



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTUDO QUÍMICO DA FLORA AROMÁTICA  
NA RESTINGA DA APA-ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA, BRASIL**

**GISELLE DO SOCORRO LUZ DE LIMA**

**BELÉM  
2010**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTUDO QUÍMICO DA FLORA AROMÁTICA  
NA RESTINGA DA APA-ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA, BRASIL**

**GISELLE DO SOCORRO LUZ DE LIMA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural da Amazônia e ao Museu Paraense Emílio Goeldi, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Botânica, área de concentração Botânica Tropical, para obtenção do título de Mestre.

**Orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria das Graças Bichara Zoghbi**

**Co-orientadora:  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria de Nazaré do Carmo Bastos**

**BELÉM  
2010**

Lima, Giselle do Socorro Luz de.

Composição florística e estudo químico da flora aromática na restinga da APA- Algodoad/Maiandeu, Maracanã – PA, Brasil. / Giselle do Socorro Luz de Lima ; orientador, Maria das Graças Bichara Zoghbi; coorientador, Maria de Nazaré do Carmo Bastos. – Belém, 2011.

162 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia / Museu Paraense Emílio Goeldi, 2011.

1. Plantas aromáticas –Brasil - Pará 2. Óleos essenciais – Brasil – Pará 3. Plantas aromáticas - Fitossociologia 4. Óleos essenciais – Fitossociologia 5. Área de Proteção Ambiental (APA) – Maracanã(PA) I. Zoghbi, Maria das Graças Bichara, orient. II. Bastos, Maria de Nazaré do Carmo, coorient. III. Título

CDD 581.609811



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**  
**MUSEU PARAENSE EMÍLIO GOELDI**

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTUDO QUÍMICO DA FLORA AROMÁTICA**  
**NA RESTINGA DA APA-ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA, BRASIL**

**GISELLE DO SOCORRO LUZ DE LIMA**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Maria das Graças Bichara Zoghbi, Dra.  
(Orientadora)  
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil

---

Mário Augusto Gonçalves Jardim, Dr.  
(1º Examinador)  
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil

---

Eloisa Helena de Aguiar Andrade, Dra.  
(2ª Examinadora)  
Universidade Federal do Pará, Brasil

---

Giselle Maria Skelding Pinheiro Guilhon, Dra.  
(3ª Examinadora)  
Universidade Federal do Pará, Brasil

---

João Ubiratan Moreira dos Santos, Dr.  
(Suplente)  
Museu Paraense Emílio Goeldi, Pará, Brasil

Dedico este trabalho aos meus pais amados Fátima Luz e Pedro Rocha (meu pai de coração) e, a minha irmã Marcela Luz. Que sempre me apoiaram e me deram todo o incentivo de prosseguir na minha caminhada profissional.

## AGRADECIMENTOS

Exteriorizo meus sinceros agradecimentos, primeiramente a Deus, por ter-me concedido o dom mais belo da existência humana: a vida.

Aos meus pais: Maria de Fátima do Nascimento Luz – minha dádiva de Deus, meu raio de luz, minha fonte de inspiração - pelo amor incondicional; Antônio Raimundo Santana Lima (meu pai biológico, obrigada por ter-me dado a vida) – e ao meu Pai de coração Pedro Rocha, por estar sempre presente em todos os momentos da minha vida.

À minha irmã Marcela Luz pela amizade, pelo apoio, carinho, paciência e força durante toda a minha caminhada para o sucesso.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica e, à Universidade Federal Rural da Amazônia, pela oportunidade concedida.

Ao MCT/CNPq pelo suporte financeiro ao projeto “Padrões de diversidade florística e de regeneração natural em duas unidades de conservação do estado do Pará como subsídios ao plano de gestão ambiental”, contribuindo para o êxito deste trabalho.

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao Coordenador do curso Prof. Dr. João Ubiratan Moreira dos Santos, pela especial dedicação ao curso.

À Dra. Maria das Graças Bichara Zoghbi, minha orientadora na parte de Fitoquímica, pela dedicação que me foi dispensada durante toda a trajetória desta árdua jornada, que me permitiu chegar à reta final deste trabalho.

À Dra. Maria de Nazaré do Carmo Bastos, minha co-orientadora, pelas instruções que me foram perpassadas com muita segurança na parte de pesquisa de campo, norteando o desenvolvimento desta investigação.

À colega Raimunda Alves Pereira (Ray) pelo carinho, amizade, ensinamento e ajuda nas tarefas de laboratório contribuindo de forma importante para o desenvolvimento deste trabalho e, pela bela pessoa que é sempre disposta a ajudar.

À colega Nelcy Neves de Jesus pelo carinho, amizade, gentileza, pela ajuda dada nestes dois anos de pós-graduação e pela boa vontade constate.

Ao Dr. Mario Augusto Gonçalves Jardim pela oportunidade concedida para realização deste trabalho e, pelas valiosas sugestões no texto desta dissertação.

À Dra. Eloisa Helena de Aguiar Andrade pelo valioso auxílio durante o processo de análises cromatográficas.

À minha turma do mestrado pelo carinho, companheirismo, pelas alegrias compartilhadas durante estes dois anos de convivência.

Aos técnicos Luis Carlos Tavares e Osvaldo Cardoso do Nascimento “Seu Osvaldo”, pelo auxílio imprescindível na realização do inventário florístico, identificação botânica, herborização das amostras, coleta e transporte do material botânico para a extração de óleos essenciais.

Aos meus colegas Alexandre Mesquita e Mônica Furtado pela ajuda durante as tarefas de campo.

Ao aluno Adriano Costa Quaresma pela ajuda durante a primeira fase do inventário florístico.

Ao colega Paulo Alves de Melo pela confecção dos mapas da área de estudo.

Às secretárias do curso Patrícia Helen Barroso e Maria Dagmar Sena Mariano pela atenção e simpatia no atendimento.

Aos meus chefes Maria Alzenora Almeida e Robson Carrera (Instituto de Terras do Pará-ITERPA) pela compreensão para a realização deste trabalho.

A todos que contribuíram diretamente e/ou indiretamente para a realização e concretização desta dissertação.

“Em algum lugar, algo incrível espera para ser conhecido.”  
(Carl Sagan)

## SUMÁRIO

	p.
<b>CAPÍTULO 1: INTRODUÇÃO</b>	17
RESUMO	17
ABSTRACT	18
1.1 INTRODUÇÃO	19
1.2 REVISÃO DE LITERATURA	23
REFERÊNCIAS	34
<b>CAPÍTULO 2: COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA FLORA AROMÁTICA NA RESTINGA DA APA DE ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA, BRASIL</b>	53
RESUMO	53
ABSTRACT	54
2.1 INTRODUÇÃO	55
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
<b>2.2.1 Caracterização da área de estudo</b>	57
<b>2.2.1.1 Descrição do Município</b>	57
2.3 APLICAÇÃO DOS MÉTODOS	58
<b>2.3.1 Inventário Fitossociológico</b>	58
<b>2.3.2 Análise dos dados</b>	63
<b>2.3.2.1 Estrutura horizontal</b>	63
<b>2.3.3 Similaridade</b>	64
<b>2.3.4 Diversidade específica e equabilidade</b>	65
<b>2.3.5 Suficiência amostral</b>	65
2.4 RESULTADOS	65
<b>2.4.1 Composição florística</b>	65
<b>2.4.2 Diversidade específica e equabilidade</b>	67
<b>2.4.3 Parâmetros fitossociológicos</b>	72
<b>2.4.3.1 Suficiência amostral</b>	72
<b>2.4.4 Fitossociologia</b>	73
<b>2.4.5 Similaridade florística</b>	79
2.5 DISCUSSÃO	81

2.6	CONCLUSÃO	87
	REFERÊNCIAS	88
	<b>CAPÍTULO 3: ESTUDO QUÍMICO DAS PLANTAS AROMÁTICAS DA FLORESTA DE RESTINGA DA APA-ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ, PARÁ</b>	94
	RESUMO	94
	ABSTRACT	95
3.1	INTRODUÇÃO	96
3.2	MATERIAL E MÉTODOS	100
<b>3.2.1</b>	<b>Caracterização da área de estudo</b>	100
<b>3.2.2</b>	<b>Coleta e identificação taxonômica</b>	100
<b>3.2.3</b>	<b>Processamento do material coletado para obtenção de óleo essencial</b>	100
<b>3.2.4</b>	<b>Determinação da umidade</b>	100
<b>3.2.5</b>	<b>Extração e cálculo do rendimento de óleos essenciais</b>	101
<b>3.2.6</b>	<b>Análise da composição química</b>	101
<b>3.2.7</b>	<b>Cálculos dos índices de retenção (IR)</b>	102
3.3	RESULTADOS	102
<b>3.3.1</b>	<b>Cromatogramas e composição química das espécies aromáticas</b>	104
3.4	DISCUSSÃO	146
3.5	CONCLUSÃO	151
	REFERÊNCIAS	152
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	158
	ANEXO	160

## ABREVIATURAS

AB	Área basal
ALU	Amostra livre de umidade
Am	Clima tropical de monção (classificação Koppen)
APA	Área de Proteção Ambiental
°C	Graus Celsius
CG/EM	Cromatografia em fase gasosa/ Espectrometria de massas
cm	Centímetro
DAP	Diâmetro a altura do peito
DoR	Dominância relativa
Dr	Densidade relativa
E	Índice de equabilidade de Pielou
Fr	Frequência relativa
H'	Índice de diversidade de Shannon
ha	Hectare
IR	Índice de retenção
Ln	Logaritmo de base neperiana
mL	Milímetros
NI	Número de indivíduos
NS	Número de espécies
p	Páginas
P	Massa do material
QM	Quociente de mistura
U	Subparcelas
VC	Valor de cobertura
VI	Valor de importância
μL	Micro litro
μm	Micrometro
V <sub>óleo</sub>	Volume do óleo

## LISTA DE TABELAS

		p.
Tabela 1	Número de indivíduos, famílias, gêneros, espécies, indivíduos e espécies aromáticas amostrados em florestas de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá-PA, Maracanã-PA.	66
Tabela 2	Diversidade das áreas de estudo. NI=nº de indivíduos; NS= nº de espécies, H' = índices de diversidade de Shannon; E= índice de equabilidade de Pielou; QM= quociente de mistura. Floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá.	67
Tabela 3	Parâmetros fitossociológicos de espécies inventariadas em 1ha de floresta de restinga. APA Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	74
Tabela 4	Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas na floresta de restinga de Maiandeuá. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	76
Tabela 5	Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas na floresta de restinga de Algodual, próximo ao Lago da Princesa. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	77
Tabela 6	Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas na floresta de restinga de Algodual sobre dunas. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	77
Tabela 7	Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas na floresta de restinga de Algodual, próximo a Rocinha. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	78
Tabela 8	Espécies aromáticas amostradas em 1ha de floresta de restinga na APA Algodual/Maiandeuá, município de Maracanã-PA. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência realtiva (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).	79
Tabela 9	Matriz de similaridade florística entre as áreas de floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, Município de Maracanã.	79

Tabela 10	Constituintes identificados nos óleos essenciais da APA de Algodual/Maiandeuá, índices de retenção (IR) calculados e da literatura.	124
Tabela 11	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de <i>Aniba citrifolia</i> .	134
Tabela 12	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de <i>Calycolpus goetheanus</i> .	136
Tabela 13	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de <i>Eugenia flavescens</i> e <i>Eugenia lambertiana</i> .	138
Tabela 14	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de espécies de <i>Myrcia</i> .	140
Tabela 15	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de <i>Protium heptaphyllum</i> .	143
Tabela 16	Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de <i>Tapirira guianensis</i> .	145

## LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1	Mapa do Município de Maracanã, situado no nordeste do estado do Pará 60
Figura 2	Mapa de localização das parcelas na APA de Algodual/Miandeua, município de Maracanã, PA. 61
Figura 3	Parcela implantada na floresta de restinga da Maiandeua. 62
Figura 4	Floresta de restinga da Algodual, área próxima ao lago da Princesa. 62
Figura 5.	Floresta de restinga da Algodual, área sobre dunas. 62
Figura 6	Floresta de restinga da Algodual, área próxima a rocinha. 62
Figura 7	Número de gêneros e espécies amostrados na restinga da APA de Algodual/Maiandeua-PA, Maracanã-Pará. 66
Figura 8	Número de indivíduos e espécies aromáticas por família, amostrados em 1 ha na floresta de restinga da APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-Pará. 68
Figura 9	Número de indivíduos e espécies aromáticas por família, amostrados na floresta de restinga em Maiandeua. APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-Pará 69
Figura 10	Número de espécies e de indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga, na área de Algodual próxima ao lago da Princesa. APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-Pará. 70
Figura 11	Número de espécies e de indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga sobre dunas, em Algodual. APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-Pará. 71
Figura 12	Número de espécies e indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga, próximo a Rocinha, em Algodual. APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-Pará. 72
Figura 13	Curva espécie-área obtida com a amostragem empregada em 1ha da floresta de restinga na APA Algodual/Maiandeua, Maracanã-PA. 73
Figura 14	Figura 14. Dendograma de similaridade florística entre quatro áreas diferenciadas, na restinga da APA de Algodual/Maiandeua. Floresta de restinga de Maiandeua (área 1), floresta de restinga de Algodual, próximo ao lago da Princesa (área 2), floresta de restinga de Algodual, sobre dunas (área 3) e Floresta de restinga de Algodual, próx. Rocinha (área 4). 80
Figura 15	Aparelho determinador de umidade 100
Figura 16	Sistema de extração de óleo por hidrodestilação em aparelho de Clevenger. 101
Figura 17	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Anacardium occidentale</i> . 104
Figura 18	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Aniba citrifolia</i> (A). 105
Figura 19	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Aniba citrifolia</i> (B). 105
Figura 20	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Aniba citrifolia</i> (C). 106
Figura 21	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Calycolpus goetheanus</i> (A). 107
Figura 22	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Calycolpus goetheanus</i> (B). 107
Figura 23	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Calycolpus goetheanus</i> (C). 108
Figura 24	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Copaifera martii</i> . 109
Figura 25	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Dacryodes microcarpa</i> . 109
Figura 26	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia biflora</i> . 110

Figura 27	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia flavescens</i> (A).	111
Figura 28	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia flavescens</i> (B).	111
Figura 29	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia florida</i> .	112
Figura 30	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia lambertiana</i> (A).	113
Figura 31	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Eugenia lambertiana</i> (B).	113
Figura 32	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia cuprea</i> .	114
Figura 33	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia cuprea</i> .	115
Figura 34	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia fallax</i> (A).	116
Figura 35	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia fallax</i> (B).	116
Figura 36.	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia multiflora</i> .	117
Figura 37	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia rufipila</i> (A).	117
Figura 38	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrcia rufipila</i> (B).	118
Figura 39	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Myrciaria floribunda</i> .	119
Figura 40	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Ouratea racemiformis</i> .	119
Figura 41	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Protium heptaphyllum</i> (A).	120
Figura 42	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Protium heptaphyllum</i> (B).	121
Figura 43	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Protium heptaphyllum</i> (C).	121
Figura 44	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Protium heptaphyllum</i> (D).	122
Figura 45	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Tapirira guianensis</i> (A).	123
Figura 46	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Tapirira guianensis</i> (B).	123
Figura 47	Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de <i>Tapirira guianensis</i> (C).	124
Figura 48	Fotografia do ramo de <i>Anacardium occidentale</i> .	160
Figura 49	Fotografia do ramo de <i>Aniba citrifolia</i> .	160
Figura 50	Fotografia do ramo de <i>Calycolpus goetheanus</i> .	160
Figura 51	Fotografia do ramo de <i>Copaifera martii</i> .	160
Figura 52	Fotografia do ramo de <i>Dacryodes microcarpa</i>	160
Figura 53	Fotografia do ramo de <i>Eugenia biflora</i> .	160
Figura 54	Fotografia do ramo de <i>Eugenia flavescens</i> .	161
Figura 55	Fotografia do ramo de <i>Eugenia florida</i> .	161
Figura 56	Fotografia do ramo de <i>Eugenia lambertiana</i>	161
Figura 57	Fotografia do ramo de <i>Myrcia cúprea</i> .	161
Figura 58	Fotografia do ramo de <i>Myrcia fallax</i> .	161
Figura 59	Fotografia do ramo de <i>Myrcia multiflora</i> .	161
Figura 60	Fotografia do ramo de <i>Myrcia rufipilla</i> .	162
Figura 61	Fotografia do ramo de <i>Myrciaria floribunda</i> .	162
Figura 62	Fotografia do ramo de <i>Ouratea racemiformis</i> .	162
Figura 63	Fotografia do ramo de <i>Protium heptaphyllum</i> .	162
Figura 64	Fotografia do ramo de <i>Tapirira guianensis</i> .	162

## LISTA DE QUADROS

		p.
Quadro 1	Locais de ocorrência das espécies aromáticas, nas áreas estudadas na restinga da APA de Algodual/maiandeua, Maracanã-PA.	68
Quadro 2	Localização das espécies aromáticas coletadas na Restinga da APA de Algodual/Maiandeua, município de Maracanã-PA.	102
Quadro 3	Rendimento dos óleos essenciais extraídos das espécies aromáticas coletadas na floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeua-PA, município de Maracanã-PA.	103
Quadro 4	Estruturas dos principais sesquiterpenos identificados nos óleos de <i>Eugenia</i> spp. e <i>Myrcia</i> spp. nativas da APA de Algodual, Maracanã, PA.	132
Quadro 5	Principais constituintes ( $\geq 15\%$ ) identificados nos óleos essenciais das folhas das espécies aromáticas da restinga da APA de Algodual/Maiandeua-PA, município de Maracanã-PA.	133

## CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo ampliar o conhecimento da flora aromática das restingas do litoral paraense através do levantamento do estrato arbustivo/arbóreo de um trecho de 1,0 ha da floresta de restinga na Área de Proteção Ambiental-APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã (PA) e contribuir com o conhecimento da composição química dos óleos essenciais da flora aromática dessa restinga. O levantamento estrutural dessa formação foi conduzido de acordo com o método de parcelas segundo Dombois e Ellenberg. Foram traçadas 16 parcelas de 25 x 25 m distribuídas da seguinte forma: quatro parcelas foram demarcadas na restinga de Maiandeuá e doze na restinga de Algodual, resultando em uma área amostral de 10.000 m<sup>2</sup>. Em cada parcela foram amostrados os indivíduos arbustivos/arbóreos com DAP  $\geq$  5cm, anotados os dados de altura e circunferência e calculados os parâmetros fitossociológicos: densidade, abundância, valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC), índice de valor de similaridade de Sorensen, índice de diversidade de Shannon e equabilidade. Os 887 indivíduos amostrados corresponderam a 33 famílias, de 65 gêneros e 88 espécies, das quais 19 espécies (21,6%) e 416 indivíduos (46,9%) foram considerados aromáticos. Nas parcelas localizadas em Maiandeuá, quatro espécies aromáticas apresentaram os maiores valores de VC e VI: *Anacardium occidentale*, *Myrcia fallax*, *Tapirira guianensis* e *Protium heptaphyllum*, correspondendo a 50,96% do VI. Nas parcelas próximo ao Lago da Princesa, das 11 espécies aromáticas amostradas duas *Anacardium occidentale* e *Copaifera martii* apresentaram os maiores valores de VC e VI, sendo estas responsáveis por 53,31% do VI total. Nas parcelas situadas na floresta sobre dunas, duas espécies aromáticas corresponderam a 53,33% do VI, *Tapirira guianensis*, e *Anacardium occidentale*. E, por último, nas parcelas localizadas na área da rocinha, quatro espécies aromáticas representaram 60,26% do VI, *Tapirira guianensis*, *Anacardium occidentale*, *Protium heptaphyllum* e *Aniba citrifolia*. Trinta e um (31) óleos essenciais oriundos de dezenove (19) espécies foram obtidos por hidrodestilação. As espécies que forneceram maior rendimento de óleo essencial foram *Myrcia multiflora* (2,03%), *Eugenia flavescens* (1,03%) e *Calycolpus goetheanus* (1,15%). Todos os óleos obtidos foram caracterizados pela predominância de substâncias terpênicas. Diferentes tipos químicos foram observados para *Protium heptaphyllum*, *Calycolpus goetheanus*, *Eugenia flavescens*, *Myrcia fallax*, *Myrcia cuprea*, *Aniba citrifolia* e *Tapirira guianensis*. Não houve diferença significativa no número de espécies aromáticas entre as áreas inventariadas. Os dados obtidos revelaram a ocorrência de uma flora aromática diversificada, com a ocorrência de diferentes tipos químicos e óleos ainda não descritos. *Protium heptaphyllum* foi a única espécie coletada nas quatro áreas estudadas.

Palavras-chaves: plantas aromáticas; óleos essenciais; diversidade vegetal; análise fitossociológica.

## ABSTRACT

The aim of this study was to extend the knowledge of the aromatic flora of the sandy coast of the State of Pará through the survey of the trees and shrubs stratum in a extent of 1.0 ha of restinga forest of the Environmental Protection Area Algodoal/Maiandeua, Maracanã (PA), and to contribute the knowledge of the chemical composition of essential oils of aromatic flora. The vegetation structure of this “restinga” forest was area was studied in accordance with the plot method of Mueller-Dombois and Ellenberg. Sixteen plots were drawn to 25 x 25m distributed as followed: four (4) plots established in the “restinga” of Maiandeua and twelve (12) plots in the “restinga” of Algodoal. In each plot were sampled individuals shrubs / trees with DAP  $\geq$  5cm, height data and circumference, and the following phytosociological parameters were calculated: density, abundance, index of the importance value (IV), index of coverage value (CV), index value of similarity of Sorensen, Shannon index of diversity and equability. The 887 sampled individuals belonging to 33 families, 65 genera and 88 species, among them 19 species (21,6%) and 416 individuals (46,9%) were aromatic plants. In plots located in Maiandeua four aromatic showed the highest VC and VI, *Anacardium occidentale*, *Myrcia fallax*, *Tapirira guianensis* and *Protium heptaphyllum*, corresponding to 50, 96% do VI. Nas parcelas próximo lago Pricesa of 11 aromatic species sampled two *Anacardium occidentale* and *Copaifera martii* showed the highest VC and VI being those responsible by 53.31 % of total VI. In the plots located in the forest on sand dunes Two aromatic species corresponded 53.33 % of the VI, *Tapirira guianensis*, and *Anacardium occidentale* and finally, plots located in the area of Rocinha four aromatic species represented 60.26 % of VI, *Tapirira guianensis*, *Anacardium occidentale*, *Protium heptaphyllum* and *Aniba citrifolia*. Diversity estimated by the Shannon index (H') ranged from 2.79 to 3.63. The floristic similarity between sampling sites was around 50 %. No significant difference in the number of aromatic species among the areas surveyed. Thirty-one (31) essential oils from nineteen (19) species were obtained by hydrodistillation. The species that provide higher yields of oil were *Myrcia multiflora* (2.03 %), *Eugenia flavescens* (1.03 %) and *Calycolpus goetheanus* (1.15%). All oils obtained were characterized by the predominance of terpenes. Different chemical types were observed for *Protium heptaphyllum*, *Calycolpus goetheanus*, *Eugenia flavescens*, *Myrcia fallax*, *Myrcia cuprea*, *Aniba citrifolia* and *Tapirira guianensis*. The data revealed the occurrence of a diverse flora aromatic, with occurrence of different chemical types and oils have not yet described. *Protium heptaphyllum* was the only species collected in three areas.

Key words: aromatic plants; essential oils; species richness; phytosociological analysis.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui mais de 90.000 km de superfície costeira, sendo que no Rio Grande do Sul, encontra-se a maior planície à beira-mar, com aproximadamente 700 km de extensão (FURLAN *et al.*, 1990).

Segundo Silveira (1964), o litoral brasileiro é devido em cinco regiões fisiográficas, onde fatores geográficos, oceanográficos e climáticos são determinantes nesta divisão. Assim, autores como Suguio e Tessler (1984), Suguio e Martin (1987) e Villock (1994), classificaram a faixa litorânea do Brasil em: litoral amazônico ou equatorial, litoral nordestino ou de Barreiras, litoral oriental, litoral sudeste ou das escarpas cristalinas e litoral meridional ou subtropical.

As restingas abrangem 5.000 km de área costeira e constituem habitats característicos do bioma Mata Atlântica e estão situadas em locais nos quais dunas e cordões arenosos de origem quarternários compõem as chamadas baixadas litorâneas (CAPOBIANCO, 2001).

O termo restinga possui significado bastante diverso e várias conotações podem ser encontradas para este vocábulo, podendo ser empregado tanto no sentido geológico, para explicar que é a parte física próxima à praia, onde ocorre o acúmulo de areia, quanto no sentido biológico, sendo usado para caracterizar a vegetação que recobre essa área (RIZZINI, 1979; SUGIYAMA, 1998).

Devido às suas várias conceituações, o Conselho Nacional do Meio Ambiente-CONAMA resolveu estabelecer por meio da resolução nº 7, de 23 de julho de 1996, a seguinte definição para restinga: conjunto de comunidades vegetais distintas, que sofre influência marinha e flúvio-marinha, com grande diversidade ecológica, e vegetação do tipo edáfica (depende mais da natureza do solo do que o clima) (BRASIL, 1996).

A flora das restingas é bastante heterogênea, expressando uma composição resultante da união de espécies próprias do litoral com outras provenientes da Floresta Atlântica, da caatinga e do cerrado, sendo originárias principalmente do bioma da Mata Atlântica (SUGIYAMA, 2003; CORRÊA, 2007). As espécies encontradas são adaptadas aos fatores físicos dominantes como: salinidade, temperatura elevada, forte presença de ventos, baixa disponibilidade de água, solos arenosos e pobres em nutrientes e, insolação forte e direta (DANIEL, 2006; GUEDES *et al.*, 2006).

A topografia diversificada e as condições ambientais favorece que as restingas apresentem uma grande variedade de comunidades e espécies vegetais. Mas, quando comparada a outros tipos da vegetação brasileira, a flora deste ecossistema geralmente se

distingue pela baixa riqueza florística, atribuída principalmente ao tipo de substrato, ou seja, solos arenosos, pobres em matéria orgânica, com baixa capacidade de retenção de água e nutrientes (ARAÚJO, 1984; RIZZINI, 1979; SILVA, 1990).

A importância de estudos descritivos sobre a vegetação de restinga é considerável, pois esses fornecem dados sobre a dinâmica das comunidades (PEREIRA *et al.*, 2001). Dias e Menezes (2007) ponderam que em um estudo sobre vegetação, os atributos composição florística, fisionomia, funcionamento e distribuição devem ser abordados.

Diversos trabalhos florísticos foram realizados em toda a costa brasileira, tais como visto o de Ule (1901) no Sudeste do Brasil; o de Santos *et al.* (2000) sobre a região nordeste sobre o litoral norte da Paraíba, o de Rambo (1956) no sul do Brasil sobre o litoral do Rio Grande do Sul e, o de Silva e Brites (2005), no estado do Paraná. Contudo, os estudos sobre o litoral Norte do Brasil, mais especificamente no estado do Pará, ainda são escassos quando comparados às pesquisas realizadas em outros estados brasileiros, principalmente no Sul e Sudeste do país.

O litoral do Pará, conhecido como Amazônia Atlântica, oferece uma grande diversidade de paisagens em aproximadamente 500 km, estendidos desde o arquipélago de Marajó até o município de Viseu, na fronteira com o Maranhão. Apresenta características ambientais peculiares, que as distinguem na costa brasileira, como a presença de penínsulas e baías situadas em rios de curto percurso, pequenas falésias, mangues, praias com sedimentos siltsos e argilos, dunas e restingas (AMARAL *et al.*, 2008).

A diversidade florística das restingas do Pará levou a análise preliminar dessas áreas, onde ficou constatada a ocorrência de espécies aromáticas ainda não relatadas na literatura como produtoras de óleos essenciais, como *Sigmatanthus trifoliatus*, *Vitex trifolia*, *Duguetia echinophora*, *Eugenia protenta* e *Tapirira guianensis* (PEREIRA, 2009).

Plantas aromáticas podem ser definidas como espécies produtoras de substâncias odoríferas, que nem sempre exalam odor agradável, que atuam sobre o olfato (CRAVEIRO *et al.*, 1981). Para Mattos *et al.* (2006), as plantas que contêm óleo essencial em quantidade relativamente expressiva são conhecidas como aromáticas. Para os mesmos autores, as plantas ricas em óleos essenciais são abundantes em angiospermas dicotiledôneas, tais como nas famílias Asteraceae, Apiaceae, Lamiaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Piperaceae, Rutaceae, entre outras.

Os óleos essenciais de forma geral são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas, com variada função química, muito pouco solúveis na água e solúveis em solventes orgânicos, tem coloração clara, em geral sua

densidade é menor que a da água e encontram-se em estruturas especializadas (glândulas, tricomas) e podem ser obtidos de diferentes órgãos das plantas (flores, folhas, cascas, caules, sementes, rizomas, raízes, e outros). Podem ser extraídos de amostras secas ou *in-natura* por processos específicos, como maceração, extração por solvente, enfloração, gases supercríticos e microondas, sendo o mais freqüente nas indústrias, a destilação por arraste a vapor e, na rotina dos trabalhos de laboratórios a hidrodestilação, principalmente por coação (recirculação de águas condensadas) (ESAU, 1974; CRAVEIRO *et al.*, 1981; KOKETSU; GONÇALVES, 1991; CUNHA *et al.*, 2003; DUARTE, 2006, BLANCO *et al.*, 2007).

Do ponto de vista químico, os óleos essenciais podem conter mais de 100 compostos, sendo que estes podem pertencer às mais diversas classes, notadamente monoterpenos, sesquiterpenos, fenilpropanóides, ésteres e outras substâncias de baixo peso molecular, característica que lhes confere alta volatilidade e que permite sua extração pelo arraste com vapor de água (SIMÕES *et al.*, 1999). Os terpenos e os fenilpropenos são as classes mais comumente encontradas, sendo que os terpenos são os principais responsáveis químicos pela fragrância, usos medicinais e culinários de plantas (CASTRO *et al.*, 2004; DUARTE, 2006). A composição dos óleos voláteis pode variar em função de quimiotipos, ou seja, vegetais botanicamente idênticos, mas que diferem quimicamente.

Os óleos essenciais são matérias-primas importantes para as indústrias de alimentos, cosméticos, perfumaria e farmacêutica (ZOGHBI; GUILHON, 2008). Os constituintes possuem comprovada atividade terapêutica e biológica. Populações tradicionais utilizam-se das espécies aromáticas na forma infusão de seus óleos essenciais para as mais variadas enfermidades. Estudos científicos comprovam que cerca de 60% dos óleos essenciais possuem propriedades antifúngicas e 35% exibem propriedades antibacterianas (LIMA *et al.*, 2006). Há estudos comprovados sobre a atividade antiinflamatória, antioxidante e inseticida dos óleos essenciais (AGUIAR, 2003). Segundo o mesmo, as propriedades presentes na maioria dos compostos desses óleos, de certa maneira, representam uma extensão da própria função que exercem nas plantas, defendendo-as de bactérias e fungos fitopatogênicos, viabilizando assim o seu emprego como medicamento.

Nesse sentido, estudos químicos das espécies aromáticas são indispensáveis, uma vez que determinam os teores dos princípios ativos, permitindo a identificação e avaliação da bioatividade desses elementos. Segundo Brochini *et al.* (1999), a identificação desses compostos é realizada na maioria das vezes, através da técnica de cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas e/ou associada ao cálculo do índice de Kovats.

Apesar do vasto conhecimento já existente sobre a flora aromática amazônica, os estudos com espécies aromáticas que ocorrem em restingas restringem-se ao trabalho de Pereira (2009b), que analisou a composição química das plantas aromáticas da restinga da Praia da Marieta, no Município de Maracanã, Pará, sendo essa pesquisa pioneira, uma vez que os trabalhos que existem caracterizam as estruturas das restingas do Estado no Pará, têm se restringido de um modo geral, à análise da composição florística, estrutura das diferentes formações vegetais e à descrição taxonômica de espécies de algumas famílias ocorrentes na mesma. Os estudos na região Norte sobre a flora aromática de restingas ainda são escassos, tendo sido iniciados no ano de 2009.

A possibilidade de uma abordagem fitossociológica, florística e fitoquímica simultaneamente, serviu de base para este estudo, onde foi possível realizar o levantamento da flora aromática ocorrente neste ecossistema de restinga, assim como, estudar o perfil químico de cada planta aromática analisada, além de verificar a disponibilidade daquelas com teor elevado de óleo essencial no ambiente quanto a frequência, densidade e dominância.

Surge assim a necessidade de se efetuarem mais trabalhos na área da Fitoquímica (ciência destinada ao estudo dos componentes químicos das plantas), resultante do metabolismo secundário de espécies de regiões litorâneas, um tema praticamente inexplorado em termos científicos e econômicos no Brasil. Daí a importância relativa de cada espécie, os usos e aplicações específicas e o número de citações para corroborar na análise científica da fitoquímica. O conhecimento dos compostos de diversas partes da planta favorece o seu uso sustentável e contribui para sua conservação.

Para tratar conjuntamente estas abordagens, esta dissertação compreende três capítulos distintos: o primeiro capítulo contendo a introdução, contextualizando a natureza do trabalho e a revisão da literatura existente sobre os assuntos tratados; o segundo sobre a vegetação da floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, mostrando os aspectos florísticos e fitossociológicos das áreas amostradas, determinando a densidade, dominância e frequência das espécies aromáticas e o terceiro tratando do estudo químico das espécies aromáticas, através da análise da composição química dos seus óleos essenciais. E para finalizar, a dissertação apresenta as considerações finais em torno da temática trabalhada, associando os estudos químicos aos fitossociológicos.

Esta pesquisa conta com o apoio do Projeto: “Padrões de diversidade florística e de regeneração natural em duas unidades de conservação do estado do Pará como subsídios ao plano de gestão ambiental” MCT/CNPq e visa contribuir para o conhecimento do potencial aromático das espécies vegetais das restingas da região Norte do Brasil, através da análise da

composição química dos óleos aromáticos e da disponibilidade destas espécies no local de estudo o que representa um avanço científico para o potencial econômico e ecológico desse importante ecossistema.

## 1.2 REVISÃO DA LITERATURA

Diferente do litoral dos estados do Rio de Janeiro, Espírito Santo, São Paulo, as comunidades vegetais deste ambiente no Estado do Pará ainda não foram intensivamente estudadas. Entretanto, vários trabalhos vêm sendo realizados a fim de suprir a deficiência de informações sobre este importante ecossistema no Estado.

Por serem consideradas como formações associadas da Mata Atlântica, as restingas são protegidas legalmente, destacando-se: a Lei Nº 4.771 de 1965 - Código Florestal, a considerar as áreas de vegetação fixadoras de dunas, estabilizadoras de manguezal como Áreas de Preservação Permanente – APP (BRASIL, 1965); a Resolução CONAMA 303/2002 que definiu a faixa de 300 metros da preamar máxima, como Área de Preservação Permanente nas restingas (BRASIL, 2002) o Decreto 750/1993 (BRASIL, 1993).

Os estudos sobre a vegetação de restinga na região norte do país, foram iniciados por Pires (1973) e Braga (1979), onde os mesmos discutiram sobre uma composição florística pouco favorecida, representada por cerca de 20 espécies. A partir dessa informação, intensificaram-se as pesquisas a cerca deste ecossistema em nível florístico, taxonômico e fitossociológico nas restingas do estado do Pará, sendo registrada a ocorrência de mais de 200 espécies, contradizendo os resultados encontrados na década de 70 (SANTOS; ROSÁRIO, 1988; BASTOS, 1996; COSTA NETO *et al.*, 1996; AMARAL, 1997).

As restingas do Pará, em sua maioria, começaram a ser estudadas em nível florístico e fitossociológico, a partir dos trabalhos realizados por Santos e Rosário (1988), que determinaram a abundância e o hábito de crescimento das espécies que compõe a vegetação fixadora de dunas da Ilha de Algodão/PA e de Bastos (1988) que realizou levantamento fitossociológico em uma formação vegetal no mesmo local, sendo considerados os estudos precursores sobre as restingas paraenses, servindo como base para outros trabalhos como o de Lisboa *et al.* (1993), que estudaram a composição florística da restinga de Salvaterra na Ilha do Marajó-PA, Bastos *et al.* (1995) e Bastos (1996) que descreveram fitofisionomicamente seis comunidades vegetais da Ilha de Algodão/PA e certificaram a composição florística e estrutura dos tipos de formações vegetais que compõe o litoral paraense respectivamente e de

Costa Neto *et al.* (1996) que identificaram sete comunidades vegetais na restinga do Crispim/PA, por meio de um estudo fitofisionômico.

Amaral (1997) em pesquisa feita na restinga do Crispim/PA estabeleceu a composição florística das moitas em diferentes tamanhos, analisou fitossociologicamente o componente arbóreo-arbustivo, descreveu as espécies existentes, elaborando uma chave de classificação taxonômica; Amaral *et al.* (2001) abordaram os aspectos taxonômicos de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em moitas na restinga, no mesmo local, contribuindo desta forma aos estudos das formações abertas de moitas do litoral do Estado; Costa Neto *et al.* (2001) realizaram a análise fitossociológica das formações herbáceas da restinga do Crispim e Amaral *et al.* (2008) caracterizaram as restingas do Estado do Pará e Amapá, segundo informações florísticas, fisionômicas e geomorfológicas, a fim de estabelecerem uma classificação dos padrões de ocorrência deste tipo de vegetação litorânea na costa Amazônica.

Silva (2008) realizou um estudo taxonômico e fitossociológico da vegetação arbustiva-arbórea ocorrente em dunas na restinga de Bragança/PA e Santos (2010) no mesmo local, comparou a vegetação arbustivo-arbórea entre borda e interior de um fragmento de mata de restinga.

Os estudos taxonômicos para as restingas, na grande maioria, pertencem a flórua fanerogâmica das restingas do Estado do Pará, e iniciaram com Vicente *et al.* (1999) tratando as Turneraceae, seguido de Rocha (2000) e Rocha *et al.* (2001a,b) com as Poaceae; Rocha & Bastos (2002) as Eriocaulaceae; Rosário *et al.* (2005) as Myrtaceae citando as espécies de *Eugenia* e *Myrcia* com maior ocorrência; Margalho *et al.* (2009) as Rubiaceae; Sousa (2008) as Leguminosae Mimosoideae; Freitas (2009) as Leguminosae Caesalpinioideae; Mesquita *et al.* (2009) as Polygalaceae; Pereira (2009) as Apocynaceae e Furtado (2010) as Lammiaceae.

Vale ressaltar que existem trabalhos que enfocam outras áreas da botânica para este ecossistema, como Alvarez *et al.* (2006), que estudaram a arquitetura foliar de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) da restinga de Algodal/Maiandeuá-PA e de Roman e Santos (2006) que destacaram a importância das plantas medicinais para a comunidade pesqueira e indicando as espécies mais utilizadas para fins terapêuticos, entre outros.

Sob o aspecto fitoquímico atualmente, a vegetação da restinga paraense está representada no estudo de Pereira (2009), o qual estabeleceu a composição florística e estudo químico das plantas aromáticas na restinga da Praia da Marieta/PA, mostrando que a mesma contém importantes espécies produtoras de óleos essenciais.

Na região sudeste, para o Rio de Janeiro, pode-se mencionar os trabalhos de Ule (1901), Araujo e Peixoto (1977), Franco *et al.* (1984), Henriques *et al.* (1986), Silva (1991),

Ribas (1992), Ribas *et al.* (1993), Sá (1996), Almeida e Araújo (1997), Montezuma (1997), Zaluar (1997), Assumpção e Nascimento (1998), Menezes e Araújo (1999), Pereira e Araújo (2000), Gonçalves-Esteves e Mendonça (2001), Cogliatti-Carvalho *et al.* (2001), Pereira *et al.* (2001), Júnior *et al.* (2007) que trataram em diversos aspectos as formações vegetais das restingas desta região, caracterizando-as e fornecendo a composição florística.

Pereira *et al.* (2001) e Magnago *et al.* (2007) classificaram a vegetação e descreveram a composição florística e fitossociológica das restingas da região do Espírito Santo. Assumpção e Nascimento (2000) descreveram os tipos vegetacionais de restinga e realizam comparações de similaridade florística com outras áreas costeiras no Brasil. Assis *et al.* (2004) destacaram a formação florestal na restinga ao sul do Espírito Santo, onde os mesmos consideram seus diferentes estratos e estabelecem padrões de distribuição geográfica para espécies ali ocorrentes.

Martins *et al.* (2008) contribuíram com a caracterização florística de comunidades vegetais de restinga de Bertioiga no Estado de São Paulo.

Na região sul, menciona-se autores como Reitz (1954; 1961), Pfandenhauer (1978), Bresolin (1979), Klein (1981; 1984), Teixeira *et al.* (1986), Cordazzo e Costa (1989), Souza *et al.* (1993), Dillenburg (1992), Rossoni e Baptista (1994), Castellani *et al.* (1995), Bueno e Martins-Mazzitelli (1996), Venturi (2000), Müller e Waechter (2001), Citadini-Zanette *et al.* (2001), Caetano (2003), Costa (2003), Bechara (2003), Scherer *et al.* (2005), Daniel (2006) e Scherer *et al.* (2007) que versaram sobre a composição florística e fitossociologia em restinga.

Na região nordeste, a quantidade de trabalhos sobre estudos florísticos e fitossociológicos é restrita em relação às regiões, tendo-se Pinto *et al.* (1984), Santos *et al.* (2000), Leite e Andrade (2003), Meira-Neto *et al.* (2005) e Viana *et al.* (2006), para a Bahia; Esteves (1980) para Alagoas; Andrade-Lima (1951), Sacramento *et al.* (2007), Silva *et al.* (2008) para Pernambuco; Oliveira-Filho (1993), Oliveira-Filho e Carvalho (1993), Carvalho e Oliveira-Filho (1993) e Pontes (2000) na Paraíba; Freire (1990), Matias e Nunes (2001) para o Ceará e Freire e Monteiro (1994) no Maranhão. Zickel *et al.* (2007) compilaram dados florísticos, de material depositado em herbários, para o estado de Pernambuco.

Com base na análise de literatura, verifica-se que a restinga apresenta cobertura florística heterogênea e diversificada onde ocorrem predominantemente espécies das famílias Myrtaceae, Leguminosae, Annonaceae, Burseraceae e Lauraceae (PEREIRA, 2009). Essas famílias botânicas são as mais representativas, considerando a frequência de citação, o grau de similaridade entre informantes e o número de espécies implicadas.

Essa análise de publicações também reflete o andamento das pesquisas a cerca da vegetação de restinga do Estado do Pará, onde as demandas de estudos sobre a mesma são amplas e diversificadas, revelando as crescentes informações sobre esse ecossistema no Estado, porém ainda insuficientes quando comparadas com as publicações de pesquisas sobre este ecossistema em outros estados do Brasil, principalmente as do Sul e Sudeste.

De acordo com Maia e Andrade (2009), as principais famílias de plantas aromáticas que predominam na região amazônica são (em ordem decrescente): Piperaceae, Asteraceae, Myrtaceae, Lamiaceae, Annonaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Scrophulariaceae, Anacardiaceae, Burseraceae e Rutaceae. Esses autores realizaram um inventário da flora aromática amazônica, resultando em um banco de dados que contém informações sobre 500 espécies, representadas por mais de 1.250 espécimes, muitas delas com informações exclusivas sobre a composição química de seus óleos essenciais.

As plantas aromáticas da região do litoral paraense constituem um tema de estudo recente, abordado parcialmente por alguns autores segundo as mais diversas perspectivas. Uma vez que, neste trecho da região paraense, marcada por contrastes ecológicos e edafoclimáticos, as plantas aromáticas foram e são objetos de estudo de poucos projetos de investigação e trabalhos acadêmicos, como os de Coelho-Ferreira (2000), Coelho-Ferreira e Silva (2005), Roman e Santos (2006) e Pereira (2009b).

Santos (2006) ressalta que os componentes químicos presentes nas plantas são provenientes de uma série de processos metabólicos desempenhados pelas mesmas, indo desde a produção de nutrientes advindos da atividade fotossintética, indispensável ao desenvolvimento do vegetal, até processos de importância secundária, como coloração e aroma de flores e frutos. De acordo com o mesmo autor, tais substâncias que constituem os óleos essenciais ou essências naturais, como já explanado anteriormente, são oriundos de plantas aromáticas, as quais produzem substâncias em grandes quantidades, sendo armazenados em células especiais e podem ser encontrados em vários órgãos da planta. Os óleos essenciais podem ser chamados de óleos etéreos ou essências, devido a sua aparência oleaginosa à temperatura ambiente, sendo a volatilidade, a principal característica dos óleos essenciais, diferindo-os assim dos óleos fixos que são misturas de substâncias lipídicas, obtidos geralmente das sementes (SILVA, 2006).

A exploração de óleos essenciais remonta à Antiguidade e teve início no Oriente, vários anos antes de Cristo, com bases de produção na Pérsia, Índia, Egito e em outros países da região. No decorrer do tempo surgiram destilarias de óleos essenciais pelo mundo afora,

mas somente com o advento da química fina a atividade tomou impulso, permitindo a manipulação de produtos com várias aplicações científicas (CUNHA *et al.*, 2003).

Mattos *et al.* (2006) afirmam que a composição dos óleos essenciais é determinada por fatores genéticos, porém, é dependente de fatores ambientais como clima, tipo de solo, região geográfica, idade da planta, órgão onde se localiza (o óleo), estresses, entre outros fatores que possam atuar na biossíntese da planta, influenciando assim na quantidade e qualidade do óleo essencial. Conforme os mesmos, os compostos químicos encontram-se dispostos em diferentes concentrações no vegetal, ou seja, podem apresentar-se de forma majoritária ou em baixas quantidades. Segundo Silva (2006), o procedimento de obtenção, ou seja, o método de extração pode também influenciar na composição química do óleo, uma vez que determinados constituintes podem ou não ser extraídos.

Um dos problemas que existem hoje em dia com relação ao conhecimento do estudo químico das plantas aromáticas, dizem respeito às suas variações químicas nos óleos essenciais, variações essas conhecidas pelo termo quimiotipos, onde os constituintes químicos do óleo essencial variam com a geografia. Martins (1996) ressalta que o termo quimiotipo (CHEMOTYPE em inglês), raça química e CHEMODEME são encontrados na literatura como sinônimos. De acordo com Hay & Svoboda (1993) os quimiotipos são como populações quimicamente distintas, dentro de uma mesma espécie. Segundo estes autores, para estabelecer a existência de quimiotipos é necessário o estudo da composição química do óleo do óleo essencial de plantas cultivadas em condições variáveis. Segundo Franz (1993) e Grayer *et al.* (1996), quando se trata da distinção de quimiotipos, a ênfase deve ser dada aos compostos principais em vez do composto dominante exclusivo.

Muitas plantas têm cheiros particulares que são úteis em identificação. A exemplo de espécies das famílias Lauraceae e Burseraceae, onde uma das formas de reconhecimento pode ser através do cheiro da casca viva, ou ainda pelo esmagamento das folhas, procedimento comum em espécies pertencentes a diversas famílias, mas principalmente em Myrtaceae (RIBEIRO *et al.*, 1999).

A família Burseraceae compreende 20 gêneros e mais de 500 espécies tropicais e subtropicais. Um dos principais caracteres que podem ser utilizados para o reconhecimento das burseracea é o forte aroma exalado por suas folhas e casca, sendo seus óleos essenciais ricos em monoterpenos e diferentes esqueletos de sesquiterpenos (BANDEIRA *et al.*, 2002). As espécies aromáticas de Burseraceae estão compreendidas principalmente entre os gêneros *Protium*, *Tetragastris*, *Trattinickia* e *Commiphora* (SOUZA; LORENZI, 2005).

De acordo com Bandeira *et al.* (2007) a espécie *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, conhecida popularmente por diversos nomes (almecegueira, breu-branco-verdadeiro, almecegueira cheirosa, almecegueira de cheiro, almecegueira vermelha ou almecegueiro bravo), ocorre em todo o território nacional, em terrenos arenosos secos ou úmidos, sendo amplamente distribuída na região amazônica, onde sua seiva é conhecida como breu branco, goma limão, almécega do Brasil. A utilização dessa espécie é amplamente difundida, principalmente na medicina popular como analgésico, cicatrizante, antiinflamatório e expectorante; é usada também na indústria de verniz; na calafetação de embarcações e em rituais religiosos (SUSUNAGA *et al.*, 2001; CORRÊA, 1984; OLIVEIRA *et al.*, 2004; BANDEIRA *et al.*, 2007). Devido ao grande potencial aromático dessa espécie, há registros de vários trabalhos sobre a composição química do seu óleo resina (líquido viscoso, inflamável, de cor translúcida amarelo/marrom a branco). No estudo de Maia *et al.* (2000) foi realizado a caracterização em misturas binárias de triterpenos da resina de *Protium heptaphyllum* e detectaram a existência de oito triterpenos, entre eles  $\alpha$ - e  $\beta$ -amirina. Bandeira *et al.* (2002), estudaram os metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* e encontraram três compostos identificados como triterpenos pentacíclicos, onde dois foram reconhecidos como sendo a mistura a de  $\alpha$ - e  $\beta$ -amirina e o terceiro como breína.

