%); neryl acetone (1.0%); thymol methyl ether (0.9%); O-cymene (0.7%); cis-verbenol (0.5%); trans-pinocarveol (0.5%); cis-linalool oxide (0.4%); β -pinene (0.4%); dihydro- α -ionone (0.4%); α -cadinol (0.3%).

The essential oil showed activity against *L. amazonensis* and *T. cruzi*, with IC₅₀ of 80 e 155 μ g/mL, respectively. The two majoritary sesquiterpenes, spathulenol and caryophyllene oxide, have already shown several biological activities, as anti-inflammatory and antibacterial.

Acknowledgements: CNPq, FINEP, PIATAM-PETROBRÁS, CBA, PRONEX/Fund.Araucária.

Ref.

1. S.L. Croft *et al.*, *Indian J. Med. Res.* **123**, 399(2006).
2. S.L. Croft *et al.*, *Trends Parasitol.* **21**, 508 (2005).

Anexo V - Trabalho Apresentado em Evento

V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Composição química e atividades antiparasitárias do óleo essencial das folhas de *Virola elongata*.

Roosevelt H. Leal^{1*}(PG), Phercyles V. Santos² (PG), Karen J. P. Rocha² (PG), Celso V. Nakamura² (PQ), Valdir F. Veiga Júnior¹ (PQ).

1. Universidade Federal do Amazonas, Departamento de Química, 69077-000 Manaus-AM, Brasil;

2. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Análises Clínicas, 87020-900, Londrina-PR, Brasil.

Palavras Chave: *Leishmania*, *Trypanosoma cruzi*.

Introdução

Óleos essenciais obtidos da imensa biodiversidade da Amazônia despertam o interesse de indústrias farmacêuticas, de cosméticos e de perfumaria, em especial quando possuem propriedades farmacológicas, e neste campo as plantas podem fornecer novas drogas sem os indesejáveis efeitos tóxicos das drogas atuais.

Virola elongata é uma espécie de hábito arbustivo ou arbóreo, que pertence à família Myristicaceae. No projeto de Bioprospecção Quimiosistemática realizada no âmbito do Projeto PIATAM-PETROBRAS, observamos sua ocorrência em floresta de várzea na região do Médio Solimões, aonde é conhecida popularmente por envira branca.

O óleo essencial das folhas secas de *V. elongata* foi obtido por hidrodestilação, durante quatro horas, em aparelho de clewenger modificado, e analisado por Cromatografia em fase Gasosa com detector de ionização de chama e acoplada ao Espectrômetro de Massas (CG-DIC e CG-EM). Os índices de retenção e os espectros de massas foram comparados com dados da espectroteca Wiley 7.0 e da literatura.¹

Em estudo *in vitro*, o óleo essencial foi avaliado quanto a atividade biológica frente as formas epimastigota de *Trypanosoma cruzi* e promastigota de *Leishmania amazonensis*; que causam a doença de Chagas e a leishmaniose, respectivamente. Os tratamentos foram realizados nas concentrações de 1000, 500, 100, 50 e 10µg/mL. O crescimento dos parasitas foi avaliado através da contagem em câmara de Neubauer. O efeito antiproliferativo foi expresso através do percentual de inibição de 50% do crescimento (CI₅₀) em relação ao controle. Os testes foram realizados em duplicata.

Resultados e Discussão

A análise por CG-DIC e CG-EM permitiu a determinação de 97,4% dos constituintes do óleo essencial (tabela 1), tendo como majoritários o monoterpeno α -pineno, e os sesquiterpenos α -copaeno, (E)-cariofileno e δ -cadineno.

O óleo essencial mostrou atividade, tanto contra *L. amazonensis* quanto para *T. cruzi* com valores de CI₅₀ de 98 e 68 µg/mL, respectivamente.

Tabela 1. Constituintes detectados

Substância	Índice de Retenção	%
α -tujeno	924	0,6
α -pineno	932	24,3
cafeeno	945	0,2
sabineno	967	0,6
β -pineno	972	1,6
mirreno	983	0,6
limoneno	1023	0,7
γ -terpineno	1050	0,39
terpinen-4-ol	1164	0,4
α -cubebeno	1349	5,1
α -copaeno	1376	17,0
(E)-cariofileno	1418	11,9
aromadendreno	1436	0,4
α -humuleno	1451	2,9
aloaromadendreno	1459	0,7
α -amorfenol	1473	0,7
germacreno D	1478	1,6
biciclosesquifolandreno	1488	1,6
biciclogemacreno	1494	8,4
α -muurolo	1497	0,3
germacreno A	1509	0,5
δ -cadineno	1519	11,4
<i>trans</i> -cadin-1,4-dieno	1528	0,8
germacreno B	1554	0,5
espatulenol	1566	0,6
globulol	1576	1,2
viridiflorol	1582	0,4
guaiol	1587	0,8
<i>epi</i> - α -cadinol	1629	0,7
α -muurolo	1634	0,8
Total Identificado		97,4

Agradecimentos

CNPq, FINEP, FAPEAM, PIATAM, CBA, PRONEX/Fund.Araucária.

¹ Adams, R. P.; *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry*, Allured: Card Stream I L, 2001.