Outra família de destaque no litoral paraense é Myrtaceae, constituída por cerca de 300 gêneros e 3.500 espécies, é geralmente encontrada nas regiões tropicais e subtropicais das Américas e da Austrália. Suas espécies ocorrem em todos os ecossistemas brasileiros (MORI *et al.*, 1983, FABRIS; CESAR, 1996), principalmente em floresta de restinga (SCHNEIDER *et al.*, 2008). A família Myrtaceae compreende duas grandes subfamílias: Myrtoideae e Leptospermoideae (McVAUGH, 1968). De acordo com Alvarez *et al.* (2006), a riqueza de espécies naquele ambiente eleva a importância da realização de estudos sobre esta família para as restingas. Para Araújo e Henriques (1984), é uma das famílias mais características das restingas em termos florísticos. Uma das características marcantes da família Myrtaceae é a presença, em seus órgãos vegetativos e reprodutivos, de estruturas secretoras de óleos essenciais (METCALFE; CHALK, 1950; CRONQUIST, 1981; BARROSO *et al.*, 1984), citados por diversos autores como os responsáveis por determinadas propriedades medicinais encontradas nos vegetais (MENEZES-DE-LIMA JR. *et al.*, 1997; SIANI; BRANQUINHO, 1997; DONATO; MORRETES, 2007).

Cruz & Kaplan (2004) ressaltam que espécies de Myrtaceae são empregadas principalmente em distúrbios gastrointestinais, estados hemorrágicos, doenças infecciosas, uma vez que sua ação pode estar relacionada às propriedades adstringentes da planta. As

autoras destacam ainda, que as partes mais usadas são as folhas, cascas e também os frutos que são comumente consumidos e, que o perfil químico da família caracteriza-se, basicamente, pela presença de taninos, flavonóides, monoterpenos, sesquiterpenos, e triterpenóides entre outros, o que tem sido corroborado por diversos estudos direcionados a análise da composição química de seus óleos essenciais. Dentre esses, encontram-se os artigos publicados por Zoghbi *et al.* (2003) que caracterizaram a composição química dos óleos obtidos de amostras de folhas e caule fino de três espécies de *Myrcia* (*Myrcia bracteata* DC., *Myrcia cuprea* (O. Berg.) Kiaersk e *Myrcia sylvatica* (G. Mey) DC.), de diferentes municípios da região amazônica (Pará, Maranhão e Tocantins). Os principais componentes do óleo de *Myrcia cuprea* procedente do Maranhão foram mirceno (48,10 %) e  $\beta$ -cariofileno (19,90 %);  $\alpha$ -pineno (15,9 %), mirceno (19,2 %) e  $\beta$ -cariofileno (39,1 %) foram os principais constituintes do óleo do Pará (Amostra A) enquanto em outra amostra também coletada no Pará o óleo foi caracterizado pela presença de  $\beta$ -cariofileno (38,1 %), germacreno D (21,8 %) e germacreno B (19,5 %) como principais constituintes. Gottlieb *et al.* (1981) também caracterizaram a composição química do óleo essencial de *Myrcia cuprea* (O. Berg) Kiaersk., na qual (*E*)-nerolidol foi o principal componente. Limberger *et al.* (2004), analisando os óleos das folhas de espécies de *Myrcia* de populações nativas do Rio Grande do Sul, constataram a presença, em grandes porcentagens de sesquiterpenos.

Os óleos extraídos de folhas *in natura* de *Myrcia fallax* (Richard) DC., coletadas no estado de Santa Catarina e *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. no estado do Rio Grande do Sul também foram caracterizados do ponto de vista químico: o óleo de *Myrcia fallax* foi caracterizado por alta porcentagem do sesquiterpeno  $\alpha$ -bisabolol (83,8%); já no óleo de *Myrcia multiflora* não foram encontrados constituintes em porcentagens superiores a 15, 0%, porém ocorreu predominância de sesquiterpenos (HENRIQUES *et al.*, 1997).

Atividades farmacológicas têm sido relatadas em óleos e extratos das espécies de Myrtaceae. Estudos farmacológicos demonstraram atividade de extratos de folhas de *Myrcia fallax* (Rich.) DC. em células cancerígenas tipo KB (HECHT, 1981) e atividade antidiabética de mirciatricina I e mirciafenona B, isoladas de folhas de *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (YOSHIKAWA *et al.*, 1998). Matsuda *et al.* (2002) também isolaram essas substâncias com atividade antidiabética das folhas de *Myrcia multiflora*, as mirciacitrinas I a V e as mircifenonas A e B. Nos extratos do caule de *Myrcia fallax*, obtidos com hexano, éter de petróleo, metanol e água, foi detectada atividade antitumoral (HECHT, 1984).

Segundo Sobral *et al.* (2010), o nome da espécie *Myrcia fallax* (Rich.) DC., é um sinônimo, cujo nome é legítimo porém incorreto, sendo portanto sinonimizado como *Myrcia splendens* (Sw.) DC.

Joly (1966) e Souza e Lorenzi (2005) descreveram Lauraceae como uma família com distribuição marcadamente tropical e subtropical em todo o mundo, especialmente nas florestas centro e sul-americanas e, em sua maioria representada por espécies lenhosas arbóreas. A família Lauraceae contém cerca de 50 gêneros e 2.500 espécies, sendo que no Brasil ocorrem 25 gêneros e 400 espécies, que habitam em sua maior parte as florestas pluviais e também as restingas e os cerrados (BARROSO *et al.*, 2002). Algumas espécies são frutíferas, oleaginosas, fornecedoras de óleos essenciais e condimentos, além de várias com uso na medicina popular (BERG, 1993; BRITO; BRITO, 1993).

Estudos a respeito da composição química de *Aniba citrifolia* (Nees) Mez ainda são escassos, Maia *et al.* (2000), analisando as cascas de *Aniba citrifolia* coletadas na Floresta Nacional de Caxiuanã, Município de Melgaço-PA, identificaram como principal constituinte o safrol (16,7%). Pereira (2009), em seu estudo na restinga da praia da Marieta, Maracanã-PA, encontrou como constituintes principais no óleo essencial desta espécie, biciclogermacreno (Amostra A) e biciclogermacreno/germacreno D (Amostra B).

Com relação a Fabaceae (Leguminosae), sabe-se que se trata de uma família amplamente distribuída, representando uma das maiores famílias de Angiospermas. No Brasil, há ocorrência de 200 gêneros e 1.500 espécies aproximadamente (SOUZA; LORENZI, 2005). Estes enfatizaram que a mesma foi reconhecida como uma única família com três subfamílias (Papilionoidea ou Faboideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae). Os mesmos destacam que a maioria dos autores mais recentes, baseados em dados cladísticos, fazem o reconhecimento das leguminosas em uma única família, Fabaceae. Segundo Ribeiro *et al.* (1999), Fabaceae está incluída entre as principais famílias dos ecossistemas brasileiros, destacando-se na Amazônia como a família com maior representante de espécies arbóreas.

Popularmente conhecidas como copaibeiras ou pau-d'óleo, as espécies de copaíba pertencem ao gênero *Copaifera* (Fabaceae-Caesalpinioideae) e, são largamente distribuídas nas regiões amazônica e centro-oeste do Brasil, sendo assim conhecidas, por apresentarem no interior do tronco um óleo-resina (OLIVEIRA *et al.*, 2006). No território brasileiro, ocorrem mais de 20 espécies (CASCON; GILBERT, 2000). Entre as espécies de *Copaifera*, a mais ocorrente no ecossistema de restinga é a *Copaifera martii* Hayne, apresentando notável importância econômica, devido o uso de sua madeira em construções que ficam expostas ao tempo como obras imersas, dormentes, estacas para postes; na construção naval, civil e

marcenaria (INZUNZA, 1992). O óleo de copaíba é um líquido transparente de viscosidade variável cuja coloração também pode diferir, do amarelo ao marrom (BIAVATTI *et al.*, 2006). Várias propriedades medicinais são atribuídas ao óleo-resina dessas espécies, tais como: cicatrizante, anti-inflamatória, analgésica, bactericida, antitumoral segundo (OHSAKI *et al.*, 1994), diurético, antireumático e anticancerígena (VEIGA JÚNIOR & PINTO, 2002). Também é empregado nas indústrias coméscicas e farmacêutica.

Roman e Santos (2006) destacam que os moradores de Algodal (PA) não utilizam e nem mesmo conhecem o óleo da *Copaifera martii*, tão presente naquela região. Porém os mesmos utilizam o óleo de copaíba oriundo de outras espécies do gênero, vendido em estabelecimentos comerciais da região.

Muitos trabalhos sobre a composição química de copaíba referem-se ao óleo-resina, que de acordo com Veiga Júnior e Pinto (2002), consiste em um exudato constituído por ácidos resinosos e compostos voláteis. Como exemplo de estudos sobre espécies de copaíba, tem-se Oliveira *et al.* (2006) que constataram a predominância de  $\alpha$ -copaeno, e  $\delta$ -cadineno no óleo-resina de *Copaifera martii*, em pesquisa realizada com espécimes coletados no município de Moju (PA). Veiga Júnior e Pinto (2002) destacaram os que os sesquiterpenos  $\alpha$ -copaeno,  $\beta$ -cariofileno,  $\beta$ -bisaboleno,  $\alpha$ - e  $\beta$ -selineno,  $\alpha$ -humuleno e,  $\delta$ - e  $\gamma$ -cadineno são os constituintes mais descritos em grande parte dos óleos de espécies de copaíba estudadas. Conforme os mesmos, poucas espécies de *Copaifera* têm sua composição química descrita na literatura.

Sobre esse aspecto, Biavatti *et al.* (2006) consideram que a carência de estudos químicos e a falta de parâmetros eficazes visando à caracterização do óleo de copaíba, comprometem a autenticidade e a efetividade dos produtos contendo este óleo, haja vista que óleo é obtido na maioria das vezes via extrativismo sustentável e, simultaneamente, de várias espécies do gênero *Copaifera*.

A família Anacardiaceae possui distribuição tropical e subtropical, incluindo cerca de 70 gêneros e 700 espécies sendo uma das maiores famílias da ordem Sapindales. No Brasil ocorrem 15 gêneros e cerca de 70 espécies (SOUZA; LORENZI, 2005). Nos últimos anos, a origem dos lipídeos fenólicos e derivados de espécies dessa família, tem se tornado objeto de investigação; além disso, espécies da família Anacardiaceae têm se mostrado bastante promissoras nas buscas de substâncias bioativas. Do ponto de vista químico, os gêneros mais estudados nesta família são *Mangifera*, *Rhus* (*Toxicodendron*), *Anacardium*, *Spondias*, *Lannea*, *Semecarpus*, *Schinus*, *Pistacia*, *Lithraea*, *Tapirira* e *Melanorrhoea*. (CORREIA *et*

*al.*, 2006). Entre as espécies aromáticas que compõe esta família destaque para *Anacardium occidentale* L. e *Tapirira guianensis* Aubl. A planta *Anacardium occidentale*, é conhecida popularmente como cajueiro, é originária do Brasil, e utilizada na medicina tradicional, principalmente no nordeste brasileiro com efeitos terapêuticos, como no alívio de dor de dente, antiinflamatório para gengiva e garganta, no tratamento de bronquites, artrites, cólicas intestinais, icterícia e contra diabetes e asma (SILVA *et al.*, 2007). Estudos químicos sobre o óleo essencial desta espécie são restritos, sendo as pesquisas concentradas sobre extratos da casca do caule desta espécie, devido a atividade antimicrobiana presente na mesma (MELO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2007).

*Tapirira guianensis* é uma planta arbórea, pioneira, muito encontrada na região amazônica e é conhecida popularmente por pau-pombo, pombeiro, aroeirana, camboata, tatapiririca, tapiririca (PA), fruto-de-pombo, tapirira, cedro (AM), guapiruba, cupiuva (PE), peito-de-pombo (Sul), jobo, bom-nome (AL), cedro-novo (LORENZI, 1992). É utilizada na medicina popular no tratamento de dermatoses, contra o câncer humano de próstata, como antisifilítica e depurativa (RODRIGUES; CARVALHO, 2001; CORREIA *et al.*, 2003). É uma espécie de uso aromático.

Segundo Correia *et al.* (2001), o interesse no estudo fitoquímico das folhas de *Tapirira guianensis* fundamenta-se em relatos anteriores que revelaram a presença de metabólitos com atividades citotóxica e antitumoral, como visto no trabalho de Correia *et al.* (2003) que isolaram das cascas de *Tapirira guianensis* compostos químicos do grupo dos ésteres aquilicos que apresentaram efeitos contra o câncer humano de próstata. Dessa espécie foi isolado um éster alquílico chamado de cumarato de nonadecila, um tipo de cumarato até então desconhecido em fontes naturais. Em outro trabalho, Correia *et al.* (2008) descreveram a composição química de extratos obtidos a partir das folhas de um espécime de *Tapirira guianensis*, obtendo da fração hexânica do extrato metanólico as seguintes substâncias: lupeol, 24-metilenocicloartan-3-ol, fitol,  $\alpha$ -amirina,  $\beta$ -amirina, sitosterol, sitostenona, glicosil sitosterol.

A família Ochnaceae possui distribuição pantropical, incluindo aproximadamente 30 gêneros e 400 espécies. No Brasil ocorrem 11 gêneros e cerca de 120 espécies. De acordo com Valadares *et al.* (2003) a química do gênero *Ouratea* (Ochnaceae) ainda é pouco conhecida, sendo os gêneros *Ochna* e *Lophira* os mais reconhecidos desta família (SIMONI *et al.*, 2002).

Carvalho (2007) relata que de acordo com a farmacopéia tradicional são usadas principalmente a parte aérea das plantas inventariadas, especialmente as folhas e as sumidades

floridas, que podem ser preparadas de diversos modos de acordo com as afecções e indicações terapêuticas e, em várias formas de administração. Os órgãos subterrâneos, tanto caule como raiz, são menos utilizados e as formas de processamento e aplicação são menos diversificadas.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. M. **Isolamento e Caracterização de Óleos Essenciais de Piperáceas no Vale do Itajaí, Santa Catarina**. 2003. 106f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

ALMEIDA, A. L.; ARAÚJO, D. S. D. Comunidades Vegetais do Cordão Arenoso Externo da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, RJ. In: ABSALÃO, R. S.; ESTEVES, A. M. (Org.). **Ecologia de Praias Arenosas do Litoral Brasileiro**. Ecologia Brasiliensis. v. 3. Rio de Janeiro. 1997.

ALVAREZ, A.; POTIGUARA, R. C. V.; SANTOS, J. U. M. Arquitetura foliar de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae), da restinga de Algodual, Maiandeuá, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciênc. Nat.**, v. 1, n. 2, p. 29-36, 2006.

AMARAL, D. D. **Contribuição ao estudo das formações abertas de moitas do litoral paraense. Restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará**. 1997. 171 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1997.

AMARAL, D. D. et al. Aspectos Taxonômicos de espécies arbustivas e arbóreas ocorrentes em moitas (restinga do Crispim), Marapanim-PA. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.**, v. 17, n.1, p. 21-73, 2001.

\_\_\_\_\_. Restingas do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Ciênc. Nat.**, v. 3, n. 1, p. 35-67, 2008.

ANDRADE-LIMA, D. A Flora da Praia de Boa Viagem (1ª contribuição). **Boletim da Secretaria de Agricultura de Pernambuco**, v. 18, n. 1,2, p. 121-125, 1951.

ARAÚJO, D. S. D. Comunidades vegetais. In: LACERDA, L. D. *et al.* (Orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, p. 157, 1984.

ARAÚJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. In: LACERDA, L. D. *et al.* (Org.). **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói: CEUFF, p. 159-194, 1984.

ARAÚJO, D. S. D.; PEIXOTO, A. L. Renovação da comunidade vegetal de restinga após queimada. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 27, 1977, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: ABC, 1977. p. 1-18.

ASSIS, A. M. de.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Rev. Brasil. Bot.**, v. 27, n. 2, p. 349-361, 2004.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Fitofisionomia de uma restinga no extremo norte do litoral fluminense: um novo elemento no mosaico. In: WATANABE, S. (Org.). **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. São Paulo: ACIESP, p.158-164, 1998.

\_\_\_\_\_. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/IQUIPARI, São João da Barra, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 14, n. 3, p. 301-315, 2000.

BANDEIRA, P. N. et al. Metabólitos secundários de *Protium heptaphyllum* March. **Quim. Nova**, v. 25, n. 6B, p. 1078-1080, 2002.

\_\_\_\_\_. Obtenção de derivados da mistura triterpenoídica  $\alpha$ - e  $\beta$ -amirina. **Rev. Bras. Farmacogn.** v. 2, n. 17, p. 204-208, 2007.

BARROSO, G. M. et al. **Sistemática de angiospermas do Brasil**, Viçosa: UFV, v. 1, 377p. 1984.

\_\_\_\_\_. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV, v. 2, 2002.

BASTOS, M. N. C. Levantamento florístico em restinga arenosa litorânea na Ilha de Maiandeuá-Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 4, n. 1, p. 159-173, 1988.

BASTOS, M. N. C.; ROSÁRIO, C. S.; LOBATO, L. C. B. Caracterização fitofisionômica da restinga de Algodual, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.** v. 11, n. 2, p. 173-197, 1995.

BASTOS, M. N. C. **Caracterização das formações da restinga da Princesa Ilha de Algodal, Pará, Brasil**. 1996, 249f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1996.

BECHARA, F. C. **Restauração ecológica de restingas contaminadas *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC**. 2003. 74f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

BERG, M. E. V. D. **Plantas medicinais na Amazônia: Contribuição ao seu conhecimento sistemático**. 2ª ed. Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 207p. 1993.

BIAVATTI, M. W. et al. Análise de óleos-resinas de copaíba: contribuição para o seu controle de qualidade. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 16, n. 2, p. 230-235, 2006.

BLANCO, M. C. S. G. et al. Cultivo de Plantas Aromáticas e medicinais. Campinas: **Boletim Técnico-CATI**, v.1, n. 7, p. 72, 2007.

BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. **Acta Amazon.**, v. 9, n. 4, p. 53-80. 1979.

BRASIL. Lei nº 4771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <<http://www.presidencia.gov.br/CCIVIL/leis/L4771.htm>>. Acessado em: 23.mar. 2009.

BRASIL. Decreto nº 750 de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração de Mata Atlântida. Disponível em: <[http://www2.ibama.gov.br/~misis/cnia/lema\\_texto/Decreto/DC00750-100293.htm](http://www2.ibama.gov.br/~misis/cnia/lema_texto/Decreto/DC00750-100293.htm)>. Acessado em: 23.mar. 2009.

BRASIL. Resolução nº 7, de 23 de julho de 1996. **Conselho Regional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Diário Oficial da União. 26 ago. 1996, nº 165. Seção 1, p. 16386-16390.

BRASIL. Resolução nº 303, de 20 de março de 2002. **Conselho Regional do Meio Ambiente (CONAMA)**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acessado em: 23.mar.2009.

BRESOLIN, A. Flora da restinga da Ilha de Santa Catarina. **Insula: Boletim Horto Botânico**, Florianópolis, n. 10, p.1-55, 1979.

BRITO, A. R. M. S. & BRITO, A. A. S. Forty years of Brazilian medicinal plants. **J. of Ethnopharmacol.**, v. 39, p. 53-67, 1993.

BROCHINI, C. B. et al. Identificação de componentes de óleos voláteis: análise espectroscópica de misturas de sesquiterpenos. **Quím. Nova**, v. 22, n. 1, p. 37-40, 1999.

BUENO, O. L.; MARTINS-MAZZITELLI, S. M. A. Fitossociologia e florística da vegetação herbáceo-arbustiva da Praia de Fora, Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Sér. Bot.**, v. 47, p. 123-137, 1996.

CAETANO, V. L. Dinâmica sazonal e fitossociologia da vegetação herbácea de uma baixada úmida entre dunas, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. **Iheringia, Sér. Bot.**, v. 58, n. 1, p. 81-102, 2003.

CAPOBIANCO, J. P. R. **Dossiê Mata Atlântica 2001: Projeto Monitoramento Participativo da Mata Atlântica**. Instituto Socioambiental. São Paulo, 2001.

CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. **Acta Bot. Bras.** v. 7, n. 2, p. 107-117, 1993.

CARVALHO, A. M. Etnobotânica do nordeste português: espécies, usos e saberes da Terra-Fria Transmontana. In: **CIMO, Centro de Investigação de Montanha Rota de Investigação**. Texto adaptado para a Semana da Ciência e Tecnologia (19 a 23 de Novembro). Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Bragança, 2007.

CASCON, V.; GILBERT, B. Characterization of the chemical composition of oleoresins of *Copaifera guianensis* Desf., *Copaifera duckei* Dwyer and *Copaifera multijuga* Hayne. **Phytochem.**, v. 55, p. 773-778, 2000.

CASTELLANI, T. T.; FOLCHINI, R.; SCHERER, K. Z. Variação temporal da vegetação de um trecho de baixada úmida entre dunas, Praia da Joaquina, Florianópolis, SC. **Insula**, n. 24, p. 37-72, 1995.

CASTRO, H. G. et al. Teor e Composição do óleo essencial de cinco acessos de mentrasto. **Quím. Nova**, v. 27, n. 1, p. 55-57, 2004.

CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; SOBRAL, M. Levantamento florístico da vegetação arbustiva-arbórea em área ecotonal entre Restinga e Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (Praia de Palmas, Governador Celso Ramos, Santa Catarina, Brasil. **Revta. Tecnologia e Ambiente**, v.7, n.1, p.105-120, 2001.

COELHO-FERREIRA, M. R. **Identificação e valorização das plantas medicinais de uma comunidade pesqueira do litoral paraense (Amazônia brasileira)**. 2000, 259 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2000.

COELHO-FERREIRA, M. R.; SILVA, M. F. F. A fitofarmacopéia da comunidade pesqueira de Marudá, litoral paraense. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 1, n. 2, p. 33-45, 2005.

COGLIATTI-CARVALHO, L. et al. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional de Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Rev. Bras. Bot.**, v. 24, n. 1, p. 1-9, 2001.

CORDAZZO, C. V.; COSTA, S; B. Associações vegetais das dunas frontais de Garopaba (SC). **Ciênc. Cult.**, v. 41, n. 9, p. 906-910, 1989.

CORRÊA, M. P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/ Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. 1984.

CORRÊA, P. G. **Defesas Foliares em Resposta à Herbivoria em Espécies Lenhosas de Restinga, Ipojuca-Pe.** 2007. 57f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

CORREIA, S. J. et al. Alkil phenols and derivatives from *Tapiria obtusa*. **Phytochem.**, v. 56, p. 01-04, 2001.

\_\_\_\_\_. Constituintes das cascas de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae). **Quím. Nova**, v. 26, n. 1, p. 36-38, 2003.

\_\_\_\_\_. Metabólitos secundários de espécies de Anacardiaceae. **Quím. Nova**, v. 29, n. 6, p. 1287-1300, 2006.

\_\_\_\_\_. Flavonóides, *nor*-isoprenóides e outros terpenos das folhas de *Tapirira guianensis*. **Quím. Nova**, v. 31, n. 8, p. 2056-2059, 2008.

COSTA, C. S. B. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 17, n. 2, p. 203-212, 2003.

COSTA-NETO, S. V.; BASTOS, M. N. C.; LOBATO, L. C. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 12, n. 2, p. 237-249, 1996.

COSTA-NETO, S. V. et al. Fitossociologia das formações herbáceas da restinga do Crispim, Marapanim-PA. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.**, v. 17, n. 1, p.161-183, 2001.

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

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants.** New York: Columbia University Press. 1981.

CRUZ, A. V. M.; KAPLAN, M. A. C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e Ambiente**. v. 11, n. 1, p. 47-52, 2004.

CUNHA, A. P.; SILVA, A. P.; ROQUE, O. R. **Plantas e produtos vegetais em fitoterapia**. Serviço de Educação e Bolsas: Fundação Calouste Gulbenkian / Lisboa, 2003.

DANIEL, R. B. **Florística e fitossociologia da restinga herbáceo-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá, SC**. 2006. 74f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma. 2006.

DIAS, F. J. K.; MENEZES, C. M. Fitossociologia da vegetação sobre um cordão-dunar no Litoral Norte da Bahia, Mata de São João, Brasil. **Revta. Bras. de Biociências**, v. 5, Supl. 2, p. 1171-1173, 2007

DILLENBURG, L. R. T. et al. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brasil. In: SEELINGER, U. O. (Org.). **Coastal plant communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 349-366, 1992.

DONATO, A. M.; MORRETES, B. L. de. Anatomia foliar de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Myrtaceae) proveniente de áreas de restinga e de floresta. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 17, n. 3, p. 426-443, 2007.

DUARTE, M. C. T. Atividade Antimicrobiana de Plantas Medicinais e Aromáticas Utilizadas no Brasil. **Rev. Multiciência**, Campinas, n. 7, outubro. 2006.

ESAU, K. **Anatomia vegetal**. Barcelona: Ômega, S. A. 779 p., 1974.

ESTEVES, G. L. Contribuição ao conhecimento da vegetação de restinga de Maceió, Alagoas. Secretaria de Planejamento do Estado de Alagoas. **Boletim Técnico**. Maceió: Sergasa. 42p., 1980.

FABRIS, L.C.; CÉSAR, O. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, v. 5, p. 15-46, 1996.

FRANCO, A. C. et al. Os microclimas das zonas de vegetação da praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D.; ARAÚJO, D. S. D. (Orgs.) **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, p. 413-425, 1984.

FRANZ, P. G. Genetics. In: HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production**. England: Longman Group, p. 73-92, 1993.

FREIRE, M. S. B. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Bot. Bras. Supl.**, v. 4, n. 2, p. 41-59, 1990.

FREIRE, M. C. C. M.; MONTEIRO, R. Praias e dunas da Ilha de São Luis, Estado do Maranhão (Brasil) Florística e topografia. **Arq. Biol. Tecnol.**, v. 37, n. 4, p. 865-876, 1994.

FREITAS, A. P. F. T. **Flórula fanerogâmica das restingas do Estado doPará: Leguminosae-Caesalpinioideae**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009.

FURLAN, A. et al. Estudos florísticos das matas de restinga de Pinciguaba, SP. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 2, Águas de Lindóia (SP). **Anais... Águas de Lindóia**, 1990. p. 220-227, 1990.

FURTADO, M. N. R. **A Ordem Lamiales Bromhead nas restingas do Estado do Pará**. 2010. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2010.

GONÇALVES-ESTEVEES, V.; MENDONÇA, C. B. F. Estudo polínico em plantas de restinga do Estado do Rio de Janeiro-Clusiaceae Lindl. **Rev. Bras. Bot.**, v. 24, n. 4, p. 527-536, 2001.

GRAYER, R. J. et al. Intraspecific taxonomy and essential oil chemotypes in sweet basil, *Ocimum basilicum*. **Phytochem.**, v. 43, n. 5, p. 1033-1039, 1996.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M. MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 20, n. 2, p. 299-311, 2006.

GOTTLIEB, O. R. et al. Essential oils from the Amazon. VII. **Acta Amazon.**, v.11, p. 143-148, 1981.

HAY, R. K. M.; SVOBODA, K. P. Botany. In: HAY, R.K.M.; WATERMAN, P.G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production**. England: Longman Group, p. 5-22, 1993.

HECHT, S. M. Synthesis of the Carbohydrate Moiety of Bleomycin. **J. Org. Chem.**, v. 46, p. 3761-3763, 1981.

\_\_\_\_\_. Biologically active from *Myrcia fallax* (Myrtaceae) Peru, 1984. **Patent N° US 4451459**. <http://www.freepatentsonline.com/4451459.pdf>. Acessado em 06/03/2009.

HENRIQUES, R. P. B., ARAUJO, D. S. D.; HAY, J. D. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Rev. Bras. Bot.**, v. 9, p. 173-189, 1986.

HENRIQUES, A. T. et al. Essential oils from five Southern Brazilian species of *Myrcia* (Myrtaceae). **J. Essent. Oil Res.**, v. 9, p. 13-18, 1997.

INZUNZA, O. L. N. Y. **Anatomia da madeira de nove espécies do gênero *Copaifera* (Leguminosae-Caesalpinioideae)**. 1992. 74f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1992.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo. 634p, 1966.

JUNIOR, J. P. et al. Análise estrutural de uma formação vegetal arbustiva aberta na restinga da Marambaia-RJ. **Rev. Bras. Bioc.**, v. 5, Supl. 1, p. 366-368, 2007.

KLEIN, R. M. Fisionomia, importância e recursos da vegetação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. *Sellowia*, n. 33, p. 5-54, 1981.

\_\_\_\_\_. Aspectos Dinâmicos da vegetação do sul do Brasil. *Sellowia*, n. 36, p. 5-54, 1984.

KOKETSU, M.; GONÇALVES, S. L. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro, EMBRAPA-CCTAA, 24p. (Documentos, 8), 1991.

LEITE, V. L.; ANDRADE, H. C. Riqueza de espécies e composição florística em um ambiente de duna após 50 anos de pressão antrópica: um estudo na Praia de Boa Viagem, Recife, PE – Brasil. *Biotemas*, v.17, n. 1, p. 29-46, 2003.

LIMA, I. O. et al. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. *Rev. Bras. Farmacogn.*, v. 16, n. 2, p. 197-201, 2006.

LIMBERGER, R.; SOBRAL, M.; HENRIQUES, A. T. Óleos voláteis de espécies de *Myrcia* nativas do Rio Grande do Sul. *Quím. Nova*, v. 27, p. 916-919, 2004.

LISBOA, P. L. B. et al. Padrões de diversidade florística na reserva ecológica de Bacurizal, em Salvaterra, Ilha do Marajó, Pará. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Bot.*, v. 9, p. 223-248, 1993.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultura de plantas arbóreas nativas do Brasil**, 1ª. ed., Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum, 352 p. 1992.

MAGNAGO, L. F. S. et al. Caracterização fitofisionômica da restinga na Morada do Sol, Vila Velha/ES. *Rev. Bras. Bioc.*, v. 5, supl. 1, p. 456-458, 2007.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 186 p.:il. 2000.

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

MARGALHO, L. F.; ROCHA, A. E. S.; SECCO, R. S. Rubiaceae Juss. da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi, Cienc. Nat.**, v. 4, n. 3, p. 303-339, 2009.

MARTINS, E. R. **Estudos em *Ocimum selloi* Benth.: isoenzimas, morfologia e óleo essencial.** 1996. 97 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1996.

MARTINS, S. E. et al. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 22, n. 1, p. 249-274, 2008.

MATIAS, L. Q.; NUNES, E. P. Levantamento florístico da área de proteção ambiental de Jericoacoara, Ceará. **Acta Bot. Bras.**, v. 15, n. 1, p. 35-43, 2001.

MATSUDA, H.; NISHIDA, N.; YOSHIKAWA, M. Antidiabetic principles of natural medicines. V. Aldose reductase inhibitors from *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (2): Structure of myrciacitrins III, IV, and V. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 50, p. 429-431, 2002.

MATTOS, S. H. et al. Óleos essenciais e seu emprego como defensivo. In: **Plantas medicinais e Aromáticas cultivadas no Ceará: tecnologia e produção de óleos essenciais.** Série BNB e Tecnologia n. 2. Fortaleza: Banco Noroeste do Brasil. 110p, 2006.

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

MEIRA NETO, J. A. A. et al. Composição florística, espectro biológico e fitofisionomia da vegetação de Muçununga nos Municípios de Caravelas e Mucuri, Bahia. **Rev. Árvore**, v. 29, n. 1, p. 139-150, 2005.

MELO, A. F. M. et al. Atividade antimicrobiana *in vitro* do extrato de *Anacardium occidentale* L. sobre espécies de *Streptococcus*. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 16, n. 2, p. 202-205, 2006.

MENEZES, L. F. T.; ARAÚJO D. S. D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da restinga de Marambaia, RJ. **Acta Bot. Bras.**, v. 13, n. 2, p. 223-235, 1999.

MENEZES-DE-LIMA JR. O. et al. Avaliação da atividade antiinflamatória de óleos essenciais de espécies de Myrtaceae e Compositae. **III Jornada Paulista de Plantas Mediciniais**. CPQBA-UNICAMP. Campinas, Brasil, 1997.

MESQUITA, A. S. M.; ROCHA, A. E. S., SANTOS, J. U. M. A família Polygalaceae Hoffmanns. & Link. In: JARDIM, M. A. G. (Org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combú e Algodal-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Coleção Adolpho Ducke. Belém: MPEG/MCT/CNPq, 2009.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. **Oxford: Clarendon Press**. v. 2. 1950.

MONTEZUMA, R. C. M. **Estrutura da vegetação de uma restinga de Ericaceae no Município de Carapebus -RJ**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

MORI, S. A., et al. Ecological importance of Myrtaceae in a eastern Brazilian wet forest. **Biotropica**, v. 15, p. 68-70, 1983.

MÜLLER, S. C.; WAECHTER, J. L. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Rev. Bras. Bot.**, v. 24, n. 4, p. 395-406, 2001.

OHSAKI, A. et al. The isolation and in vivo potent antitumour activity of clerodane diterpenoid from the oleoresin of the Brazilian medicinal plant, *Copaifera langsdorffii* Desfon. **Bioorg. Med. Chem. Lett.**, v. 4, p. 2889-2892, 1994.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. Gradient analysis of an area of coastal vegetation in the state of Paraíba, northeastern Brazil. **Edinburgh J. Bot.**, v. 50, n. 2, p. 217-235, 1993.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. Florística e fisionomia da vegetação no extremo norte do litoral da Paraíba. **Rev. Brasil. Bot.** v. 16, n. 1, p.115-130, 1993.

OLIVEIRA, F. A. et al. Gastroprotective and anti-inflammatory effects of resin from *Protium heptaphyllum* in mice and rats. **Pharmacol. Res.** v. 49, n. 2, p. 105-111, 2004.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; ZOGHBI, M. G. B. Identificação da época de coleta do óleo-resina de copaíba (*Copaifera* spp.) no município de Moju, PA. **Rev. Bras. Pl. Med.**, v. 8, n. 3, p. 14-23, 2006.

PEREIRA, O. J.; ARAÚJO, D. S. D. Análise florística das Restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (Orgs.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Macaé (RJ): NUPEM/UFRJ. p. 25-35, 2000.

PEREIRA, M. C. A.; ARAUJO, D. S. D.; PEREIRA, O. J. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá – Rj. **Rev. Brasil. Bot.**, v. 24, n. 3, p. 273-281, 2001.

PEREIRA, I. S. **Apocynaceae Juss. S. L. das restingas do Estado do Pará**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009a.

PEREIRA, R. A. **Composição florística e estudo químico de plantas aromáticas em floresta de restinga da praia de Marieta, Maracanã (PA), Brasil**. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009b.

PFANDENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Rev. Brasil. Biol.**, v. 38, n. 4, p. 827-836, 1978.

PINTO, G. C. P. et al. A restinga do litoral nordeste do Estado da Bahia. In: LACERDA, L. D. et al. (org.), **Restingas: origem, estrutura e processos**. Niterói- RJ: CEUFF, p. 195-216. 1984.

PONTES, A. F. **Levantamento Florístico da Mata da AMEM, Cabedelo, Paraíba-Brasil**. Monografia de graduação - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2000.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. **O Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário** - Publicação avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi. v. 20, p. 179-202, 1973.

RAMBO, B. S. J. **A Fisionomia do rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: Selbach, 1956.

REITZ, R. A vegetação de Laguna (SC). **Selowia**, v. 6, n. 6, p. 243-258, 1954.

\_\_\_\_\_. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Selowia**, v. 13, n. 13, p. 17-111, 1961.

RIBAS, L. A. **Análise da estrutura e composição específica das comunidades vegetais de moitas de restinga, em Maricá-RJ**. 1992. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1992.

RIBAS, L. A. et al. Moitas de restinga: ilhas ecológicas. In: WATANABE, S. (Org.). **Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**. ACIESP, São Paulo, p. 79-88, 1993.

RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 816p.il. 1999.

RIZZINI, C. T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. v. 2. São Paulo: HUCITEC EDUSP, 1979.

ROCHA, A. E. S. **Poaceae na restinga da Princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil**. 2000. 114f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, Belém, 2000.

ROCHA, A. E. S.; BASTOS, M. N. C.; SECCO, R. S. O gênero *Panicum* L. (Poaceae) na Restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 17, n. 2, p. 297-314, 2001a.

ROCHA, A. E. S.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. O gênero *Paspalum* L. (Poaceae) na Restinga da Praia da Princesa, APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Sér. Bot., v. 17, n. 1, p. 187-208, 2001b.

ROCHA, A. E. S.; BASTOS, M. N. C. Flora fanerogâmica das restingas do estado do Pará. APA de Algodual/Maiandeuá. II - Eriocaulaceae P. Beauv. ex Desv. **Hoehnea**, v. 31, n. 2, p. 103-111, 2002.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: Editora UFLA, 180 p. 2001.

ROMAN, A. L. C.; SANTOS, J. U. M. A importância das plantas medicinais para a comunidade pesqueira de Algodual. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Sér. Ciênc. Nat., v. 1, n. 1, p. 69-80, 2006.

ROSÁRIO, A. S. et al. Flórula fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. Ilhas de Algodual e Maiandeuá. 2-Família Myrtaceae R. Br. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Sér. Ciênc. Nat., v. 1, n. 3, p. 31-48, 2005.

ROSSONI, M. G.; BAPTISTA, L. R. M. Composição florística da mata de restinga, balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, n. 45, p. 115-131, 1994.

SÁ, C. F. C. Regeneração em área de floresta de restinga da Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema -RJ. **Arq. do Jard. Bot. do Rio de Janeiro**, v. 34, n. 1, p. 177-192, 1996.

SACRAMENTO, A. C. S.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JR. E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Rev. Árvore**, v. 31, n. 6, p. 1121-1130, 2007.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora de dunas de Algodual-PA. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi**, Sér. Bot., v. 4, n. 1, p. 133-151, 1988.

SANTOS, M. et al. Correlações entre as variáveis do solo e espécies herbáceo-arbustivas de dunas em revegetação no litoral norte da Paraíba. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 19-29, 2000.

SANTOS, K. M. S. **Propagação Sexuada e Assexuada de São-João-Caá *Unxia Camphorata* (L.F.)**. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

SANTOS, L. O. **Comparação da vegetação lenhosa entre borda e interior de uma mancha de mata de restinga na Resex MAR CAETÉ- Taperaçu, BRAGANÇA-PA**. 2010. 65f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural d da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2010.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 19, n. 4, p. 717-726, 2005.

\_\_\_\_\_. Regeneração arbórea num capão de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Ilheringia, Sér. Bot.**, v. 62, n. 1-2, p. 89-98, 2007.

SCHNEIDER, N. F. Z. et al. Estudo dos compostos voláteis e atividade antimicrobiana da *Myrciaria tenella* (cambuí). **Rev. Bras. Farm.**, v. 89, n. 2, p. 131-133, 2008.

SIANI, A. C.; BRANQUINHO, L. F. Extração e análise química de óleos essenciais de espécies de Myrtaceae. **V Reunião de Iniciação Científica da Fundação Oswaldo Cruz**. Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

SILVA, J. G. et al. Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn., em amostras multiresistentes de *Staphylococcus aureus*. **Rev. Bras. Farmacogn.** v. 17, n. 4, p. 572-577, 2007.

SILVA, M. B. R. **Fitossociologia da vegetação lenhosa de restinga em Maricá, Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1991.

SILVA, R. M. **Estudo taxonômico e fitossociológico da vegetação arbustivo-arbórea ocorrente em dunas na restinga da Vila Bonifácio, Península de Ajurutea, Bragança,**

**Pará.** 2008. 86f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M. A vegetação da planície costeira. In: MARQUES, M. C. M.; BRITZ, R. M. (Orgs.). **História Natural e Conservação da Ilha do Mel.** Curitiba: UFPR, 2005.

SILVA, S. S. L.; ZICKEL, C. S.; CESTARO, L. A. Flora vascular e perfil fisionômico de uma restinga no litoral sul de Pernambuco. **Acta Bot. Bras.**, v. 22, n. 4, p. 1123-1135, 2008.

SILVA, E. A. S. **Estudos dos óleos essenciais extraídos de resinas de espécies *Protium* spp.** 2006. 159f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, S. M. **Composição florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR.** 1990. 146f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1990.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (ed.), **Brasil: a terra e o homem.** v. 1. São Paulo. Cia. Editora Nacional. p. 253-305. 1964.

SIMONI, I. C. et al. Avaliação da citotoxicidade de biflavonóides isolados de *Ouratea spectabilis* (Ochnaceae) em células de córnea de coelho Sirc. **Arq. Inst. Biol.**, v. 69, n. 4, p. 95-97, 2002.

SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento.** Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS; Florianópolis: Editora da UFSC, p. 755-788, 1999.

SOBRAL, M. et al. Myrtaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB019869>), 2010.

SOUZA, M. L. D. R. et al. Vegetação pontal da Daniela, Florianópolis, SC, Brasil. I. Levantamento florístico e mapa fitogeográfico. **Insula: Revista Horto Botânico**, UFSC, n. 21, p. 87-116, 1993.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.** Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, J. S. **Flórua das restingas do Estado do Pará, Leguminosae-Mimosoideae.** 2008, 84f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008.

SUGUIO, K.; TESLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. In: LACERDA, L. D. et al. **Restingas: origens, estruturas e processos.** Niterói: CEUFF, p. 195-216. 1984.

SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: **Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Anais: Síntese do conhecimento,** Cananéia, SP (ACISP, ed.). v. 1, p. 1-28. 1987.

SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Bol. Inst. Bot.**, n. 11, p. 119-159, 1998.

\_\_\_\_\_. **Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da ilha do Cardoso, Cananéia, SP.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal São Carlos, São Paulo, 2003.

SUSUNAGA, G. S. et al. Triterpenes from the resin of *Protium heptaphyllum*. **Fitoterapia**, v. 72, n. 6, p. 709-711, 2001.

TEIXEIRA, M. B. et al. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos – Estudo fitogeográfico. In: **Levantamento de recursos naturais.** v. 33. Porto Alegre: IBGE, 1986.

ULE, E. Die vegetation von Cabo Frio na der Küste von Brasilien. **Bot. Jahrb. Syst.**, v. 28, p. 511-528, 1901.

VALADARES, Y. M. et al. Atividade vasodilatadora *in vitro* de espécies de *Ouratea* (Ochnaceae) e de frações de *Ouratea semiserrata* (Mart.) Engl. **Rev. Bras. Ciênc. Farmac.**, v. 39, n. 1, p. 83-91, 2003.

VEIGA JUNIOR, V. F. V.; PINTO, A. C. O Gênero *Copaifera* L. **Quím. Nova**, v. 25, n. 2, p. 273-286, 2002.

VENTURI, S. **Florística e fitossociologia do componente apoiante-escandente em uma floresta costeira subtropical**. 2000. 99f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2000.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. A flora apícola de uma área restrita de dunas litorâneas, Abaeté, Salvador, Bahia. **Rev. Bras. Bot.**, v. 29, n. 1, p. 13-25, 2006.

VICENTE, A. C. A. et al. Flora fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. Ilhas de Algodoal 1 – Família Turneraceae A. P. de Candolle. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 15, n. 2, p. 173-198, 1999.

VILLOCK, J. A. A Costa brasileira: geologia e evolução. In: Simpósio sobre ecossistemas da costa Sul e Sudeste brasileira. Serra Negra, SP. **ACIESP, Anais**, v. 3, p. 1-15, 1994.

ZALUAR, H. L. T. **Espécies focais e a formação de moitas na restinga aberta de *Clusia*, *Carapebus*, RJ**. 1997. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ZICKEL, C. S.; et al. Magnoliophyta species of restinga, State of Pernambuco, Brazil. **Check List**, v. 3, n. 3, 2007.

ZOGHBI, M. G. B. et al. Essential oils from three *Myrcia* species. **Flavour Fragr. J.**, v. 18, p. 421-424, 2003.

ZOGHBI, M. G. B.; GUILHON, G. M. S. P. Abordagem preliminar da flora aromática. In: JARDIM, M. A. G.; ZOGHBI, M. G. B. (Orgs.). **A flora da Resex Chocoaré Mato-Grosso (PA): diversidades e usos**. Coleção Adolpho Ducke, Museu Paraense Emílio Goeldi, 2008.

YOSHIKAWA, M. et al. Antidiabetic principles of natural medicines. II: Aldose reductase and  $\alpha$ -glucosidase inhibitors from brazilian natural medicine, the leaves of *Myrcia multiflora* (Lam.) DC. (Myrtaceae): structures of myrciacitrins I and II and myrciaphenones A and B. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 46, p. 113-119, 1998.

## CAPÍTULO 2. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA FLORA AROMÁTICA NA RESTINGA DA APA DE ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ-PA, BRASIL

### RESUMO

Este trabalho teve como objetivo específico ampliar o conhecimento da flora de restinga do litoral paraense, através do levantamento da composição florística do estrato arbustivo/arbóreo em um trecho de 1,0 ha da floresta de restinga da Área de Proteção Ambiental-APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã (PA), enfatizando as espécies aromáticas. O levantamento estrutural dessa formação foi conduzido de acordo com o método de parcelas de Mueller-Dumbois e Elleberg. Foram traçadas 16 parcelas de 25 x 25m distribuídas da seguinte forma: quatro (4) demarcadas na restinga de Maiandeuá e doze (12) parcelas demarcadas na restinga de Algodual. Em cada parcela foram amostrados os indivíduos arbustivos/arbóreos com DAP  $\geq$  5cm, a 1,30m do solo, anotados os dados de altura e calculado os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, abundância, valor de cobertura (VC), valor de importância (VI), índice de similaridade de Sorensen, índice de diversidade de Shannon e equabilidade, utilizando-se o programa Mata Nativa. Foram amostrados 887 indivíduos, distribuídos em 33 famílias, de 65 gêneros e 88 espécies, destas 19 (21,6 %) e 416 indivíduos (46,9 %) foram considerados aromáticos. Nas parcelas localizadas em Maiandeuá, 11 espécies corresponderam a 52,3 % dos indivíduos amostrados, sendo *Pagamea guianensis* e *Humiria balsamifera*, as espécies que apresentaram maior valor de VC e VI. Nas parcelas próximo ao Lago da Princesa, 5 espécies representaram 54,7% dos indivíduos amostrados e, se destacaram *Anacardium occidentale* e *Copaifera martii* com maior valor de VC e VI. Nas parcelas situadas na mata sobre dunas, 6 espécies corresponderam a 51,5 % dos indivíduos amostrados, onde somente *Tapirira guianensis* apresentou maior VC e VI e, por último, as parcelas localizadas na área da rocinha, 9 espécies representaram 50,8 % dos indivíduos amostrados, *Tapirira guianensis* e *Anacardium occidentale* apresentaram maior valor de VC e VI. A diversidade estimada pelo índice de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,81 nats/ind. O dendograma de similaridade demonstrou que as áreas de Maiandeuá e de Algodual próxima a rocinha apresentaram 56 % de similaridade. As espécies aromáticas representaram aproximadamente (21,6 %) do total de espécies amostradas. *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis* apresentaram os maiores VI entre todas as espécies aromáticas inventariadas. Não houve diferença significativa na quantidade de espécies aromáticas entre as áreas inventariadas. Myrtaceae a família com maior número de espécies e Anacardiaceae apresentou o maior número de indivíduos, corroborando a dominância da mesma em florestas de restingas.

Palavras-chaves: plantas aromáticas; diversidade vegetal; análise fitossociológica.

## ABSTRACT

The aim of this work was to extend the knowledge about the vegetation of the restinga of the coastal area of the state of Pará by the survey of the floristic composition of the arboreum-arbustive stratum in one stretch of the 1,0 ha of the forest of the restinga of the Environmental Protection Area Algodoal/Maiandeuá, Maracanã (PA), Maracanã (PA), emphasizing the aromatic species. For the structural survey of the floristic formation was used the method of the plots accord Mueller-Dombois and Ellenberg. sixteen plots were drawn to 25 x 25m distributed as follows: four (4) plots were established in the forest “restinga” of Maiandeuá and twelve (12) plots in the restinga of Algodoal. In each plot were sampled individuals shrubs/trees with DAP  $\geq$  5cm, to 1,30 m above the ground, the height data recorded and calculated the following phytosociological parameters: relative density, abundance, amount of coverage value (VC), importance value (VI), Sorensen's similarity index, Shannon diversity index and equability, were calculated using the Mata Nativa software. We sampled 887 individuals distributed in 33 families, 65 genera and 88 species, 19 of these (21.6%) and 416 individuals (46.9%) were considered aromatic plants. In the plots located in Maiandeuá, 11 species accounted for 52.3% of the individuals, and being *Pagamea Humiria* and *balsamifera guianensis*, the species with the highest value of VC and VI. In the plots near Lake Princess, five species accounted for 54.7% of individuals sampled, and stood out *Anacardium occidentale* and *Copaifera Martii* with the highest VC and VI. In the plots located in the forest on sand dunes, six species accounted for 51.5% of sampled individuals, where only *Tapirira guianensis* had higher VC and VI and, finally, the parcels located in the area of Rocinha, 9 species accounted for 50.8% of individuals sampled, *Anacardium occidentale* and *Tapirira guianensis* and larger values of VC and VI. The diversity estimated by Shannon index ( $H'$ ) was 3.81 nats / ind. The similarity dendrogram showed that the areas of Maiandeuá and Algodoal next Rocinha showed 56% similarity. The aromatic species represented approximately (21.6%) of all species. *Anacardium occidentale* and *Tapirira guianensis* showed higher IV among all aromatic species. There was no significant difference in the amount of aromatic species entre areas surveyed. Myrtaceae family with the greatest number of species and Anacardiaceae had the highest number of individuals, confirming the dominance in forests of the restinga same reefs.

Keywords: aromatic plants, vegetal diversity, phytosociological analysis.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O ecossistema restinga localiza-se adjacente ao oceano, nas planícies arenosas quaternárias, sob influência marinha e flúvio-marinho, sendo constituído por um conjunto de formações vegetais que variam em estrutura e composição florística de acordo com a maior ou menor proximidade com o mar, ao longo do litoral brasileiro, abrigando milhares de plantas pertencentes a diversas famílias (CERQUEIRA, 2000, SCARANO, 2002; ZICKEL *et al.*, 2004).

O litoral paraense em grande parte corresponde a uma faixa de 598 Km de comprimento, estendendo-se desde a foz do rio Amazonas até a desembocadura do rio Gurupi, divisa com o Estado do Maranhão (DIEGUES, 1987). As restingas recobrem uma extensa área desse litoral (COSTA NETO *et al.*, 1996).

Os estudos sobre a vegetação de restinga na região norte do país foram iniciados por Pires (1973) e Braga (1979), onde os mesmos discutiram sobre uma composição florística pouco favorecida, representada por cerca de 20 espécies. Entretanto, a intensificação de pesquisas sobre a composição florística e estrutura das comunidades vegetais desse ecossistema revelou a ocorrência de cerca de 250 espécies, distribuídas sobre planícies e dunas (SANTOS; ROSÁRIO, 1988; BASTOS, 1996; COSTA NETO *et al.*, 1996; AMARAL, 1997).

A maioria das espécies encontradas em restingas apresenta características xéricas, por estarem submetidas à grande incidência de raios solares, altas temperaturas, intensa ação dos ventos, salinidade e grande profundidade do lençol freático, devido à falta de chuvas durante um período do ano (WAECHTER, 1985; SOUZA, 2004; ROCHA *et al.*, 2004).

Os trabalhos que têm caracterizado as estruturas das restingas no Estado do Pará, têm se restringido de um modo geral à análise da composição florística e da estrutura das diferentes formações vegetais (ALVAREZ *et al.*, 2006). Segundo Amaral *et al.* (2008) a cobertura vegetal das restingas do Pará está disposta em seis formações vegetais distintas: halófila, psamófila reptante, brejo herbáceo, campo de dunas, formação aberta de moitas e floresta de restinga. Todas essas formações são encontradas na restinga da APA de Algodoal/Maiandeuá, localizada na região nordeste do Pará, sendo a floresta de restinga objeto de estudo desta pesquisa.

As formações florestais podem ou não sofrer inundações durante o ano (ARAÚJO; HENRIQUES, 1984), apresentam fisionomia, estrutura e composição florística diferenciadas e, apesar das várias denominações empregadas para esta formação o termo floresta de restinga

é a mais utilizada. Segundo Veloso *et al.* (1991) o termo floresta é utilizado para indicar fisionomias de porte arbóreo. Para Guedes *et al.* (2006), a influência da salinidade e as características dos substratos influenciam na altura das florestas de restinga, por isso podem apresentar um conjunto de espécies em comum.

Segundo Silva (2008), as formações florestais ocorrem em áreas de dunas fixas, localizadas na parte mais interna da planície arenosa, onde o substrato é mais estável, com maior cobertura vegetal e diversidade de espécies. Na APA de Algodual/Maiandeuá essas formações ocorrem posteriormente ao campo de dunas, sob solos arenosos (RUIVO *et al.*, 2002) e, de acordo com Amaral *et al.* (2008) e, são formadas por árvores de médio a grande porte, com até 10 m de altura e 20 cm de diâmetro, com predominância de *Anacardium occidentale* L., *Tapirira guianensis* Aubl., *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, *Aniba citrifolia* (Nees) Mez, *Pagamea guianensis* Aubl. e *Myrcia fallax*<sup>1</sup> (Rich.) DC. Nesse ambiente também há a ocorrência de algumas palmeiras, como *Astrocaryum vulgare* Mart. e *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude, as quais geralmente formam grandes touceiras (BASTOS, 1996).

Assim como na maioria das florestas de restinga do litoral brasileiro, na floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, há predominância de representantes das Myrtaceae, basicamente *Eugenia* e *Myrcia*, além das Fabaceae, Sapindaceae, Rubiaceae e Sapotaceae. Outra característica marcante nesta formação é o acúmulo acentuado de serrapilheira sobre o solo, podendo atingir mais de 20 cm de espessura (BASTOS, 1996).

De acordo com Amaral *et al.* (2008), as florestas de restingas compartilham espécies comuns às florestas de terra firme da Amazônia, tais como, *Copaifera martii* Hayne (copaíba), *Hymenolobium petraeum* Ducke (angelim), *Micropholis venulosa* (Mart. & Eichl.) Pierre (abiu), *Hymenaea parvifolia* Huber (jutai), *Swartzia lauriflora* Benth. (pitaíca), *Manilkara amazonica* (Huber) Standley (maçaranduba) e *Licania octandra* (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze (caripê).

Apesar do vasto conhecimento já existente sobre a flora aromática amazônica, ainda são poucos os estudos com espécies que ocorrem em restingas, embora este seja um ecossistema dotado de grande diversidade destas espécies (PEREIRA, 2009). Neste contexto inserem-se as formações de restingas no estado do Pará, que vêm sendo bem estudadas, quanto aos aspectos florísticos, estudadas, quanto aos aspectos florísticos, fitossociológicos,

---

<sup>1</sup>Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC., segundo o estudo de Sobral *et al.* (2010).

fitofisionômicos, taxônicos, etnobotânicos entre outros, abrangentes a toda vegetação (ALVAREZ *et al.*, 2006).

Porém, poucos são os trabalhos sobre o conhecimento da flora aromática nesse ecossistema, embora a vegetação do mesmo apresente grande ocorrência de espécies aromáticas, muitas delas ainda não investigadas do ponto de vista fitossociológico (PEREIRA, 2009).

A maioria das espécies aromáticas comumente encontradas em florestas de restinga pertencem a família Myrtaceae, porém outras famílias botânicas contendo espécies aromáticas também são encontradas, como as representantes das famílias Annonaceae, Burseraceae, Lauraceae e outras, cujos parâmetros fitossociológicos têm sido pouco abordado (PEREIRA, 2009).

Este trabalho teve como objetivo conhecer a composição da flora aromática do estrato arbustivo/arbóreo da floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã (PA), contribuindo para caracterizar o potencial aromático das espécies vegetais da região Norte do Brasil e fornecer dados úteis para planos de manejo e conservação.

## 2.2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.2.1. Caracterização da área de estudo

#### 2.2.1.1. Descrição do Município

O município de Maracanã foi fundado em 1775 e, atualmente é composto pelos distritos de Maracanã (sede), Boa Esperança e São Roberto. Este município pertence a mesorregião nordeste paraense e a microrregião do salgado (Figura 1, p. 60), tendo a sede municipal, as seguintes coordenadas geográficas 00°46'03"S e 47°27'12"W de Greenwich, estando a uma altitude de 45 metros. Sua população estimada em 2004 era de 28.628 habitantes. Possui uma área de 777.399 km<sup>2</sup>, limitando-se ao Norte com o Oceano Atlântico, a Leste com os municípios de Salinópolis, Santarém Novo e São João de Pirabas, ao Sul com o Município de Igarapé-Açu e a Oeste com os Municípios de Marapanim e Magalhães Barata (PARÁ, 2008).

Os solos encontrados no município são o latossolo amarelo e os solos indiscriminados de mangues nas áreas semilitorâneas e litorâneas. A vegetação é composta basicamente por floresta de terra firme e na porção semilitorânea e litorânea domina o manguezal. O clima predominante na região é quente e úmido, tropical, classificado segundo Köppen como do tipo **Am**, tendo temperatura média estimada em 26°C, a máxima em 34°C e a mínima em

torno de 19°C. Maracanã apresenta uma rede hidrográfica constituída fundamentalmente pelo Rio Maracanã, tendo como principal afluente o rio Caripi, na margem esquerda (SANTOS *et al.*, 1991; PARÁ, 2008).

O município de Maracanã possui uma área de Proteção Ambiental APA, denominada de APA de Algodual/Maiandeuá entre as coordenadas geográficas de 00°34'4" a 00°34'30" S e 47°31'05" a 47°34'12"W. Situada na zona fisiográfica do Salgado, porção litorânea, a leste da desembocadura do rio Amazonas. A ilha de Algodual possui uma área de 385 ha e a de Maiandeuá 1993 ha. O clima da região é tropical úmido, do tipo Aw da classificação Köppen (BASTOS, 1996).

O acesso para a ilha de Algodual pode ser feito por via fluvial onde, partindo-se da Vila de Marudá, município de Maracanã são necessários 30 minutos de viagem. Aos habitantes locais dá-se a denominação de maracanaenses.

Na restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, os estudos concentraram-se nas florestas de restinga, situadas nas ilhas de Algodual e de Maiandeuá.

## 2.3. APLICAÇÃO DOS MÉTODOS

### 2.3.1. Inventário Fitossociológico

Foram realizados inventários fitossociológicos em quatro áreas de floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá sendo um na ilha de Maiandeuá e 3 na ilha de Algodual. Nesta última a escolha das áreas foi dificultada devido a floresta ser uma faixa irregular margeando o manguezal, desta forma foi escolhida uma área próximo ao Lago da Princesa, outra próxima ao campo arbustivo aberto (conhecido no local com a denominação de rocinha) e a terceira sobre dunas.

Em cada área foram alocadas quatro parcelas de 25 x 25 m totalizando 16 subparcelas em uma área amostral de 1ha (10.000 m<sup>2</sup>), todas posicionadas com o auxílio de um Sistema de Posicionamento Global (GPS) (Figura 2, p.61).

As parcelas foram localizadas em Maiandeuá e na restinga de Algodual (próximo ao Lago da Princesa, sobre dunas e próximo a Rocinha) (Figuras 3, 4, 5 e 6, p. 62). Na floresta de restinga de Maiandeuá foram localizadas as subparcelas 1, 2, 3 e 4 (00°36'06,7"S; 47°34'48,7"W; na floresta de restinga de Algodual as subparcelas 5, 6, 7 e 8 -, próximo ao Lago da Princesa: 00°35'15,8"S; 47°34'17,6"W; as subparcelas 9, 10, 11 e 12 - sobre dunas: 00°35'05,6"S; 47°34'30,2"W; e por fim as subparcelas 13,14,15 e 16 – próximo a Rocinha: 00°35'19,8"S e 47°34'27,7"W (Figuras 3, 4, 5 e 6, p. 62).

Foi utilizado o método de parcelas, segundo Müller Dombois & Ellenberg (1974). Em cada parcela foram mensurados a circunferência de todos os indivíduos arbustivos/arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) maior ou igual a 5 cm e, a 1,30 m do solo. Em troncos ramificados foram medidas todas a ramificações. Os arbustos foram medidos próximo a base.

Foram anotados os nomes das espécies e feitas estimativas visuais da altura de cada árvore inventariada, o DAP foi obtido com o auxílio de uma fita métrica. Os parâmetros fitossociológicos de densidade, frequência, dominância, diversidade e equabilidade foram calculados através do programa Mata Nativa 2.0 (CIENTEC, 2006).

As espécies aromáticas foram reconhecidas através de informações de literatura e no campo pelo odor exalado através do esmagamento das folhas. A identificação botânica das espécies foi realizada primeiramente em campo, pelo nome científico, com a ajuda de um técnico familiarizado com a flora da região e posteriormente por comparação com amostras depositadas no Herbário João Murça Pires, do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). Todos os nomes científicos e detalhes bibliográficos foram confirmados com o auxílio do Missouri Botanical Garden (<http://www.mobot.org>).

As espécies aromáticas encontradas férteis, ou seja, apresentando fruto, flor ou botão floral, foram coletadas de acordo com as técnicas habituais (FIDALGO & BONONI, 1984) e, suas exsicatas após identificação, incorporadas ao herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi. Para as Leguminosae, foram obedecidas as considerações de Souza & Lorenzi (2005), que baseados em dados cladísticos, fazem o reconhecimento de Leguminosae em Fabaceae.

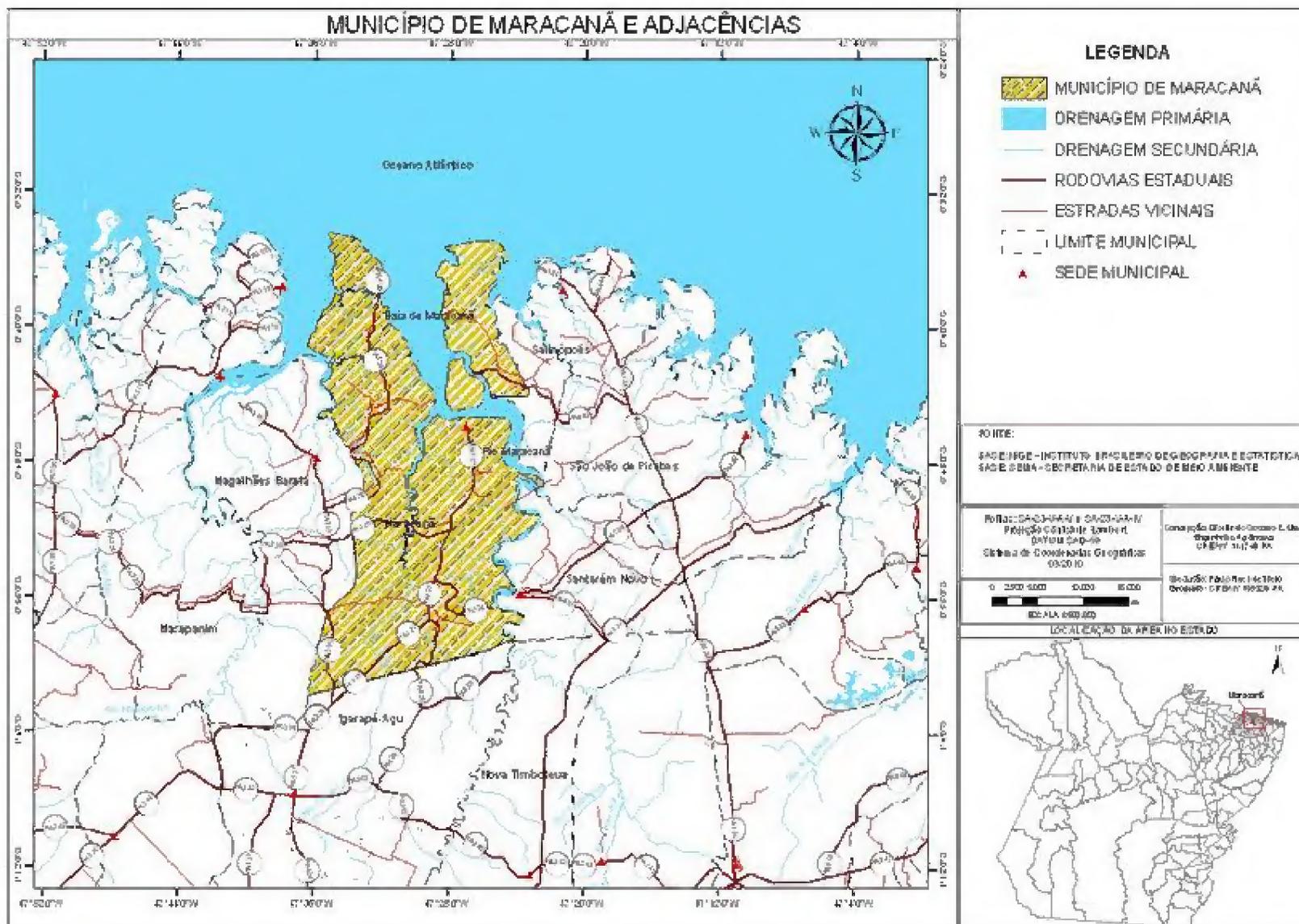


Figura 1. Mapa do Município de Maracanã, situado no nordeste do estado do Pará.

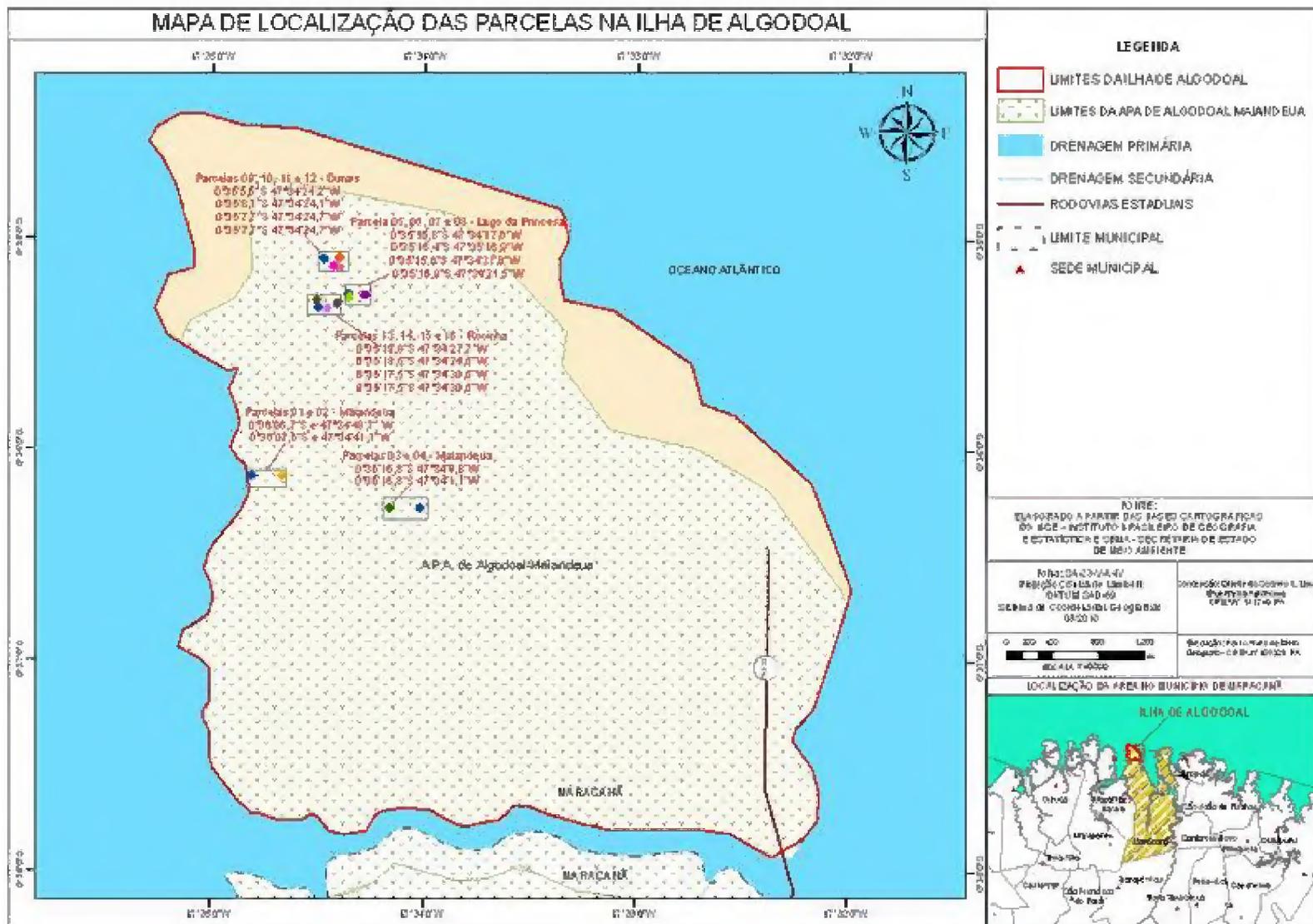


Figura 2. Mapa de localização das parcelas na APA de Algodoad/Miandeuá, município de Maracanã, PA.



Figura 3. Parcela implantada na floresta de restinga da Maiandeua.

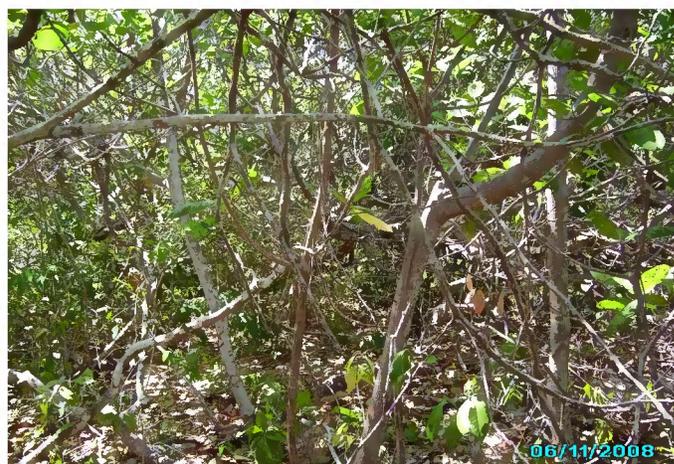


Figura 4. Floresta de restinga da Algodal, área próxima ao lago da Princesa.



Figura 5. Floresta de restinga da Algodal, área sobre dunas.

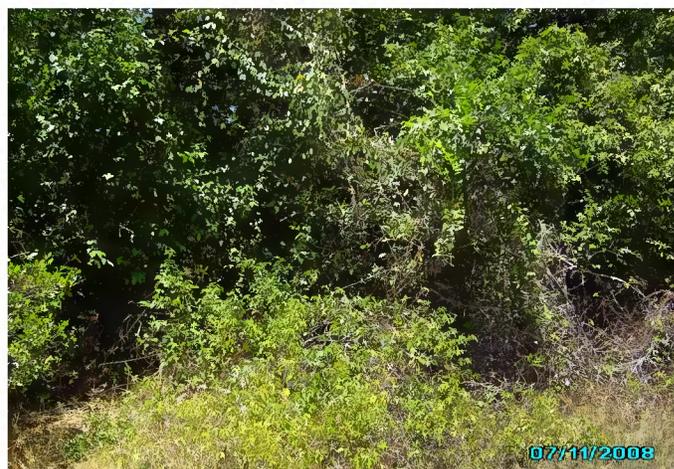


Figura 6. Floresta de restinga da Algodal, área próxima a rocinha.

## 2.3.2 Análise dos dados

### 2.3.2.1 Estrutura Horizontal

A partir dos dados obtidos em campo, foi calculada a estrutura horizontal que resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade ou abundância), de maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância). A soma aritmética dos valores relativos deste indicadores proporciona o valor de importância, medida largamente utilizada para medir o grau de importância de espécies e famílias botânicas num determinado ambiente florestal.

O estudo de abundância, dominância e frequência revelam aspectos essenciais da composição florística de um povoamento. A análise destes indicadores fornece uma idéia de como as espécies se relacionam na área (LAMPRECHT, 1964).

#### Densidade (D)

Existe uma certa restrição por parte de alguns estudiosos, quanto ao uso do termo abundância, para a participação dos indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área. Estes preferem usar o termo densidade. A abundância ou densidade pode ser expressa em termos absolutos ou em termos relativos.

A densidade relativa levou em consideração Muller-Dombois e Ellenberg (1974), expressando, em porcentagem, a participação de cada espécie em relação ao número total de indivíduos de todas as espécies. É expressa pela fórmula:

$$DR_i = (n_i/N) \times 100$$

#### Dominância (DoR)

Embora já tenha havido interpretações diferentes para o termo dominância, atualmente ele tem sido empregado em referência à medida da seção horizontal do fuste, tomada a 1,30 m de altura, projetada no solo, ou seja, para expressar o espaço ocupado pela árvore. No caso de árvores de fuste irregular, a medida é calculada a partir de um perímetro estimado pelo medidor e em árvores que apresentam sapopemas, a medida é tomada logo acima destas Muller-Dombois e Ellenberg (1974).

No estudo da estrutura horizontal da floresta, a dominância do indivíduo ou espécie é representada pela área transversal do fuste ou do estipe/colmo. Quando a árvore tem vários fustes, ocorrência muito comum entre as dicotiledôneas, a dominância resulta da soma da área transversal dos fustes dos indivíduos ou espécies. No caso de monocotiledôneas, como *Arecaceae* e *Poaceae*, a dominância vem da soma da área transversal dos estipes ou colmos

que forma a touceira ou indivíduo. Para o estudo da distribuição diamétrica, considera-se individualmente, cada fuste e cada estipe ou colmo.

Para Muller-Dombois e Elenberg (1974) a dominância relativa de uma espécie é dada pela porcentagem entre a área basal total da espécie e a área basal por unidade de área. Lamprecht (1962) e Font-Quer (1975), relacionavam a dominância com o espaço ocupado pela projeção da copa da árvore no solo. Entretanto, pela dificuldade de obtenção deste dado, o mesmo acabou por cair em desuso. É calculado com a seguinte fórmula:

$$DoR_i = (AB_i / \Sigma AB) \times 100$$

### **Frequência (Fr)**

A frequência é uma medida percentual que indica como as espécies estão distribuídas na área. De acordo com o critério amostral adotado, se a espécie estiver presente em todas as parcelas ou subparcelas, a frequência absoluta será de 100 %. Quanto menor o número de parcelas ou subparcelas em que a espécie ocorrer, menor será a sua frequência.

A frequência relativa mostra a frequência de uma determinada espécie em relação às demais em porcentagem (FONT-QUER, 1975).

$$FR = FA \times 100 / FAT$$

### **Valor de Cobertura (VC)**

Este parâmetro é o somatório dos parâmetros relativos de frequência e dominância e, expressa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal.

$$VC = FR_i + DoR$$

### **Valor de Importância (VI)**

O valor de importância é obtido somando-se, para cada espécie, os valores relativos de densidade, frequência e dominância (CURTIS, 1959). Utilizado inicialmente por Curtis & McIntosh (1951), constitui excelente indicador da importância de uma espécie ou família botânica.

$$VI = DR_i + FR_i + DoR_i$$

### **2.3.3 Similaridade**

Para análise da similaridade florística deste estudo, foram calculados os índices qualitativos de Sorensen de acordo com Sokal e Sneath (1963), Matteuci e Colma (1982), Brower e Zar (1974) e Magurran (1988).

$$S_s = \frac{2.c}{S_1 + S_2}$$

### 2.3.4 Diversidade específica e equabilidade

A diversidade específica foi calculada utilizando-se a equação ( $H' = \sum p_i \cdot \ln p_i$ ), em cujo conceito a diversidade de espécies cresce quando o valor de H se distancia de zero e será máxima quando houver igualdade de abundância entre as espécies das amostras (MAGURRAN, 1998).

$H'$  = Índice de diversidade de Shannon

$P_i = n_i/N$  ( $n_i$  = número da espécie e  $N$  = número total de indivíduos amostrados.)

$\ln$  = logaritmo de base neperiana (e).

A equabilidade, indica um balanço entre a diversidade e o seu maior valor (PIELOU, 1977), é obtida pela seguinte equação:

$E = H'/H_{\max}$ .

$E$  = índice de equabilidade

$H'$  = Índice de diversidade

$H_{\max} = \ln S$

$S$  = número de espécies

### 2.3.5 Suficiência amostral

A eficiência da amostragem foi verificada através da curva espécie-área, considerando-se a importância da relação do tamanho da área de espécies, na determinação do tamanho da amostra.

## 2.4 RESULTADOS

### 2.4.1 Composição florística

Nos quatro pontos inventariados, num total de 1ha de floresta de restinga da APA de Algodão/Maiandeuá, foram registrados 887 indivíduos, distribuídos em 88 espécies, de 65 gêneros e 34 famílias. Das 88 espécies amostradas, 19 (21,6%) apresentaram odor, e foram consideradas aromáticas (Tabela 1, p. 66).

As famílias melhor representadas em nível de gênero foram: Fabaceae (9 gêneros), Sapotaceae e Rubiaceae (5), Myrtaceae (4 gêneros), Chrysobalanaceae (3). As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae e Myrtaceae (11 espécies), Rubiaceae (6) e Sapotaceae e Chrysobalanaceae (5) (Figura 7, p. 66). Dezesete famílias estão representadas por apenas uma espécie, e as demais estão representadas por duas ou três.

Na floresta de restinga de Maiandeuá verificou-se a ocorrência de 287 indivíduos, distribuídos em 27 famílias, 46 gêneros e 59 espécies. Destas, 15 espécies e 104 indivíduos corresponderam à plantas aromáticas (Tabela 1, p.66).

Na floresta de restinga de Algodal, próximo ao lago da Princesa, foram registrados 175 indivíduos, distribuídos em 17 famílias, 24 gêneros e 28 espécies, entre estes 11 espécies e 95 indivíduos corresponderam à plantas aromáticas (Tabela 1).

Na floresta de restinga sobre dunas, foram amostrados 196 indivíduos, 21 famílias, 33 gêneros e 36 espécies dos quais 13 espécies e 100 indivíduos corresponderam à plantas aromáticas (Tabela1).

Na floresta de restinga próxima a Rocinha foram registrados 229 indivíduos distribuídos em 26 famílias, 36 gêneros e 45 espécies, destes 12 espécies e 117 indivíduos corresponderam à plantas aromáticas (Tabela 1).

Em termos percentuais apenas na floresta de restinga de Maiandeuá não se encontrou 50% de indivíduos aromáticos do total de indivíduos registrados (Tabela 1).

Tabela 1. Número de indivíduos, famílias, gêneros, espécies, indivíduos e espécies aromáticas amostrados em florestas de restinga da APA de Algodal/Maiandeuá-PA, Maracanã-PA.

Áreas	Indiv.	Famílias	Gêneros	Espécies	Espécies aromáticas	Indiv. aromáticos
Floresta de restinga de Maiandeuá	287	27	46	59	15 (25,42%)	104 (36,36%)
Floresta de restinga de Algodal ( próx. lago)	175	17	24	28	11 (39,28%)	95 (54,28%)
Floresta de restinga (sobre dunas)	196	21	33	36	13 (36,11%)	100 (51,02%)
Floresta de restinga (próxima a rocinha)	229	26	36	45	12 (26,66%)	117 (51,09%)
Total	887					416 (46,9%)

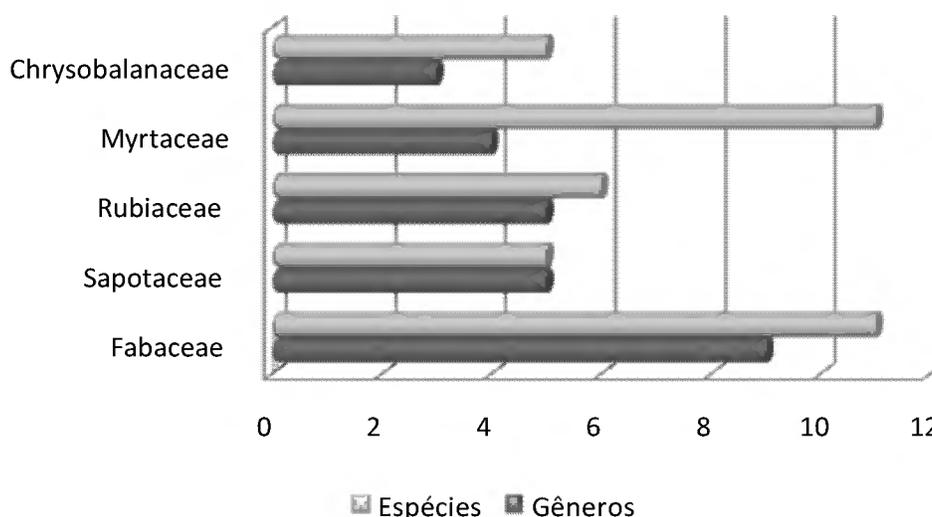


Figura 7. Número de gêneros e espécies amostrados na restinga da APA de Algodal/Maiandeuá-PA. Maracanã-Pará.

### 2.4.2 Diversidade específica e equabilidade

Os índices de diversidade de Shannon ( $H'$ ), equabilidade de Pielou (E) e o quociente de mistura (QM), estão demonstrados na Tabela 2.

Tabela 2. Diversidade das áreas de estudo. NI=nº de indivíduos; NS= nº de espécies,  $H'$ = índices de diversidade de Shannon; E= índice de equabilidade de Pielou; QM= quociente de mistura. Floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá.

Floresta	NI	NS	$H'$	E	QM
Maiandeuá	287	59	3,63	0,89	1 : 4,85
Lago	175	28	2,79	0,84	1 : 6,21
Dunas	196	36	2,94	0,82	1 : 5,44
Rocinha	229	45	3,14	0,82	1 : 4,69
<b>Geral</b>	<b>887</b>	<b>88</b>	<b>3,81</b>	<b>0,85</b>	<b>1 : 9,85</b>

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,81 nats/ind e a equabilidade 0,85. O quociente de mistura foi de 1:9,85 aproximadamente, indicando que para cada 9 indivíduos amostrados na área, é possível encontrar uma espécie diferente.

No Quadro 1 (p. 68) estão listadas por ordem alfabética de famílias, as 19 espécies aromáticas distribuídas por local de ocorrência nos quatro locais inventariados: *Dacryodes microcarpa* Cuatrec, *Myrcia florida* Lem, *Myrcia multiflora* (Lam). DC. e *Sigmatantus trifoliatus* Aber ex Emmerich ocorreram apenas na área de floresta de restinga de Maiandeuá, enquanto que *Anacardium occidentale* L., *Tapirira guianensis* Aubl., *Protium hetptaphyllum*, *Aniba citrifolia* e *Ouratea racemiformis* Ule ocorreram em todas as áreas amostrais.

Myrtaceae apresentou a maior riqueza de espécies aromáticas (11), representando 12,5% do total amostrado, seguido por Anacardiaceae e Burseraceae com duas espécies cada (4,5%). Em relação ao número de indivíduos aromáticos Anacardiaceae apresentou a maior riqueza (171 ind.), representando 19,3% do total amostrado, seguida por Myrtaceae com (139 ind.) (15,7%) (Figura 8, p.68).

Quadro 1. Locais de ocorrência das espécies aromáticas, nas áreas estudadas na restinga da APA de Algodal/Maiandeuá, Maracanã-PA.

FAMÍLIAS	ÁREAS			
	Espécies	Maiandeuá	Prox.Lago	Dunas
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Anacardium occidentale</i> L.	X	X	X	X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X	X	X	X
<b>BURSERACEAE</b>				
<i>Dacryodes microcarpa</i> Cuatrec.	X			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	X	X	X	X
<b>FABACEAE</b>				
<i>Copaifera martii</i> Hayne	X	X	X	
<b>LAURACEAE</b>				
<i>Aniba citrifolia</i> (Nees) Mez	X	X	X	X
<b>MYRTACEAE</b>				
<i>Calycolpus goetheanus</i> (Mart. ex DC.) O.Berg			X	X
<i>Eugenia biflora</i> (L.) DC.			X	
<i>Eugenia flavescens</i> DC.	X	X	X	X
<i>Eugenia florida</i> DC.	X			X
<i>Eugenia lambertiana</i> DC.		X	X	X
<i>Myrcia cuprea</i> (O. Berg.)	X	X	X	X
<i>Myrcia florida</i> Lem.	X			
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.*	X		X	X
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	X			
<i>Myrcia rufipila</i> McVaugh.	X	X		X
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg			X	
<b>OCHNACEAE</b>				
<i>Ouratea racemiformis</i> Ule	X	X	X	X
<b>RUTACEAE</b>				
<i>Sigmatanthus trifoliatus</i> Huber ex Emmerich	X			

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

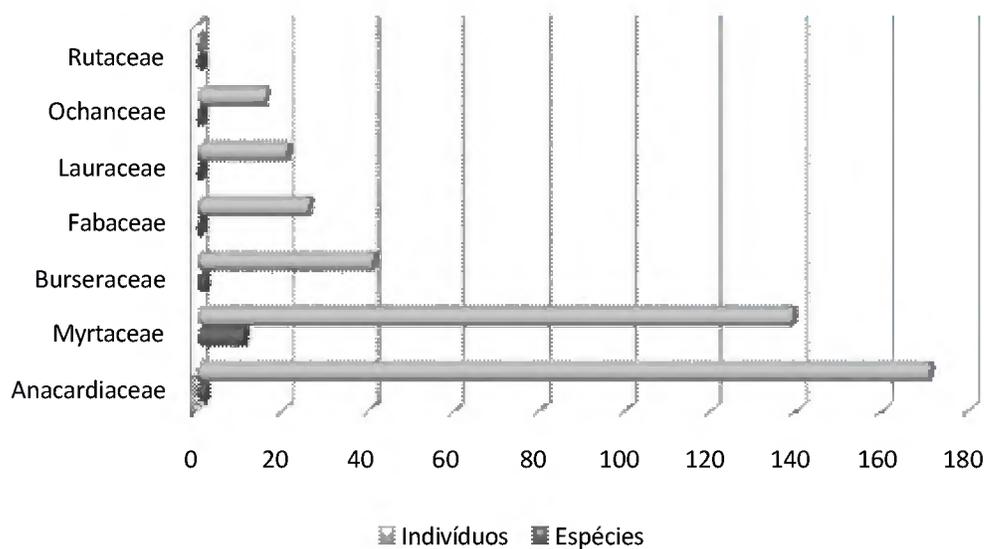


Figura 8. Número de indivíduos e espécies aromáticas por família, amostrados em 1 ha na floresta de restinga da APA Algodal/Maiandeuá, Maracanã-Pará.

Na área de floresta de restinga de Maiandeuá, ocorreram 15 espécies aromáticas: *Anacardium occidentale*, *Myrcia fallax*, *Myrcia rufipila*, *Myrcia multiflora*, *Myrcia florida*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Aniba citrifolia*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia florida*, *Eugenia lambertiana*, *Copaifera martii*, *Ouratea racemiformis*, *Dacryodes microcarpa* e *Sigmatanthus trifoliatus*.

Na Figura 9, abaixo colocada, estão representados o número de famílias, espécies e indivíduos aromáticos registradas nesta área. As famílias com maior número de espécies aromáticas foram: Myrtaceae (7 espécies), Burseraceae e Anacardiaceae (2), Fabaceae, Ochnaceae e Lauraceae (1). Myrtaceae foi a família amostrada com o maior número de indivíduos (37), dos quais, 20 foram de *Myrcia fallax*<sup>2</sup>, contribuindo com 54,05% dos indivíduos amostrados nesta família. Anacardiaceae e Burseraceae estão representadas por duas espécies de aromáticas, contribuindo com 40 indivíduos, sendo *Anacardium occidentale* (9 ind.) e *Tapirira guianensis* (15 ind.), *Protium heptaphyllum* (12 ind.) e *Dacryodes microcarpa* (4 ind.) respectivamente.

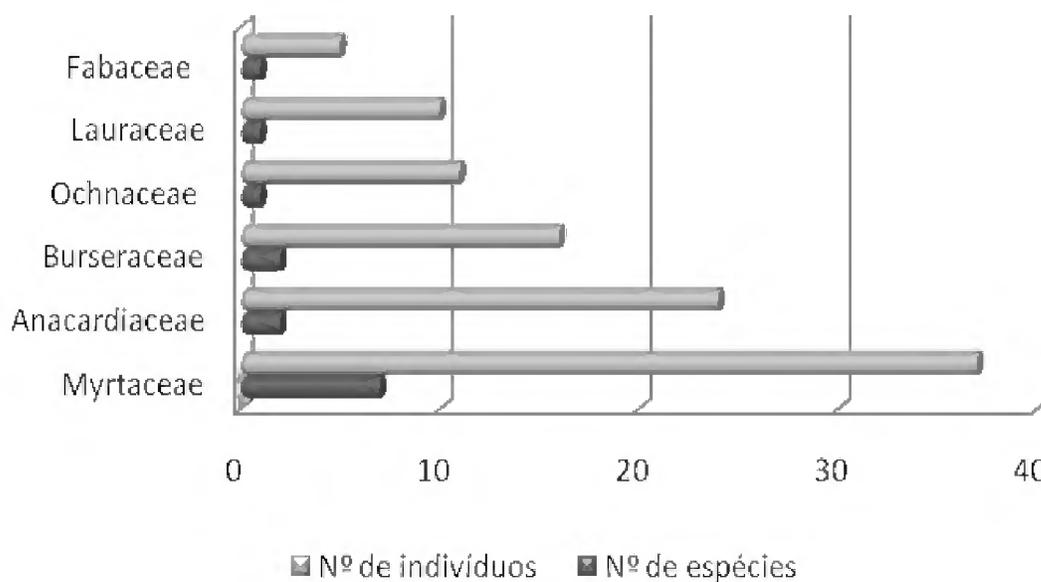


Figura 9. Número de indivíduos e espécies aromáticas por família, amostrados na floresta de restinga em Maiandeuá. APA Algodão/Maiandeuá, Maracanã-Pará.

<sup>2</sup>Vide página 30.

Na área próxima ao Lago da Princesa foram amostradas 11 espécies aromáticas: *Anacardium occidentale*, *Copaifera martii*, *Tapirira guianensis*, *Myrcia rufipila*, *Myrcia cuprea*, *Myrcia fallax*<sup>3</sup>, *Protium heptaphyllum*, *Eugenia lambertiana*, *Eugenia flavescens*, *Aniba citrifolia* e *Ouratea racemiformis*.

Myrtaceae concentrou o maior número de espécies aromáticas (5). Quanto ao número de indivíduos aromáticos Anacardiaceae, Myrtaceae e Fabaceae distinguiram-se das demais com 47, 22 e 20 indivíduos aromáticos respectivamente, representando 93,68% dos indivíduos aromáticos amostrados nesse local (Figura 10). Ressaltando que na área inventariada Anacardiaceae encontra-se representada por duas espécies aromáticas (*Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis*) e Fabaceae por apenas uma espécie aromática, *Copaifera martii*.

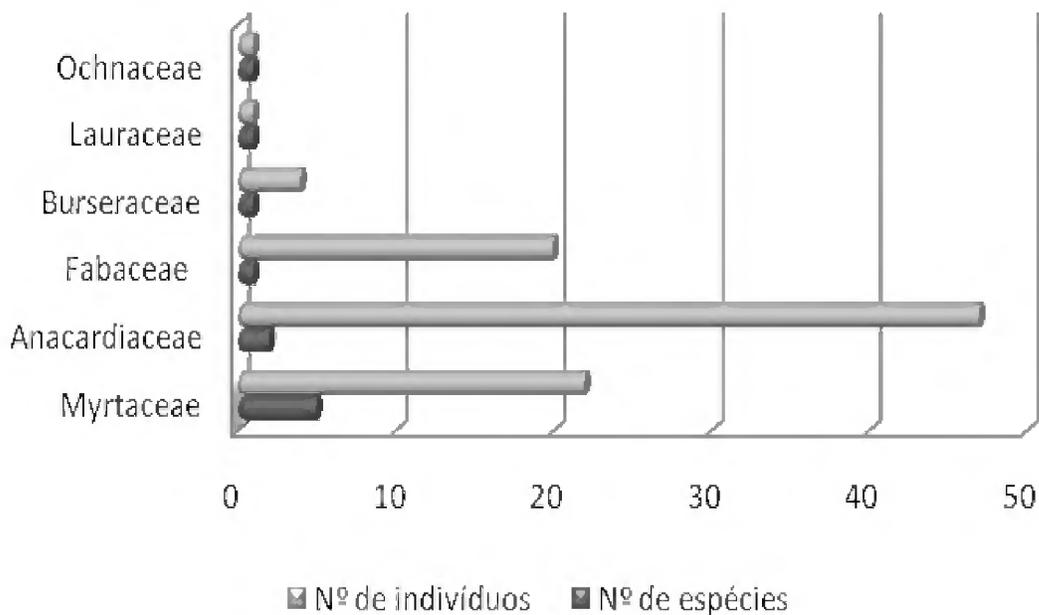


Figura 10. Número de espécies e de indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga, na área de Algodual próxima ao lago da Princesa. APA Algodual/Maiandeuá, Maracanã-Pará.

<sup>3</sup>Vide página 30.

Na área de floresta sobre dunas ocorreram 13 espécies aromáticas: *Tapirira guianensis*, *Aniba citrifolia*, *Anacardium occidentale*, *Calycolpus goetheanus*, *Protium heptaphyllum*, *Myrcia fallax*<sup>4</sup>, *Myrcia cuprea*, *Myrciaria floribunda*, *Eugenia lambertiana*, *Eugenia biflora*, *Eugenia flavescens*, *Ouratea racemiformis* e *Copaifera martii*.

Myrtaceae apresentou a maior quantidade de espécies aromáticas (7), seguida por Anacardiaceae (2), Burseraceae, Fabaceae, Ochnaceae e Lauraceae (1). Entretanto, em relação à quantidade de indivíduos aromáticos, Anacardiaceae deteve o maior número 60 (Figura 11), o que corresponde a 60% dos indivíduos amostrados no local. Destes 41% corresponde a espécie *Tapirira guianensis*.

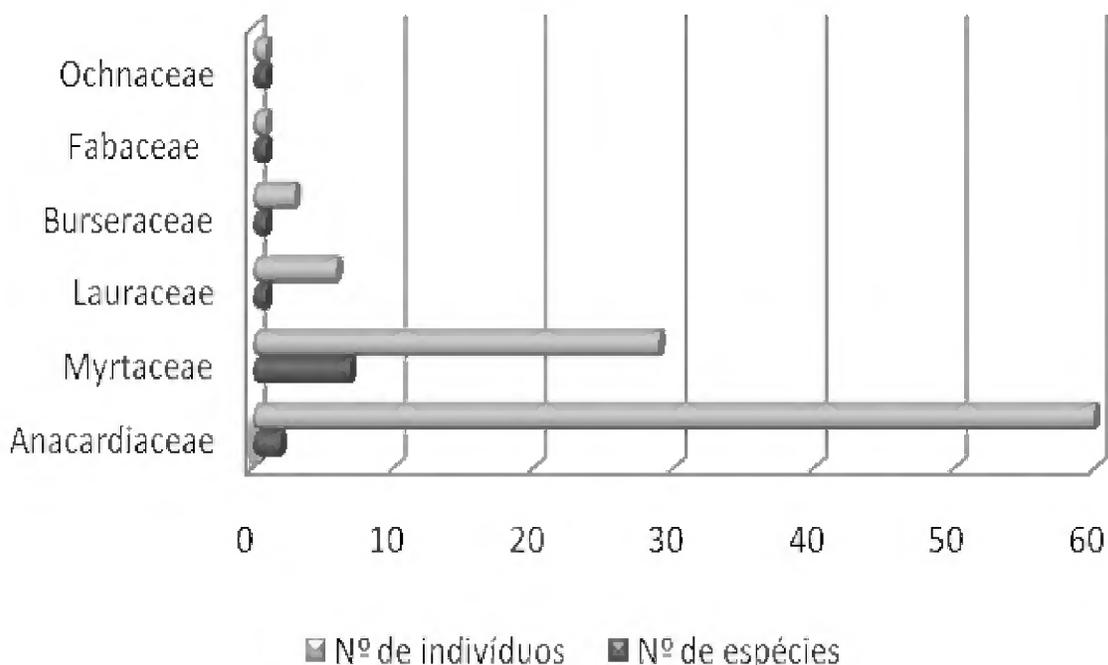


Figura 11. Número de espécies e de indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga sobre dunas, em Algodual. APA Algodual/Maiandeuá, Maracanã-Pará.

<sup>4</sup>Vide página 30.

Na área de floresta de restinga próximo a Rocinha, registraram-se 12 espécies de plantas aromáticas: *Tapirira guianensis*, *Anacardium occidentale*, *Aniba citrifolia*, *Eugenia lambertiana*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia florida*, *Calycolpus goetheanus*, *Protium heptaphyllum*, *Myrcia fallax*, *Myrcia cuprea*, *Myrcia rufipila* e *Ouratea racemiformis*.

Nesta área, Myrtaceae também sobressaiu-se das demais famílias em relação ao número de espécies (7) e indivíduos aromáticos (52), seguida por Anacardiaceae que apresentou duas espécies e 40 indivíduos aromáticos e, Burseraceae composta por uma espécie e 18 indivíduos aromáticos (Figura 12). As duas espécies de Anacardiaceae foram responsáveis portanto, por 34,18% do total de indivíduos aromáticos amostrados nesta área. Destes 19,65% corresponde a espécie *Tapirira guianensis*.

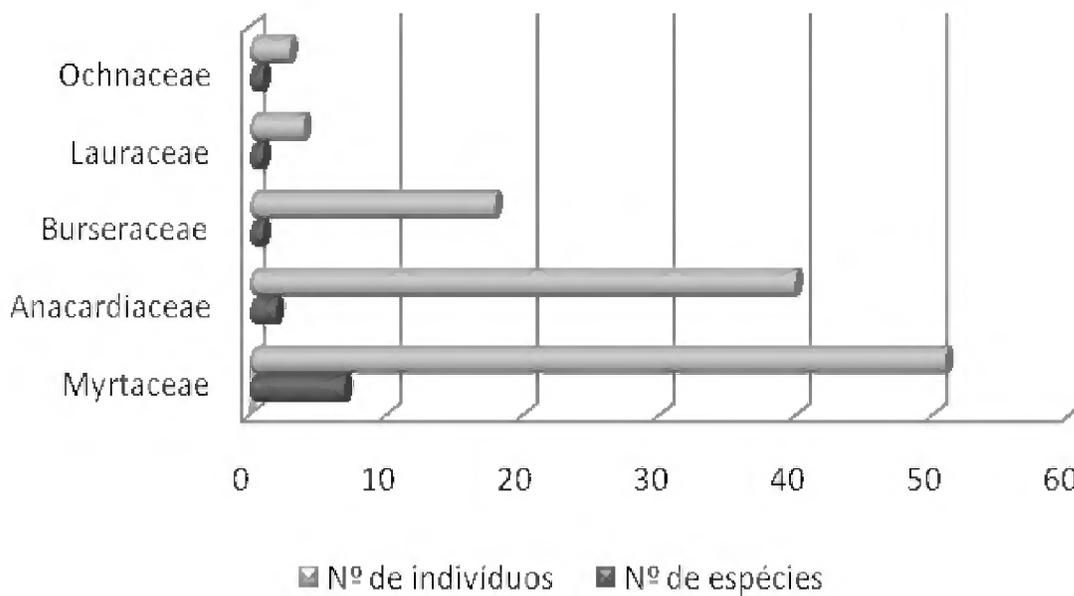


Figura 12. Número de espécies e indivíduos aromáticos por família, amostrados em floresta de restinga, próximo a Rocinha, em Algodoal. APA Algodoal/Maiandeuá, Maracaná-Pará.

### 2.4.3 Parâmetros fitossociológicos

#### 2.4.3.1 Suficiência amostral

A suficiência amostral do inventário florístico, foi avaliada com base na curva espécie-área, que permite, através do número cumulativo de espécies, com certa aproximação calcular a menor área a ser analisada.

A curva espécie-área, apresentada na Figura 13 (p.73), não indicou uma tendência à estabilização quanto ao aparecimento de novas espécies a partir de uma área amostral de aproximadamente 2500m, mostrando picos ascendentes nas mudanças de áreas.

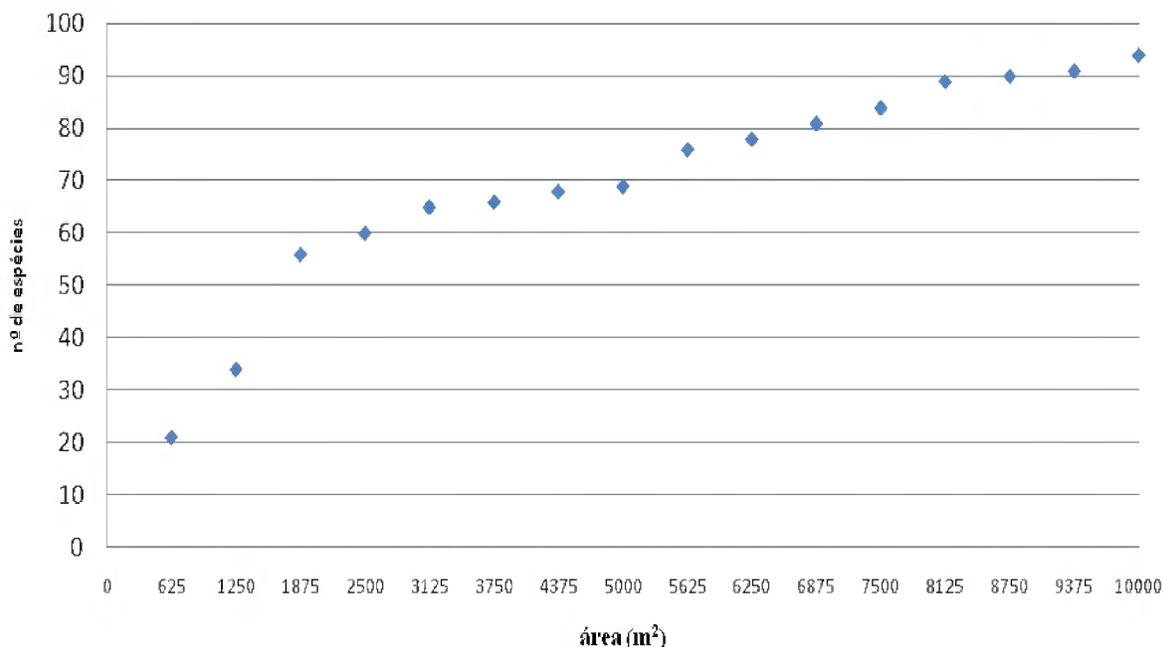


Figura 13. Curva espécie-área obtida com a amostragem empregada em 1ha da floresta de restinga na APA Algodual/Maiandeuá, Maracanã-PA

#### 2.4.4 FITOSSOCIOLOGIA

Na floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá das 88 espécies amostradas 12 corresponderam a 50,19 % do valor de importância (VI), dentre as quais *Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis*, *Pagamea guianensis*, *Pouteria ramiflora* e *Copaifea martii* foram as espécies que apresentaram maior valor de cobertura (VC) (13,97%, 10,23%, 3,67%, 3,67% e 3,62%) respectivamente. Enquanto que *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis* destacaram-se quanto ao VI (10,79 % e 8,52%) respectivamente.

*Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis*, *Pagamea guianensis* e *Myrcia fallax* foram as espécies com maior densidade e número de indivíduos, apresentando 29,31% do valor total encontrado na área amostrada, 887 indivíduos (Tabela 3, p.74).

Ao considerar-se apenas as aromáticas da amostragem, seis espécies destacam-se entre as de maior valor de cobertura e importância, *Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Aniba citrifolia*, *Myrcia fallax* e *Copaifera martii*, a primeira destaca-se em dominância. Em relação à frequência *Tapirira guianensis*, *Anacardium occidentale* e *Protium heptaphyllum* obtiveram os maiores valores (Tabela 3, p. 74).

*Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis* e *Myrcia fallax* foram as espécies que apresentaram maior número de indivíduos e que corresponderam a 51,68% do total de indivíduos aromáticos amostrados na área, num total de 416 indivíduos aromáticos.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos de espécies inventariadas em Iha de floresta de restinga. APA Algodual/Maiandeuá, Maracanã, Pará. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).

	Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
1	<i>Anacardium occidentale</i>	70	13	2,7218	7,89	4,42	19,14	13,52	10,48
2	<i>Tapirira guianensis</i>	101	15	1,1378	11,39	5,1	8,00	9,69	8,16
3	<i>Pagamea guianensis</i>	45	9	1,0962	5,07	3,06	7,71	6,39	5,28
4	<i>Humiria balsamifera</i>	13	4	1,1787	1,47	1,36	8,29	4,88	3,71
5	<i>Protium heptaphyllum</i>	37	13	0,3185	4,17	4,42	2,24	3,21	3,61
6	<i>Aniba citrifolia</i>	21	11	0,5526	2,37	3,74	3,89	3,13	3,33
7	<i>Myrcia fallax*</i>	44	10	0,2278	4,96	3,4	1,60	3,28	3,32
8	<i>Astrocaryum vulgare</i>	32	8	0,3802	3,61	2,72	2,67	3,14	3,00
9	<i>Pouteria ramiflora</i>	26	6	0,5533	2,93	2,04	3,89	3,41	2,95
10	<i>Copaifera martii</i>	26	6	0,541	2,93	2,04	3,80	3,37	2,93
11	<i>Himatanthus sucuuba</i>	26	6	0,4981	2,93	2,04	3,50	3,22	2,82
12	<i>Inga nobilis</i>	20	7	0,2321	2,25	2,38	1,63	1,94	2,09
13	<i>Eugenia lambertiana</i>	20	7	0,0983	2,25	2,38	0,69	1,47	1,78
14	<i>Myrcia cuprea</i>	18	6	0,1387	2,03	2,04	0,98	1,50	1,68
15	<i>Mouriri guianensis</i>	17	3	0,2808	1,92	1,02	1,97	1,95	1,64
16	<i>Chrysobalanus icaco</i>	10	2	0,4236	1,13	0,68	2,98	2,05	1,60
17	<i>Ouratea racemiformis</i>	16	7	0,0819	1,80	2,38	0,58	1,19	1,59
18	<i>Myrcia rufipila</i>	14	8	0,0483	1,58	2,72	0,34	0,96	1,55
19	<i>Saccoglottis guianensis</i>	15	5	0,1764	1,69	1,70	1,24	1,47	1,54
20	<i>Calycolpus goetheanus</i>	15	6	0,111	1,69	2,04	0,78	1,24	1,50
21	<i>Heisteria ovata</i>	15	6	0,0594	1,69	2,04	0,42	1,05	1,38
22	<i>Eugenia flavescens</i>	13	6	0,0605	1,47	2,04	0,43	0,95	1,31
23	<i>Licania octandra</i>	14	5	0,0743	1,58	1,70	0,52	1,05	1,27
24	<i>Acacia farnesiana</i>	15	2	0,2029	1,69	0,68	1,43	1,56	1,27
25	<i>Byrsonima crassifolia</i>	8	5	0,1203	0,90	1,70	0,85	0,87	1,15
26	<i>Himatanthus articulata</i>	8	3	0,2077	0,90	1,02	1,46	1,18	1,13
27	<i>Andira surinamensis</i>	5	4	0,181	0,56	1,36	1,27	0,92	1,07
28	<i>Manilkara triflora</i>	8	3	0,1515	0,90	1,02	1,07	0,98	1,00
29	<i>Parkia pendula</i>	2	1	0,341	0,23	0,34	2,4	1,31	0,99
30	<i>Ormosia coccinea</i>	11	2	0,1455	1,24	0,68	1,02	1,13	0,98
31	<i>Matayba discolor</i>	9	4	0,065	1,01	1,36	0,46	0,74	0,94
32	<i>Alibertia myrciifolia</i>	9	4	0,0537	1,01	1,36	0,38	0,7	0,92
33	<i>Amaioua guianensis</i>	11	3	0,0653	1,24	1,02	0,46	0,85	0,91
34	<i>Swartzia lauriflora</i>	5	4	0,0729	0,56	1,36	0,51	0,54	0,81
35	<i>Eriotheca globosa</i>	7	2	0,1212	0,79	0,68	0,85	0,82	0,77
36	<i>Ouratea castaneifolia</i>	5	4	0,0462	0,56	1,36	0,32	0,44	0,75
37	<i>Agonandra brasiliensis</i>	10	2	0,0537	1,13	0,68	0,38	0,75	0,73
38	<i>Guettarda angelica</i>	5	4	0,0263	0,56	1,36	0,18	0,37	0,70
39	<i>Dacryodes microcarpa</i>	4	1	0,188	0,45	0,34	1,32	0,89	0,70
40	<i>Coccoloba ramosissima</i>	5	4	0,0217	0,56	1,36	0,15	0,36	0,69
41	<i>Maximiliana maripa</i>	4	3	0,0798	0,45	1,02	0,56	0,51	0,68
42	<i>Simaba polyphylla</i>	4	2	0,1252	0,45	0,68	0,88	0,67	0,67
43	<i>Hirtella racemosa</i>	7	3	0,0231	0,79	1,02	0,16	0,48	0,66
44	<i>Eschweilera ovata</i>	7	2	0,0692	0,79	0,68	0,49	0,64	0,65
45	<i>Cassipourea guianensis</i>	6	3	0,0257	0,68	1,02	0,18	0,43	0,63
46	<i>Ficus guianensis</i>	3	1	0,156	0,34	0,34	1,10	0,72	0,59
47	<i>Mauritiella aculeata</i>	8	1	0,0655	0,9	0,34	0,46	0,68	0,57
48	<i>Byrsonima amoena</i>	5	2	0,0505	0,56	0,68	0,36	0,46	0,53

49	<i>Pradosia pedicellata</i>	8	1	0,0261	0,9	0,34	0,18	0,54	0,48
50	<i>Cupania diphylla</i>	3	3	0,0118	0,34	1,02	0,08	0,21	0,48
51	<i>Eugenia biflora</i>	5	2	0,0189	0,56	0,68	0,13	0,35	0,46
52	<i>Micropholis venulosa</i>	4	2	0,0327	0,45	0,68	0,23	0,34	0,45
53	<i>Casearia javitensis</i>	5	2	0,0123	0,56	0,68	0,09	0,33	0,44
54	<i>Eugenia florida</i>	4	2	0,0164	0,45	0,68	0,12	0,28	0,42
55	<i>Chusia grandiflora</i>	2	2	0,0414	0,23	0,68	0,29	0,26	0,4
56	<i>Chloroleucon acacioides</i>	3	2	0,0192	0,34	0,68	0,14	0,24	0,38
57	<i>Maytenus obtusifolia</i>	3	2	0,0136	0,34	0,68	0,1	0,22	0,37
58	<i>Chusia columnaris</i>	3	2	0,0116	0,34	0,68	0,08	0,21	0,37
59	<i>Ouratea microdonta</i>	3	2	0,0122	0,34	0,68	0,09	0,21	0,37
60	<i>Ternstroemia punctata</i>	2	2	0,0265	0,23	0,68	0,19	0,21	0,36
61	<i>Simaba guianensis</i> var. <i>polyphylla</i>	3	2	0,0093	0,34	0,68	0,07	0,2	0,36
62	<i>Ouratea discophora</i>	2	2	0,0206	0,23	0,68	0,15	0,19	0,35
63	<i>Simaba guianensis</i> var. <i>eucaudata</i>	2	2	0,0114	0,23	0,68	0,08	0,15	0,33
64	<i>Inga heterophylla</i>	2	2	0,0094	0,23	0,68	0,07	0,15	0,32
65	<i>Chaunochiton kappleri</i>	2	1	0,0465	0,23	0,34	0,33	0,28	0,3
66	<i>Pera glabrata</i>	1	1	0,0448	0,11	0,34	0,31	0,21	0,26
67	<i>Conomorpha peruviana</i>	2	1	0,0242	0,23	0,34	0,17	0,2	0,25
68	<i>Myrcia multiflora</i>	3	1	0,008	0,34	0,34	0,06	0,2	0,24
69	<i>Hymenaea intermedia</i>	2	1	0,0197	0,23	0,34	0,14	0,18	0,23
70	<i>Licania licaniflora</i>	1	1	0,03	0,11	0,34	0,21	0,16	0,22
71	<i>Connarus perrottetii</i>	2	1	0,0134	0,23	0,34	0,09	0,16	0,22
72	<i>Sapium marmieri</i>	2	1	0,0131	0,23	0,34	0,09	0,16	0,22
73	<i>Glycoxylon pedicellatum</i>	2	1	0,01	0,23	0,34	0,07	0,15	0,21
74	<i>Myrcia florida</i>	2	1	0,0055	0,23	0,34	0,04	0,13	0,2
75	<i>Guapira opposita</i>	2	1	0,0044	0,23	0,34	0,03	0,13	0,2
76	<i>Inga disticha</i>	1	1	0,0064	0,11	0,34	0,04	0,08	0,17
77	<i>Alibertia sorbilis</i>	1	1	0,0081	0,11	0,34	0,06	0,08	0,17
78	<i>Duguetia echinophora</i>	1	1	0,0062	0,11	0,34	0,04	0,08	0,17
79	<i>Sigmatanthus trifoliatus</i>	1	1	0,0039	0,11	0,34	0,03	0,07	0,16
80	<i>Tocoyena basiliensis</i>	1	1	0,0058	0,11	0,34	0,04	0,08	0,16
81	<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	1	1	0,0026	0,11	0,34	0,02	0,07	0,16
82	<i>Cheiloclinium cognatum</i>	1	1	0,0032	0,11	0,34	0,02	0,07	0,16
83	<i>Hirtella bicornis</i>	1	1	0,0018	0,11	0,34	0,01	0,06	0,16
84	<i>Aspidosperma auriculatum</i>	1	1	0,0026	0,11	0,34	0,02	0,07	0,16
85	<i>Myrciaria floribunda</i>	1	1	0,0046	0,11	0,34	0,03	0,07	0,16
86	<i>Annona glabra</i>	1	1	0,0042	0,11	0,34	0,03	0,07	0,16
87	<i>Heisteria acuminata</i>	1	1	0,0039	0,11	0,34	0,03	0,07	0,16
88	<i>Coccoloba latifolia</i>	1	1	0,0035	0,11	0,34	0,02	0,07	0,16
	<b>Total</b>	<b>887</b>	<b>16</b>	<b>14,2198</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Na floresta de restinga de Maiandeuá, das 15 espécies aromáticas inventariadas 4 corresponderam a 52,9% do VI. Nesta mostragem, três espécies aromáticas destacam-se em VC e VI, *Anacardium occidentale*, *Myrcia fallax* e *Tapirira guianensis*, sendo que a primeira também se destacou em dominância juntamente com *Dacryodes microcarpa* e, as outras duas em densidade, juntamente com *Protium heptaphyllum* e *Ouratea racemiformis*. Em relação à frequência, obtiveram os maiores valores *Myrcia fallax*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Aniba citrifolia* e *Eugenia flavescens* (Tabela 4, p.76).

*Myrcia fallax* e *Tapirira guianensis* superaram em número de indivíduos exibindo 33, 7% dos indivíduos aromáticos amostrados (Tabela 4).

Tabela 4. Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas em 0,25 ha na floresta de restinga de Maiandeuá. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).

	Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
1	<i>Anacardium occidentale</i>	9	2	0,5552	8,65	6,9	45,58	27,12	20,38
2	<i>Myrcia fallax*</i>	20	3	0,0929	19,23	10,34	7,63	13,43	12,4
3	<i>Tapirira guianensis</i>	15	3	0,0857	14,42	10,34	7,04	10,73	10,6
4	<i>Protium heptaphyllum</i>	12	3	0,0834	11,54	10,34	6,84	9,19	9,58
5	<i>Aniba citrifolia</i>	10	3	0,0455	9,62	10,34	3,74	6,68	7,9
6	<i>Dacryodes microcarpa</i>	4	1	0,188	3,85	3,45	15,44	9,64	7,58
7	<i>Ouratea racemiformis</i>	11	2	0,0571	10,58	6,90	4,69	7,63	7,39
8	<i>Eugenia flavescens</i>	7	3	0,0271	6,73	10,34	2,22	4,48	6,43
9	<i>Copaifera martii</i>	5	2	0,0539	4,81	6,90	4,42	4,62	5,38
10	<i>Myrcia rufipila</i>	2	2	0,0055	1,92	6,90	0,45	1,19	3,09
11	<i>Myrcia multiflora</i>	3	1	0,008	2,88	3,45	0,66	1,77	2,33
12	<i>Myrcia florida</i>	2	1	0,0055	1,92	3,45	0,46	1,19	1,94
13	<i>Eugenia florida</i>	2	1	0,0043	1,92	3,45	0,36	1,14	1,91
14	<i>Sigmatanthus trifoliatus</i>	1	1	0,0039	0,96	3,45	0,32	0,64	1,58
15	<i>Eugenia lambertiana</i>	1	1	0,002	0,96	3,45	0,17	0,56	1,53
	Total	104	4	1,2181	100	100	100	100	100

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Na floresta de restinga de Algodual, próximo ao lago da Princesa, *Anacardium occidentale*, destacou-se em todos os parâmetros fitossociológicos analisados, em relação as outras espécies aromáticas desta amostra. Sendo que *Copaifera martii*, obteve o segundo maior valor de dominância, VC e VI e *Tapirira guianensis* a segunda maior densidade. Em relação à frequência, obtiveram os maiores valores *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis*, seguidos por *Copaifera martii*, *Myrcia rufipila*, *Myrcia cuprea* e *Protium heptaphyllum* (Tabela 5, p.77).

*Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis* e *Copaifera martii* apresentaram em número de indivíduos exibindo 70, 52% dos indivíduos aromáticos amostrados (Tabela 5, p.77).

Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas em 0,25 ha na floresta de restinga de Algodual, próximo ao Lago da Princesa. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).

Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
1 <i>Anacardium occidentale</i>	25	4	0,9436	26,32	16,00	55,91	41,11	32,74
2 <i>Copaifera martii</i>	20	3	0,4839	21,05	12,00	28,67	24,86	20,57
3 <i>Tapirira guianensis</i>	22	4	0,1202	23,16	16,00	7,12	15,14	15,43
4 <i>Myrcia rufipila</i>	9	3	0,0291	9,47	12,00	1,73	5,60	7,73
5 <i>Myrcia cuprea</i>	7	3	0,0426	7,37	12,00	2,53	4,95	7,30
6 <i>Protium heptaphyllum</i>	4	3	0,0215	4,21	12,00	1,27	2,74	5,83
7 <i>Eugenia lambertiana</i>	3	1	0,0128	3,16	4,00	0,76	1,96	2,64
8 <i>Eugenia flavescens</i>	2	1	0,0143	2,11	4,00	0,84	1,48	2,32
9 <i>Myrcia fallax*</i>	1	1	0,0134	1,05	4,00	0,79	0,92	1,95
10 <i>Ouratea racemiformis</i>	1	1	0,0035	1,05	4,00	0,21	0,63	1,75
11 <i>Aniba citrifolia</i>	1	1	0,0029	1,05	4,00	0,17	0,61	1,74
Total	95	4	1,6877	100	100	100	100	100

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Na floresta de restinga sobre dunas, em Algodual, considerando-se as espécies aromáticas, *Tapirira guianensis* ocupa a primeira posição em VC, VI e densidade e, *Anacardium occidentale* apresentou a maior dominância. Quanto a frequência *Tapirira guianensis* e *Anacardium occidentale* apresentaram os maiores valores, seguidos por *A. citrifolia*, *Eugenia lambertiana*, *Calycolpus goetheanus* e *Protium heptaphyllum* (Tabela 6).

*Tapirira guianensis* supera em número de indivíduos aromáticos, representando 41% do valor total de indivíduos aromáticos encontrados nesta área, 100 indivíduos.

Tabela 6. Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas em 0,25 ha na floresta de restinga de Algodual sobre dunas. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).

Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
1 <i>Tapirira guianensis</i>	41	4	0,4169	41,00	13,79	31,98	36,49	28,92
2 <i>Anacardium occidentale</i>	19	4	0,5271	19,00	13,79	40,43	29,72	24,41
3 <i>Aniba citrifolia</i>	6	3	0,1493	6,00	10,34	11,45	8,73	9,27
4 <i>Eugenia lambertiana</i>	8	3	0,0362	8,00	10,34	2,77	5,39	7,04
5 <i>Myrcia fallax*</i>	7	2	0,0581	7,00	6,90	4,46	5,73	6,12
6 <i>Calycolpus goetheanus</i>	5	3	0,0322	5,00	10,34	2,47	3,73	5,94
7 <i>Protium heptaphyllum</i>	3	3	0,0442	3,00	10,34	3,39	3,2	5,58
8 <i>Eugenia biflora</i>	5	2	0,0189	5,00	6,90	1,45	3,22	4,45
9 <i>Myrcia cuprea</i>	2	1	0,0066	2,00	3,45	0,51	1,25	1,99
10 <i>Myrciaria floribunda</i>	1	1	0,0046	1,00	3,45	0,35	0,68	1,60
11 <i>Eugenia flavescens</i>	1	1	0,0039	1,00	3,45	0,3	0,65	1,58
12 <i>Copaifera martii</i>	1	1	0,0032	1,00	3,45	0,24	0,62	1,56

<b>13</b>	<i>Ouratea racemiformis</i>	1	1	0,0026	1,00	3,45	0,2	0,6	1,55
Total		100	4	1,3036	100	100	100	100	100

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Na floresta de restinga de Algodal, localizada próximo a Rocinha, considerando-se apenas as espécies aromáticas, *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis* destacaram-se em VC, VI e dominância, observa-se que nos dois primeiros parâmetros os valores são próximos. *Aniba citrifolia* também apresentou uma dominância expressiva. Em relação a densidade *Tapirira guianensis* apresentou o maior valor seguido por *Protium heptaphyllum*, *Anacardium occidentale* e *Myrcia fallax* (Tabela 7).

Quanto ao número de indivíduos aromáticos *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Anacardium occidentale* e *Myrcia fallax* sobressaíram-se das demais, representando 63,2% do total de indivíduos aromáticos amostrados nesta área (Tabela 7). No tocante à frequência *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Aniba citrifolia* e *Myrcia fallax* apresentaram os maiores valores (Tabela 7).

Tabela 7. Parâmetros fitossociológicos de espécies aromáticas inventariadas em 0,25 ha na floresta de restinga de Algodal, próximo a Rocinha. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de impotância (VI), Valor de cobertura (VC).

	Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
<b>1</b>	<i>Anacardium occidentale</i>	17	3	0,696	14,53	8,82	33,56	24,04	18,97
<b>2</b>	<i>Tapirira guianensis</i>	23	4	0,515	19,66	11,76	24,83	22,24	18,75
<b>3</b>	<i>Protium heptaphyllum</i>	18	4	0,1694	15,38	11,76	8,17	11,78	11,77
<b>4</b>	<i>Aniba citrifolia</i>	4	4	0,3549	3,42	11,76	17,11	10,27	10,77
<b>5</b>	<i>Myrcia fallax</i> *	16	4	0,0633	13,68	11,76	3,05	8,36	9,50
<b>6</b>	<i>Calycolpus goetheanus</i>	10	3	0,0788	8,55	8,82	3,80	6,17	7,06
<b>7</b>	<i>Myrcia cuprea</i>	10	2	0,0894	8,55	5,88	4,31	6,43	6,25
<b>8</b>	<i>Eugenia lambertiana</i>	8	2	0,0473	6,84	5,88	2,28	4,56	5,00
<b>9</b>	<i>Ouratea racemiformis</i>	3	3	0,0188	2,56	8,82	0,91	1,73	4,10
<b>10</b>	<i>Myrcia rufipila</i>	3	3	0,0137	2,56	8,82	0,66	1,61	4,02
<b>11</b>	<i>Eugenia flavescens</i>	3	1	0,0153	2,56	2,94	0,74	1,65	2,08
<b>12</b>	<i>Eugenia florida</i>	2	1	0,0121	1,71	2,94	0,58	1,15	1,74
Total		117	4	2,0741	100	100	100	100	100

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Tomando-se os parâmetros fitossociológicos conjuntamente das espécies aromáticas dos quatro pontos amostrais, têm-se registrados 416 indivíduos, distribuídos em 19 espécies e sete famílias. *Anacardium occidentale* foi a espécie que apresentou os maiores VC, VI e dominância. *Tapirira guianensis* por sua vez destacou-se como a espécie aromática com maior número de indivíduos e conseqüentemente maior densidade, e a mais freqüente seguida

por *Anacardium occidentale* e *Protium heptaphyllum* (Tabela 8). *Aniba citrifolia*, *Myrcia fallax*, *Copaifera martii* e *Protium heptaphyllum* apresentaram valores de densidade próximos entre 5 e 10.

Tabela 8. Espécies aromáticas amostradas em Iha de floresta de restinga na APA Algodual/Maiandeuá, município de Maracanã-PA. Número de indivíduos (N), Subparcelas (U), Área basal (AB), Densidade relativa (DR), Frequência relativa (FR), Dominância relativa (DoR), Valor de importância (VI), Valor de cobertura (VC).

Nome Científico	N	U	AB	DR	FR	DoR	VC (%)	VI (%)
1 <i>Anacardium occidentale</i>	70	13	2,7218	16,83	11,11	43,32	30,07	23,75
2 <i>Tapirira guianensis</i>	101	15	1,1378	24,28	12,82	18,11	21,19	18,4
3 <i>Protium heptaphyllum</i>	37	13	0,3185	8,89	11,11	5,07	6,98	8,36
4 <i>Aniba citrifolia</i>	21	11	0,5526	5,05	9,40	8,8	6,92	7,75
5 <i>Myrcia fallax</i> *	44	10	0,2278	10,58	8,55	3,62	7,1	7,58
6 <i>Copaifera martii</i>	26	6	0,541	6,25	5,13	8,61	7,43	6,66
7 <i>Eugenia lambertiana</i>	20	7	0,0983	4,81	5,98	1,56	3,19	4,12
8 <i>Myrcia cuprea</i>	19	6	0,1387	4,57	5,13	2,21	3,39	3,97
9 <i>Ouratea racemiformis</i>	16	7	0,0819	3,85	5,98	1,30	2,58	3,71
10 <i>Myrcia rufipila</i>	14	8	0,0483	3,37	6,84	0,77	2,07	3,66
11 <i>Calycolpus goetheanus</i>	15	6	0,111	3,61	5,13	1,77	2,69	3,5
12 <i>Eugenia flavescens</i>	13	6	0,0605	3,13	5,13	0,96	2,04	3,07
13 <i>Dacryodes microcarpa</i>	4	1	0,188	0,96	0,85	2,99	1,98	1,6
14 <i>Eugenia biflora</i>	5	2	0,0189	1,2	1,71	0,30	0,75	1,07
15 <i>Eugenia florida</i>	4	2	0,0164	0,96	1,71	0,26	0,61	0,98
16 <i>Myrcia multiflora</i>	3	1	0,008	0,72	0,85	0,13	0,42	0,57
17 <i>Myrcia florida</i>	2	1	0,0055	0,48	0,85	0,09	0,28	0,47
18 <i>Sigmatanthus trifoliatus</i>	1	1	0,0039	0,24	0,85	0,06	0,15	0,39
19 <i>Myrciaria floribunda</i>	1	1	0,0046	0,24	0,85	0,07	0,16	0,39
Total	416	16	6,2835	100	100	100	100	100

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL et al, 2010)

#### 2.4.5 Similaridade florística

A Tabela 9 está apresentada a matriz de similaridade florística entre as áreas amostradas, que variou de 42 a 56%. Maiandeuá e Algodual próximo à Rocinha apresentaram 56% de similaridade enquanto as áreas Maiandeuá e Algodual sobre dunas apresentaram 42% de similaridade.

Tabela 9. Matriz de similaridade florística entre as áreas de floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, Município de Maracanã.

ÁREAS	MAIANDEUA	LAGO	DUNAS	ROCINHA
MAIANDEUA	1			
LAGO	0,51	1		
DUNAS	0,42	0,53	1	
ROCINHA	0,56	0,49	0,54	1

A Figura 14 mostra o dendrograma obtido para as áreas, usando-se o método de agrupamento, baseado no índice de similaridade de Sorensen, utilizando o software Minitab14.

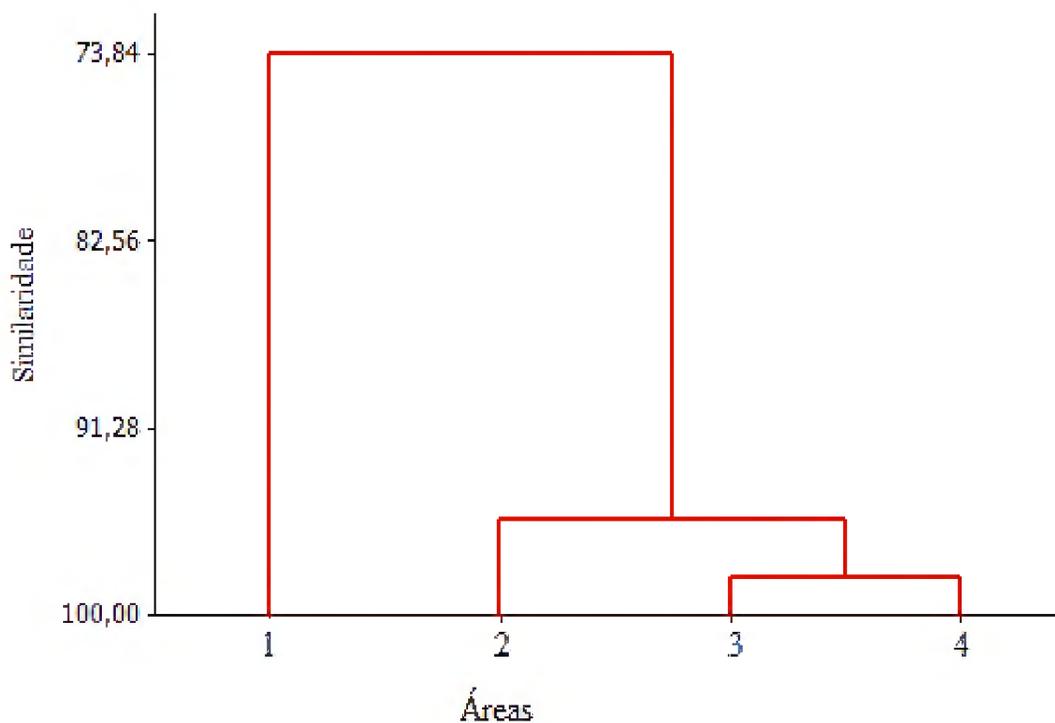


Figura 14. Dendrograma de similaridade florística entre quatro áreas diferenciadas, na restinga da APA de Algodual/Maiandeuá. Floresta de restinga de Maiandeuá (área 1), floresta de restinga de Algodual, próximo ao lago da Princesa (área 2), floresta de restinga de Algodual, sobre dunas (área 3) e Floresta de restinga de Algodual, próx. Rocinha (área 4).

A similaridade florística entre as áreas amostradas está em torno de 50%. As áreas de florestas de Maiandeuá e Algodual próx. rocinha foram as mais semelhantes entre si (56%) de similaridade, enquanto que as áreas de Maiandeuá e Algodual sobre dunas apresentaram a menor similaridade (42%).

## 2.5 DISCUSSÃO

Em um hectare de floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá-PA, foram inventariadas oitenta e oito (88) espécies e oitocentos e setenta e sete (877) indivíduos. Comparando-se o número de indivíduos e espécies amostradas neste estudo com outros realizados em florestas de restingas na costa paraense, foram observadas diferenças que podem ter ocorrido em função da variação de métodos empregados, tamanho da área, dos critérios de inclusão de indivíduos e da diversidade local em cada trabalho. No estado do Pará, Bastos (1996) ao realizar a caracterização das formações vegetais da restinga da Princesa, ilha de Algodual registrou 50 espécies lenhosas em 0,2 ha de floresta e Pereira (2009) na restinga da praia de Marieta inventariou 134 espécies em 1,2 ha de floresta desta restinga.

As famílias mais expressivas foram Fabaceae, Myrtaceae, Sapotaceae e Rubiaceae. Essas quatro famílias contribuíram com 36% dos gêneros e 38,63% das espécies registradas na área. A representatividade dessas famílias no presente estudo está de acordo com o observado em outras áreas de restingas no Brasil, onde se verifica a predominância das mesmas, variando apenas a ordem de importância para diferentes locais, como pode ser notado nos trabalhos de Bastos (1996) na restinga da Princesa em Algodual, onde Rubiaceae, Leguminosae e Myrtaceae foram as famílias melhor representadas em nível genérico.

Assumpção e Nascimento (2000) analisaram a estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga em São João da Barra no Rio de Janeiro, em uma área de 25ha, e constataram a ocorrência de 96 espécies, a maioria pertencentes a Myrtaceae, Fabaceae e Rubiaceae. Assis *et al.* (2004), em estudo florístico e fitogeográfico realizado em Iha de floresta de restinga no Município de Guarapari no Espírito Santo, inventariaram 172 espécies pertencentes a 54 famílias sendo Myrtaceae, Sapotaceae e Rubiaceae as de maior riqueza. Daniel (2006) em seu estudo florístico e fitossociológico na restinga herbáceo-arbustiva do morro dos Conventos, Araranguá-SC, identificou Fabaceae, com nove espécies, entre as famílias mais representativas.

Sacramento *et al.* (2007), estudando os aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco em uma área de 147 ha, registraram o maior número de espécies pertencentes a Myrtaceae (11), Fabaceae (8) e Rubiaceae (6). Afonso *et al.* (2007), realizando estudo florístico em 1 ha na restinga da Marambaia no Rio de Janeiro, identificaram 48 espécies pertencentes a 24 famílias, destacando-se Fabaceae (7), Myrtaceae (4) e Sapotaceae (3) pela representatividade em número de espécies. Amaral *et al.* (2008) destacaram Fabaceae

(43), Rubiaceae (18) e Myrtaceae (16) entre as dez famílias de maior riqueza em espécies nas restingas dos estados do Pará e Amapá e mais recentemente o estudo de Pereira (2009) na restinga da praia da Marieta, Maracanã, PA, registrou Myrtaceae, Fabaceae, Sapotaceae e Rubiaceae como famílias mais significativas nesta restinga, corroborando com a presente pesquisa.

As espécies aromáticas registradas pertencem as seguintes famílias: Myrtaceae, Fabaceae, Burseraceae, Anacardiaceae, Lauraceae e Ochanaceae, sendo as cinco primeiras reconhecidamente produtoras de óleos essenciais. Corroboram com esta informação o trabalho de Maia e Andrade (2009), onde estes autores citam as referidas famílias entre as predominantes na flora aromática amazônica.

O índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi de 3,81 nats/ind., e a equabilidade 0,85 indicando que a área em questão apresenta uma baixa diversidade de espécies e uma distribuição irregular dos espécimes entre as espécies, estando poucas espécies representadas por elevado número de indivíduos. Estes valores foram maiores do que os encontrados por Bastos (1996) e inferior aos obtidos por Pereira (2009). De acordo com Sugiyama (2003) a flora de restingas é em geral caracterizada como um conjunto de pouca riqueza, principalmente quando comparada com outros tipos de vegetação do Brasil, cujo fato está relacionado com as condições adversas e/ou estressantes encontradas em ambientes típicos das planícies costeiras.

A curva espécie-área que relaciona o número cumulativo de espécies com as áreas amostradas, apresentou um grande incremento inicial seguido de uma tendência a estabilização e de dois pequenos incrementos, o primeiro em uma área de 3750m<sup>2</sup> e o segundo na área de 5625m<sup>2</sup>. Essa quebra de estabilização da curva está relacionada à disposição descontínua dos pontos amostrais de forma não contínua, pois os picos ocorrem nas trocas de um ponto para o outro, entretanto, como estes incrementos foram pequenos foi possível considerar a amostra suficiente para representar a riqueza florística da área de estudo.

Na análise da composição florística e dos parâmetros fitossociológicos, das espécies aromáticas, em cada área amostral, não houve diferença expressiva no número de espécies entre as áreas estudadas, porém quanto aos parâmetros fitossociológicos verificou-se algumas peculiaridades, conforme discutido a seguir.

*Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis* destacaram-se em densidade e dominância em todas as áreas, estando presentes entre as três espécies de maiores valores nestes parâmetros. *Anacardium occidentale* ocupa a primeira posição em dominância em todos os pontos amostrais, com valores entre 33,56 e 45,58%, enquanto que *Tapirira*

*guianensis* oscila entre a segunda e terceira posições. A alta densidade destas espécies em áreas de restinga foi evidenciada por Pereira (2009) na restinga da Marieta e por Bastos (1996) na restinga da praia da Princesa.

Em dominância, merecem destaque a segunda posição nas florestas de Maiandeuá e próximo ao lago da Princesa, respectivamente, *Dacryodes microcarpa* com 15,44% de dominância e *Copaifera martii* com 29,67%, esta com um valor cerca de 50% do alcançado por *Anacardium occidentale*, que ocupa a primeira posição em dominância nesta área enquanto foi inexpressiva nas demais com valores inferiores a 5%, e *Aniba citrifolia*, terceira posição, com 11,45 e 17,11% na floresta sobre dunas e próximo a Rocinha respectivamente. Estes valores foram acima aos encontrados, para estas espécies, na praia da Marieta por Pereira (2009).

Quanto à densidade *Myrcia fallax*- espécie sinonimizada para *Myrcia splendens* (Sw.) DC., segundo Sobral *et al* (2010)- ocupou a primeira posição em Maiandeuá com 19,23%, *Protium heptaphyllum* com 15,38% desponta na segunda posição na floresta próximo a Rocinha e *Copaifera martii* (21,05%) e *Eugenia lambertiana* (8,0%) na terceira posição próximo ao lago da Princesa e sobre as dunas respectivamente. Estes valores foram superiores aos encontrados por Bastos (1996) e Pereira (2009) na floresta de restinga da Princesa-PA e na floresta de restinga da Marieta-PA, respectivamente.

No parâmetro frequência relativa, o maior valor alcançado foi 16 %, por *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis* na floresta próxima ao lago da Princesa, estas espécies também ocuparam a primeira posição na floresta sobre dunas com o mesmo valor (13,79%). Resultados semelhantes foram observados no trabalho de Pereira (2009).

Das 19 espécies aromáticas registradas, *Anacardium occidentale* alcançou o maior valor em dominância nos quatro pontos amostrais e o maior valor de VI e VC em três áreas, Maiandeuá e Algodal perto do lago da Princesa e próximo a Rocinha e, o segundo maior valor destes parâmetros na floresta sobre dunas. Estes resultados são em função da área basal desta espécie, em média o dobro do apresentado pelos indivíduos das demais espécies que habitam neste ambiente, aliado ao valor de densidade que em geral figura entre os cinco maiores valores deste parâmetro. Bastos (1996) e Pereira (2009) também encontraram valores expressivos de importância e cobertura para *Anacardium occidentale*, na floresta de restinga da Princesa-PA e na floresta de restinga da Marieta-PA, respectivamente. Esse destaque de *Anacardium occidentale* em floresta de restinga foi reportado por Amaral *et al.*

(2008) ao relatarem a importância estrutural desta espécie na composição das florestas de restinga dos Estados do Pará e Amapá.

As espécies que ocuparam a segunda posição em VI e VC, não foram as mesmas nas quatro áreas, porém apresentaram densidades semelhantes, com excessão de *Copaifera martii*, que na floresta próxima ao Lago da Princesa ocupa a primeira posição, com praticamente o dobro do valor alcançado pelas espécies destas posições nas demais áreas. Estes valores para a referida espécie neste estudo foram superiores aos encontrados por Pereira (2009) na restinga da Marieta-PA.

Entre as 19 espécies aromáticas amostradas, três apresentaram os maiores VI, sendo *Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis* e *Protium heptaphyllum*, os responsáveis por mais de 50% desse parâmetro, constituindo desta forma os componentes principais na estrutura da composição da flora aromática desta restinga, tendo ocorrido em todos os pontos amostrais. No trabalho realizado por Pereira (2009) na restinga da Praia da Marieta-PA, *Protium heptaphyllum* foi o único representante de Burseraceae que foi amostrado em todas as áreas inventariadas, o que pode ser um indicio de uma distribuição contínua desta espécie ao longo das restingas do município de Maracanã, PA.

*Protium heptaphyllum* está dentre as dez espécies com maior VI em Setiba (ES) (FABRIS; PEREIRA, 1994), na Ilha de Algodal (PA) (BASTOS, 1996), em São João da Barra (RJ) (ASSUMPÇÃO; NASCIMENTO, 2000) e na praia de Marieta (PA) (PEREIRA, 2009), além de estar entre as 20 mais importantes no Parque Estadual das Dunas (RN) (TRINDADE, 1991). Os altos valores de importância ostentados por esta espécie, fazem com que a mesma seja reconhecida por Assis *et al.* (2004) como a espécie característica nas florestas de restingas no litoral brasileiro, principalmente no Espírito Santo, onde sua ocorrência é relatada em várias localidades, corroborando com o presente trabalho.

Outra espécie aromática ocorrente em todos os pontos amostrais foi *Ouratea racemiformis*. Segundo Lopes *et al.* (2009) esta espécie ocorre em áreas sobre dunas, campo arbustivo aberto e floresta de restinga na APA em questão.

A predominância de espécies de Myrtaceae na área inventariada coincide com outros estudos em floresta de restinga, visto que os membros desta família encontram um ambiente propício para seu desenvolvimento. Nos trabalhos de Bastos (1996), Amaral (1997), Rosário *et al.* (2005), Silva (2008) e Pereira (2009) nas restingas da Ilha de Algodal, do Crispim, ilha de Ajuruteua em Bragança e Marieta respectivamente. Os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* também foram relatados como os de maiores ocorrência nos estratos arbóreos dessas restingas. A

grande ocorrência de Myrtaceae é confirmada por Araújo e Lacerda (1987), os quais explicam que as espécies desta família Myrtaceae são muito comuns neste tipo de vegetação.

Comparando-se a ocorrência das espécies aromáticas da referida família na restinga de Algodual com as da restinga da Marieta, ambas do município de Maracanã-PA, percebe-se que *Myrcia rufipila*, *Calycolpus goetheanus*, *Myrcia fallax*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia lambertiana*, *Myrcia multiflora*, *Myrcia florida*, *Myrcia cuprea* e *Eugenia biflora* são comuns a esses locais, com densidades, freqüências e valores de importância semelhantes.

Outra família bastante representativa na APA de Algodual/Maiandeuá foi Fabaceae, uma vez que houve a ocorrência de 11 espécies. Esse resultado foi semelhante ao encontrado por Bastos (1996) para a restinga da Princesa, na Ilha de Algodual-PA, onde foram levantadas oito espécies de Fabaceae. De acordo com Assis *et al.* (2004), Fabaceae representa uma importante família em diversos estudos realizados nas restingas brasileiras. Amaral *et al.* (2009) em estudo da conservação da flora litorânea na referida área, enquadrou *Copaifera martii* como suscetível a vulnerabilidade, ou seja, ao desaparecimento local, devido ao seu tipo de propagação (sexuada), a sua densidade relativa e utilização pela população local (medicinal).

Em relação a existência de espécies aromáticas nesta família, registrou-se a ocorrência de *Copaifera martii*, que apresentou valores significantes em densidade e valor de importância (21,05 e 20,57% respectivamente) sendo estes valores superiores os encontrados por Pereira (2009) para a referida espécie (3,90 e 4,98%).

Nos estudos de Montovani (1992) em São Paulo, Fabris & César (1996) e Pereira e Assis (2000) no Espírito Santo, a família Lauraceae encontra-se entre as mais ricas em áreas de florestas porém de menor ocorrência em regiões litorâneas. No litoral paraense, Lauraceae também não figura dentre as famílias de maior riqueza na floresta de restinga, Pois está representada apenas por *Aniba citrifolia*, espécie aromática, ocorrente em toda área, cujo parâmetros fitossociológicos apresentaram valores expressivos principalmente quando comparado aos resultados obtidos na restinga da praia da Marieta no trabalho de Pereira (2009).

Myrtaceae em florestas de restingas destaca-se em valores de importância (VI) em diversos trechos da costa brasileira, juntamente com Lauraceae, Burseraceae e Fabaceae que também figuram entre as mais importantes. Gentry (1988) e Peixoto e Gentry (1990), indicaram Burseraceae, Lauraceae como famílias que prevalecem em solos de baixa fertilidade como o que ocorre nas restingas além de que elas estão incluídas como as principais famílias neotrópicas.

A similaridade florística entre as áreas amostradas foi em torno de 50%. As áreas de florestas de Maiandeuá e Algodal próximo à Rocinha foram as mais semelhantes entre si (56%) de similaridade, enquanto que as áreas de Maiandeuá e Algodal sobre dunas apresentaram a menor similaridade (42%).

## 2.6 CONCLUSÕES

A floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá apresenta diversidade florística baixa, porém compatível com as demais áreas ocorrentes no litoral brasileiro.

A riqueza de espécies aromáticas na vegetação da floresta de restinga de Algodual/Maiandeuá foi expressiva, com 19 espécies, ocorrendo em todos os pontos amostrais, com exceção de *Dacryodes microcarpa* que ocorreu somente na floresta de Maiandeuá.

As quatro áreas apresentaram números semelhantes de espécies aromáticas, entretanto a área em Algodual próxima da Rocinha apresentou o maior número de indivíduos aromáticos e conseqüentemente, a maior densidade.

Foi possível comprovar que cerca de 21,6% das espécies e 46,9% dos indivíduos que compõem a flora da floresta de restinga são aromáticos.

A similaridade florística entre as áreas amostradas foi em torno de 50%.

*Tapirira guianensis* e *Anacardium occidentale* foram as espécies que se destacaram em Valor de cobertura, Valor de importância, Densidade, Dominância e Frequência em todos os pontos amostrais.

*Protium heptaphyllum*, *Aniba citrifolia*, *Myrcia fallax* e *Copaifera martii* são espécies aromáticas que também se destacaram em densidade e dominância.

As famílias aromáticas mais representativas da floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá foram Myrtaceae e Anacardiaceae, a primeira sobressaiu em nº de espécies e a última em nº de indivíduos.

Myrtaceae apresenta presença marcante na floresta de restinga com 11 espécies, todas espécies aromáticas, ela também apresentou o segundo maior número de indivíduos aromáticos. Os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* são os que possuem o maior número de espécies, 4 e 5 espécies respectivamente, o que faz com que a floresta de restinga seja uma importante fornecedora de espécies com potencial aromático.

**REFERÊNCIAS**

AFONSO, A. S. et al. Florística da vegetação arbustiva aberta na Restinga da Marambaia, RJ. **Rev. Bras. Bioc.**, v. 5, Supl. 2, p. 450-452, 2007.

ALVAREZ, A.; POTIGUARA, R. C. V.; SANTOS, J. U. M. Arquitetura foliar de espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae), da restinga de Algodal, Maiandeuá, Pará. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Sér. Ciênc. Nat.**, v. 1, n. 2, p. 29-36, 2006.

AMARAL, D. D. **Contribuição ao estudo das formações abertas de moitas do litoral paraense. Restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará.** 171 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1997.

AMARAL, D. D. et al. Restinga do litoral amazônico, estados do Pará e Amapá, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Ciênc. Nat.**, v. 3, n. 1, p. 35-53, 2008.

\_\_\_\_\_. Conservação da flora litorânea. In: JARDIM, M. A. G. (Org.) **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodal-Maiandeuá, Pará, Brasil.** Coleção Adolpho Ducke. Belém: MPEG/MCT/CNPq, 2009.

ARAÚJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: LACERDA, L. D. et al (orgs.). **Restingas: origem, estrutura e processos.** Niterói, CEUF. p. 159-193, 1984.

ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, v. 6, n. 33, p. 42-48, 1987.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 18, n. 1, p. 191-201, 2004.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 14, n. 3, p. 301-315, 2000.

BASTOS, M. N. C. **Caracterização das formações da restinga da Princesa Ilha de Algodão – Pará.** 1996. 249f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 1996.

BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. **Acta Amazon.**, v. 9, n. 4, p. 53-80, 1979.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology.** 2. Ed. Dubuque: Wm. C. Brown Publishers, 1974.

CERQUEIRA, R. Biogeografia das restingas. In: ESTEVES, F. A. LACERDA, L. D. (Org.) **Ecologia de restingas e lagoas costeiras.** NUPEM/UFRJ, Macaé, p. 65-75, 2000.

CIENTEC. Programa Mata Nativa 2. 2006.

COSTA-NETO, S. V.; BASTOS, M. N. C.; LOBATO, L. C. Composição florística e fitofisionomia da restinga do Crispim, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 12, n. 2, p. 237-249, 1996.

CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R.P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, n. 3, p. 476-496, 1951.

CURTIS, J. T. **Vegetation of Wisconsin:** An ordination of plant communities. The University of Wisconsin Press, Madison, WI. 1959.

DANIEL, R. B. **Florística e fitossociologia da restinga herbáceo-arbustiva do Morro dos Conventos, Araranguá, SC.** 2006. 74 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2006.

DIEGUES, A. C. Conservação e desenvolvimento sustentado de ecossistemas litorâneos do Brasil. In: Simpósio sobre Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira. **Vegetação da Área de Proteção Ambiental Jabotitua-Jatium...** 443. Cananéia. ACIESP, 3: 196-243. 1987.

FABRIS, L. C.; PEREIRA, O. J. Levantamento florístico na formação pós-praia, na restinga de Setiba, município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. In: Simpósio Sobre Ecossistemas da Costa Brasileira, 3, Serra Negra, SP. **Anais...** São Paulo: ACIESP, v. 3, p. 124-133, 1994.

FABRIS, L.C.; CÉSAR, O. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Bol. Mus. Biol. Mello Leitão**, Nova série, v. 5, p. 15-46, 1996.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo, Instituto de Botânica (Manual n. 4). 1984.

FONT QUER, P. **Diccionario de Botánica**. Ed. Labor, Barcelona. 1975.

GENTRY, A. H. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. **Ann. Mis. Bot. Gard.**, v. 75, p. 1-34, 1988.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M. MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 20, n. 2, p. 299-311, 2006.

LAMPRECHT, H. Ensayo sobre unos metodos para el analisis estructural de los bosques tropicales. **Acta Cient. Venezolana**, v. 13, n. 2, p. 57-65, 1962.

\_\_\_\_\_. Ensayo sobre la estrutura floristica de la parte sur-oriental del Bosque Universitario: "El caimital", Estado Barinas. **Rev. For. Venezolana**, v. 7, p 77-119, 1964.

LOPES, N. S.; ROCHA, A. E. S.; BASTOS, M . N. C. A família Ochnaceae DC. In: JARDIM, M. A. G. (Org.). **Diversidade biológica das áreas de proteção ambiental Ilhas do Combu e Algodual-Maiandeuá, Pará, Brasil**. Coleção Adolpho Ducke. Belém: MPEG/MCT/CNPq, 2009.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.

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

MATTEUCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetation**. Washington: OEA/PRDCT, (Série Biologia-Monografia, 22). 1982.

Missouri Botanical Garden. <http://www.mobot.org>

MONTOVANI, W. A vegetação sobre a restinga de Caraguatatuba, SP. **Rev. Inst. Florestal**, v. 4, p. 139-144, 1992.

MULLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons. 1974.

PARÁ. Secretaria Executiva de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças-SEPOF. **Estatística municipal-Microrregião do salgado**. Belém: Governo do Estado do Pará, 2006. Disponível em: <http://www.govrenodopara.pa.gov.br/microrregiao.cfm.salgado>. Acessado em 29.mai.2008.

PEIXOTO, A. L.; GENTRY, A. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na reserva florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). **Rev. Brasil. Bot.**, v. 13, p. 19-25, 1990.

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A. M. Florística da restinga de Camburi. **Acta. Bot. Bras.**, v. 14, n. 1, p. 99-111, 2000.

PEREIRA, R. A. **Composição florística e estudo químico de plantas aromáticas em floresta de restinga da praia de Marieta, Maracanã (PA), Brasil**. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Pará e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009.

PIELOU, E. C. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977.

PIRES, J. M. Tipos de vegetação da Amazônia. **Publicação avulsa do Museu Paraense Emílio Goeldi**, v. 20, p. 179-202. (O Museu Goeldi no ano do Sesquicentenário). 1973.

ROCHA, C. F. D.; ESTEVES, F. A.; SCARANO, F. R. **Pesquisa de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação**. Rio de Janeiro: Rima, 2004.

ROSÁRIO, A. S. et al. Flórula fanerogâmica das restingas do Estado do Pará. Ilhas de Algodal e Maiandeuá. 2. Família Myrtaceae R. Br. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 1, n. 3, p. 31-48, 2005.

RUIVO, M. L. P. et al. Os solos de uma topossequência na Ilha de Algodal/ Maiandeuá, Nordeste do Estado do Pará: composição química e produção de matéria orgânica. **Acta Amazon.**, v. 32, p. 257-266, 2002.

SACRAMENTO, A. C. S.; ZICKEL, C. S.; ALMEIDA JR. E. B. Aspectos florísticos da vegetação de restinga no litoral de Pernambuco. **Rev. Árvore**, v. 31, n.6, p. 1121-1130, 2007.

SANTOS, J. U. M.; ROSÁRIO, C. S. Levantamento da vegetação fixadora de dunas de Algodal-PA. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi, Sér. Bot.**, v. 4, n. 1, p. 133-151, 1988.

SANTOS, O.C.O., ALVES, C.R.M., MACHADO, I.C. – **Clima**. In: Programa Nacional de Gerenciamento Costeiro, Macrozoneamento Costeiro do Estado do Pará. Relatório Técnico/91. Convênio 077/91-IBAMA/SECTAM/IDESP. P. 68. 1991.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany**, v. 90, p. 517-524. 2000.

SILVA, R. M. **Estudo taxônomico e fitossociológico da vegetação arbustivo-arbórea ocorrente em dunas na restinga da Vila Bonifácio, Península de Ajuruteua, Bragança, Pará**. 2008. 63f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2008.

SOBRAL, M. et al. Myrtaceae *in* **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB019869>), 2010.

SOKAL, R. R.; SNEATH, P. H. A. **Principles of numeral taxonomy**. San Francisco: Freeman, 1963.

SOUZA, M. T. R. O Litoral Brasileiro. **Cultura R. IMAE**, v. 5, n. 11, p. 63-67, 2004.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para a identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2005.

SUGIYAMA, M. **Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da ilha do Cardoso, Cananéia, SP**. Tese (Doutorado)-Universidade Federal São Carlos, 2003.

TRINDADE, A. **Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de um trecho de floresta arenícola costeira do Parque Estadual das Dunas, Natal, Rio Grande do Norte**. 1991, 125f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1991.

WAECHTER, J. L. Aspectos ecológicos da vegetação da restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicação do Museu de Ciências PUCRS, Sér. Bot.**, Porto Alegre, n.33, p. 49-68, 1985.

VELOSO, H. P. et al. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE DERMA, 124p. 1991.

ZICKEL, C. S. et al. Flora e vegetação das restingas do Nordeste brasileiro. In: ESKINAZI-LEÇA, E. et al. (Org.). **Oceanografia-um cenário tropical**. Recife: Ed. Bagaço, p. 687-701. 2004.

### CAPÍTULO 3. ESTUDO QUÍMICO DAS PLANTAS AROMÁTICAS DA FLORESTA DE RESTINGA DA APA-ALGODOAL/MAIANDEUA, MARACANÃ, PARÁ

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi ampliar o conhecimento da composição química dos óleos essenciais da flora aromática nativa das restingas do litoral paraense em 1 ha de floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, Maracanã (PA). O estudo foi conduzido em quatro áreas distintas da restinga de Algodual e Maiandeuá, onde foram demarcadas 16 parcelas medindo 25 x 25 m cada. Trinta e um (31) óleos essenciais foram obtidos por hidrodestilação das folhas secas de dezenove (19) espécies nativas nas quatro áreas estudadas. Os óleos após extração durante 3h, centrifugação e desidratação, foram imediatamente preparados para análise cromatográfica. O rendimento de óleo foi calculado com base na amostra livre de umidade (mL/100g), que obtida utilizando luz na região do infravermelho e, a composição química obtida através de cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). Os constituintes químicos foram identificados por comparação dos dados dos espectros de massas e índices de retenção, obtidos nas mesmas condições operacionais, com os existentes na biblioteca NIST-05 do sistema de CG/EM Shimadzu QP-2010 Plus e com os existentes na literatura. As espécies que forneceram maior rendimento de óleo foram *Myrciaria floribunda* (2,03%), *Eugenia flavescens* (1,03%) e *Calycolpus goetheanus* (1,15%). Todos os óleos obtidos foram caracterizados pela predominância de substâncias terpênicas. Diferentes tipos químicos de óleo foram observados para *Protium heptaphyllum*, *Calycolpus goetheanus*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia lambertiana*, *Myrcia fallax*, *Myrcia cuprea*, *Myrcia rufipila*, *Aniba citrifolia* e *Tapirira guianensis*. *Protium heptaphyllum* foi a única espécie coletada nas quatro áreas estudadas. Foi observada ocorrência de variação química intraespecífica para as espécies aromáticas da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá e, a presença principalmente de germacreno D e  $\beta$ -cariofileno nos óleos essenciais.

Palavras-chaves: litoral paraense, terpenos, composição química de óleos essenciais, hidrodestilação.

## ABSTRACT

The aim of this work was to expand the knowledge about the chemical composition of essential oils from aromatic plants growing wild in 1 ha of the sandbank of the APA Algodual/Maiandeuá, Maracana (PA). The study was conducted in four distinct areas of the sandbanks of Algodual and Maiandeuá in 16 plots measuring 25 x 25 m each. Leaf essential oils from thirty-one (31) samples were obtained by hydrodistillation from nineteen (19) species that occurs in the four studied areas. After extraction for 3 h, the oils were submitted to centrifugation and dried with anhydrous sodium sulfate and the hexane solutions were immediately prepared for chromatographic analysis. The yield of the oils were expressed on the basis of free sample of the water, in mL/100g, and the residual humidity were obtained using light in the infrared region; the chemical composition was obtained by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC / MS). The chemical constituents were identified by comparison of the data of mass spectra and retention indices obtained with n-alkanes in the same chromatographic conditions, using the library NIST-05 system GC/MS Shimadzu QP-2010 Plus and from literature. The maximum yields of essential oils were showed by *Myrciaria floribunda* (2.03%), *Eugenia flavescens* (1.03%) and *Calycolpus goetheanus* (1.15%). All obtained oils were characterized by the predominance of terpene compounds. Different chemotypes were observed for *Protium heptaphyllum*, *Calycolpus goetheanus*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia lambertiana*, *Myrcia fallax*, *Myrcia cuprea*, *Myrcia rufipila*, *Aniba citrifolia* and *Tapirira guianensis*. *Protium heptaphyllum* was the unique species collected in the four studied areas. The results indicated the occurrence of intraspecific variation in the chemical composition of the aromatic species of sandbank of Algodual/Maiandeuá, and high frequency of germacrene D and  $\beta$ -caryophyllene in their essential oils.

Key-words: hydrodistillation, terpenes, chemical composition of essential oils.

### 3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor da maior biodiversidade do planeta em número de espécies vegetais, animais e de organismos inferiores, possuindo a maior diversidade genética vegetal do mundo, com mais de 55.000 espécies catalogadas de um total estimado entre 350.000 e 550.000 (DIAS, 1996).

A diversidade biológica tem importância decisiva no plano econômico, uma vez que os princípios ativos e os códigos genéticos existentes na natureza movimentam o mercado de produtos biotecnológicos, gerando um faturamento entre 470 e 780 bilhões de dólares por ano, porém, a degradação desse patrimônio genético está ocorrendo de forma acelerada. Segundo Soulé (1991) a destruição, a fragmentação dos ecossistemas, os estresses ambientais como a poluição e as mudanças climáticas globais, são as principais causas da perda da diversidade genética. Essa crescente extinção de espécies vegetais leva à necessidade de se considerar urgente o estabelecimento de políticas e ações de conservação para evitar a extinção de determinadas espécies sem que se tenha a chance de caracterizá-la, conhecer seu potencial de uso e usufruir de seus benefícios (BORRIS, 1996).

Outro fato importante que advém do estudo de plantas é a descoberta não somente de substâncias ativas, inéditas, mas também de metabólitos conhecidos, porém de uma nova fonte, talvez mais abundante ou, ecologicamente mais sustentável. Até 1991 o país era o maior produtor mundial de safrol, que era obtido do óleo essencial extraído do lenho da canela sassafrás [*Ocotea pretiosa* (Nees) Mez]. A exploração extrativista e predatória dessa espécie quase ocasionou a extinção da mesma, fazendo com que o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis (IBAMA), através do Decreto 1.557, publicado no Diário Oficial da União de 25 de setembro de 1991, proibisse sua exploração em áreas remanescentes.

A principal utilização industrial do safrol se constitui na obtenção do piperonal e butóxido de piperonila, que são muito usados como matéria-prima na industrialização de fragrâncias e de inseticidas leves e biodegradáveis e, obtenção da paroxetina, fármaco empregado como anti-depressivo (BARREIRO; FRAGA, 1999). Estudos com representantes da família Piperaceae revelaram a existência de duas novas fontes potenciais deste metabólito, as espécies *Piper hispidinervium* e *Piper mikanianum* das quais se obtém o safrol como componente majoritário do óleo essencial das partes aéreas (MAIA *et al.*, 1987).

Com relação à flora, a região amazônica é uma das áreas mais ricas em espécies vegetais que são utilizadas para diferentes fins e que são referidas, usualmente, de acordo com

a categoria de uso, como as frutíferas, as medicinais, as oleaginosas, as fibrosas e as aromáticas entre outras. Na região já foram catalogadas centenas de espécies aromáticas, incluindo-se as nativas, exóticas e aclimatadas (MAIA *et al.*, 2000; ZOGHBI *et al.*, 2000 e 2008; ANDRADE *et al.*, 2009). Os óleos amazônicos contêm compostos majoritários que ultrapassam 30% da composição do óleo, tais como,  $\beta$ -himachaleno, safrol, dilapiol, linalol, eugenol, metileugenol,  $\beta$ -cariofileno, timol, carvacrol, metiltimol, 1,8-cineol, limoneno, cinamato de metila (MAIA *et al.*, 2000; ZOGHBI *et al.*, 2008) e, outros de rara ocorrência como o 2-nitrofeniletano identificado em *Aniba canellila* (Kunth) Mez (MAIA *et al.*, 2000; LIMA *et al.*, 2004) e, os de ocorrência restrita à alguns táxons, como dissulfeto de dialila em espécies de *Mansoa* (ZOGHBI *et al.*, 2002).

Entretanto, esses estudos não foram realizados em restingas; o primeiro experimento de inventário florístico integrando a pesquisa com diversidade de plantas aromáticas e composição química de óleos no estado do Pará foi realizado por Pereira (2009) resultando em informações valiosas sobre o perfil químico dos óleos desse ecossistema.

As plantas aromáticas são matérias-primas usadas para obtenção de óleos essenciais, que são uma mistura de substâncias que as mesmas acumulam nos diferentes órgãos: folhas, frutos, sementes, caules, raízes, flores e outros. Os óleos essenciais são compostos principalmente de mono- e sesquiterpenóides e de fenilpropanóides, além de cetonas, aldeídos, ésteres e outros metabólitos que conferem características organolépticas e atividade farmacológica diferenciada aos mesmos. (MARTINS, 1996; SILVA, 2006)

Os óleos essenciais também são chamados de óleos voláteis, óleos etéreos ou essências devido a algumas de suas características físico-químicas, como volatilidade, a solubilidade em solventes orgânicos e aroma intenso e muitas vezes agradável (MATTOS *et al.*, 2006). Podem ser extraídos de matéria seca ou *in natura* principalmente por destilação, fluidos supercríticos, micro-ondas e solventes orgânicos sendo o mais comum na indústria o arraste com vapor de água e, em escala de laboratório a hidrodestilação.

As plantas são uma fonte importante de substâncias naturais biologicamente ativos, muitas das quais são usadas como modelos para a síntese de um grande número de fármacos e de outros produtos importantes para o homem e a natureza. Alguns componentes isolados de óleos essenciais são utilizados como matéria-prima para a fabricação sintética de outras substâncias importantes, representando especial importância óleos que contêm uma porcentagem elevada de um único componente, como por exemplo o óleo de pau-rosa (*Aniba rosaeodora* Ducke) do qual é isolado o linalol que é usado como material de partida para a síntese do acetato de linalila, um importante insumo em perfumaria (SILVA *et al.*, 2003).

Entretanto, os componentes presentes em quantidade minoritária no óleo de pau-rosa também são importantes porque conferem ao óleo um odor característico, de importância fundamental para a indústria de perfumaria.

O estudo químico dos óleos essenciais baseia-se principalmente na identificação dos seus constituintes, utilizando-se a cromatografia em fase gasosa acoplada à espectrometria de massas (CG/EM). Essa técnica vem sendo aplicada com sucesso na identificação de substâncias de estruturas conhecidas porque, em sua maioria, os dados gerados podem ser comparados diretamente com os valores do índice de retenção e espectros de massas dos constituintes voláteis publicados (BROCHINI; LAGO, 2007). O índice de retenção de um componente é um número obtido por interpolação, relacionando o tempo de retenção do componente em estudo com o tempo de retenção de dois padrões (geralmente hidrocarbonetos) eluídos antes e após o sinal do composto de interesse. Uma mistura padrão de *n*-alcanos é utilizada para verificar o desempenho do sistema CG-EM e calcular o índice de retenção (IR) e de cada composto na amostra. O padrão de alcanos é injetado no sistema CG/EM nas condições usadas para as amostras de óleos essenciais. Por definição, o índice de retenção de um *n*-alcano será sempre 100 x o número de carbono do mesmo, por exemplo, ele é 600 para o *n*-hexano, 700 para o *n*-heptano e, 1200 para o *n*-dodecano. A utilização do IR na identificação aumenta a confiabilidade dos resultados obtidos por CG/EM.

A composição química dos óleos essenciais pode variar de forma considerável numa mesma espécie em função de fatores genéticos e externos, sendo geralmente específica para um determinado órgão e característica para o seu estágio de desenvolvimento, entretanto, as condições ambientais também podem provocar variações qualitativas e quantitativas significativas, contribuindo para a ocorrência dos chamados quimiotipos. Os quimiotipos compreendem a táxons idênticos, mas que diferem na composição química dos mesmos, como no caso de *Chrysanthemum vulgare* (L.) Bernhadi (Sinonímia: *Tanacetum vulgare* L.) conhecida por catinga-de-mulata, para o qual, apenas na Hungria, foram caracterizados 26 quimiotipos com significativa diferença na composição dos óleos (TEUSCHER, 1990). Na Amazônia, vários quimiotipos têm sido reportados na literatura para *Siparuna guianensis* Aubl. (ZOGHBI *et al.*, 1998), *Eugenia uniflora* L. (MAIA *et al.*, 1999), *Ocimum campechianum* Mill. e *Ocimum gratissimum* L. (ZOGHBI *et al.*, 2007).

Os óleos essenciais apresentam vários tipos de aplicações, sendo usados como matéria-prima na indústria da química fina, perfumaria, aromas e fragrâncias, ou pela transformação em derivados que tem uso nas indústrias de medicamentos, veterinário, horticultura e alimentos (SANTOS, 2006). Também são empregados “in natura” em

preparações galênicas simples, em medicina alternativa, como a aromaterapia por exemplo e até mesmo para aromatização de ambientes (ROSE, 1995; CRAVEIRO; QUEIROZ, 1993; BERMUDEZ, 1995) e, apresentam diversas atividades biológicas, como bactericida (NOGUEIRA *et al.*, 2007), antiparasitário, antimicrobiano, diurético e hipotensor (LUZ *et al.*, 1984; MENDONÇA *et al.*, 1991; BEZERRA, 1994; SOUSA *et al.*, 1998), antimalárico (KLAYMAN, 1985), anti-hemorroidário (PRUDENTE *et al.*, 1993), anti-sifilítico (MENDONÇA *et al.*, 1991), miorelaxante, antiespasmódico, antidiarréico (ITOKAWA *et al.*, 1981), antiinflamatório (MENEZES *et al.*, 1990; BIGHETT *et al.*, 1999), analgésico (SOUSA *et al.*, 1998), antioxidante (MORAES, 2006), inseticida (SILVA *et al.*, 2007), antifúngico (LIMA *et al.*, 2006), anticonvulsivante (POURGHOLAMI *et al.*, 1999) e gastroprotetor (PAIVA *et al.*, 1998).

Existem trabalhos demonstrando que a toxicidade de alguns componentes dos óleos essenciais constitui uma proteção contra predadores e infestantes. Mentol e mentona, por exemplo, são inibidores do crescimento de vários tipos de larvas (RODRIGUEZ *et al.*, 1983). Também existem evidências de que alguns insetos utilizam óleos voláteis seqüestrados de plantas para se defenderem de seus predadores. Assim, os vapores de certas substâncias como citronelal, utilizado por formigas, e  $\alpha$ -pineno, utilizado por cupins, podem causar irritação suficiente em um predador para fazê-lo desistir de um ataque (HARBONE, 1988).

Visando ampliar o conhecimento da flora aromática que ocorre em restingas este trabalho teve como objetivo analisar a composição química dos óleos essenciais em uma área de 1ha da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, em Maracanã (PA).

## 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido em uma Área de Proteção Ambiental (APA), na ilha de Algodual/Maiandeuá, município de Maracanã, entre as coordenadas geográficas de 00°34'4" a 00°34'30"S e 47°31'05" a 47°34'12"W, situada na zona fisiográfica do Salgado paraense.

### 3.2.2 Coleta e identificação taxonômica

A coleta das espécies aromáticas foi feita segundo as técnicas habituais adotadas por Fidalgo & Bononi (1984), em quatro pontos amostrais da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, sendo: floresta de restinga de Maiandeuá subparcelas 1, 2, 3 e 4 (00°36'06,7"S; 47°34'48,7"W; floresta de restinga de Algodual subparcelas 5, 6, 7 e 8, próximo ao Lago da Princesa: 00°35'15,8"S; 47°34'17,6"W; as subparcelas 9, 10, 11 e 12 - sobre dunas: 00°35'05,6"S; 47°34'30,2"W; e por fim as subparcelas 13,14,15 e 16 – próximo a rocinha: 00°35'19,8"S e 47°34'27,7"S.

Após herborização e identificação botânica as exsicatas foram incorporadas ao acervo do herbário do MPEG.

### 3.2.3 Processamento do material coletado para obtenção de óleo essencial

As amostras botânicas destinadas a estudo químico foram acondicionadas em sacos de aniagem e mantidas sob ventilação natural e protegidas da luz solar, secas inicialmente no campo à temperatura ambiente e completando sete (7) dias sob telas plásticas, em sala equipada com ar-condicionado e desumidificador e as folhas secas moídas em moinho de facas.

### 3.2.4 Determinação da umidade

A porcentagem de água foi determinada através de aquecimento com luz no infravermelho em equipamento MATER 50 (Figura 15).



Figura 15. Aparelho determinador de umidade

### 3.2.5 Extração e cálculo do rendimento de óleos essenciais

Os óleos foram extraídos usando hidrodestilação (Figura 16) por cooção, em sistemas de vidro tipo Clevenger durante 3 horas, utilizando-se baterias de mantas aquecedoras acopladas à um sistema de refrigeração para manutenção da água de condensação em torno de 12°C. Após a extração, foi efetuada a medida de volume e recolhimento do óleo, o qual foi centrifugado a 3000 rpm durante 5 minutos, desidratados com sulfato de sódio anidro, e novamente centrifugados nas mesmas condições. As amostras para análise por cromatografia gasosa foram preparadas imediatamente após as etapas de desidratação e centrifugação numa proporção de 2µL do óleo para 1mL de hexano, e imediatamente injetadas no cromatógrafo.

$$\text{Rendimento} = \frac{V_{\text{óleo}} \times 100}{P}$$

$V_{\text{óleo}}$  = volume do óleo em mL;  $P$  = massa do material em gramas.



Figura 16. Sistema de extração de óleo por hidrodestilação.

### 3.2.6 Análise da composição química

Os óleos essenciais foram analisados através de cromatografia de gás e espectrometria de massas (CG/EM), em sistema SHIMADZU QP-2010 Plus equipado com coluna capilar Rtx-5MS (30m x 0,25mm x 0,25µm de espessura de filme) nas seguintes condições operacionais: gás de arraste: hélio (fluxo de 1,2 ml/min); tipo de injeção: sem divisão de fluxo (1µl da solução hexânica); temperatura do injetor e do detector: 250°C; programa de temperatura: 60°C-240°C (3°C/min); EM: impacto eletrônico, 70 eV; temperatura da fonte de íons e partes de conexão: 200°C.

### 3.2.7 Cálculos dos índices de retenção (IR)

Os índices de retenção foram calculados utilizando-se a série dos *n*-alcanos nas mesmas condições de operação e a equação de Dool & Kratz (1963), onde:

$$IR = n + (TR_x - TR_n / TR_{n+1} - TR_n) \times 100 \text{ onde:}$$

IR = Índice de retenção linear

TR<sub>x</sub> = tempo de retenção do constituinte

TR<sub>n</sub> = tempo de retenção do *n*-alcano antes do sinal do constituinte

TR<sub>n+1</sub> = tempo de retenção do *n*-alcano após o sinal do constituinte

n = número de carbono do *n*-alcano antes do sinal do constituinte

### 3.3 RESULTADOS

Os locais de coleta, as espécies aromáticas que foram analisadas quimicamente e o número de registro do herbário do Museu Paraense Emílio Goeldi podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2. Localização das espécies aromáticas coletadas na Restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, município de Maracanã-PA.

ÁREAS	FAMÍLIAS	ESPÉCIES	Nº HERBÁRIO
Floresta em Maiandeuá	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	196.815
	Burseraceae	<i>Dacryodes microcarpa</i>	196.817
		<i>Protium heptaphyllum</i>	196.793
	Lauraceae	<i>Aniba citrifolia</i>	196.816
	Myrtaceae	<i>Eugenia flavescens</i>	196.794
		<i>Myrcia fallax*</i>	196.792
		<i>Myrcia rufipila</i>	196.797
<i>Myrcia multiflora</i>		196.795	
Floresta em Algodual ( próx. lago)	Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i>	196.819
	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	196.805
	Fabaceae	<i>Copaifera martii</i>	196.800
	Myrtaceae	<i>Calycolpus goetheanus</i>	196.811
		<i>Eugenia flavescens</i>	196.802
		<i>Myrcia cuprea</i>	196.804
		<i>Myrcia rufipila</i>	196.803
Floresta em Algodual (sobre dunas)	Lauraceae	<i>Aniba citrifolia</i>	196.807
	Myrtaceae	<i>Calycolpus goetheanus</i>	196.809
		<i>Eugenia biflora</i>	196.806
		<i>Eugenia lambertiana</i>	196.808
		<i>Myrcia cuprea</i>	196.814
		<i>Myrciaria floribunda</i>	196.810

Floresta em Algodal (próx. rocinha)	Anacardiaceae	<i>Anacardium occidentale</i>	196.820
		<i>Tapirira guianensis</i>	196.826
	Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	196.813
	Lauraceae	<i>Aniba citrifolia</i>	196.818
	Myrtaceae	<i>Calycolpus goetheanus</i>	196.825
		<i>Eugenia florida</i>	196.823
		<i>Eugenia lambertiana</i>	196.824
		<i>Myrcia cuprea</i>	196.821
	Ochnaceae	<i>Myrcia fallax</i>	196.812
		<i>Ouratea racemiformis</i>	196.822

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al*, 2010)

No quadro 3, estão dispostos os rendimentos dos óleos essenciais obtidos, calculados com base na amostra livre de umidade. As espécies que apresentaram maior rendimento de óleo, foram *Eugenia flavescens*, *Calycolpus goetheanus* e *Myrciaria floribunda* (1,03%, 1,15% e 2,03%, respectivamente), enquanto *Anacardium occidentale* e *Ouratea racemiformis* foram as que apresentaram menor rendimento (< 0,05%) (Quadro 3). As fotografias das plantas estudadas, no Anexo 1.

Quadro 3. Rendimento dos óleos essenciais, OE (%), extraídos das espécies aromáticas coletadas na floresta de restinga da APA de Algodal/Maiandeuá-PA, município de Maracanã-PA.

Espécie	OE* (%)
<i>Anacardium occidentale</i>	0,04
<i>Aniba citrifolia</i>	A = 0,23; B = 0,09; C = 0,09
<i>Calycolpus goetheanus</i>	A = 1,15; B = 0,63; C = 0,84
<i>Copaifera martii</i>	0,57
<i>Dacryodes microcarpa</i>	0,16
<i>Eugenia biflora</i>	0,35
<i>Eugenia flavescens</i>	A = 1,03; B = 0,74
<i>Eugenia florida</i>	0,11
<i>Eugenia lambertiana</i>	A = 0,23; B = 0,18
<i>Myrcia cuprea</i>	0,23
<i>Myrcia fallax**</i>	A = 0,59; B = 0,23
<i>Myrcia multiflora</i>	0,35
<i>Myrcia rufipila</i>	A = 0,06
<i>Myrciaria floribunda</i>	2,03
<i>Ouratea racemiformis</i>	≤ 0,05
<i>Protium heptaphyllum</i>	A = 0,60; B = 0,72; C = 0,34; D = 0,38
<i>Tapirira guianensis</i>	A = 0,23; B = 0,23; C = 0,27

\*Rendimento calculado com base na amostra livre de umidade; A, B e C=amostras

### 3.3.1 Cromatogramas e composição química das espécies aromáticas

Os cromatogramas de íons totais dos óleos essenciais e a composição química das espécies aromáticas estão apresentados a seguir, por ordem alfabética do nome científico. A análise da composição química dos óleos essenciais das folhas secas das espécies aromáticas ocorrentes na APA de Algodual/Maiandeuá, por CG/EM resultou na identificação de 206 constituintes (Tabela 10 p.124). Na Tabela 10, também estão apresentados os índices de retenção calculados neste trabalho e os obtidos da literatura (ADAMS, 2007). As estruturas dos principais constituintes podem ser visualizadas no Quadro 4 (p.132).

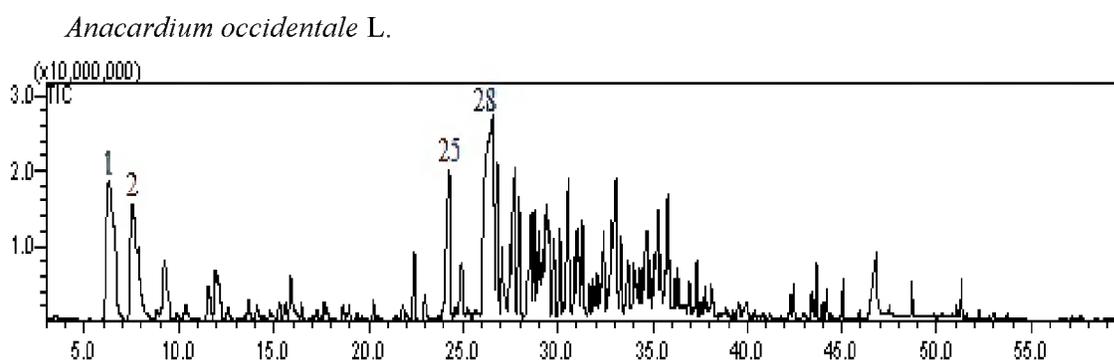


Figura 17. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Anacardium occidentale*.

#### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (7,18), 2)  $\beta$ -pineno (5,82), 3)  $\alpha$ -terpineno (0,12), 4) limoneno (1,79), 5) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,12), 6)  $\gamma$ -terpineno (0,30), 7) terpinoleno (0,74), 8) linalol (1,61), 9) *allo*-ocimeno (0,12), 10) (*2E*)-nonenal (0,08), 11) borneol (0,27), 12) terpinen-4-ol (0,33), 13) butanoato de (*3Z*)-hexenila (0,29), 14)  $\alpha$ -terpineol (0,98), 15) decanal (0,21), 16)  $\beta$ -ciclocitral (0,21), 17) butanoato de 3-metil(*3Z*)-hexenila (0,41), 18) cuminaldeído (0,05), 19) geraniol (0,18), 20) (*2E*)-decenal (0,21), 21) salicilato de etila (0,16), 22) tigolato de (*3Z*)-hexenila (0,32), 23)  $\delta$ -elemeno (0,93), 24)  $\alpha$ -cubebeno (0,45), 25)  $\alpha$ -copaeno (3,66), 26)  $\beta$ -elemeno (1,68), 27) cipereno (0,24), 28)  $\gamma$ -elemeno (13,67), 29) aromadendreno (1,22), 30)  $\alpha$ -humuleno (3,57), 31) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (1,65), 32)  $\gamma$ -muuroleno (5,17), 33)  $\alpha$ -selineno (1,93), 34)  $\alpha$ -muuroleno (1,93), 35)  $\delta$ -amorfeno (1,09), 36)  $\gamma$ -cadineno (0,97), 37)  $\delta$ -cadineno (3,07), 38)  $\alpha$ -cadineno (3,22), 39) germacreno B (1,45), 40) benzoato de (*3Z*)-hexenila (1,60), 41) óxido de cariofileno (4,45), 42) viridiflorol (1,26), 43) rosifoliol (1,26), 44) epóxido de humuleno II (1,09), 45) 1-*epi*-cubenol (2,80), 46) *epi*- $\alpha$ -muurolol (3,27), 47)  $\alpha$ -cadinol (2,51), 48) germacra-4(15),5,10(14)-trien-1 $\alpha$ -ol (0,46), 49) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,96), 50) pentadecanal (0,51), 51) 2 $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-dieno (0,46), 52) hexadecanol (0,63), 53)

(5*E*,9*E*)-farnesilacetona (0,38), 54) hexadecanoato de etila (0,15), 55) (*E,E*)-geranil linalol (0,29).

*Aniba citrifolia* (Nees) Mez

#### Amostra A

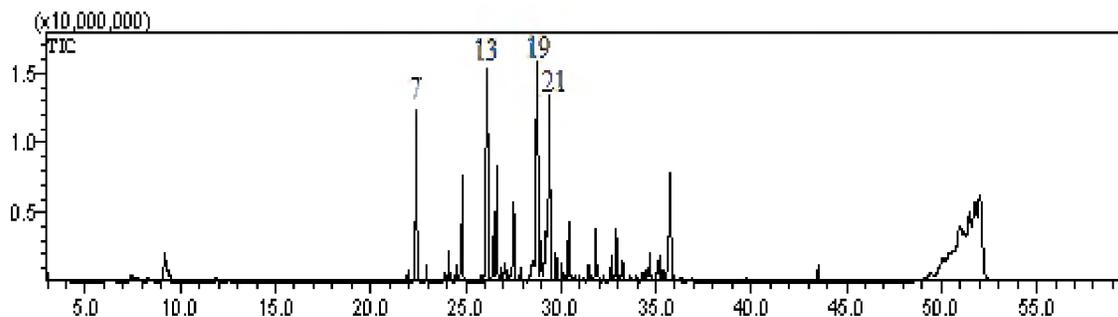


Figura 18. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Aniba citrifolia*.

#### Composição química

1)  $\beta$ -pineno (0,54), 2) mirceno (0,27), 3)  $\alpha$ -felandreno (0,26), 4)  $\beta$ -felandreno (1,71), 5) linalol (0,17), 6) safrol (0,04), 7)  $\delta$ -elemeno (5,58), 8)  $\alpha$ -cubebeno (0,38), 9)  $\alpha$ -ilangeno (0,24), 10)  $\alpha$ -copaeno (0,73), 11)  $\beta$ -elemeno (3,38), 12) *cis*- $\alpha$ -bergamoteno (0,12), 13)  $\beta$ -cariofileno (8,67), 14)  $\beta$ -copaeno (1,10), 15)  $\gamma$ -elemeno (2,98), 16) aromadendreno (0,41), 17)  $\alpha$ -humuleno (2,28), 18) *cis*-cadina-1(6),4-dieno (0,58), 19) germacreno D (11,07), 20)  $\beta$ -selineno (1,03), 21) biciclogermacreno (8,35), 22)  $\delta$ -amorfenol (0,96), 23)  $\gamma$ -cadineno (0,48), 24) 7-*epi*- $\alpha$ -selineno (0,17), 25)  $\delta$ -cadineno (1,25), 26) *trans*-cadina-1,4-dieno (0,25), 27)  $\alpha$ -cadineno (0,22), 28) elemol (0,38), 29) germacreno B (1,63), 30) espatulenol (0,82), 31) rosifoliol (0,31), 32) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,18), 33)  $\alpha$ -muurolol (0,30), 34) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (3,94), 35) 14-hidroxi-9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (0,21), 36) benzoato de benzila (0,09), 37) salicilato de benzila (0,34), 38) heneicosano (4,42).

#### Amostra B

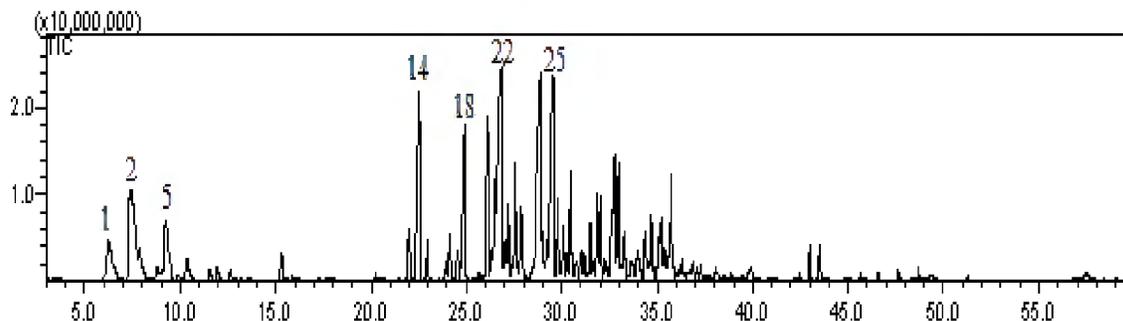


Figura 19. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Aniba citrifolia*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (2,41), 2)  $\beta$ -pineno (5,56), 3) mirceno (1,17), 4)  $\alpha$ -terpineno (0,57), 5) limoneno (2,75), 6) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,20), 7)  $\gamma$ -terpineno (0,78), 8) terpinoleno (0,30), 9) linalol (0,38), 10) terpinen-4-ol (0,60), 11)  $\alpha$ -terpineol (0,09), 12)  $\beta$ -ciclocitral (0,04), 13) cuminaldeido (0,02), 14)  $\delta$ -elemeno (5,18), 15)  $\alpha$ -cubebeno (0,60), 16)  $\alpha$ -ilanjeno (0,37), 17)  $\alpha$ -copaeno (0,81), 18)  $\beta$ -elemeno (4,73), 19) sesquitujeno (0,10), 20)  $\alpha$ -gurjuneno (0,15), 21)  $\beta$ -ilangeno (4,27), 22)  $\gamma$ -elemeno (10,31), 23)  $\alpha$ -humuleno (2,55), 24) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (1,79), 25) germacreno D (7,64), 26)  $\gamma$ -cadineno (1,00), 27)  $\delta$ -cadineno (2,43), 28)  $\alpha$ -cadineno (0,60), 29) selina-3,7(11)-dieno (0,59), 30) elemol (0,88), 31) germacreno B (1,86), 32) (*E*)-nerolidol (1,19), 33) palustrol (0,61), 34) espatulenol (3,67), 35) viridiflorol (1,21), 36) rosifoliol (0,64), 37) epóxido de humuleno II (0,85), 38) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,95), 39)  $\alpha$ -muurolol (0,70), 40)  $\alpha$ -cadinol (2,52), 41) (*Z*)- $\alpha$ -santalol (0,79), 42) eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -ol (0,60), 43) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,21), 44) *mint sulfide* (0,11), 45) 2- $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-dieno (0,47), 46) 14-hidroxi- $\alpha$ -muuroleno (0,03), 47) tricosano (0,31).

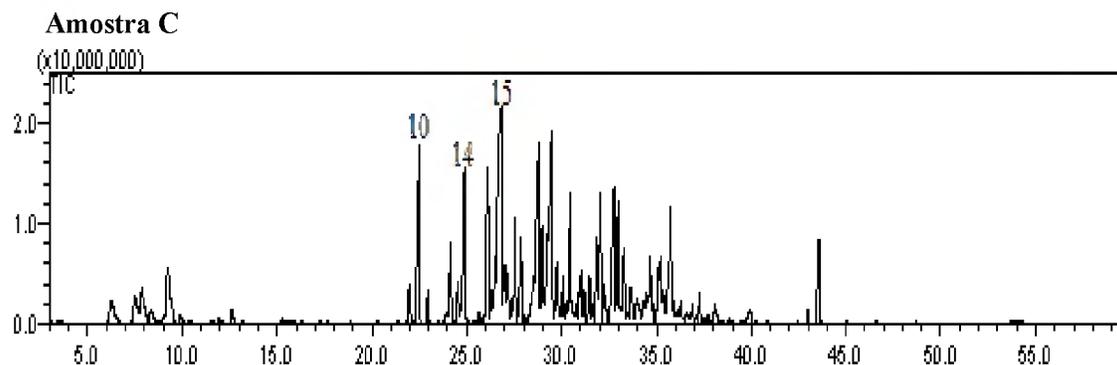


Figura 20. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Aniba citrifolia*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (1,32), 2)  $\beta$ -pineno (1,22), 3) mirceno (1,56), 4)  $\alpha$ -felandreno (0,55), 5)  $\beta$ -felandreno (2,65), 6) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,26), 7)  $\gamma$ -terpineno (0,10), 8) linalol (0,19), 9) terpinen-4-ol (0,12), 10)  $\delta$ -elemeno (4,77), 11)  $\alpha$ -cubebeno (0,53), 12)  $\alpha$ -copaeno (1,74), 13)  $\beta$ -bourboneno (0,81), 14)  $\beta$ -elemeno (4,13), 15)  $\beta$ -cariofileno (4,28), 16)  $\alpha$ -humuleno (2,25), 17) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (2,07), 18)  $\gamma$ -cadineno (0,78), 19)  $\delta$ -cadineno (3,42), 20) germacreno B (1,78), 21) (*E*)-nerolidol (2,37), 22) palustrol (0,91), 23) espatulenol (3,74), 24) globulol (2,57), 25) viridiflorol (1,79), 26) rosifoliol (1,09), 27)  $\alpha$ -muurolol (3,18), 28)  $\alpha$ -cadinol (3,57), 29) eudesma-7(11)-en-4-ol (0,58), 30) *mint sulfide* (0,07).

*Calycolpus goetheanus* (Mart. ex DC.) O.Berg



**Amostra A**

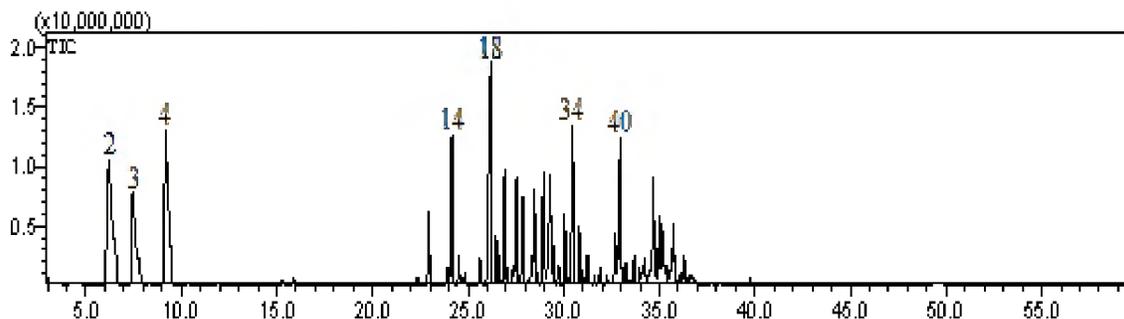


Figura 21. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Calycolpus goetheanus*

**Composição química**

1)  $\alpha$ -tujeno (0,06), 2)  $\alpha$ -pineno (10,68), 3)  $\beta$ -pineno (6,62), 4) limoneno (9,19), 5)  $\gamma$ -terpineno (0,10), 6) terpinoleno (0,06), 7) linalol (0,12), 8) terpinen-4-ol (0,11), 9)  $\alpha$ -terpineol (0,19), 10)  $\delta$ -elemeno (0,18), 11)  $\alpha$ -cubebeno (1,60), 12) ciclossativeno (0,05), 13)  $\alpha$ -ilanjeneno (0,40), 14)  $\alpha$ -copaeno (3,96), 15)  $\beta$ -bourboneno (0,70), 16)  $\beta$ -elemeno (0,31), 17)  $\alpha$ -gurjuneno (0,69), 18)  $\beta$ -cariofileno (11,19), 19)  $\beta$ -copaeno (1,02), 20)  $\beta$ -gurjuneno (0,63), 21)  $\alpha$ -guaieeno (2,60), 22) 6,9-guaiadieno (0,44), 23) *trans*-muurola-3,5-dieno (0,66), 24)  $\alpha$ -humuleno (2,39), 25) *allo*-aromadendreno (2,10), 26) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,18), 27)  $\gamma$ -muuroleno (3,03), 28)  $\alpha$ -amorfeneno (0,21), 29)  $\beta$ -selineno (3,06), 30)  $\alpha$ -selineno (3,48), 31)  $\alpha$ -muuroleno (0,83), 32) *trans*- $\beta$ -guaieeno (0,51), 33)  $\gamma$ -cadineno (1,52), 34)  $\delta$ -cadineno (5,38), 35) *trans*-cadinina-1,4-dieno (1,18), 36)  $\alpha$ -cadineno (0,44), 37)  $\alpha$ -calacoreno (0,73), 38)  $\beta$ -calacoreno (0,05), 39) espatulenol (1,44), 40) óxido de cariofileno (4,77), 41) cubeban-11-ol (0,62), 42) ledol (0,99), 43) epóxido de humuleno II (0,43), 44) cariofila-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ -ol (0,90), 45) cariofila-4(12),8(13)-dien-5- $\beta$ -ol (1,54), 46) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,74), 47)  $\alpha$ -muurolol (0,49), 48)  $\alpha$ -cadinol (2,69), 49) cadaleno (0,13), 50) drimenol (0,12).

**Amostra B**

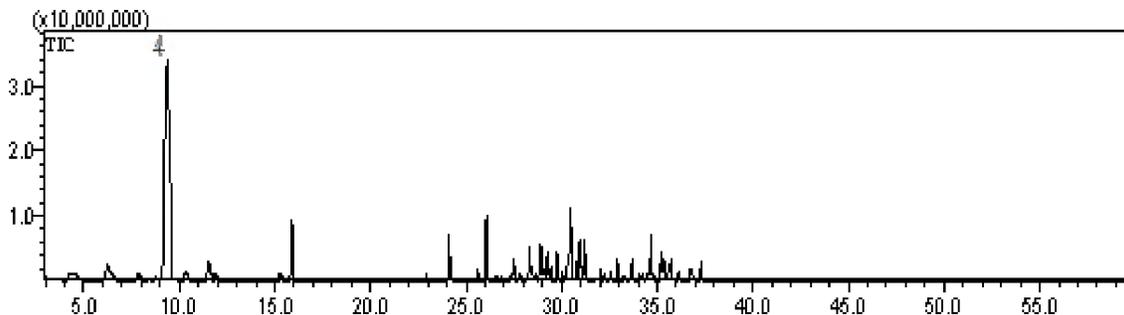


Figura 22. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Calycolpus goetheanus*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (2,72), 2) mirceno (0,91), 3)  $\alpha$ -terpineno (0,67), 4) 1,8-cineol (37,90), 5)  $\gamma$ -terpineno (1,20), 6) terpinoleno (2,06), 7) linalol (0,76), 8) terpinen-4-ol (0,56), 9)  $\alpha$ -terpineol (4,32), 10)  $\alpha$ -copaeno (2,17), 11)  $\beta$ -cariofileno (3,14), 12)  $\gamma$ -elemeno (0,33), 13) aromadendreno (0,33), 14)  $\alpha$ -humuleno (1,35), 15) *allo*-aromadendreno (0,33), 16) *trans*-cadinina-1(6),4-dieno (2,88), 17)  $\beta$ -selineno (2,87), 18)  $\alpha$ -selineno (2,40), 19)  $\delta$ -amorfenol (1,43), 20)  $\delta$ -cadineno (7,38), 21)  $\alpha$ -cadineno (3,64), 22)  $\alpha$ -calacoreno (2,42), 23) palustrol (0,40), 24) gleenol (1,06), 25) ledol (1,23), 26) 1-*epi*-cubenol (3,08), 27) cubenol (3,15), 28) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (1,79), 29)  $\alpha$ -bisabolol (0,98), 30) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,88).

### Amostra C

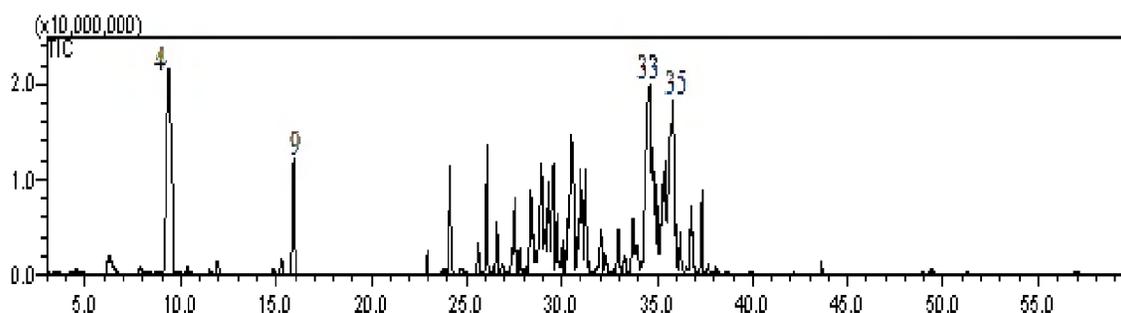


Figura 23. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Calycolpus goetheanus*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (1,14), 2) mirceno (0,28), 3)  $\alpha$ -terpineno (0,21), 4) 1,8-cineol (12,25), 5)  $\gamma$ -terpineno (0,34), 6) terpinoleno (0,13), 7) linalol (0,39), 8) terpinen-4-ol (0,38), 9)  $\alpha$ -terpineol (2,9), 10)  $\alpha$ -cubebeno (0,38), 11)  $\alpha$ -copaeno (2,08), 12) 7-*epi*-sesquitujeno (0,24), 13) sibireno (0,03), 14)  $\alpha$ -gurjuneno (0,62), 15)  $\beta$ -cariofileno (2,83), 16)  $\gamma$ -elemeno (1,05), 17) aromadendreno (0,31), 18)  $\alpha$ -humuleno (2,24), 19) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (0,47), 20) *trans*-cadinina-1(6),4-dieno (2,66), 21)  $\beta$ -selineno (3,92), 22)  $\beta$ -diidroagarofurano (5,66), 23)  $\beta$ -bisaboleno (1,21), 24)  $\gamma$ -cadineno (0,80), 25)  $\delta$ -cadineno (6,28), 26) *trans*-cadinina-1,4-dieno (3,05), 27) selina-3,7(11)-dieno (3,05), 28) maaliol (1,35), 29) palustrol (0,64), 30) gleenol (1,27), 31) cubeban-11-ol (0,56), 32) ledol (2,39), 33)  $\gamma$ -eudesmol (16,29), 34) cubenol (6,16), 35)  $\alpha$ -eudesmol (10,27), 36) intermedeol (0,88), 37)  $\alpha$ -bisabolol (2,09), 38) eudesm-7(11)-en-4-ol (1,51), 39) hexadecaneol (0,16).

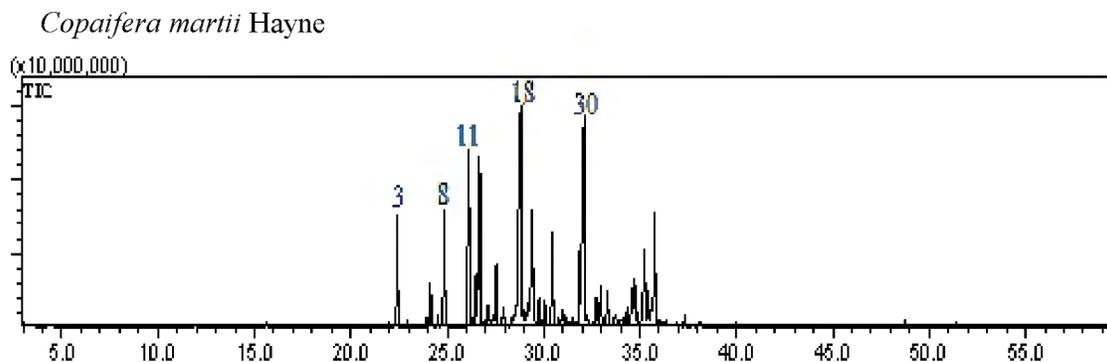


Figura 24. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Copaifera martii*.

### Composição química

1) linalol (0,12), 2) safrol (0,05), 3)  $\delta$ -elemeno (3,65), 4)  $\alpha$ -cubebeno (0,18), 5) ciclossativeno (0,09), 6)  $\alpha$ -ilanjeno (0,33), 7)  $\alpha$ -copaeno (1,40), 8)  $\beta$ -elemeno (4,34), 9)  $\alpha$ -gurjuneno (0,06), 10)  $\beta$ -ilanjeno (0,03), 11)  $\beta$ -cariofileno (8,00), 12)  $\beta$ -gurjuneno (1,58), 13)  $\gamma$ -elemeno (6,53), 14) aromadendreno (0,23), 15) *trans*-muurolo-3,5-dieno (0,47), 16)  $\alpha$ -humuleno (2,12), 17) *cis*-cadina-1(6),4-dieno (0,87), 18) germacreno D (15,79), 19)  $\beta$ -selineno (0,55), 20) *trans*-muurolo-4(14),5-dieno (0,99), 21) biciclogermacreno (6,06), 22)  $\delta$ -amorfeno (1,10), 23)  $\gamma$ -cadineno (0,99), 24)  $\delta$ -cadineno (3,31), 25) *trans*-cadina-1,4-dieno (0,34), 26)  $\alpha$ -cadineno (0,69), 27) selina-3,7(11)-dieno (0,40), 28) hedicariol (0,30), 29) germacreno B (2,46), 30) (*E*)-nerolidol (11,43), 31) espatulenol (1,51), 32) óxido de cariofileno (1,93), 33) 1,10-di-*epi*-cubenol (0,72), 34) junenol (0,67), 35) *cis*-cadin-4-en-7-ol (0,40), 36) *epi*- $\alpha$ -muurolol (3,60), 37)  $\alpha$ -muurolol (1,30), 38)  $\alpha$ -cadinol (4,68), 39) eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol (0,15), 40) eudsm-7(11)-en-4-ol (0,37), 41) 2 $\alpha$ -hidroxiamorfa-4,7(11)-dieno (0,23).

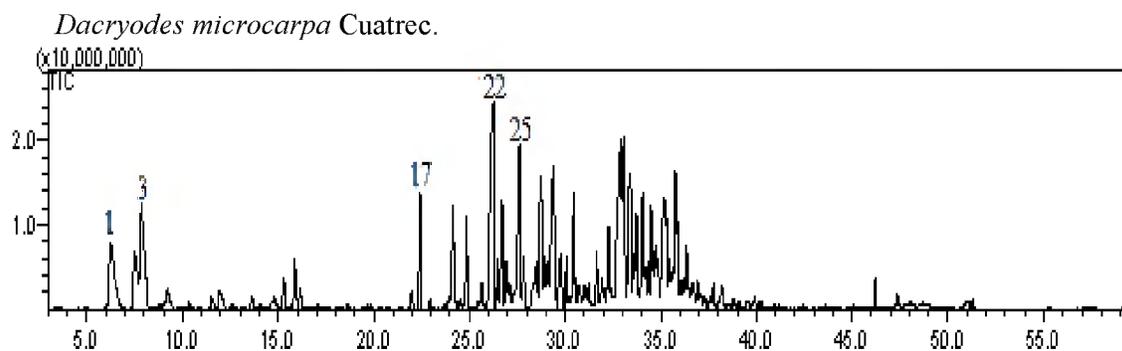


Figura 25. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Dacryodes microcarpa*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (3,52), 2)  $\beta$ -pineno (2,11), 3) mirceno (4,37), 4) 1,8-cineol (0,11), 5)  $\alpha$ -terpineno (0,16), 6) silvestreno (0,83), 7)  $\gamma$ -terpineno (0,15), 8) terpinoleno (0,32), 9) linalol (0,79), 10)  $\alpha$ -canfolenal (0,09), 11) *trans*-pinocarveol (0,31), 12) terpinen-4-ol (0,65), 13)  $\alpha$ -terpineol (1,09), 14) mirtenol (0,38), 15) verbenona (0,15), 16) (2*E*,4*E*)-decadienal (0,06), 17)  $\delta$ -elemeno (1,80), 18)  $\alpha$ -cubeneno (0,17), 19)  $\alpha$ -copaeno (2,07), 20)  $\beta$ -elemeno (1,58), 21)  $\alpha$ -gurjuneno (0,70), 22)  $\beta$ -cariofileno (6,53), 23) *trans*- $\alpha$ -bergamoteno (2,59), 24) aromadendreno (1,36), 25)  $\alpha$ -humuleno (4,34), 26) *allo*-aromadendreno (0,97), 27)  $\gamma$ -muuroleno (5,74), 28) biciclogermacreno (5,08), 29)  $\gamma$ -cadineno (0,68), 30)  $\delta$ -cadineno (2,37), 31) (*E*)- $\gamma$ -bisaboleno (0,51), 32)  $\alpha$ -cadineno (0,052), 33)  $\alpha$ -calacoreno (0,56), 34) palustrol (2,05), 35) globulol (10,04), 36) cubeban-11-ol (3,66), 37) rosifoliol (2,62), 38) epóxido de humuleno II (2,60), 39) *epi*- $\alpha$ -muurolol (4,09), 40)  $\alpha$ -muurolol (0,77), 41)  $\alpha$ -cadinol (4,39).

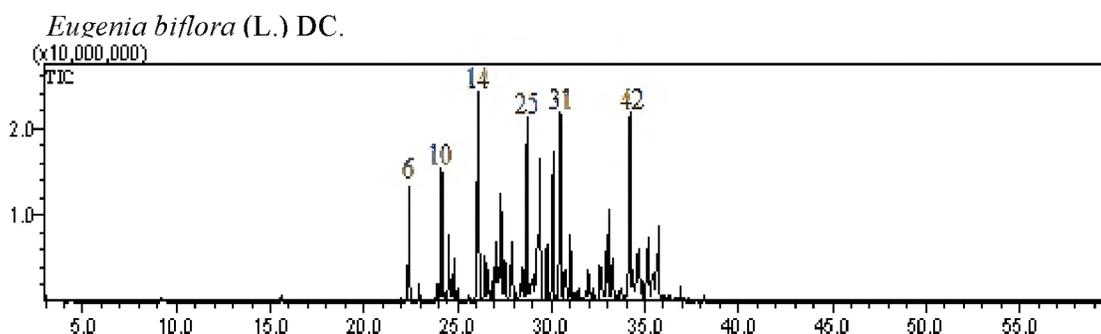


Figura 26. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia biflora*.

### Composição química

1) limoneno (0,28), 2) nonanal (0,07), 3) butanoato de (3*Z*)-hexenila (0,22), 4) butanoato de 2-metil-(3*Z*)-hexenila (0,02), 5) (2*E*)-decenal (0,05), 6)  $\delta$ -elemeno (3,29), 7)  $\alpha$ -cubebeno (0,47), 8) ciclossativeno (0,13), 9)  $\alpha$ -ilangeno (0,56), 10)  $\alpha$ -copaeno (3,97), 11)  $\beta$ -bourboneno (1,89), 12)  $\beta$ -elemeno (1,43), 13)  $\alpha$ -gurjuneno (0,21), 14)  $\beta$ -cariofileno (7,69), 15)  $\beta$ -gurjuneno (1,21), 16)  $\gamma$ -elemeno (1,08), 17)  $\alpha$ -guaieno (0,58), 18) 6,9-guaiadieno (1,76), 19) *trans*-muurola-3,5-dieno (4,06), 20)  $\alpha$ -humuleno (1,19), 21) *cis*-cadin-1(6),4-dieno (2,36), 22) *cis*-muurola-4(14),5-dieno (0,28), 23) *trans*-cadin-1(6),4-dieno (0,61), 24)  $\gamma$ -muuroleno (1,08), 25) germacreno D (6,60), 26)  $\gamma$ -amorfeno (1,11), 27) valenceno (0,92), 28) biciclogermacreno (6,79), 29)  $\delta$ -amorfeno (2,00), 30)  $\gamma$ -cadineno (4,64), 31)  $\delta$ -cadineno (6,91), 32) 10-*epi*-cubebol (1,39), 33)  $\alpha$ -cadineno (1,77), 34)  $\alpha$ -calacoreno (0,29), 35) hedicariol (0,60), 36) germacreno B (0,40), 37) (*E*)-nerolidol, 38) palustrol (0,52), 39)

espatulenol (1,99), 40) globulol (1,59), 41) guaiol (0,22), 42) 1,10-di-*epi*-cubenol (7,12), 43) 1-*epi*-cubenol (1,38), 44) *epi*- $\alpha$ -muurolool (3,38), 45)  $\alpha$ -muurolool (1,32), 46)  $\alpha$ -cadinol (3,33), 47) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,10), 48) (2*E*,6*E*)-farnesal (0,04).

*Eugenia flavescens* DC.

#### Amostra A

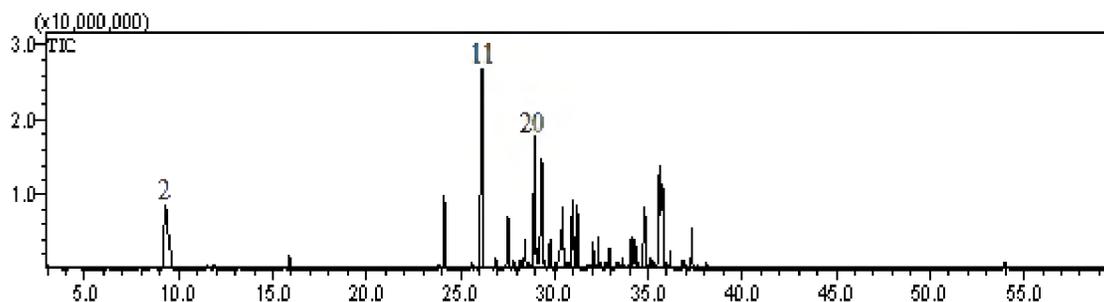


Figura 27. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia flavescens*.

#### Composição química

1) mirceno (0,24), 2) 1,8-cineol (8,67), 3) terpinoleno (0,32), 4) linalol (0,41), 5) *allo*-ocimeno (0,19), 6) terpinen-4-ol (0,08), 7) butanoato de (3*Z*)-hexenila (0,15), 8)  $\alpha$ -terpineol (0,85), 9)  $\alpha$ -copaeno (3,43), 10)  $\beta$ -elemeno (0,08), 11)  $\beta$ -cariofileno (14,33), 12)  $\gamma$ -elemeno (0,18), 13) aromadendreno (0,78), 14)  $\alpha$ -humuleno (2,33), 15) *allo*-aromadendreno (0,35), 16) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,48), 17)  $\gamma$ -gurjuneno (1,67), 18)  $\beta$ -selineno (7,28), 19)  $\delta$ -selineno (0,96), 20)  $\alpha$ -selineno (5,86), 21)  $\alpha$ -muuroleno (0,46), 22)  $\delta$ -amorfeno (1,55), 23)  $\gamma$ -cadineno (0,28), 24)  $\delta$ -cadineno (5,80), 25)  $\alpha$ -calacoreno (3,47), 26) álcool de cariofileno (1,49), 27) cariolan-8-ol (0,41), 28) cubeban-11-ol (0,39), 29) guaiol (0,24), 30) 10-*epi*- $\gamma$ -eudesmol (4,39), 31) hinesol (1,07), 32) selina-3,11-dien-6 $\alpha$ -ol (0,35), 33)  $\beta$ -eudesmol (6,29), 34)  $\alpha$ -eudesmol (3,31), 35) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (3,31), 36) 14-hidroxi-(*Z*)-cariofileno (0,10), 37) cadaleno (0,16), 38) 5-*neo*-cedranol (1,89), 39) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,24), 40) (2*E*,6*Z*)-farnesal (0,21).

#### Amostra B

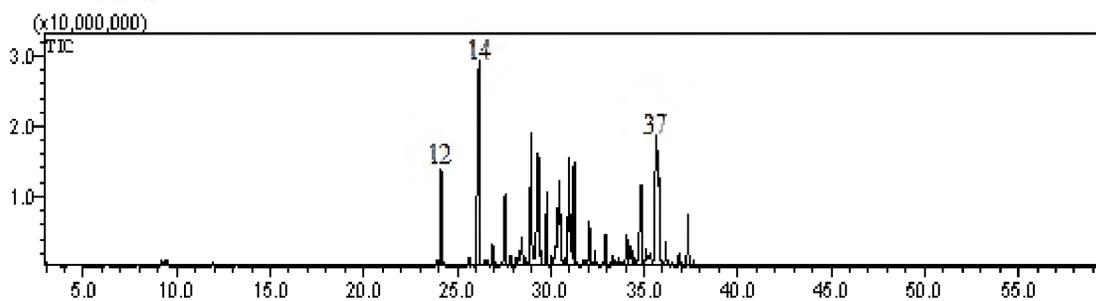


Figura 28. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia flavescens*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (0,20), 2) mirreno (0,12), 3) limoneno (0,45), 4) (*Z*)- $\beta$ -ocimeno (0,35), 5) terpinoleno (0,06), 6) linalol (0,26), 7) *allo*-ocimeno (0,16), 8) butanoato de (*3Z*)-hexenila (0,10), 9)  $\alpha$ -terpineol (0,06), 10) 2-metil-butanoato de (*3Z*) hexenila (0,04), 11)  $\alpha$ -ilangeno (0,28), 12)  $\alpha$ -copaeno (4,07), 13)  $\alpha$ -gurjuneno (0,44), 14)  $\beta$ -cariofileno (13,21), 15)  $\beta$ -copaeno (0,32), 16)  $\gamma$ -elemeno (0,30), 17)  $\alpha$ -guaiano (1,27), 18)  $\alpha$ -humuleno (2,94), 19) *allo*-aromadendreno (0,49), 20) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,39), 21)  $\beta$ -selineno (6,68), 22) *trans*- $\beta$ -guaiano (0,84), 23)  $\alpha$ -bulneseno (6,08), 24)  $\delta$ -amorfenno (3,21), 25)  $\gamma$ -cadineno (0,45), 26)  $\delta$ -cadineno (7,58), 27)  $\alpha$ -cadineno (6,36), 28)  $\alpha$ -calacoreno (2,28), 29) selina-3,7(11)-dieno (2,28), 30) álcool de cariofileno (0,76), 31) viridiflorol (1,64), 32) cubeban-11-ol (0,56), 33) guaiol (0,27), 34) rosifoliol (0,58), 35)  $\gamma$ -eudesmol (5,48), 36)  $\alpha$ -muurolol (1,08), 37)  $\beta$ -eudesmol (7,97), 38)  $\alpha$ -eudesmol (6,13), 39) cadaleno (0,21), 40) eudesm-7(11)-en-4-ol (2,01).

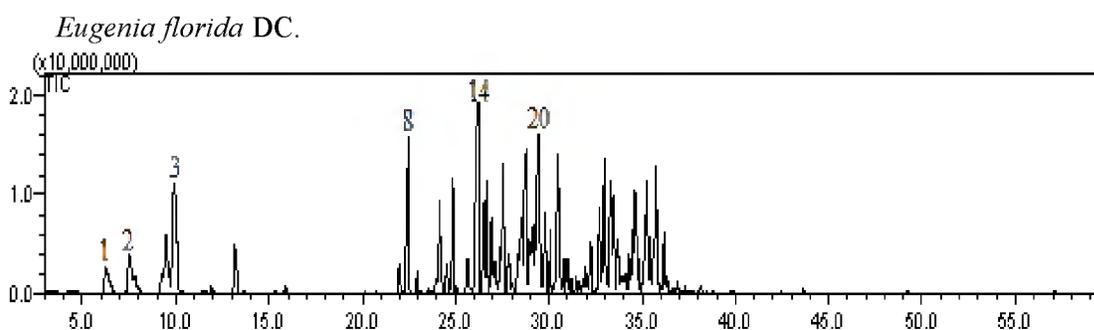


Figura 29 Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia florida*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (1,57), 2)  $\beta$ -pineno (2,54), 3) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (4,91), 4) (*Z*)- $\beta$ -ocimeno (2,92), 5) terpinoleno (0,11), 6) linalol (0,20), 7) *allo*-ocimeno (1,45), 8)  $\delta$ -elemeno (4,85), 9)  $\alpha$ -cubebeno (0,39), 10)  $\alpha$ -copaeno (2,53), 11)  $\beta$ -bourboneno (0,52), 12)  $\beta$ -elemeno (2,70), 13)  $\alpha$ -gurjuneno (0,80), 14)  $\beta$ -cariofileno (7,64), 15)  $\beta$ -copaeno (1,83), 16)  $\gamma$ -elemeno (1,83), 17) aromadendreno (2,40), 18)  $\alpha$ -humuleno (3,85), 19) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (1,22), 20) *cis*- $\beta$ -guaiano (10,33), 21) biciclogermacreno (6,67), 22)  $\delta$ -amorfenno (1,51), 23)  $\gamma$ -cadineno (1,02), 24)  $\delta$ -cadineno (4,14), 25)  $\alpha$ -cadineno (1,56), 26) elemol (0,26), 27) germacreno B (0,86), 28) palustrol (1,27), 29) espatulenol (2,14), 30) globulol (3,49), 31) viridiflorol (2,48), 32) guaiol (2,48), 33) rosifoliol (2,29), 34) 1-*epi*-cubenol (5,21), 35) *epi*- $\alpha$ -muurolol (4,20), 36)  $\alpha$ -cadinol (3,66), 37) bulnesol (1,47), 38) eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -ol (0,36).

*Eugenia lambertiana* DC.

### Amostra A

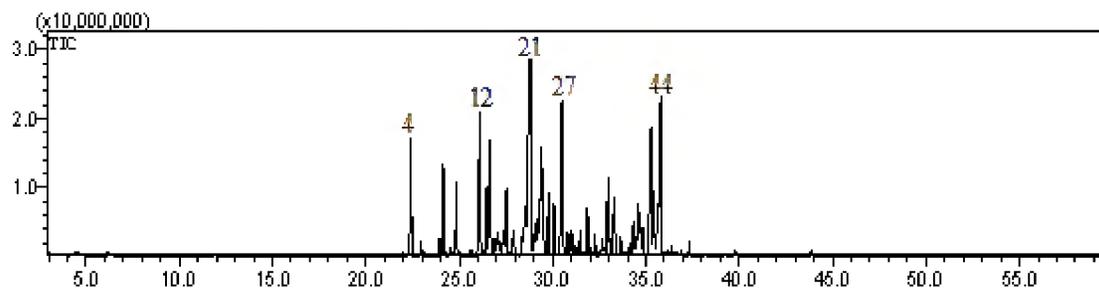


Figura 30. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia lambertiana*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (0,27), 2) linalol (0,07), 3)  $\alpha$ -terpineol (0,03), 4)  $\delta$ -elemeno (3,70), 5)  $\alpha$ -cubebeno (0,44), 6)  $\alpha$ -ilangeno (0,58), 7)  $\alpha$ -copaeno (2,92), 8)  $\beta$ -bourboneno (0,33), 9)  $\beta$ -elemeno (2,38), 10)  $\alpha$ -gurjuneno (0,18), 11)  $\beta$ -ilangeno (0,58), 12)  $\beta$ -cariofileno (5,64), 13)  $\beta$ -gurjuneno (2,02), 14)  $\gamma$ -elemeno (3,53), 15)  $\alpha$ -guaieno (0,60), 16) 6,9-guaiadieno (1,21), 17) *trans*-muurola-3,5-dieno (0,99), 18)  $\alpha$ -humuleno (2,16), 19) *cis*-cadinina-1(6),4-dieno (1,35), 20)  $\gamma$ -muuroleno (0,48), 21) germacreno D (13,40), 22) viridifloreno (0,92), 23)  $\alpha$ -selineno (1,55), 24) biciclogermacreno (7,34), 25)  $\delta$ -amorfeno (1,95), 26)  $\gamma$ -cadineno (1,49), 27)  $\delta$ -cadineno (6,58), 28) *trans*-cadinina-1,4-dieno (0,69), 29)  $\alpha$ -cadineno (0,92), 30)  $\alpha$ -calacoreno (0,20), 31) selina-3,7(11)-dieno (0,20), 32) hedicariol (0,74), 33) germacreno B (1,50), 34) palustrol (0,67), 35) espatulenol (0,96), 36) óxido de cariofileno (2,99), 37) cubeban-11-ol (2,38), 38) rosifoliol (0,93), 39) 1,10-di-*epi*-cubebol (0,70), 40) junenol (1,13), 41) 1-*epi*- $\alpha$ -cubebol (3,43), 42) *epi*- $\alpha$ -muurolol (5,73), 43)  $\alpha$ -muurolol (2,14), 44)  $\alpha$ -cadinol (8,11), 45) eudesm-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol (0,14), 46) drimenol (0,22).

### Amostra B

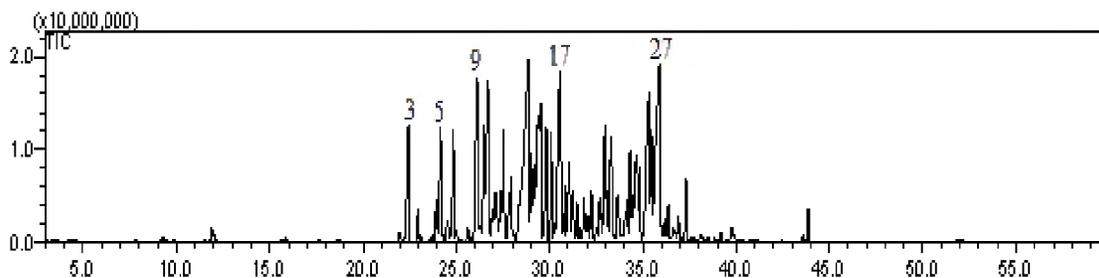


Figura 31. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Eugenia lambertiana*.

### Composição química

1) 1,8-cineol (0,23), 2) linalol (0,38), 3)  $\delta$ -elemeno (2,59), 4)  $\alpha$ -cubebeno (0,60), 5)  $\alpha$ -copaeno (3,44), 6)  $\beta$ -bourboneno (0,46), 7)  $\beta$ -elemeno (2,67), 8)  $\alpha$ -gurjuneno (0,33), 9)  $\beta$ -cariofileno (5,25), 10)  $\beta$ -gurjuneno (2,42), (11)  $\gamma$ -elemeno (3,86), 12)  $\alpha$ -humuleno (3,17), 13) *cis*-muurolo-4(14),5-dieno (1,74), 14) biciclogermacreno (9,42), 15)  $\delta$ -amorfenol (2,08), 16)  $\gamma$ -cadineno (1,78), 17)  $\delta$ -cadineno (6,02), 18)  $\alpha$ -cadineno (3,32), 19) hedicariol (0,62), 20) germacreno B (1,54), 21) palustrol (0,84), 22) espatulenol (1,10), 23) globulol (3,39), 24) rosifoliol (1,26), 25) junenol (1,58), 26) 1-*epi*-cubenol (4,59), 27) *epi*- $\alpha$ -muurolol (7,28), 28)  $\alpha$ -cadinol (6,87), 29) eudesma-4(15),7-dien-1- $\beta$ -ol (0,45), 30) eudesm-7(11)-en-4-ol (1,01), 31) *mint sulfide* (0,08), 32) drimenol (0,43).

*Myrcia cuprea* (O.Berg) Kiaersk

### Amostra A

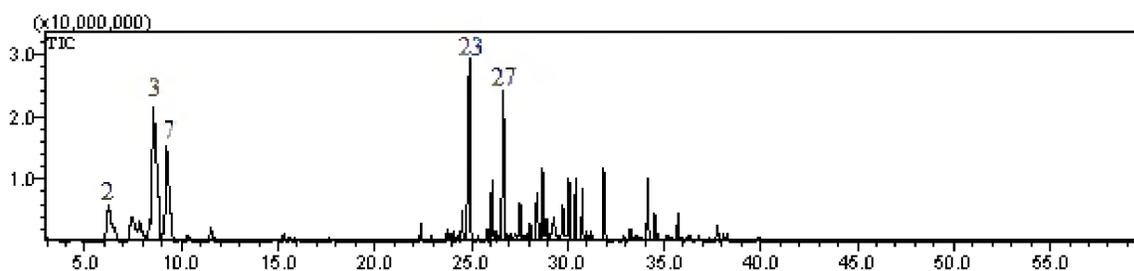


Figura 32. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia cuprea*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -tujeno (0,08), 2)  $\alpha$ -pineno (4,79), 3)  $\beta$ -pineno (3,25), 4) mirceno (2,19), 5)  $\alpha$ -felandreno (1,29), 6)  $\delta$ -3-careno (15,59), 7)  $\beta$ -felandreno (9,61), 8)  $\gamma$ -terpineno (0,42), 9) terpinoleno (1,03), 10) benzenoacetonitrila (0,04), 11) terpinen-4-ol (0,34), 12) butanoato de (3Z)-hexenila (0,30), 13) butanoato de hexila (0,18), 14) 2-metil-butanoato de (3Z) hexenila (0,12), 15) 2-metil-butanoato de hexila (0,07), 16) tigolato de (3Z)-hexenila (0,05), 17)  $\delta$ -elemeno (0,61), 18)  $\alpha$ -cubebeno (0,19), 19)  $\alpha$ -ilangeno (0,44), 20) ciclossativeno (0,28), 21)  $\alpha$ -copaeno (0,32), 22) hexanoato de (3Z)-hexenila (0,17), 23)  $\beta$ -elemeno (11,83), 24) *cis*- $\alpha$ -bergamoteno (0,19), 25)  $\alpha$ -gurjuneno (0,05), 26)  $\beta$ -cariofileno (2,38), 27)  $\gamma$ -elemeno (7,31), 28)  $\alpha$ -guaiano (0,33), 29) 6,9-guaiadieno (0,44), 30)  $\alpha$ -humuleno (1,36), 31) *cis*-muurolo-4(14),5-dieno (0,27), 32)  $\beta$ -acoradieno (0,63), 33) *trans*-cadin-1(6),4-dieno (0,12), 34)  $\gamma$ -curcumeno (2,48), 35) germacreno D (2,70), 36)  $\beta$ -selineno (0,92), 37)  $\delta$ -selineno (2,13), 38) (*E,E*)- $\alpha$ -farneseno (2,28), 39)  $\gamma$ -cadineno (2,31), 40) 7-*epi*- $\alpha$ -selineno (0,10), 41)  $\beta$ -sesquifelandreno (2,20), 42)

(*E*)- $\gamma$ -bisaboleno (2,01), 43)  $\alpha$ -cadineno (0,43), 44) hidrato de *cis*-sesquisabineno (0,44), 45) elemol (0,22), 46) gemacreno B (3,42), 47)  $\beta$ -calacoreno (0,05), 48) benzoato de (3*Z*)-hexenila (0,07), 49) espatulenol (0,17), 50) óxido de cariofileno (0,22), 51) viridiflorol (0,49), 52) 6-metoxi-elemicina (0,11), 53) sesquiteriferol (0,21), 54) 1,10-di-*epi*-cubenol (2,56), 55) dilapiol (1,14), 56) gossonorol (0,09), 57) *epi*- $\alpha$ -cadinol (0,32), 58)  $\alpha$ -muurolol (0,17), 59)  $\alpha$ -cadinol (1,23), 60) apiol (0,14), 61) *epi*- $\alpha$ -bisabolol (0,22), 62) eudesma-7(11)-en-4-ol (0,17), 63) 2-hidroxi-amorfa-4,7(11)-dieno (0,25), 64) (6*Z*,10*E*)-pseudo fitol (0,07).

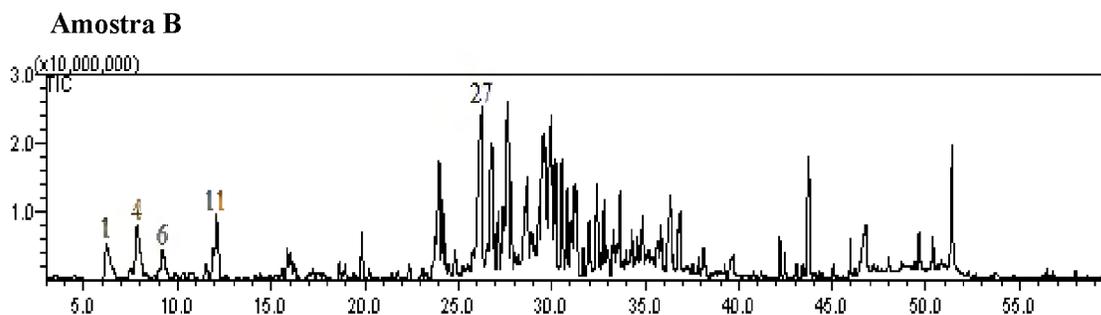


Figura 33. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia cuprea*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (1,56), 2)  $\beta$ -pineno (0,38), 3) mirceno (1,90), 4)  $\alpha$ -felandreno (0,19), 5)  $\alpha$ -terpineno (0,14), 6) silvestreno (1,11), 7) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,16), 8)  $\gamma$ -terpineno (0,19), 9) octanol (0,28), 10) terpinoleno (0,41), 11) nonanal (2,02), 12) (2*E*)-nonenal (0,09), 13) nonanol (0,16), 14) terpinen-4-ol (0,11), 15) butanoato de (3*Z*)-hexenila(0,20), 16)  $\alpha$ -terpineol (0,54), 17) salicilato de metila (0,76), 18)  $\beta$ -ciclocitral (0,29), 19) geraniol (0,23), 20) (2*E*)-decenal (0,24), 21) safrol (0,16), 22) tiglato de (3*Z*)-hexenila (0,13), 23)  $\delta$ -elemeno (0,26), 24)  $\alpha$ -ilanjeno (4,81), 25)  $\beta$ -elemeno (0,66), 26) (*Z*)-cariofileno (0,33), 27)  $\beta$ -cariofileno (6,48), 28) *trans*- $\alpha$ -bergamoteno (3,94), 29) *epi*- $\beta$ -santaleno (1,24), 30)  $\alpha$ -humuleno (6,38), 31)  $\alpha$ -acoradieno (0,80), 32)  $\gamma$ -muuroleno (3,30), 33)  $\beta$ -selineno (1,16), 34) valenceno (2,24), 35) (*Z*)- $\alpha$ -bisaboleno (2,24), 36)  $\beta$ -bisaboleno (7,08), 37)  $\delta$ -cadineno (1,97), 38) (*E*)- $\gamma$ -bisaboleno (1,26), 39)  $\alpha$ -calacoreno (3,40), 40) (*E*)-nerolidol (0,99), 41) álcool de cariofileno (1,47), 42) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,41), 43) tetradecanol (2,49), 44)  $\alpha$ -bisabolol (1,46), 45) (2*Z*,6*E*)-farnesol (0,59), 46) hexadecanol (1,82), 47) nonadecano (0,15), 48) (5*E*,9*E*)-farnesil acetona (0,26), 49) heneicosano (0,90).

*Myrcia fallax* (Rich.) DC.

### Amostra A

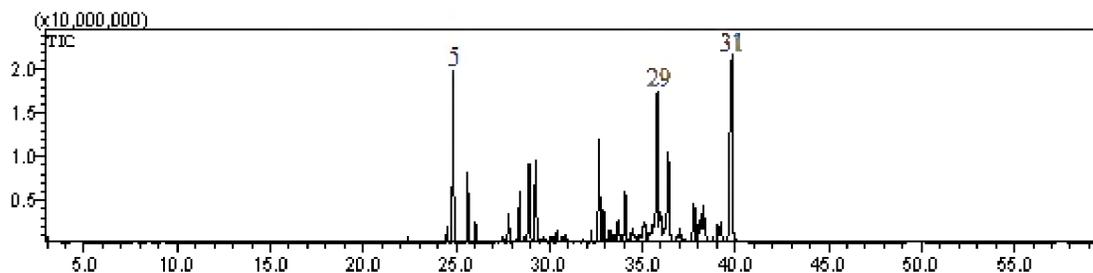


Figura 34. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia fallax*.

### Composição química

1) limoneno (0,22), 2) *cis*- $\beta$ -terpineol (0,06), 3)  $\alpha$ -terpineol (0,06), 4)  $\delta$ -elemeno (0,20), 5)  $\beta$ -elemeno (9,29), 6)  $\alpha$ -gurjuneno (2,89), 7)  $\beta$ -cariofileno (0,86), 8)  $\alpha$ -guaiano (0,15), 9)  $\alpha$ -humuleno (0,30), 10) *allo*-aromadendreno (1,18), 11) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,16), 12)  $\gamma$ -gurjuneno (2,40), 13) germacreno D (0,22), 14)  $\beta$ -selineno (3,90), 15)  $\alpha$ -selineno (4,43), 16)  $\gamma$ -cadineno (0,24), 17) 7-*epi*- $\alpha$ -selineno (0,29), 18)  $\delta$ -cadineno (0,54), 19)  $\alpha$ -cadineno (0,17), 20)  $\alpha$ -calacoreno (0,08), 21) elemol (0,13), 22) palustrol (0,60), 23) espatulenol (5,30), 24) óxido de cariofileno (1,68), 25) cubeban-11-ol (1,13), 26) ledol (1,50), 27) 10-*epi*- $\gamma$ -eudesmol (0,53), 28)  $\alpha$ -muurolol (0,74), 29) selin-1-en-4 $\alpha$ -ol (10,99), 30) eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol (0,79), 31) *epi*-ciclocolorenona (18,55).

### Amostra B

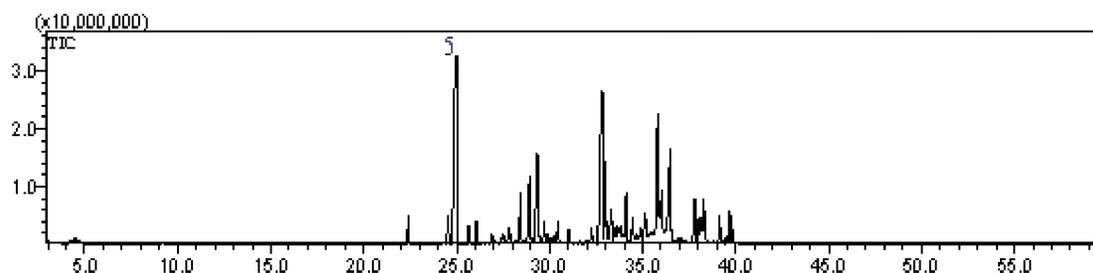


Figura 35. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia fallax*.

### Composição química

1) limoneno (0,15), 2) linalol (0,10), 3) hidrato de *trans*-sabineno (0,10), 4)  $\delta$ -elemeno (1,06), 5)  $\beta$ -elemeno (16,05), 6)  $\alpha$ -gurjuneno (0,72), 7)  $\beta$ -cariofileno (0,85), 8) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (0,76), 9)  $\beta$ -chamigreno (2,37), 10)  $\beta$ -selineno (3,36), 11)  $\alpha$ -selineno (6,36), 12) germacreno A (1,00), 13) 7-*epi*- $\alpha$ -selineno (0,51), 14)  $\delta$ -cadineno (0,99), 15) hedicariol (0,15), 16)

palustrol (0,90), 17) espatulenol (11,12), 18) globulol (2,36), 19) rosifoliol (2,67), 20) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (9,80), 21) *epi*-ciccolorenona (2,32).

#### *Myrcia multiflora* (Lam.) DC.

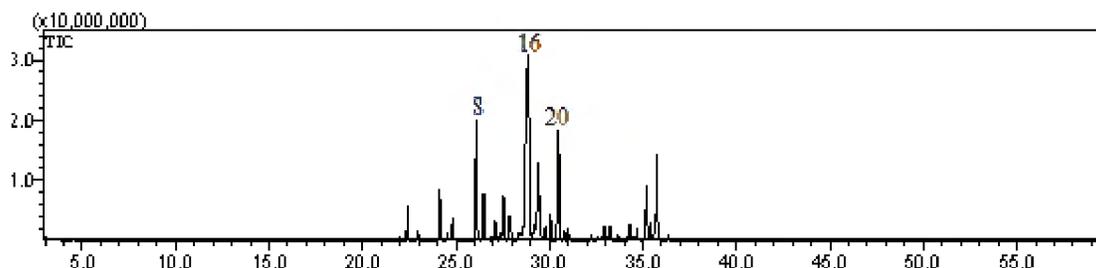


Figura 36. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia multiflora*.

#### Composição química

1)  $\delta$ -elemeno (2,06), 2)  $\alpha$ -cubebeno (0,63), 3)  $\alpha$ -ilangeno (0,17), 4)  $\alpha$ -copaeno (3,21), 5)  $\beta$ -bourboneno (0,53), 6)  $\beta$ -elemeno (2,10), 7)  $\alpha$ -gurjuneno (0,13), 8)  $\beta$ -cariofileno (9,79), 9)  $\beta$ -copaeno (2,88), 10)  $\beta$ -gurjuneno (0,14), 11)  $\alpha$ -guaieno (0,24), 12) *cis*-muuro-la-3,5-dieno (1,40), 13)  $\alpha$ -humuleno (3,29), 14) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (2,41), 15) *trans*-cadin-a-1(6),4-dieno (0,88), 16) germacreno D (29,24), 17) biciclogermacreno (10,06), 18)  $\delta$ -amorffeno (0,99), 19)  $\gamma$ -cadineno (1,49), 20)  $\delta$ -cadineno (7,98), 21) *trans*-cadin-a-1,4-dieno (0,57), 22)  $\alpha$ -cadineno (0,67), 23) 10-*epi*-*cis*-dracunculifoliol (0,11), 24) palustrol (0,35), 25) rosifoliol (0,42), 26) junenol (1,04), 27) 1-*epi*-cubenol (0,72), 28) *epi*- $\alpha$ -muurolol (4,69), 29)  $\alpha$ -muurolol (1,22), 30)  $\alpha$ -cadinol (6,23).

#### *Myrcia rufipila* McVaugh.

##### Amostra A

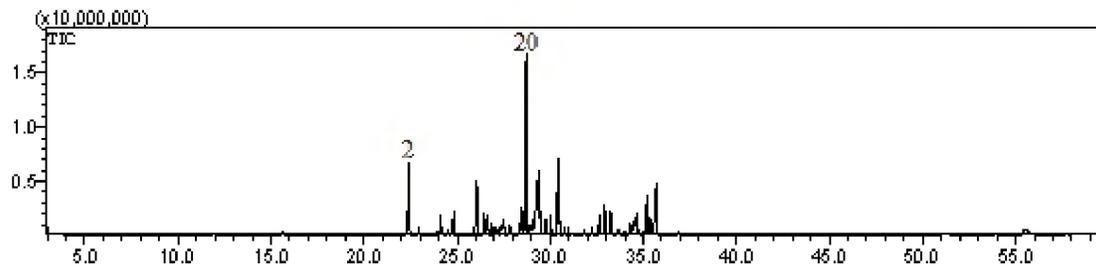


Figura 37. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia rufipila*.

#### Composição química

1) (3*Z*)-butanoato de hexenila (0,45), 2)  $\delta$ -elemeno (5,83), 3)  $\alpha$ -cubebeno (0,57), 4)  $\alpha$ -ilangeno (0,33), 5)  $\alpha$ -copaeno (1,74), 6)  $\beta$ -bourboneno (0,45), 7)  $\beta$ -elemeno (1,95), 8)  $\alpha$ -

gurjuneno (0,22), 9)  $\beta$ -cariofileno (4,76), 10)  $\beta$ -copaeno (1,71), 11)  $\gamma$ -elemeno (1,95), 12)  $\alpha$ -guaiano (1,00), 13) aromadendreno (0,86), 14) *trans*-muurolo-3,5-dieno (1,08), 15)  $\alpha$ -humuleno (1,36), 16) *allo*-aromadendreno (1,38), 17) *cis*-cadina-1(6),4-dieno (1,05), 18) *cis*-muurolo-4(14),5-dieno (1,05), 19)  $\gamma$ -muurolo (2,41), 20) germacreno D (18,10), 21)  $\beta$ -selineno (1,28), 22) *trans*-muurolo-4(14),5-dieno (1,81), 23) biciclogermacreno (9,07), 24)  $\delta$ -amorfenol (1,44), 25)  $\gamma$ -cadineno (1,55), 26)  $\delta$ -cadineno (6,88), 27) *trans*-cadina-1,4-dieno (0,64), 28)  $\alpha$ -cadineno (0,56), 29)  $\alpha$ -calacoreno (0,22), 30) germacreno B (0,53), 31) palustrol (0,66), 32) espatulenol (1,64), 33) globulol (2,42), 34) rosifoliol (1,00), 35) 1,10-di-*epi*-cubenol (0,17), 36) junenol (0,92), 37) 1-*epi*-cubenol (1,73), 38) *cis*-cadin-4-en-7-ol (0,34), 39) *epi*- $\alpha$ -muurolol (4,41), 40)  $\alpha$ -muurolol (1,45), 41)  $\alpha$ -cadinol (5,34), 42) tetracosanoato de metila (1,59).

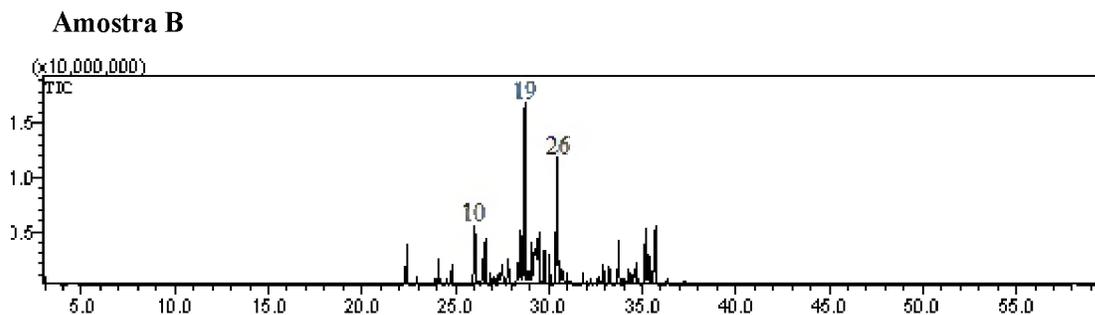


Figura 38. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrcia rufipila*.

### Composição química

1)  $\delta$ -elemeno (2,58), 2)  $\alpha$ -cubebeno (0,45), 3)  $\alpha$ -ilangeno (0,48), 4)  $\alpha$ -copaeno (1,70), 5)  $\beta$ -bourboneno (0,34), 6)  $\beta$ -elemeno (1,36), 7)  $\alpha$ -gurjuneno (0,11), 8)  $\beta$ -cariofileno (4,13), 9)  $\beta$ -gurjuneno (1,63), 10)  $\gamma$ -elemeno (2,93), 11) aromadendreno (0,79), 12) 6,9-guaiadieno (0,74), 13) *trans*-muurolo-3,5-dieno (0,94), 14)  $\alpha$ -humuleno (1,41), 15) *allo*-aromadendreno (2,13), 16) *cis*-muurolo-4(14),5-dieno (0,04), 17) *trans*-cadina-1(6),4-dieno (1,46), 18)  $\gamma$ -muurolo (4,10), 19) germacreno D (15,15), 20)  $\beta$ -selineno (1,29), 21) *cis*- $\beta$ -guaiano (3,05), 22) biciclogermacreno (5,16), 23)  $\alpha$ -cadineno (3,39), 24)  $\delta$ -amorfenol (3,70), 25)  $\gamma$ -cadineno (1,97), 26)  $\delta$ -cadineno (9,77), 27) zonareno (1,06), 28) *cis*-cadina-1,4-dieno (0,74), 29)  $\alpha$ -cadineno (0,90), 30) selina-3,7(11)-dieno (0,36), 31) hedicariol (0,09), 32) germacreno B (0,93), 33) palustrol (0,44), 34) espatulenol (0,69), 35) óxido de cariofileno (1,29), 36) 1,10-di-*epi*-cubenol (0,61), 37) junenol (0,99), 38) 1-*epi*-cubenol (2,42), 39) *epi*- $\alpha$ -muurolol (4,76), 40)  $\alpha$ -muurolol (2,01), 41)  $\alpha$ -cadinol (4,74), 42) eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol (0,11), 43) eudesm-7(11)-en-4-ol (0,20).

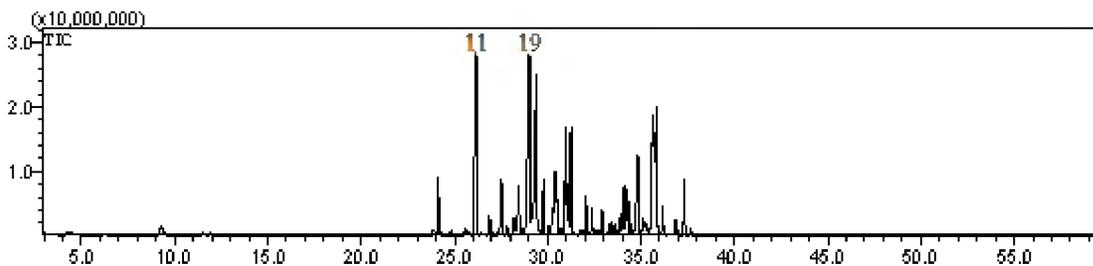
*Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg

Figura 39. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Myrciaria floribunda*.

**Composição química**

1)  $\alpha$ -pineno (0,14), 2) 1,8-cineol (0,88), 3) terpinoleno (0,26), 4) linalol (0,17), 5) butanoato de (3*Z*)-hexenila (0,07), 6)  $\alpha$ -terpineol (0,13), 7) butanoato de 3-metil hexenila, 8)  $\alpha$ -copaeno (2,13), 9)  $\beta$ -elemeno (0,23), 10)  $\alpha$ -gurjuneno (0,42), 11)  $\beta$ -cariofileno (9,77), 12)  $\beta$ -copaeno (0,14), 13) aromadendreno (1,10), 14)  $\alpha$ -humuleno (2,24), 15) *allo*-aromadendreno (0,33), 16) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,73), 17)  $\beta$ -chamigreno (2,60), 18)  $\alpha$ -amorfeno (0,35), 19)  $\beta$ -selineno (10,36), 20)  $\delta$ -selineno (1,20), 21)  $\alpha$ -selineno (8,85), 22)  $\delta$ -amorfeno (2,34), 23)  $\gamma$ -cadineno (0,42), 24)  $\delta$ -cadineno (6,39), 25)  $\alpha$ -cadineno (5,75), 26)  $\alpha$ -calacoreno (2,37), (27) selina-3,7(11)-dieno (2,37), 28) álcool de cariofileno (1,15), 29) cubeban-11-ol (0,51), 30)  $\gamma$ -cudesmol (4,61), 31) *epi*- $\alpha$ -cadinol (0,90), 32) *epi*- $\alpha$ -muurulol (0,78), 33)  $\alpha$ -eudesmol (6,82), 34) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (7,48), 35) eudesm-7(11)-en-4-ol (1,94), 36) (2*Z*,6*E*)-farnesol (0,04).

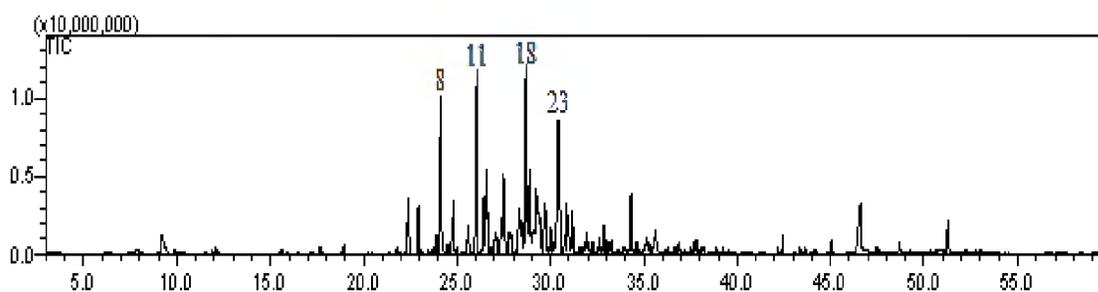
*Ouratea racemiformis* Ule

Figura 40. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Ouratea racemiformis*.

**Composição química**

1) mirceno (0,42), 2) limoneno (1,90), 3) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,37), 4) hexanoato de (3*Z*)-hexenila (0,25), 5) (2*E*)-decenal (0,45), 6)  $\delta$ -elemeno (2,02), 7)  $\alpha$ -cubebeno (1,78), 8)  $\alpha$ -copaeno (7,81), 9)  $\beta$ -elemeno (2,51), 10)  $\alpha$ -gurjuneno (1,22), 11)  $\beta$ -cariofileno (9,29), 12)  $\beta$ -copaeno (2,11), 13)  $\gamma$ -elemeno (2,89), 14) *cis*-muurola-3,5-dieno (1,53), 15) *trans*-muurola-3,5-dieno

(1,42), 16)  $\alpha$ -humuleno (3,16), 17) 9-*epi*- $\beta$ -cariofileno (1,61), 18)  $\gamma$ -muuroleno (9,95), 19)  $\beta$ -selineno (3,78), 20)  $\alpha$ -selineno (7,53), 21)  $\beta$ -bisaboleno (2,37), 22)  $\gamma$ -cadineno (1,12), 23)  $\delta$ -cadineno (8,61), 24)  $\alpha$ -calacoreno (1,98), 25) germacreno B (0,50), 26) (*E*)-nerolidol (1,09), 27) benzoato de (3*Z*)-hexenila (0,44), 28) espatulenol (0,76), 29) óxido de cariofileno (1,23), 30) salvial-4(14)-*en*-1-ona (1,04), 31) 10-*epi*- $\gamma$ -eudesmol (2,19), 32) 1-*epi*-cubenol (0,52), 33) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,16), 34)  $\alpha$ -cadinol (1,45), 35) pentadecanal (0,71).

*Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand

#### Amostra A

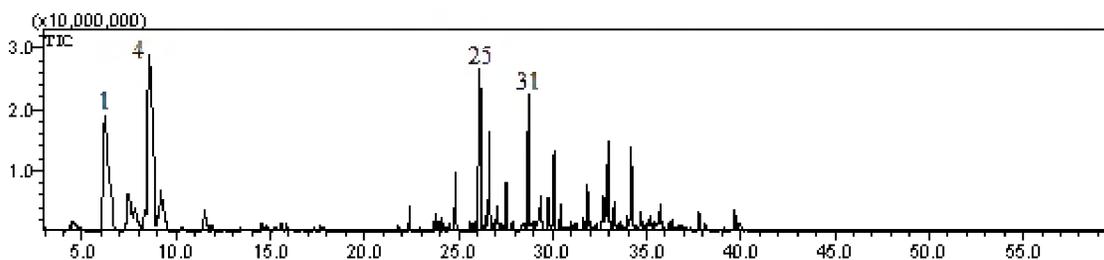


Figura 41. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Protium heptaphyllum*.

#### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (13,84), 2)  $\beta$ -pineno (3,44), 3) mirceno (1,87), 4)  $\delta$ -3-careno (19,44), 5) silvestreno (3,69), 6)  $\gamma$ -terpineno (0,24), 7) terpinoleno (1,24), 8) linalol (0,30), 9) *cis*-verbenol (0,24), 10) *trans*-verbenol (0,15), 11) *p*-menta-1,5-dien-8-ol (0,73), 12) terpinen-4-ol (0,14), 13) mirtenol (0,09) 14) mirtenal (0,13), 15) safranal (0,14), 16) verbenona (0,21), 17)  $\delta$ -elemeno (0,09), 18)  $\alpha$ -cubebeno (0,67), 19) ciclossativeno (0,16), 20)  $\alpha$ -copaeno (0,74), 21)  $\beta$ -bourboneno (0,46), 22)  $\beta$ -elemeno (0,24), 23)  $\alpha$ -gurjuneno (2,02), 24)  $\beta$ -cariofileno (0,30), 25)  $\gamma$ -elemeno (6,98), 26) 6,9-guaiadieno (3,71), 27)  $\alpha$ -humuleno (1,14), 28) *cis*-muurola-4(14),5-dieno (1,36), 29)  $\gamma$ -gurjuneno (0,47), 30) germacreno D (0,26), 31) biciclogermacreno (5,59) 32) germacreno A (1,98), 33)  $\gamma$ -cadineno (1,73), 34)  $\delta$ -cadineno (2,40), 35)  $\alpha$ -cadineno (0,24), 36)  $\alpha$ -calacoreno (0,39), 37) germacreno B (0,29), 38) benzoato de (3*Z*)-hexenila (2,17), 39) óxido de cariofileno (0,36), 40) globulol (4,97), 41) viridiflorol (0,96), 42) 1,10-di-*epi*-cubenol (0,55), 43) *epi*- $\alpha$ -muurolol (0,99), 44)  $\alpha$ -cadinol (0,97), 45) aristolona (0,38), 46) 2 $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-diene (0,71).

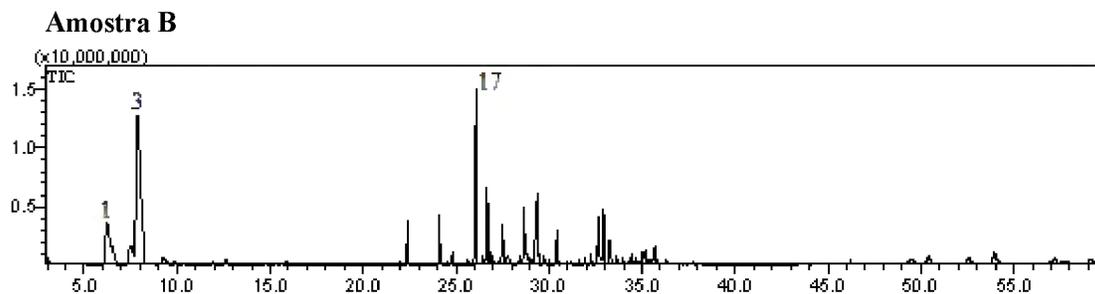


Figura 42. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Protium heptaphyllum*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -pineno (8,44), 2)  $\beta$ -pineno (2,82), 3) mircenos (25,94), 4) silvestreno (1,01), 5) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,36), 6) terpinoleno (0,16), 7) linalol (0,50), 8) perileno (0,43), 9) terpinen-4-ol (0,13), 10)  $\alpha$ -terpineol (0,26), 11)  $\delta$ -elemeno (2,09), 12)  $\alpha$ -cubebeneno (0,11), 13)  $\alpha$ -copaeno (2,66), 14) hexanoato de hexila (0,14), 15)  $\beta$ -elemeno (0,76), 16)  $\alpha$ -gurjuneno (0,29), 17)  $\beta$ -cariofileno (9,84), 18)  $\beta$ -copaeno (0,46), 19) *trans*- $\alpha$ -bergamoteno (3,78), 20)  $\alpha$ -guaiano (0,80), 21) aromadendreno (0,31), 22)  $\alpha$ -humuleno (2,16), 23)  $\beta$ -santaleno (0,44), (24) *allo*-aromadendreno (0,44), 25) *trans*-cadinina-1(6),4-dieno (0,26), 26)  $\gamma$ -muuroleno (0,48), 27) germacreno D (2,94), 28) valenceno (0,39), 29) biciclogermacreno (5,33), 30) (*E,E*)- $\alpha$ -farneseno (0,69), 31)  $\gamma$ -cadineno (0,28), 32)  $\delta$ -cadineno (1,81), 33) *trans*-cadinina-1,4-dieno (0,15), 34)  $\alpha$ -cadineno (0,23), 35)  $\alpha$ -calacoreno (0,19), 36) (*E*)-nerolidol (0,40), 37) palustrol (0,65), 38) espatulenol (2,76), 39) óxido de cariofileno (3,27), 40) viridiflorol (0,95), (41) cubeban-11-ol (0,95), 42) rosifoliol (0,77), 43) epóxido de humuleno II (0,44), 44) 1,10-di-*epi*-cubenol (0,16), 45) junenol (0,18), 46) 1-*epi*-cubenol (0,33), 47) *epi*- $\alpha$ -muurulol (0,88), 48)  $\alpha$ -muurulol (0,28), 49)  $\alpha$ -cadinol (1,64).

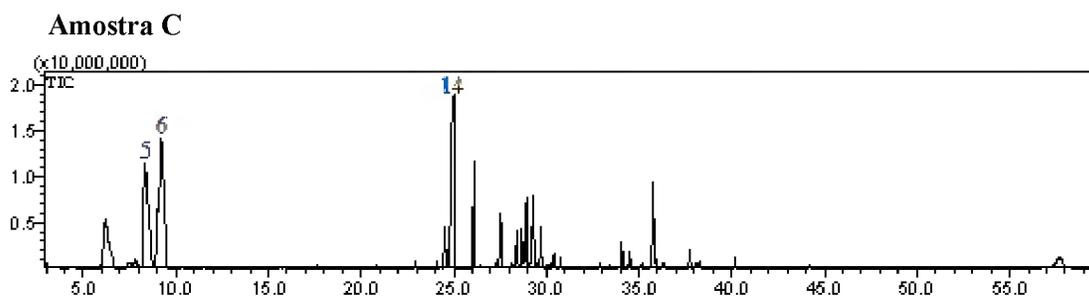


Figura 43. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Protium heptaphyllum*.

### Composição química

1)  $\alpha$ -tujeno (0,22), 2)  $\alpha$ -pineno (8,17), 3)  $\beta$ -pineno (0,73), 4) mirceno (1,01), 5)  $\alpha$ -felandreno (15,55), 6)  $\beta$ -felandreno (21,28), 7) terpinen-4-ol (0,08), 8) *p*-ment-1-en-7-al (0,07), 9) safrol (0,10), 10) carvacrol (0,16), 11)  $\alpha$ -cubebeno (0,26), 12)  $\alpha$ -ilangeno (0,09), 13)  $\alpha$ -copaeno (0,25), 14)  $\beta$ -elemeno (18,88), 15)  $\beta$ -cariofileno (4,82), 16)  $\beta$ -copaeno (0,24), 17)  $\alpha$ -guaieno (0,12), 18)  $\alpha$ -humuleno (2,33), 19)  $\gamma$ -gurjuneno (1,63), 20) germacreno D (1,27), 21)  $\beta$ -selineno (3,11), 22)  $\alpha$ -selineno (3,58), 23)  $\alpha$ -muuroleno (0,18), 24)  $\gamma$ -cadineno (0,09), 25) 7-*epi*- $\alpha$ -selineno (0,18), 26)  $\delta$ -cadineno (0,66), 27) *trans*-cadin-1,4-dieno (0,36), 28)  $\alpha$ -cadineno (0,06), 29) benzoato de (3*Z*)-hexenila (0,11), 30) 6-metoxi-elemicina (0,10), 31) dilapiol (0,71), 32) 1-*epi*-cubenol (0,05), 33) cubenol (0,30), 34) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (4,40), 35) tricosano (1,91).

### Amostra D

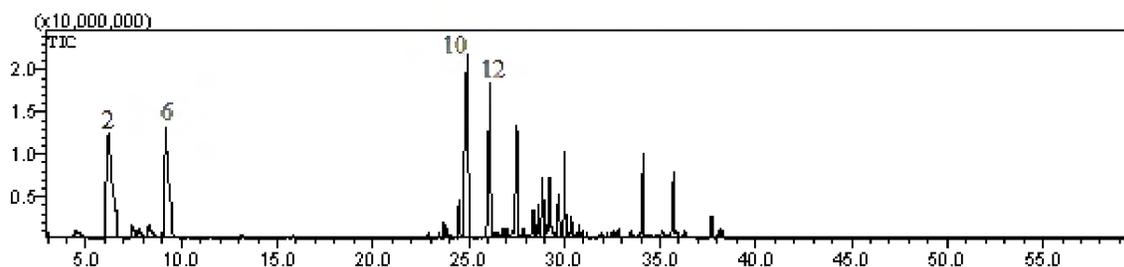


Figura 44. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Protium heptaphyllum*.

### Composição química

1) hexanol (1,02), 2)  $\alpha$ -pineno (16,40), 3)  $\beta$ -pineno (1,24), 4) mirceno (0,89), 5)  $\alpha$ -felandreno (1,31), 6)  $\beta$ -felandreno (12,70), 7) *allo*-ocimeno (0,30), 8) ciclossativeno (0,91), 9)  $\alpha$ -copaeno (0,13), 10)  $\beta$ -elemeno (16,62), 11) (*Z*)-cariofileno (0,26), 12)  $\beta$ -cariofileno (9,26), 13)  $\alpha$ -guaieno (1,00), 14) 6,9-guaiadieno (0,44), 15)  $\alpha$ -humuleno (5,78), 16) *cis*-cadin-1(6),4-dieno (0,65), 17)  $\gamma$ -gurjuneno (1,57), 18) germacreno D (1,32), 19)  $\beta$ -selineno (2,52), 20)  $\alpha$ -selineno (3,77), 21) *trans*- $\beta$ -guaieno (2,56), 22)  $\gamma$ -cadineno (3,41), 23)  $\delta$ -cadineno (1,08), 24)  $\alpha$ -cadineno (0,38), 25)  $\alpha$ -calacoreno (0,25), 26) (*E*)-nerolidol (0,45), 27) benzoato de (3*Z*)-hexenila (0,24), 28) benzoato de hexila (0,37), 29) 1,10-di-*epi*-cubenol (4,25), 30) dilapiol (0,20), 31) *epi*- $\alpha$ -cadinol (0,79), 32)  $\alpha$ -cadinol (3,65), 33) pentadecanal (0,76).

*Tapirira guianensis* Aubl.

**Amostra A**

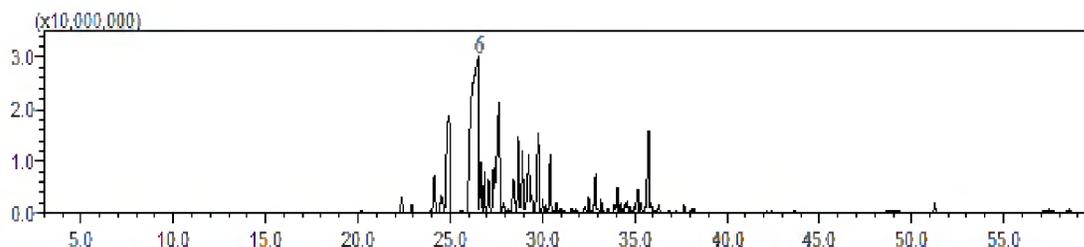


Figura 45. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Tapirira guianensis*.

**Composição química**

1) safrol (0,09), 2)  $\delta$ -elemeno (0,73), 3)  $\alpha$ -cubebeno (0,42), 4)  $\alpha$ -copaeno (2,38), 5)  $\beta$ -elemeno (10,38), 6)  $\beta$ -cariofileno (29,29), 7)  $\gamma$ -elemeno (2,57), 8)  $\alpha$ -guaiano (1,35), 9)  $\alpha$ -humuleno (8,11), 10) *cis*-muurolo-4(14),5-dieno (0,51), 11) 4,5-di-*epi*-aristolocheno (0,18), 12) germacreno D (3,76), 13)  $\beta$ -selineno (2,67), 14)  $\alpha$ -selineno (4,59), 15)  $\gamma$ -cadineno (0,49), 16)  $\delta$ -cadineno (2,87), 17) *trans*-cadin-1,4-dieno (0,40), 18)  $\alpha$ -cadineno (0,23), 19) germacreno B (0,24), 20) álcool de cariofileno (0,27), 21) óxido de cariofileno (1,85), 22) viridiflorol (0,23), 23) epóxido de humuleno II (1,03), 24) *epi*- $\alpha$ -muurolol (1,49), 25)  $\alpha$ -muurolol (0,48), 26) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (5,64), 27) eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol (0,18), 28) eudesma-7(11)-en-4-ol (0,11).

**Amostra B**

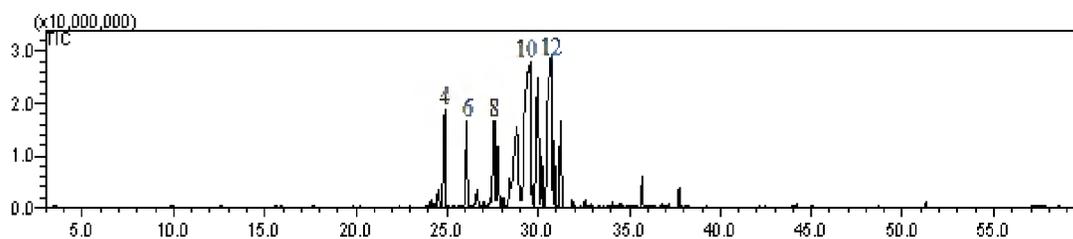


Figura 46 Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Tapirira guianensis*.

**Composição química**

1) (*E*)- $\beta$ -ocimeno (0,20), 2) butanoato de (3*Z*)-hexenila (0,09), 3)  $\alpha$ -copaeno (0,39), 4)  $\beta$ -elemeno (6,74), 5) sesquitujeno (0,12), 6)  $\beta$ -cariofileno (4,95), 7) *trans*- $\alpha$ -bergamoteno (1,32), 8) (*E*)- $\beta$ -farneseno (9,34), 9) *ar*-curcumeno (12,29), 10)  $\alpha$ -zingibereno (24,49), 11)  $\beta$ -bisaboleno (10,73), 12)  $\beta$ -sesquifelandreno (21,02), 13) óxido de cariofileno (0,13), 14) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (1,23), 15)  $\alpha$ -bisabolol (0,29), 16) pentadecanal (0,66).

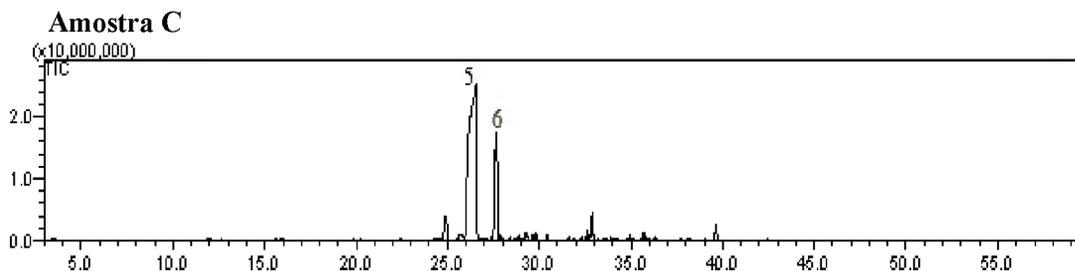


Figura 47. Cromatograma de íons totais do óleo das folhas de *Tapirira guianensis*.

### Composição química

1) linalol (0,39), 2) butanoato de (3Z)-hexenila (0,22), 3)  $\beta$ -elemeno (4,79), 4)  $\alpha$ -gurjuneno (1,55), 5)  $\beta$ -cariofileno (66,87), 6)  $\alpha$ -humuleno (14,43), 7) *allo*-aromadendreno (0,38), 8)  $\beta$ -selineno (0,77), 9) viridifloreno (0,94), 10) (*E,E*)- $\alpha$ -farneseno (0,98), 11)  $\delta$ -cadineno (0,55), 12) (*E*)-nerolidol (0,21), 13) álcool de cariofileno (0,35), 14) óxido de cariofileno (3,22), 15) epóxido de humuleno II (0,34), 16) selin-11-en-4 $\alpha$ -ol (1,02), 17) ciccolorenona (1,16).

Tabela 10. Constituintes identificados nos óleos essenciais da APA de Algodual/Maiandeuá, índices de retenção (IR) calculados e da literatura.

Nº	Constituinte	IRcalc.	*IRlit.
1	hexanol	870	863
2	$\alpha$ -tujeno	928	924
3	$\alpha$ -pineno	937	932
4	$\beta$ -pineno	981	974
5	mirceno	995	988
6	$\alpha$ -felandreno	1008	1002
7	$\delta$ -3-careno	1015	1008
8	$\alpha$ -terpineno	1021	1014
9	silvestreno	1031	1025
10	limoneno	1032	1025
11	$\beta$ -felandreno	1033	1024
12	1,8-cineol	1036	1026
13	(Z)- $\beta$ -ocimeno	1038	1032
14	(E)- $\beta$ -ocimeno	1050	1044
15	$\gamma$ -terpineno	1061	1054

16	octanol	1071	1063
17	terpinoleno	1093	1086
17	linalol	1102	1095
19	hidrato de <i>trans</i> -sabineno	1106	1098
20	nonanal	1107	1100
21	perileno	1118	1102
22	<i>allo</i> -ocimeno	1128	1128
23	$\alpha$ -canfolenal	1130	1122
24	<i>cis</i> -verbenol	1138	1137
25	benzoacetnitrila	1142	1134
26	<i>trans</i> -pinocarveol	1143	1135
27	<i>cis</i> - $\beta$ -terpineol	1147	1140
28	<i>trans</i> -verbenol	1148	1140
29	(2, <i>E</i> )-nonenol	1161	1163
30	<i>p</i> -menta-1,5-dien-8-ol	1163	1166
31	borneol	1170	1165
32	nonanol	1173	1165
33	terpinen-4-ol	1181	1174
34	butanoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	1188	1184
35	$\alpha$ -terpineol	1194	1186
36	butanoato de hexila	1195	1191
37	salicilato de metila	1199	1190
38	mirtenol	1201	1194
39	mirtenal	1213	1195
40	$\beta$ -ciclocitral	1225	1217
41	safranal	1226	1196
42	2-metil butanoato de (3 <i>Z</i> ) hexenila	1234	1229
43	3-metil butanoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	1232	1232
44	2-metil butanoato de hexila	1239	1233
45	cuminaldeido	1244	1238

46	verbenona	1256	1204
47	geraniol	1257	1249
48	(2 <i>E</i> )-decenal	1264	1260
49	<i>p</i> -ment-1-en-7-al	1278	1273
50	safrol	1292	1285
51	carvacrol	1304	1298
52	(2 <i>E</i> ,4 <i>E</i> )-decadienal	1318	1315
53	tiglato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	1327	1319
54	$\delta$ -elemeno	1341	1335
55	$\alpha$ -cubebeno	1353	1345
56	$\alpha$ -ilanjeno	1376	1373
57	ciclossativeno	1377	1369
58	$\alpha$ -copaeno	1380	1374
59	hexanoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	1385	1378
60	hexanoato de hexila	1388	1382
61	$\beta$ -bourboneno	1389	1387
62	7- <i>epi</i> -sesquitujeno	1394	1390
63	$\beta$ -elemeno	1396	1389
64	sibireno	1401	1400
65	cipereno	1406	1398
66	<i>cis</i> - $\alpha$ -bergamoteno	1409	1411
67	sesquitujeno	1410	1405
68	( <i>Z</i> )-cariofileno	1412	1408
69	$\alpha$ -gurjuneno	1415	1409
70	$\beta$ -ilangeno	1419	1419
71	$\beta$ -cariofileno	1426	1417
72	$\beta$ -copaeno	1434	1430
73	$\beta$ -gurjuneno	1435	1431
74	$\gamma$ -elemeno	1438	1434
75	<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamoteno	1440	1432

76	aromadendreno	1444	1439
77	$\alpha$ -guaieno	1445	1437
78	6,9-guaiadieno	1448	1442
79	<i>cis</i> -muurola-3,5-dieno	1449	1448
80	<i>epi</i> - $\beta$ -santaleno	1451	1445
81	<i>trans</i> -muurola-3,5-dieno	1452	1451
82	$\alpha$ -humuleno	1459	1452
83	( <i>E</i> )- $\beta$ -farneseno	1460	1454
84	$\beta$ -santaleno	1461	1457
85	<i>allo</i> -aromadendreno	1462	1458
86	9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno	1467	1464
87	<i>cis</i> -muurola-4(14),5-dieno	1468	1465
88	<i>cis</i> -cadina-1(6),4-dieno	1469	1461
89	$\alpha$ -acoradieno	1471	1464
90	$\beta$ -acoradieno	1472	1469
91	4,5-di- <i>epi</i> -aristolocheno	1475	1471
91	<i>trans</i> -cadina-1(6),4-dieno	1479	1475
93	$\gamma$ -gurjuneno	1480	1475
94	$\beta$ -chamigreno	1481	1476
95	$\gamma$ -curcumeno	1482	1481
96	$\gamma$ -muuroleno	1483	1478
97	$\alpha$ -amorfenno	1486	1483
98	germacreno D	1489	1484
99	<i>ar</i> -curcumeno	1490	1479
100	$\beta$ -selineno	1492	1489
101	valenceno	1493	1496
102	$\delta$ -selineno	1497	1492
103	<i>trans</i> -muurola-4(14),5-dieno	1498	1493
104	<i>cis</i> - $\beta$ -guaieno	1499	1492
105	$\alpha$ -zingibereno	1500	1493

106	$\alpha$ -selineno	1501	1498
107	viridifloreno	1502	1496
108	$\alpha$ -bulneseno	1503	1509
109	biciclogermacreno	1504	1500
110	$\alpha$ -muuroleno	1506	1500
112	$\beta$ -diidroagarofurano	1507	1503
113	( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farneseno	1508	1505
114	germacreno A	1509	1508
115	$\delta$ -amorfeno	1512	1511
116	<i>trans</i> - $\beta$ -guaieno	1513	1502
117	$\beta$ -bisaboleno	1514	1505
118	$\gamma$ -cadineno	1519	1513
119	7- <i>epi</i> - $\alpha$ -selineno	1523	1520
120	$\beta$ -sesquifelandreno	1527	1521
121	$\delta$ -cadineno	1529	1522
122	zonareno	1533	1528
123	10- <i>epi</i> -cubebol	1535	1533
124	( <i>E</i> )- $\gamma$ -bisaboleno	1536	1529
125	<i>trans</i> -cadina-1,4-dieno	1537	1533
126	$\alpha$ -cadineno	1541	1537
127	10- <i>epi-cis</i> -dracunculifoliol	1544	1540
128	selina-3,7(11)-dieno	1545	1545
129	$\alpha$ -calacoreno	1546	1544
130	hidrato de <i>cis</i> -sesquisabineno	1547	1542
131	elemol	1552	1548
132	hedicariol	1553	1546
133	germacreno B	1561	1559
134	( <i>E</i> )-nerolidol	1565	1561
135	$\beta$ -calacoreno	1566	1564
136	maaliol	1567	1566

137	palustrol	1571	1567
138	benzoato de (3Z)-hexenila	1572	1565
139	álcool de cariofileno	1575	1570
140	benzoato de hexila	1577	1579
141	espatulenol	1580	1577
142	cariolan-8-ol	1581	1571
143	gleenol	1586	1586
144	óxido de cariofileno	1587	1582
145	globulol	1588	1590
146	salvial-4(14)-en-1-ona	1595	1594
147	cubeban-11-ol	1596	1595
148	6-metoxi elemicina	1598	1595
149	guaiol	1599	1600
150	viridiflorol	1602	1592
151	rosifoliol	1604	1600
152	ledol	1605	1602
153	sesquiteriferol	1608	1604
154	epóxido de humuleno II	1612	1608
155	1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	1617	1618
156	junenol	1620	1618
157	dilapiol	1628	1620
157	1- <i>epi</i> -cubenol	1631	1627
158	10- <i>epi</i> - $\gamma$ -eudesmol	1636	1622
159	<i>cis</i> -cadin-4-en-7-ol	1637	1635
160	$\gamma$ -eudesmol	1638	1630
161	cariofila-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ -ol	1639	1639
162	gossonorol	1640	1636
163	cariofila-4(12),8(13)-dien-5 $\beta$ -ol	1642	1639
164	hinesol	1644	1640
165	<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	1645	1638

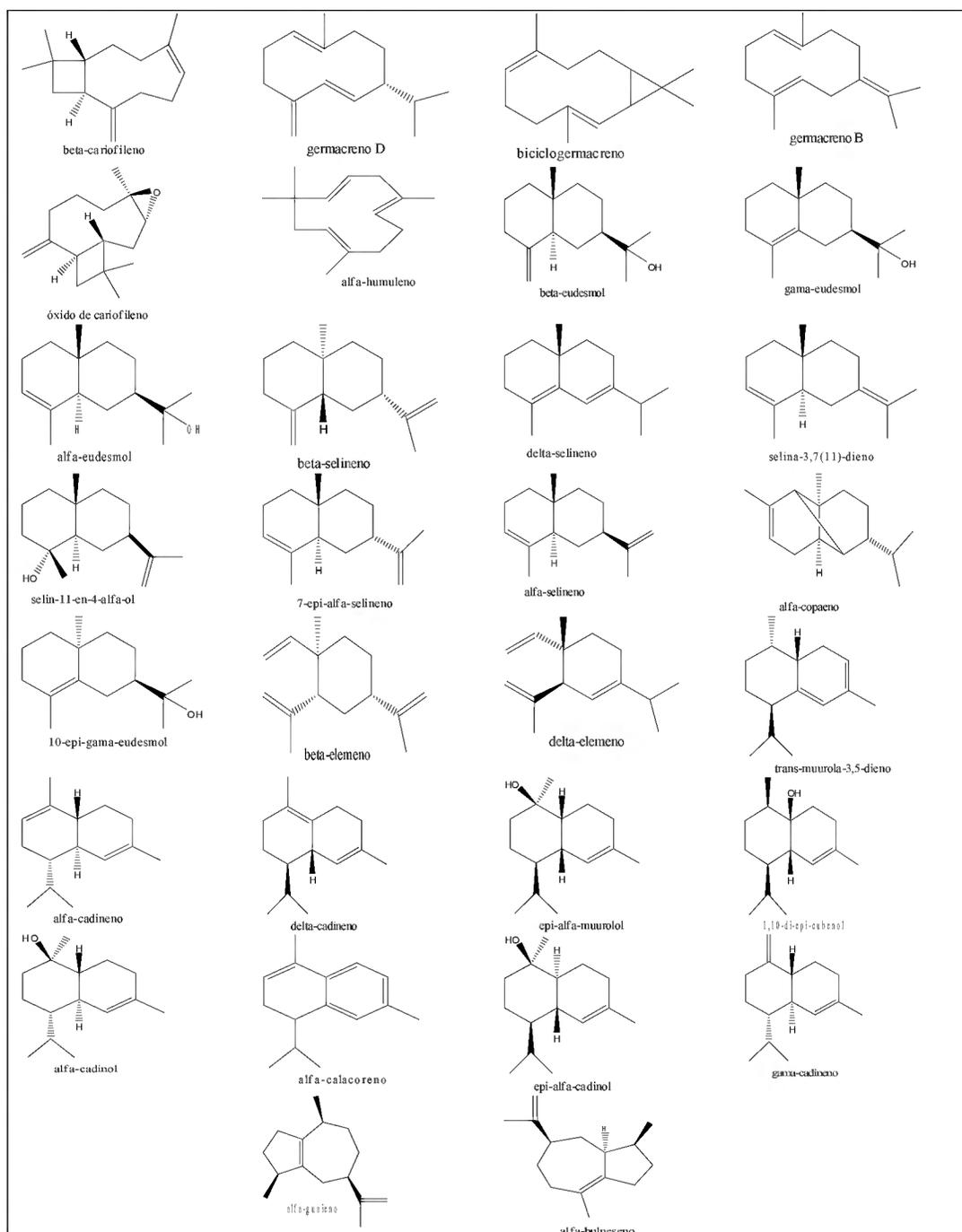
166	<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	1647	1640
167	selina-3,11-dien-6 $\alpha$ -ol	1649	1642
168	cubenol	1650	1645
169	$\alpha$ -muurolol	1651	1644
170	$\beta$ -eudesmol	1658	1649
171	$\alpha$ -cadinol	1660	1652
172	$\alpha$ -eudesmol	1662	1652
173	selin-11-en-4 $\alpha$ -ol	1664	1658
174	14-hidroxi-9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno	1667	1668
175	bulnesol	1675	1670
176	intermedeol	1676	1665
177	14-hidroxi-( <i>Z</i> )-cariofileno	1677	1666
178	tetradecanol	1678	1671
179	( <i>Z</i> )- $\alpha$ -santalol	1679	1674
180	cadaleno	1682	1675
181	germacra-4(15),5,10(14)-trien-1 $\alpha$ -ol	1686	1685
182	apiol	1687	1677
183	$\alpha$ -bisabolol	1689	1685
184	<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolol	1691	1683
185	eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol	1694	1687
186	eudesma-7(11)-en-4-ol	1704	1700
187	5- <i>neo</i> -cedranol	1706	1684
188	pentadecanal	1716	1701
189	(2 <i>E</i> ,6 <i>Z</i> )-farnesal	1727	1713
190	(2 <i>Z</i> ,6 <i>E</i> )-farnesol	1728	1722
191	mint sulfide	1748	1740
192	ciccolorenona	1769	1759
193	aristolona	1770	1762
194	<i>epi</i> -ciccolorenona	1771	1774
195	benzoato de benzila	1772	1759

196	drimenol	1773	1766
197	2 $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-diene	1778	1775
198	14-hidroxi- $\alpha$ -muuroleño	1786	1779
199	salicilato de benzila	1878	1864
200	hexadecaneol	1882	1874
201	nonadecano	1900	1900
202	(5 <i>E</i> ,9 <i>E</i> )-farnesilacetona	1923	1913
202	(6 <i>Z</i> ,10 <i>E</i> )-pseudofitol	2034	2030
204	( <i>E,E</i> )-geranilinalol	2035	2026
205	heneicosano	2100	2100
206	tricosano	2296	2300

---

\*IRlit. = índices de retenção de acordo com Adams (2007).

Quadro 4. Estruturas dos principais sesquiterpenos identificados nos óleos de *Eugenia* spp. e *Myrcia* spp. nativas da APA de Algodual, Maracanã, PA.



Quadro 5. Principais constituintes ( $\geq 15\%$ ) identificados nos óleos essenciais das folhas das espécies aromáticas da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá-PA, município de Maracanã-PA.

Espécie	Constituintes	%
<i>Calycolpus goetheanus</i>	B = 1,8-cineol; C = $\gamma$ -eudesmol	B = 37,90; C = 16,29
<i>Copaifera martii</i>	germacreno D	15,79
<i>Myrcia cuprea</i>	A = $\delta$ -3-careno	A = 15,59
<i>Myrcia fallax</i> *	A = <i>epi</i> -ciclocolorenona	A = 18,55;
<i>Myrcia multiflora</i>	germacreno D	29,24
<i>Myrcia rufipila</i>	germacreno D	18,10
<i>Protium heptaphyllum</i>	A = $\delta$ -3-careno; B = mirceno; C = $\beta$ -felandreno; D = $\alpha$ -pineno	A = 19,44; B = 25,94; C = 21,28; D = 16,40
<i>Tapirira guianensis</i>	A = $\beta$ -cariofileno; B = $\alpha$ -zingibereno; C = $\beta$ -cariofileno	A = 31,88; B = 24,49; C = 66,87

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Nas Tabelas 11 a 16 estão relacionados os constituintes identificados nos óleos das espécies aromáticas das quais foram coletadas amostras de folhas de mais de um indivíduo.

Tabela 11. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de *Aniba citrifolia*.

Constituintes	A	B	C
$\alpha$ -pineno		2,41	1,32
$\beta$ -pineno	0,54	5,56	1,22
mirreno	0,27	1,17	1,56
$\alpha$ -felandreno	0,26		0,55
$\alpha$ -terpineno		0,57	
$\beta$ -felandreno	1,71		2,65
limoneno		2,75	
( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno		0,20	0,26
$\gamma$ -terpineno		0,78	0,10
terpinoleno		0,30	
linalol	0,17	0,38	0,19
terpinen-4-ol		0,60	0,12
$\alpha$ -terpineol		0,09	
$\beta$ -ciclocitral		0,04	
cuminaldeído		0,02	
safrol	0,04		
$\delta$ -elemeno	5,58	5,18	4,77
$\alpha$ -cubebeno	0,38	0,60	0,53
$\alpha$ -ilangeno	0,24	0,37	
$\alpha$ -copaeno	0,73	0,81	1,74
$\beta$ -bourboneno			0,81
$\beta$ -elemeno	3,38	4,73	4,13
sesquitujeno		0,10	
$\alpha$ -gurjuneno		0,15	
<i>cis</i> - $\alpha$ -bergamoteno	0,12		
$\beta$ -cariofileno	8,67		4,28
$\beta$ -ilangeno		4,27	
$\beta$ -copaeno	1,10		
$\gamma$ -elemeno	2,98	10,31	13,6
aromadendreno	0,41		
$\alpha$ -humuleno	2,28	2,55	2,25
9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno		1,79	2,07
Amorfa-4,7(11)-diene			9,0
<i>cis</i> -cadina-1(6),4-diene	0,58		
$\gamma$ -muuroleno		9,8	
germacreno D	11,07	7,64	
$\beta$ -selineno	1,03		
biciclogermacreno	8,35		8,2
$\delta$ -amorfenol	0,96		1,4
$\gamma$ -cadineno	0,48	1,00	0,78
7- <i>epi</i> - $\alpha$ -selineno	0,17		
$\delta$ -cadineno	1,52	2,43	3,42
<i>trans</i> -cadina-1,4-diene	0,25		
$\alpha$ -cadineno	0,22	0,60	
selina-3,7(11)-diene		0,59	2,3
elemol	0,38	0,88	
germacreno B	1,63	1,36	1,78
( <i>E</i> )-nerolidol		1,19	2,37
palustrol		0,61	0,91
espatulenol	0,82	3,67	3,74

globulol			2,57
viridiflorol		1,21	1,79
rosifoliol	0,31	0,64	1,09
epóxido de humuleno II		0,85	
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	1,18	1,95	
$\alpha$ -muurolol	0,30	0,70	3,18
$\alpha$ -cadinol		2,52	3,57
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol	3,94		
14-hidroxi-9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno	0,21		
( <i>Z</i> )- $\alpha$ -santalol		0,79	
eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol		0,60	
eudesma-7(11),en-4-ol		0,21	0,58
<i>mint sulfide</i>		0,11	0,07
benzoato de benzila	0,09		
2 $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-diene		0,47	
14-hidroxi- $\alpha$ -muuroleno		0,03	
salicilato de benzila	0,34		
heneicosano	4,42		
tricosano		0,31	

---

A composição química dos óleos das folhas de três indivíduos (A, B e C) de *Calycolpus goetheanus* pode ser visualizada na Tabela 12.

Tabela 12. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de *Calycolpus goetheanus*.

Constituintes	A	B	C
$\alpha$ -tujeno	0,06		
$\alpha$ -pineno	10,68	2,72	1,14
$\beta$ -pineno	6,62		
mirreno		0,91	0,28
$\alpha$ -terpineno		0,67	0,21
limoneno	9,19		
1,8-cineol		37,90	12,25
$\gamma$ -terpineno	0,10	1,20	0,34
terpinoleno	0,06	2,06	0,13
linalol	0,12	0,76	0,39
terpinen-4-ol	0,11	0,56	0,38
$\alpha$ -terpineol	0,19	4,32	2,99
$\delta$ -elemeno	0,18		
$\alpha$ -cubebeno	1,60		0,38
ciclossativeno	0,05		
$\alpha$ -ilangeno	0,40		
$\alpha$ -copaeno	3,96	2,17	2,08
$\beta$ -bourboneno			0,70
7- <i>epi</i> -sesquitujeno			0,24
$\beta$ -elemeno	0,31		
sibireno			0,03
$\alpha$ -gurjuneno	0,69		0,62
$\beta$ -cariofileno	11,19	3,14	2,83
$\beta$ -copaeno	1,02		
$\gamma$ -elemeno		0,33	1,05
$\beta$ -gurjuneno	0,63		
aromadendreno		0,33	0,31
$\alpha$ -guaiano	2,60		
6,9-guaiadieno	0,44		
<i>trans</i> -muurolo-3,5-dieno	0,66		
$\alpha$ -humuleno	2,39	1,35	2,24
<i>allo</i> -aromadendreno	2,10	0,38	
9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno			0,47
4,5-di- <i>epi</i> -aristolocheno	0,18		
<i>trans</i> -cadina-1(6),4-dieno		2,88	2,66
$\gamma$ -muuroleno	3,03		
$\alpha$ -amorfenoleno	0,21		
$\beta$ -selineno	3,06	2,87	3,92
$\alpha$ -selineno	3,48	2,40	
$\alpha$ -muuroleno	0,83		
$\beta$ -diidroagarofurano			5,66
<i>trans</i> - $\beta$ -guaiano	0,51		
$\beta$ -bisaboleno			1,21
$\delta$ -amorfenoleno		1,43	
$\gamma$ -cadineno	1,52		0,80
$\delta$ -cadineno	5,38	7,38	6,28
<i>trans</i> -cadina-1,4-dieno	1,18		3,05

<b>Constituintes</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>
selina-3,7(11)-dieno			3,05
$\alpha$ -cadineno	0,44	3,64	
$\alpha$ -calacoreno	0,73	2,42	
$\beta$ -calacoreno	0,05		
maaliol			1,35
palustrol		0,40	0,64
espatulenol	1,44		
gleenol		1,06	1,27
óxido de cariofileno	4,77		
cubeban-11-ol	0,62		0,56
ledol	0,99	1,23	2,39
epóxido de humuleno II	0,43		
$\gamma$ -eudesmol			16,29
1- <i>epi</i> -cubenol		3,08	
cariofila-4(12),8(13)-dien-5 $\alpha$ -ol	0,90		
cariofila-4(12),8(13)-dien-5 $\beta$ -ol	1,54		
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	1,74		
cubenol		3,15	6,16
$\alpha$ -muurolol	0,49		
$\alpha$ -cadinol	2,69		
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol		1,79	
$\alpha$ -eudesmol			10,27
intermedeol			0,88
cadaleno	0,13		
$\alpha$ -bisabolol		0,98	2,09
eudesm-7(11)-en-4-ol		0,88	1,51
drimenol	0,12		
hexadecaneol			0,16

A seguir, encontram-se demonstrados os constituintes identificados nos óleos das espécies de Myrtaceae com mais de um indivíduo coletado (Tabela 13).

Tabela 13. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de *Eugenia flavescens* e *Eugenia lambertiana*.

Constituintes	<i>Eugenia flavescens</i>		<i>Eugenia lambertiana</i>	
	A	B	A	B
$\alpha$ -pineno		0,20	0,27	
mirceno	0,24	0,12		
limoneno		0,45		
1,8-cineol	8,67			0,23
(Z)- $\beta$ -ocimeno		0,35		
terpinoleno	0,32	0,06		
linalol	0,41	0,26	0,07	0,38
allo-ocimeno	0,19	0,16		
terpinen-4-ol	0,08			
butanoato de (3Z)-hexenila	0,15	0,10		
$\alpha$ -terpineol	0,85	0,06	0,03	
2-metil-butanoato de (3Z) hexenila		0,04		
$\delta$ -elemeno			3,70	2,59
$\alpha$ -cubebeno			0,44	0,60
$\alpha$ -ilangeno		0,28	0,58	
$\alpha$ -copaeno	3,43	4,07	2,92	3,44
$\beta$ -bourboneno			0,33	0,46
$\beta$ -elemeno	0,08		2,38	2,67
$\alpha$ -gurjuneno		0,44	0,18	0,33
$\beta$ -ilangeno			0,06	
$\beta$ -cariofileno	14,33	13,21	5,64	5,25
$\beta$ -copaeno		0,32		
$\beta$ -gurjuneno			2,02	2,42
$\gamma$ -elemeno	0,18	0,30	3,53	3,86
aromadendreno	0,78			
$\alpha$ -guaieno		1,27	0,60	
6,9-guaiadieno			1,21	
trans-muuro-la-3,5-dieno			0,99	
$\alpha$ -humuleno	2,33	2,94	2,00	3,17
cis-muuro-la-4(14),5-dieno				1,74
allo-aromadendreno	0,35	0,49		
cis-cadina-1(6),4-dieno			1,35	
4,5-di-epi-aristolocheno	0,48	0,39		
$\gamma$ -muuro-leno		0,00	0,75	
$\gamma$ -gurjuneno	1,67			
germacreno D			13,40	
$\beta$ -selineno	7,28	6,68		
viridifloreno			0,92	
trans- $\beta$ -guaieno		0,84		
$\delta$ -selineno	0,96			
$\alpha$ -selineno	5,86		1,55	
$\alpha$ -bulneseno		6,08		
biciclogermacreno			7,34	9,42
$\alpha$ -muuro-leno	0,46			
$\delta$ -amor-feno	1,55	3,21	1,95	2,08

Constituintes	<i>Eugenia flavescens</i>		<i>Eugenia lambertiana</i>	
$\gamma$ -cadineno	0,28	0,45	1,49	1,78
$\delta$ -cadineno	5,80	7,58	6,58	6,02
<i>trans</i> -cadina-1,4-dieno			0,69	
$\alpha$ -cadineno		6,36	0,92	3,32
$\alpha$ -calacoreno	3,47	2,28	0,20	
selina-3,7(11)-diene		2,28	0,20	
hedicariol			0,74	0,62
germacreno B			1,50	1,54
palustrol			0,67	0,84
álcool de cariofileno	1,49	0,76		
espatulenol			0,96	1,10
cariolan-8-ol	0,41			
viridiflorol		1,64		
óxido de cariofileno			2,99	
globulol				3,39
cubeban-11-ol	0,39	0,56	2,38	
guaiol	0,24	0,27		
rosifoliol		0,58	0,93	1,26
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol			0,70	
junenol			1,13	1,58
1- <i>epi</i> -cubenol			3,43	4,59
10- <i>epi</i> - $\gamma$ -eudesmol	4,39			
$\gamma$ -eudesmol		5,48		
hinesol	1,07			
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol			5,73	7,28
selina-3,11-dien-6 $\alpha$ -ol	0,35			
$\alpha$ -muurolol		1,08	2,14	
$\beta$ -eudesmol	6,29	7,97		
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol	3,31			
$\alpha$ -eudesmol	3,31	6,13		
$\alpha$ -cadinol			8,11	6,87
14-hidroxi-( <i>Z</i> )-cariofileno	0,10			
cadaleno	0,16	0,21		
eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol			0,14	0,45
eudesm-7(11)-en-4-ol	0,24	2,01		1,01
5- <i>neo</i> -cedranol	1,89			
(2 <i>E</i> ,6 <i>Z</i> )-farnesal	0,21			
<i>mint sulfide</i>				0,08
drimenol			0,22	0,43

Na Tabela 14 pode ser visualizada a composição dos óleos das folhas de três espécies de *Myrcia*.

Tabela 14. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de espécies de *Myrcia*.

Constituintes	<i>Myrcia cuprea</i>		<i>Myrcia fallax*</i>		<i>Myrcia rufipila</i>	
	A	B	A	B	A	B
$\alpha$ -tujeno	0,08					
$\alpha$ -pineno	4,79	1,56				
$\beta$ -pineno	3,25	0,38				
mirreno	2,19	1,90				
$\alpha$ -felandreno	1,29	0,19				
$\delta$ -3-careno	15,59					
$\alpha$ -terpineno		0,14				
limoneno			0,22	0,15		
$\beta$ -felandreno	9,61					
silvestreno		1,11				
( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno		0,16				
$\gamma$ -terpineno	0,42	0,19				
octanol		0,28				
terpinoleno	1,03	0,41				
linalol				0,10		
hidrato de <i>trans</i> -sabineno				0,10		
nonanal		2,02				
benzenoacetoneitrila	0,04					
<i>cis</i> - $\beta$ -terpineol			0,06			
( <i>2E</i> )-nonenal		0,09				
nonanol		0,16				
terpinen-4-ol	0,34	0,11				
butanoato de ( <i>3Z</i> )-hexenila	0,30	0,20			0,45	
$\alpha$ -terpineol		0,54	0,06			
butanoato de hexila	0,18					
salicilato de metila		0,76				
$\beta$ -ciclocitral		0,29				
2-metil-butanoato de ( <i>3Z</i> ) hexenila	0,12					
2-metil-butanoato de hexila	0,07					
geraniol		0,23				
( <i>2E</i> )-decenal		0,24				
safrol		0,16				
tiglato de ( <i>3Z</i> )-hexenila	0,05	0,13				
$\delta$ -elemeno	0,61	0,26	0,20	1,06	5,83	2,58
$\alpha$ -cubebeno	0,19				0,57	0,45
$\beta$ -bourboneno					0,45	0,34
$\alpha$ -ilangeno	0,44	4,81			0,33	0,48
ciclossativeno	0,28					
$\alpha$ -copaeno	0,32				1,74	1,70
hexanoato de ( <i>3Z</i> )-hexenila	0,17					
$\beta$ -elemeno	11,83	0,66	9,29	16,05	1,95	1,36
<i>cis</i> - $\alpha$ -bergamoteno	0,19					
( <i>Z</i> )-cariofileno		0,33				
$\alpha$ -gutjuneno	0,05		2,89	0,72	0,22	0,11
$\beta$ -cariofileno	2,38	6,48	0,86	0,85	4,76	4,13
$\beta$ -copaeno					1,71	

Constituintes	<i>Myrcia cuprea</i>	<i>Myrcia fallax*</i>	<i>Myrcia rufipila</i>
$\beta$ -gurjuneno			1,63
$\gamma$ -elemeno	7,31		1,95 2,93
<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamoteno		3,94	
$\alpha$ -guaieno	0,33	0,15	1,00
6,9-guaiadieno	0,44		0,74
aromadendreno			0,86 0,79
<i>epi</i> - $\beta$ -santaleno		1,24	
<i>trans</i> -muurolo-3,5-dieno			1,08 0,94
$\alpha$ -humuleno	1,36	6,38	0,30 1,36 1,41
<i>allo</i> -aromadendreno		1,18	1,38 2,13
9- <i>epi</i> - $\beta$ -cariofileno			0,76
$\alpha$ -acoradieno		0,80	
$\beta$ -acoradieno	0,63		
<i>cis</i> -cadina-1(6),4-dieno			1,05
4,5-di- <i>epi</i> -aristolocheno		0,16	
<i>trans</i> -cadina-1(6),4-dieno	0,12		1,46
<i>cis</i> -muurolo-4(14),5-dieno	0,27		1,05 0,04
$\gamma$ -gurjuneno		2,40	
$\beta$ -chamigreno			2,37
$\gamma$ -curcumeno	2,48		
$\gamma$ -muurolo		3,30	2,41 4,10
germacreno D	2,70	0,22	18,10 15,15
$\beta$ -selineno	0,92	1,16	3,90 1,28 1,29
valenceno		3,24	
( <i>Z</i> )- $\alpha$ -bisaboleno		3,24	
<i>trans</i> -muurolo-4(14),5-dieno			1,81
<i>cis</i> - $\beta$ -guaieno			3,05
$\delta$ -selineno	2,13		
$\alpha$ -selineno		4,43	6,36
biciclogermacreno			9,07 5,16
germacreno A			1,00
( <i>E,E</i> )- <i>a</i> -farneseno	2,28		
$\delta$ -amorfenol			1,44 3,70
$\beta$ -bisaboleno		7,08	
$\gamma$ -cadineno	2,31	0,24	1,55 1,97
7- <i>epi</i> - $\alpha$ -selineno	0,10	0,29	0,51
$\beta$ -sesquifelandreno	2,20		
$\delta$ -cadineno		1,97	0,54 0,99 6,88 9,77
zonareno			1,06
( <i>E</i> )- $\gamma$ -bisaboleno	2,01	1,26	
<i>trans</i> -cadina-1,4-dieno			0,64
<i>cis</i> -cadina-1,4-dieno			0,74
$\alpha$ -cadineno	0,43	0,17	0,56 0,90
selina-3,7(11)-diene			0,36
hidrato de <i>cis</i> -sesquisabineno	0,44		
$\alpha$ -calacoreno		3,40	0,08 0,22
elemol	0,22	0,13	
hedicariol			0,15 0,09
germacreno B	3,42		0,53 0,93
( <i>E</i> )-nerolidol		0,99	
$\beta$ -calacoreno	0,05		
palustrol		0,60	0,90 0,66 0,44

Constituintes	<i>Myrcia cuprea</i>	<i>Myrcia fallax</i> *	<i>Myrcia rufipila</i>		
benzoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	0,07				
álcool de cariofileno		1,47			
espatulenol	0,17	5,30	11,12	1,64	0,69
óxido de cariofileno	0,22	1,68			1,29
globulol			2,36	2,42	
viridiflorol	0,49				
cubeban-11-ol		1,13			
6-metoxi-elemicina	0,11				
rosifoliol			2,67	1,00	
ledol		1,50			
sesquiteriferol	0,21				
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	2,56			0,17	0,61
junenol				0,92	0,99
dilapiol	1,14				
1- <i>epi</i> -cubenol				1,73	2,42
<i>cis</i> -cadin-4-en-7-ol				0,34	
10- <i>epi</i> - $\gamma$ -eudesmol		0,53			
gossonorol	0,09				
<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol	0,32				
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol		1,41		4,41	4,76
tetracadenol		2,49			
$\alpha$ -muurolol	0,17		0,74	1,45	2,01
$\alpha$ -cadinol	1,23			5,34	4,74
apiol	0,14				
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol			10,99	9,80	
$\alpha$ -bisabolol		1,46			
<i>epi</i> - $\alpha$ -bisabolol	0,22				
eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol			0,79		0,11
eudesm-7(11)-en-4-ol	0,17				0,20
(2 <i>Z</i> ,6 <i>E</i> )-farnesol		0,59			
<i>epi</i> -ciccolorenona			18,55	2,32	
2- $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-dieno	0,25				
hexadecanol		1,82			
nonadecano		0,15			
(5 <i>E</i> ,9 <i>E</i> )-farnesil acetona		0,26			
(6 <i>Z</i> ,10 <i>E</i> )-pseudo fitol	0,07				
heneicosano		0,90			
valenceno			3,24		
( <i>Z</i> )- $\alpha$ -bisaboleno			3,24		

\* Nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (SOBRAL *et al.*, 2010)

Na Tabela 15 pode ser visualizada a composição química dos óleos das folhas de quatro amostras (A, B, C e D) de *Protium heptaphyllum*. Foram identificados (85) compostos.

Tabela 15. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de *Protium heptaphyllum*.

Constituintes	A	B	C	D
hexanol				1,02
$\alpha$ -pineno	13,84	8,44	8,17	16,40
$\beta$ -pineno	3,44	2,82	0,73	1,24
mirceno	1,87	25,94	1,01	0,89
$\alpha$ -felandreno			15,55	1,31
$\delta$ -3-careno	19,44			
silvestreno	3,69	1,01		
$\beta$ -felandreno			21,28	12,70
( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno		0,36		
$\gamma$ -terpineno	0,24			
terpinoleno	1,24	0,16		
linalol	0,30	0,50		
perileno	0,00	0,43		
<i>allo</i> -ocimeno	0,00			0,30
<i>cis</i> -verbenol	0,24			
<i>trans</i> -verbenol	0,15			
<i>p</i> -menta-1,5-dien-8-ol	0,73			
terpinen-4-ol	0,14	0,13	0,08	
$\alpha$ -terpineol		0,26		
mirtenol	0,09			
mirtenal	0,13			
safranal	0,14			
verbenona	0,21			
$\delta$ -elemeno	0,09	2,09		
$\alpha$ -cubebeno	0,67	0,11	0,26	
ciclossativeno	0,16			0,91
$\alpha$ -copaeno	0,74	2,66	0,25	0,13
$\beta$ -bourboneno	0,46			
$\beta$ -elemeno	0,24	0,76	18,88	16,62
( <i>Z</i> )-cariofileno				0,26
$\alpha$ -gurjuneno	2,02	0,29		
$\beta$ -cariofileno	0,30	9,84	4,82	9,26
$\beta$ -copaeno		0,46		
$\gamma$ -elemeno	6,98			
<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamoteno		3,78		
$\alpha$ -guaiano		0,80	0,12	1,00
6,9-guaiadieno	3,71			0,44
aromadendreno		0,31		
$\alpha$ -humuleno	1,14	2,16	2,33	5,78
$\beta$ -santaleno		0,45		
<i>allo</i> -aromadendreno		0,45		
<i>cis</i> -cadina-1(6),4-dieno				0,65
<i>cis</i> -muurolo-4(14),5-dieno	1,36			
<i>trans</i> -cadina-1(6),4-dieno		0,26		
$\gamma$ -gurjuneno	0,47			1,57
$\gamma$ -muuroloeno		0,48		
germacreno D	0,26	2,94	1,57	1,32

$\beta$ -selineno			3,11	2,52
valenceno		0,39		
$\alpha$ -selineno			3,58	3,77
biciclogermacreno	5,59	5,33		
<i>trans</i> - $\beta$ -guaieno				2,56
( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farneseno		0,69		
germacreno A	1,98			
$\gamma$ -cadineno	1,73	0,28	0,09	3,41
$\delta$ -cadineno	2,40	1,81	0,66	1,08
<i>trans</i> -cadin-1,4-dieno		0,15	0,36	
$\alpha$ -cadineno	0,24	0,23	0,06	0,38
$\alpha$ -calacoreno	0,39	0,19		0,25
germacreno B	0,29			
( <i>E</i> )-nerolidol		0,40		0,45
palustrol		0,65		
benzoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila	2,17		0,11	0,24
6-metoxi-elemicina			0,10	
benzoato de hexila				0,37
espatulenol		2,76		
óxido de cariofileno	0,36	3,27		
cubeban-11-ol		0,95		
globulol	4,97			
viridiflorol	0,96	0,95		
epóxido de humuleno II		0,44		
1,10-di- <i>epi</i> -cubenol	0,55	0,16		4,25
junenol		0,18		
dilapiol			0,71	0,20
1- <i>epi</i> -cubenol		0,33	0,05	
cubenol			0,30	
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol			4,40	
<i>epi</i> - $\alpha$ -cadinol				0,79
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	0,99	0,88		
$\alpha$ -muurulol		0,28		
$\alpha$ -cadinol	0,97	1,64		3,65
pentadecanal				0,76
aristolona	0,38			
2- $\alpha$ -hidroxi-amorfa-4,7(11)-dieno	0,71			
tricosano				1,91

Na Tabela 16 está representada a composição química dos óleos das folhas de quatro amostras (A, B e C) de *Tapirira guianensis*.

Tabela 16. Constituintes (%) identificados nos óleos das folhas de *Tapirira guianensis*.

Constituintes	A	B	C
( <i>E</i> )- $\beta$ -ocimeno		0,20	
linalol			0,39
butanoato de (3 <i>Z</i> )-hexenila		0,09	0,22
saffrol	0,09		
$\delta$ -elemeno	0,73		
$\alpha$ -cubebeno	0,42		
$\alpha$ -copaeno	2,38	0,39	
$\beta$ -elemeno	10,38	6,74	4,79
sequitujeno		0,12	0,00
$\alpha$ -gurjuneno			1,55
$\beta$ -cariofileno	29,29	4,95	66,87
$\gamma$ -elemeno	0,57		
<i>trans</i> - $\alpha$ -bergamoteno		1,32	
$\alpha$ -guaieno	1,35		
$\alpha$ -humuleno	8,11		14,43
( <i>E</i> )- $\beta$ -farneseno		9,34	
<i>allo</i> -aromadendreno			0,38
<i>cis</i> -muurolo-4(14),5-dieno	0,51		
4,5-di- <i>epi</i> -aristolocheno	0,18		
germacreno D	3,76		
<i>ar</i> -curcumeno		12,29	
$\beta$ -selineno	2,67		0,77
$\alpha$ -zingibereno		24,49	
viridifloreno			0,94
$\alpha$ -selineno	4,59		
( <i>E,E</i> )- $\alpha$ -farneseno			0,98
$\beta$ -bisaboleno		10,73	
$\gamma$ -cadineno	0,49		
$\delta$ -cadineno	2,87		0,55
$\beta$ -sesquifelandreno		21,02	
<i>trans</i> -cadina-1,4-dieno	0,40		
$\alpha$ -cadineno	0,23		
germacreno B	0,24		
( <i>E</i> )-nerolidol			0,21
álcool de cariofileno	0,27		0,35
óxido de cariofileno	1,85	0,13	3,22
viridiflorol	0,23		
epóxido de humuleno II	1,03		0,34
<i>epi</i> - $\alpha$ -muurolol	1,49		
$\alpha$ -muurolol	0,48		
selin-11-en-4 $\alpha$ -ol	5,64	1,23	1,02
$\alpha$ -bisabolol		0,29	
eudesma-4(15),7-dien-1 $\beta$ -ol	0,18		
eudesma-7(11)-en-4-ol	0,11		
pentadecanal		0,66	
ciclocolorenona			1,16

### 3.4 DISCUSSÃO

A análise da composição química dos 31 óleos essenciais revelou que germacreno D (15,79% - 29,24 %) e  $\beta$ -cariofileno (31,88% - 66,87 %) foram os componentes principais, ocorrendo na maioria dos óleos estudados. Resultados semelhantes foram encontrados por Pereira (2009), verificando que essas duas substâncias foram os componentes majoritários ( $\geq 12,00$  %) nos óleos das vinte e sete (27) espécies aromáticas estudadas. Outros componentes presentes em maior porcentagem foram 1,8-cineol,  $\gamma$ -eudesmol,  $\delta$ -3-careno, *epi*-ciclocolorenona,  $\alpha$ -pineno, mirceno,  $\beta$ -felandreno e  $\alpha$ -zingibereno.

As espécies que apresentaram maior rendimento de óleo, calculado com base na amostra livre de umidade, foram *Eugenia flavescens*, *Calycolpus goetheanus* e *Myrciaria floribunda* (1,03 %, 1,15 % e 2,03 %, respectivamente), enquanto *Anacardium occidentale* e *Ouratea racemiformis* foram as que apresentaram menor rendimento ( $< 0,05\%$ ).

A espécie *Anacardium occidentale* forneceu óleo essencial rico em  $\gamma$ -muuroleno (9,95 %),  $\beta$ -cariofileno (9,29 %) e  $\delta$ -cadineno (8,61 %). Essa composição difere da encontrada por Pereira (2009) para um espécime coletado na restinga da Praia da Marieta, onde o principal componente foi  $\beta$ -felandreno (29,98 %), enquanto Maia *et al.* (2000) encontraram (*E*)- $\beta$ -ocimeno (28,8 %) como constituinte majoritário nas folhas de um espécime desta espécie coletado em Belém (PA). Esse resultado é indicativo da possibilidade de ocorrência de pelo menos três quimiotipos de *Anacardium occidentale* no Pará.

Os óleos de três amostras de *Aniba citrifolia* foram analisados, sendo encontrados compostos do tipo sesquiterpenos e monoterpênicos. Estes óleos foram caracterizados pela alta concentração de germacreno D (11,07 %),  $\beta$ -cariofileno (8,67%) e biciclogermacreno (8,35%) na Amostra A,  $\gamma$ -elemeno (10,31 %), dermacreno D (7,6%) e  $\beta$ -pineno (5,56%) na Amostra B e  $\delta$ -elemeno (4,8 %) na Amostra C. O óleo da amostra A foi semelhante ao encontrado por Pereira (2009), onde o principal constituinte químico foi o germacreno D, porém em teores mais elevados. Zoghbi *et al.* (2007) examinando os constituintes voláteis de espécies de Lauraceae na Floresta Nacional de Caxiuanã/Melgaço-PA, identificaram safrol (16,7 %) como constituinte majoritário no óleo essencial das folhas desta espécie. Os dados obtidos podem ser um indicativo de predominância de sesquiterpenos como componentes majoritários da espécie na APA de Algodoal/Maiandeuá.

Os óleos analisados dos três espécimes de *Calycolpus goetheanus* (Amostras A, B e C), foram caracterizados pelo alto teor de terpenóides, onde  $\beta$ -cariofileno (11,2 %),  $\alpha$ -pineno (10,68 %) e limoneno (9,2 %) foram os principais constituintes na Amostra A; 1,8-cineol

(37,9 %) o componente majoritário da Amostra B e  $\gamma$ -eudesmol (16,29%) e,  $\alpha$ -eudesmol (10,27 %) e 1,8-cineol (12,25%) na Amostra C. As mesmas apresentaram diferenças expressivas em relação a ausência ou presença de outros componentes como  $\beta$ -pineno (6,62%) e limoneno (9,91%) sendo encontrados somente no óleo da amostra A, enquanto que  $\gamma$ -eudesmol (16,29%) e  $\alpha$ -eudesmol (10,27 %) apenas no óleo da amostra C. Esses resultados podem ser um indicio da ocorrência de quimiotipos nessa espécie. O espécime coletado por Pereira (2009) na restinga da praia da Marieta apresentou 1,8-cineol (44,75 %) como componente principal nesta espécie, seguido por limoneno (6,78), em teor inferior ao observado neste estudo.

A espécie *Copaifera martii*, apresentou na sua constituição química germacreno D (15,79 %), (*E*)-nerolidol (11,43 %) e  $\beta$ -cariofileno (8,00 %). Tanto o germacreno D quanto o  $\beta$ -cariofileno foram relatados no estudo de Pereira (2009), como integrantes da composição química do óleo essencial dessa espécie em um mesmo tipo de ecossistema, corroborando com os resultados obtidos.

O óleo das folhas de *Dacryodes microcarpa* foi caracterizado pela presença de globulol (10,04 %) como constituinte majoritário. Não foi encontrado relato na literatura sobre o óleo essencial desta espécie.

Espécies de Myrtaceae foram predominantes entre as plantas aromáticas coletadas, sendo 11 espécies no total, onde quatro pertencem ao gênero *Eugenia* L. e cinco pertencentes ao gênero *Myrcia*. A análise do óleo essencial das folhas das amostras de duas espécies de *Eugenia*, permitiu identificar 87 substâncias nos óleos, sendo  $\beta$ -cariofileno, germacreno D e biciclogermacreno, os componentes majoritários. Onde o primeiro foi encontrado em sua maioria nas folhas de *Eugenia flavescens* e os outros dois na folhas de *Eugenia lambertiana*.

A composição química dos óleos das folhas de duas amostras de *Eugenia lambertiana*, revelou similaridade entre os compostos, os quais são constituídos principalmente de sesquiterpenos. Ambas as amostras apresentaram os mesmos constituintes como  $\beta$ -cariofileno (Amostra A = 5,64 %, Amostra B = 5,25 %); biciclogermacreno (Amostra A = 7,34 %, Amostra B = 9,42 %);  $\delta$ -cadineno (Amostra A = 6,58 %, Amostra B = 6,02 %) e  $\alpha$ -cadinol (Amostra A = 8,11 %, Amostra B = 6,87 %). A única exceção foi germacreno D, presente apenas na amostra A.

Os óleos das duas amostras *Eugenia flavescens* apresentaram composição química similar quanto à ocorrência dos sesquiterpenos majoritários:  $\beta$ -cariofileno (Amostra A = 14,3 %, Amostra B = 13,2 %),  $\beta$ -selineno (Amostra A = 7,28 %, Amostra B = 6,68 %),  $\beta$ -

eudesmol (Amostra A = 6,3 %, Amostra B = 8,0 %) e  $\alpha$ -eudesmol (Amostra A = 3,31 %, Amostra B = 6,1 %). Na restinga da praia de Marieta o óleo dessa espécie foi rico em germacreno D/biciclogermacreno (28,73 % e 23,24 %, respectivamente) o que reforça a possibilidade de ocorrência de tipo químico para esta espécie (PEREIRA, 2009).

Os óleos das espécies de *Eugenia biflora*, *Eugenia flavescens* e *Eugenia lambertiana* apresentaram predominância de sesquiterpenos em teores  $\geq 3$  %, dos quais, apenas o  $\beta$ -cariofileno ocorreu em todos os óleos nessa porcentagem. Na faixa de porcentagem selecionada apenas um monoterpeneo foi detectado na Amostra A de *Eugenia flavescens* (1,8-cineol = 8,67 %). Na restinga da praia de Marieta foram caracterizados dois tipos químicos para *Eugenia biflora*: o Tipo  $\beta$ -cariofileno e, o Tipo  $\alpha$ -pineno/ $\beta$ -pineno (PEREIRA, 2009).

Nos óleos de três espécies de *Myrcia* (*Myrcia cuprea*, *Myrcia fallax* e *Myrcia rufipila*) o germacreno D foi encontrado em maior porcentagem em *Myrcia rufipila*, o espatulenol e selin-11-en-4 $\alpha$ -ol nas folhas de *Myrcia fallax* e,  $\delta$ -3-careno e  $\beta$ -bisaboleno nas folhas de *Myrcia cuprea*

Os óleos de duas amostras de *Myrcia cuprea* foram caracterizados pela predominância de monoterpeneos em teor elevado de  $\delta$ -3-careno = 15,59 % e  $\beta$ -felandreno = 9,61 % na amostra A e não detectados nos óleos das outras duas espécies estudadas, *Myrcia fallax* e *Myrcia rufipila*; entre os sesquiterpenos o  $\beta$ -bisaboleno (7,08 %) foi o de maior teor e também não detectados nos outros óleos. Na comparação dos resultados obtidos para o óleo de *Myrcia cuprea* com os estudados por Zoghbi *et al.* (2003) procedente de amostras coletadas em floresta secundária de terra-firme, evidenciou diferenças na composição química dos mesmos: no óleo da amostra procedente do estado do Maranhão mirceno e  $\beta$ -cariofileno foram os componentes majoritários; já os óleos de amostras coletadas no estado do Pará: Amostra A (Ilha de Mosqueiro) e Amostra B (Km 13 da BR-316) os principais constituintes foram  $\alpha$ -pineno/mirceno/ $\beta$ -cariofileno e,  $\beta$ -cariofileno/germacreno D/germacreno B, respectivamente.

O óleo de *Myrcia cuprea* da APA de Algodual/Maiandeuá também foi diferente do caracterizado por Gottlieb *et al.* (1981) em seu estudo sobre os óleos essenciais na Amazônia, no qual (*E*)-nerolidol foi o principal componente, e, na restinga da praia de Marieta, rico em  $\beta$ -selineno (PEREIRA, 2009). Esse resultado é indicativo da possibilidade de ocorrência de pelo menos quatro quimiotipos de *Myrcia cuprea* no Pará e, pelo menos seis quimiotipos para a espécie.

Os óleos das duas amostras de *Myrcia fallax*, espécie que segundo Sobral *et al.*, (2010), teve seu nome sinonimizado para *Myrcia splendens* (Sw.) DC., foram caracterizados

pela predominância de sesquiterpenos dos quais *epi*-ciclocolorenona (18,6 %) foi o de maior porcentagem na Amostra A. Esse resultado difere do obtido por Henriques *et al.* (1997) que caracterizou o óleo de *Myrcia fallax* coletada em Guaruva (SC) pela presença de  $\alpha$ -bisabolol (83,8 %) e, do de Pereira (2009) cujo óleo foi rico em  $\beta$ -elemeno. Quanto a *Myrcia rufipila*, na restinga da praia de Marieta foi encontrado o tipo químico germacreno D e, o tipo germacreno B (PEREIRA, 2009).

Os óleos obtidos de *Myrcia multiflora* e *Myrcia rufipila* apresentaram composição química com algumas similaridades, tais como, a presença de germacreno D como principal constituinte (*Myrcia multiflora* = 29,24 %; *Myrcia rufipila*: Amostra A = 18,10 %, Amostra B = 15,15 %), além de biciclogermacreno (*Myrcia multiflora* = 10,06 %; *Myrcia rufipila*: Amostra A = 9,07 %). Comparação dos dados obtidos para *Myrcia multiflora* com os citados por Henriques *et al.* (1997) revelou similaridades entre os mesmos; em ambos ocorreu predominantemente sesquiterpenos, com predominância de germacreno D (APA de Algodual/Maiandeuá = 29,2 %; Taquari (RS) = 8,7 %) e, na restinga da praia de Marieta ( $\beta$ -cariofileno) (PEREIRA, 2009).

O óleo das folhas de *Ouratea racemiformis* foi caracterizado pela presença de  $\gamma$ -muuroleno (9,95%),  $\beta$ -cariofileno (9,29%) e  $\delta$ -cadineno (8,61%) como constituintes principais.

Os óleos obtidos das quatro amostras de folhas de *Protium heptaphyllum* foram caracterizados pela presença de monoterpenos hidrocarbonetos, amostras (A = 43,76 %, B = 39,6 %, C = 46,74 % e D = 32,84 %), e sesquiterpenos hidrocarbonetos amostras (A = 31,22 %, B = 36,91 %, C = 36,09 % e D = 51,91 %) como principais constituintes. Ao todo foram identificados 88 componentes nos óleos destas amostras. Os quatro espécimes apresentaram significativa variação intra-específica: A amostra A forneceu óleo rico em  $\delta$ -3-careno (19,44%), enquanto no óleo da amostra B o monoterpeno mirceno (25,94%) foi predominante;  $\beta$ -felandreno (21,28%) foi o principal constituinte do óleo da amostra C e,  $\beta$ -elemeno (16,62%) o da amostra D, revelando uma possível ocorrência de 3 quimiotipos dessa espécie nessa restinga. Comparação desses resultados com os obtidos para essa espécie por Pereira (2009) em amostras coletadas na floresta de restinga da praia de Marieta revelou que apenas um dos óleos extraído de *Protium heptaphyllum* apresentou similaridade com o desse estudo, o da amostra C rico em  $\alpha$ -pineno (26%). Entretanto, no óleo da amostra estudada por Pereira (2009), além de  $\alpha$ -pineno, o  $\beta$ -pineno também foi detectado em teor bem elevado (16,07 %), enquanto na APA de Algodual a porcentagem desse componente foi muito baixa (1,24%).

Diferentes óleos também se encontram citados na literatura para *Protium heptaphyllum*: Maia *et al.* (2000) identificaram  $\beta$ -elemeno,  $\alpha$ -terpinoleno e  $\beta$ -cariofileno como principais compostos do óleo de uma amostra colhida no Km 30 da rodovia de Manaus-Caracará (AM); Pontes *et al.* (2007), encontraram os sesquiterpenos 9-*epi*-cariofileno (21,4 %), *trans-iso*-longifolanona (10,7 %) e 14-hidroxi-9-*epi*-cariofileno (16,7 %) no óleo essencial extraído das folhas de *Protium heptaphyllum* coletado em Tamandaré-Pernambuco, na reserva biológica de Guadalupe; Cito *et al.* (2006), ao analisarem o óleo essencial das folhas de *Protium heptaphyllum* coletadas na localidade de Roncador (Timon-MA), encontraram (*E*)- $\beta$ -ocimeno,  $\beta$ -cariofileno, ledeno e germacreno B, como constituintes químicos mais importantes.

Três espécimes de *Tapirira guianensis* apresentaram na composição química dos seus óleos essenciais teores elevados de  $\beta$ -cariofileno nas amostras A e C (29,29 % e 66,87 %) respectivamente, enquanto que no óleo da amostra B a presença de  $\alpha$ -zingibereno (24,49 %),  $\beta$ -sesquifelandreno (21,02 %), *ar*-curcumeno (12,29 %) e  $\beta$ -bisaboleno (10,7 %) foram detectados somente nesta amostra, sendo constatada uma possível existência de tipos químicos para esta espécie. Os resultados obtidos para as primeiras amostras são compatíveis com os encontrados por Pereira (2009), onde a mesma observou alto teor de  $\beta$ -cariofileno em uma amostra de *Tapirira guianensis* coletada na restinga da praia da Marieta, contudo em porcentagem inferior ao detectado neste estudo. É importante ressaltar que a autora supracitada foi a primeira a investigar a composição química do óleo essencial das folhas desta espécie, uma vez que estudos químicos prévios realizados com *Tapirira guianensis* foram em extratos obtidos das cascas e folhas, dos quais foram isolados metabólitos com atividade citotóxica e antitumoral (CORREIA, 2003 e 2008).

Nesta restinga foi realizado o primeiro relato da composição química dos óleos essenciais de *Dacryodes microcarpa* e *Ouratea racemiformis*, ampliando assim o conhecimento da química das plantas aromáticas amazônicas.

A análise da composição química dos principais constituintes dos óleos das espécies nativas da floresta de restinga da APA de Algodal/Maiandeuá revelou óleos com elevadas porcentagens de germacreno D e  $\beta$ -cariofileno, reconhecidos por suas propriedades antimicrobiana (MAIA *et al.*, 2010) e antiinflamatória (MARTIN *et al.*, 1993), respectivamente. Outro componente com atividades farmacológicas comprovadas é 1,8-cineol expectorante, fungicida, e bactericida (ROSSATO *et al.*, 2006).

### 3.5 CONCLUSÕES

Os óleos essenciais das espécies nativas da floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, PA foram caracterizados pela predominância de substâncias terpênicas com maior percentual de hidrocarbonetos sesquiterpênicos, dos quais o  $\beta$ -cariofileno e o germacreno D foram os que ocorreram na maioria dos óleos analisados.

Em função da alta ocorrência de variação química intraespecífica observada para as espécies aromáticas da restinga da APA de Algodual/Maiandeuá, recomenda-se cuidados especiais na coleta de indivíduos para estudos de atividade farmacológica ou que visem aplicação tecnológica e, a análise da composição química de indivíduos isoladamente antes do preparo de extratos ou obtenção de óleos essenciais para estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, R. P. **Identification of essential oil components by gas chromatography/quadrupole mass spectrometry**. Carol Stream IL: Allured Publ. Corp., 2007.

ANDRADE, E. H. A.; ZOGHBI, M. G. B.; LIMA, M. P. Chemical composition of the essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf cultivated in North of Brazil. **J. Essent. Oil. Res.**, v. 12, p. 41-45, 2009.

BARREIRO, E. J.; FRAGA, C. A. M. A utilização do safrol, principal componente químico do óleo de sassafráz, na síntese de substâncias bioativas na cascata do ácido araquidônico: antiinflamatórios, analgésicos e anti-trombóticos. **Quím. Nova**, v. 22, n. 5, p. 744-759, 1999.

BEZERRA, M. A. C. *Alpinia Speciosa* Shum: estudos das frações fixas e do óleo essencial. Fortaleza, 1994. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Ceará, 1994.

BERMUDEZ, J. **Indústria Farmacêutica, Estado e Sociedade: Crítica da Política de Medicamentos no Brasil**. São Paulo: Editora Hucitec/Sociedade Brasileira de Vigilância de Medicamentos - SOBRAVIME. 1995.

BIGHETT, E. J. et al. Anti-inflammatory and antinociceptive effects in rodents of the essential oil of *Croton cajucara* Benth. **J. Pharm. Pharmacol.**, v. 51, n. 12, p. 1447-53, 1999.

BORRIS, R. P. Natural products research: perspectives from a major pharmaceutical company. **J. Ethnopharmacol.**, v. 51, p. 249-257, 1996.

BROCHINI, C. B.; LAGO, J. H. G. Aplicação de técnicas cromatográficas e espectrométricas como ferramentas de auxílio na identificação de componentes de óleos voláteis. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 17, n. 2, p. 266-270, 2007.

CRAVEIRO, A. A; QUEIROZ, D. C. Óleos essenciais e Química Fina. **Quím. Nova**. v. 16, n. 3, p. 224-228, 1993.

CITO, A. M. G. L. et al. Identificação de constituintes voláteis de frutos e folhas de *Protium heptaphyllum* aubl. (March). **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v.8, n.4, p.4-7, 2006.

CORREIA, S. J.; DAVID, J. P.; DAVID, J. M. Constituintes das cascas de *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae). **Quim. Nova**, v. 26, n. 1, p. 36-38, 2003.

CORREIA, S. J. et al. Flavonóides, *nor*-isoprenóides e outros terpenos das folhas de *Tapirira guianensis*. **Quim. Nova**, v. 31, n. 8, p. 2056-2059, 2008.

DIAS, B. S. **A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. Campinas, SP: Fundação André Tosello, 1996.

DOOL, D. H.; KRATZ, P. D. J. Generalization of the retention index system including linear temperature programmed gas-liquid partition chromatography. **J. Chromatogr.**, v. 11, p. 463-471, 1963.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo, Instituto de Botânica (Manual n. 4). 1984.

GOTTLIEB, O. R. et al. Essential oils from the Amazon. VII. **Acta Amazon.**, v. 11, p. 143-148, 1981.

HARBORNE, J. B. **Phytochemical methods: a guide to modern techniques of plant analysis**. Chapman and Hall. 288p. 1988.

HENRIQUES, A. T. et al. Essential oils from five Southern Brazilian species of *Myrcia* (Myrtaceae). **J. Essent. Oil Res.**, v. 9, p. 13-18, 1997.

ITOKAWA, H. et al. Isolation of agarofurantypes sesquiterpenes from *Alpinia japonica* (Thunb) Miq. **Chem. Pharm. Bull.**, v. 28, n. 2, p. 681-682, 1981.

KLAYMAN, D. L. Quigoosu (artemisinin) an antimalarial drug from China. **Science**, v. 228, p. 1049-1055, 1985.

LIMA, M. P. et al. Essential oil composition of leaf and fine stem of *Aniba canelilla* (Kunth) Mez from Manaus, Brazil. **Acta Amazon.**, v. 34, n. 2, p. 329-330, 2004.

LIMA, I. O. et al. Atividade antifúngica de óleos essenciais sobre espécies de *Candida*. **Rev. Bras. Farmacogn.**, v. 16, n. 2, p. 197-201, 2006.

LUZ, A. I. R. et al. Essential oil of some Amazonian Zingiberaceae, 3: Genera *Alpinia* e *Renealmia*. **J. Nat. Prod.**, v. 47, n. 5, p. 907-908, 1984.

MAIA, J. G. S.; SILVA, M. I.; LUZ, A. I. R. Espécies de *Piper* da Amazônia ricas em safrol. **Quím. Nova**, v. 10, n. 3, p. 200-204, 1987.

MAIA, J. G. S. et al. A new chemotype of *Eugenia uniflora* L. from North Brazil. **J. Essent. Oil Res.**, v. 11, p. 727-729, 1999.

MAIA, J. G. S.; ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A. **Plantas aromáticas na Amazônia e seus óleos essenciais**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi. 186 p.:il. 2000.

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

MAIA, A. I. et al. Óleos essenciais das folhas de *Vernonia* e *Vernonia brasiliana*: composição química e atividade biológica. **Quím. Nova**, v. 33, n. 3. 584-586, 2010.

MARTIN, S. et al. Anti-inflammatory activity of the essential oil of *Bupleurum fruticosens*. **Planta Med.**, v. 59, p. 533-36, 1993.

MARTINS, E. R. **Estudos em *Ocimum selloi* Benth.: isoenzimas, morfologia e óleo essencial**. 1996. 97 f Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. 1996.

MATTOS, S. H. et al. Óleos essenciais e seu emprego como defensivo. In: **Plantas medicinais e Aromáticas cultivadas no Ceará: tecnologia e produção de óleos essenciais**. Série BNB e Tecnologia n. 2. Fortaleza: Banco Noroeste do Brasil. 110p. 2006.

- MENDONÇA, V. L. M. et al. Pharmacological and toxicological evaluation of *Alpinia speciosa*. **Mem. Inst. Oswaldo Cruz**, v. 86, p. 93-97, 1991.
- MENEZES, A. M. S. et al. Antiinflammatory activity of the essential oil of *Vanillosperma arborea*. **Fitoterapia**, v. 61, n. 3, p. 252-254, 1990.
- MORAES, S. M. et al. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton* do nordeste do Brasil. **Quím. Nova**, v. 29, n. 5, p. 907-910, 2006.
- NOGUEIRA, M. A. et al. Atividade microbiana de óleos essenciais e extratos de própolis sobre bactérias cariogênicas. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Apl.**, v. 28, n. 1, p. 93-97, 2007.
- PAIVA, L. F. A. et al. Gastroprotective effect of *Copaifera langsdorff* oil-resin on experimentalgastric ulcer in rats. **J. Ethnopharmacol.**, v. 62, p. 73-78, 1998.
- PEREIRA, R. A. **Composição florística e estudo químico de plantas aromáticas em floresta de restinga da praia de Marieta, Maracanã (PA), Brasil**. 2009. 175f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia/Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2009.
- PONTES, W. J. T. et al. Chemical composition and acaricidal activity of the leaf and fruit essential oils of *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand (Burseraceae). **Acta Amazon.**, v. 37, n. 1, p. 103-110, 2007.
- POURGHOLAMI, M. H. et al. Evaluation of the anticonvulsant activity of the essential oil of *Eugenia caryophyllata* in male mice. **J. Ethnopharmacol.**, v. 64, p. 167-171, 1999.
- PRUDENTE, D. M. et al. Chemical analysis, bacteriostatic and fungistatic properties of the essential oil of theatoumau from Martinique (*Alpinia speciosa* K. Schum). **J. Essent. Oil. Res.**, v. 5, p. 255-264, 1993.
- RODRIGUEZ, E.; HEALEY, P. L.; MEHTA, I. **Biology and chemistry of plant trichomes**. New York/London: Plenum Press, p.1-21. 1983.

ROSSATO, M. Avaliação do óleo essencial de *Aloysia sellowii* (Briquet) Moldenke (Verbenaceae) do Sul do Brasil. **Quím. Nova**, v. 29, n. 2, p. 200-202, 2006.

ROSE, J. **O livro da aromaterapia: aplicações e inalações**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1995.

SANTOS, K. M. S. **Propagação sexuada e assexuada de São-João-Caá *Unxia camphorata* (L.F.)**. 2006. 67f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2006.

SILVA, D. D. et al. Quantificação do linalol no óleo essencial da *Aniba duckei* Kostermans utilizando uma nova coluna capilar Polyh4-MD em cromatografia gasosa. **Quím. Nova**, v. 26, n. 4, p. 461-5, 2003.

SILVA, E. A. S. **Estudos dos óleos essenciais extraídos de resinas de espécies *Protium* spp** 2006. 159f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, W. C. et al. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: *Aetalionidae*), praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amaz.**, v. 37, n. 2, p. 293-298. 2007.

SOBRAL, M. et al. Myrtaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB019869>), 2010.

SOULÉ, M. E. Conservation: tactics for a constant crisis. **Science**, v. 253, p. 744-750, 1991.

SOUSA, M. F. et al. Antinociceptive, anticonvulsivant and antibacterial effects of the essential oil from the flower heads of *Egletes viscosa* L. **Phytoterapy Res.**, v. 12, p. 28-31, 1998.

TEUSCHER, E. **Pharmazeutische Biologie**. Braunschweig: Vieweg, 1990.

ZOGHBI, M. G. B.; ANDRADE, E. H. A.; MAIA, J. G. S. Volatile constituents from *Adenocalymma alliaceum* Miers and *Petiveria alliacea* L., two medicinal herbs of the Amazon. **Flavour Fragr. J.**, v. 17, p. 133-135, 2002.

ZOGHBI, M. G. B. et al. Essential Oils of *Siparuna guianensis* Aubl. **J. Essent. Oil. Res.**, v. 10, p. 543-546. 1998.

\_\_\_\_\_. Volatile constituents of the flowers of *Wulffia baccata* (L. f.) Kuntze. and *Zinnia elegans* Jacq. (Asteraceae). **J. Essent. Oil. Res.**, v. 12, p. 415-417, 2000.

\_\_\_\_\_ Essential oils from three *Myrcia* species. **Flavour Fragr. J.**, v.18, p. 421-424, 2003.

\_\_\_\_\_ Variation in volatiles of *Ocimum campechianum* Mill. and *Ocimum gratissimum* L. cultivated in the North of Brazil. **J. Essent. Oil. Res.**, v. 10, p. 229-240, 2007.

\_\_\_\_\_ Essential oil composition of *Bacopa imbricata* (Benth.) Pennel collected at wet and dry Amazonian seasons. **J. Essent. Oil. Res.**, v. 20, p. 3-5, 2008

### 3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise quantitativa demonstrou que as espécies aromáticas mais representativas da floresta de restinga da APA de Algodual foram *Anacardium occidentale*, *Tapirira guianensis*, *Myrciaria floribunda*, *Eugenia flavescens* e *Calycolpus goetheanus*. Sendo as duas primeiras na fitossociologia, se destacando em todos os parâmetros fitossociológicos analisados (densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa, valor de cobertura e valor de importância) nas quatro áreas estudadas e, as demais no estudo fitoquímico, uma vez que foram as detentoras dos maiores rendimentos de óleo essencial (2,03%, 1,03%, 1,15% respectivamente).

Estabelecendo-se uma correlação entre a composição florística e o estudo químico das plantas aromáticas da referida área de estudo, observou-se uma relação inversamente proporcional entre a quantidade de indivíduos e o rendimento de óleo essencial. Pois as espécies aromáticas mais representativas em nível florístico e fitossociológico apresentaram os menores rendimentos de óleo essencial, enquanto que as espécies detentoras dos maiores rendimentos de óleo figuram entre os menores valores obtidos para os parâmetros fitossociológicos.

A floresta de restinga da APA de Algodual/Maiandeuca apresentou baixa diversidade florística, com similaridade em torno de 50% entre as quatro áreas estudadas, com predominância de *Anacardium occidentale* e *Tapirira guianensis*.

As quatro áreas apresentaram número de espécies semelhantes, entretanto a área de Maiandeuca apresentou maior número de espécies aromáticas e a área de Algodual próxima a rocinha apresentou maior número de indivíduos aromáticos.

O perfil químico dos óleos essenciais foi caracterizado pela predominância de terpenos com maior percentual de hidrocarbonetos sesquiterpênicos, dos quais o  $\beta$ -cariofileno e o germacreno D foram os que ocorreram na maioria dos óleos analisados.

Nessa restinga foi efetuado o primeiro relato da composição química de *Dacryodes microcarpa* e *Ouratea racemiformis* ampliando assim o conhecimento da química das plantas aromáticas amazônicas.

A análise química das espécies aromáticas que ocorrem nas restingas de Maracanã reforçou a importância em se conhecer a composição química dos óleos essenciais oriundos das mesmas, considerando que os dados químicos revelaram ocorrência de diferentes composições para a mesma espécie. Diferentes tipos químicos foram encontrados para *Aniba citrifolia*, *Calycolpus goetheanus*, *Eugenia flavescens*, *Eugenia lambertiana*, *Myrcia cuprea*,

*Myrcia fallax*, *Myrcia rufipila*, *Protium heptaphyllum* e *Tapirira guianensis* reforçando os resultados obtidos por outros autores na restinga da praia de Marieta.

Entre as detentoras dos maiores rendimentos de óleo essencial, *Eugenia flavescens* ocorre nos quatro pontos amostrais, com maior número de indivíduos e alta frequência na Floresta de Maiandeua. *Calycolpus goetheanus* ocorre em dois pontos, Floresta da Rocinha e sobre dunas, em ambos, com número de indivíduos e frequência significativa em relação as demais espécies. *Myrciaria floribunda*, foi a única destas espécies com ocorrência limitada a apenas um ponto amostral e com um único indivíduo amostrado o que configura o caráter de raridade da mesma neste ambiente.

**ANEXO 1 - Fotografias das exsiccatas de espécies aromáticas**

As fotografias das exsiccatas das espécies aromáticas estudadas estão apresentadas nas Figuras 48 a 64.



Figura 48. *Anacardium occidentale*



Figura 49. *Aniba citrifolia*



Figura 50. *Calycolpus goetheanus*



Figura 51. *Copaifera martii*



Figura 52. *Dacryodes microcarpa*



Figura 53. *Eugenia biflora*



Figura 54. *Eugenia flavescens*



Figura 55. *Eugenia florida*



Figura 56. *Eugenia lambertiana*



Figura 57. *Myrcia cuprea*



Figura 58. *Myrcia fallax*



Figura 59. *Myrcia multiflora*



Figura 60. *Myrcia rufipilla*



Figura 61. *Myrciaria floribunda*



Figura 62. *Ouratea racemiformis*



Figura 63. *Protium heptaphyllum*



Figura 64. *Tapirira guianensis*