

Vera Lúcia Correia

**O BOSQUE DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO
TIMBÓ, ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL:
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E
VULNERABILIDADE DA ÁREA FRENTE ÀS TENSÕES
ANTRÓPICAS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E MEIO
AMBIENTE
SUB-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERENCIAMENTO AMBIENTAL**

ORIENTADOR: PROFº DR. ROBERTO SASSI

JOÃO PESSOA – PB

2002

VERA LÚCIA CORREIA

**O BOSQUE DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO
TIMBÓ, ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL:
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E
VULNERABILIDADE DA ÁREA FRENTE AS TENSÕES
ANTRÓPICAS.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO E
MEIO AMBIENTE
SUB-ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERENCIAMENTO
AMBIENTAL**

JOÃO PESSOA –PB

2002

VERA LÚCIA CORREIA

**O BOSQUE DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO
TIMBÓ, ESTADO DE PERNAMBUCO, BRASIL:
CARACTERÍSTICAS ESTRUTURAIS E
VULNERABILIDADE DA ÁREA FRENTE AS TENSÕES
ANTRÓPICAS.**

Aprovada em : ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Roberto Sassi – Orientador

Prof. Dr. Alberto Kioharu Nishida - Titular

Prof. Dr. Gilberto Alves Pekala – Titular

Prof. Dr. Gilberto Dias Alves – Titular

Dissertação apresentada ao Programa de pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, sub-área de Concentração: Gerenciamento Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento às exigências para obtenção do grau de mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Roberto Sassi

**JOÃO PESSOA – PB
2002**

DEDICATÓRIA

A Carlos Roberto do Nascimento;
Ao meu inesquecível pai que
partiu;
A minha admirável mãe, aos
meus amados filhos, a todos
meus queridos presentes e aos
que estão por vir.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelas oportunidades que me propicia diariamente, afim de que concretize os meus ideais.

À minha família, principalmente Ana Maria pela preocupação, pelo apoio e sobre tudo por ter pacientemente compreendido e respeitado minha ausência, quando necessariamente mais precisaram de mim.

A Gindomar Gomes Santana, pela sua colaboração nos trabalhos de campo, e principalmente a Carlos Roberto do Nascimento pela sua paciência e eficiência durante todas as coletas de dados realizadas nas transecções.

Ao Professor Dr. Roberto Sassi, pela orientação, seu apoio e sua dedicação, passando seus ensinamentos, sugestões valiosas e críticas construtivas, todos voltados para que a realização desta pesquisa tivesse um êxito satisfatório.

A Dalvanira Maciel de Souza (Geógrafa/NEPREMAR/UFPB), pela confecção do mapa de uso e ocupação do solo da área estudada.

A Alexandre Cezar Carvalho e Adilson Cabral, por ter fotografado alguns impactos evidenciados na área de estudo.

A Amauri Albuquerque, por ter cedido o barco para o reconhecimento da área de estudo.

Aos colegas de trabalho Bartolomeu Gomes Gigson Júnior, Anderson Luis Gomes Alves, Lincoln Tavares dos Santos, Antônio Carlos Accioly Galvão Cavalcante, Antônio Mendonça da Silva Júnior, Sebastião José Almendra Lourenço e Waldecy Bispo Rodrigues, pela paciência e ajuda com o computador.

As minhas colegas irmãs Maria José Lacerda e Myriam Dulce, pelo carinho, respeito e principalmente pela amizade, dando-me força e acreditando no meu potencial.

Aos meus colegas Rômulo da Nóbrega Alves, Deyse Cristina Brito de Araújo e Cristiane Francisca da Costa, por terem me auxiliado durante a minha permanência no Campus da UFPB.

A todas as pessoas da seção C e demais seções do CMR, que de uma forma ou de outra contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| DEDICATÓRIA | |
| AGRADECIMENTOS | |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | |
| LISTA DE FIGURAS | |
| LISTA DE TABELAS | |
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| 1 - INTRODUÇÃO..... | 20 |
| 2 - OBJETIVOS..... | 34 |
| 2.1 - Objetivo geral | 34 |
| 2.2 - Objetivos específicos..... | 34 |
| 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 35 |
| 4 - MATERIAL E MÉTODOS..... | 39 |
| 4.1 - Caracterização estrutural do bosque de mangue do rio Timbó..... | 39 |
| 4.2 - Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó..... | 43 |
| 4.3 - Impactos antrópicos..... | 43 |
| 4.4 - Detalhamento qualitativo e quantitativo do lixo no manguezal..... | 44 |
| 4.5 - Confronto dos dados fitossociológicos com as interferências humanas | 45 |
| 5 - RESULTADOS..... | 46 |
| 5.1 - Características estruturais do bosque de mangue estudado..... | 46 |
| 5.1.1 - Composição florística..... | 46 |
| 5.1.2 - Dados estruturais | 47 |
| 5.1.3 - Estrutura por espécie..... | 51 |
| 5.1.4 - Abundância..... | 59 |
| 5.1.4.1- Densidade..... | 59 |
| 5.1.5 - Plântulas e plantas jovens..... | 65 |
| 5.1.6 - Elementos de frutificação..... | 68 |
| 5.1.7 - Árvores cortadas, mortas e tombadas..... | 70 |
| 5.2 - Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó..... | 72 |
| 5.3 - Impactos antrópicos no manguezal do rio Timbó..... | 76 |
| 5.4 - Resíduos sólidos..... | 88 |
| 5.5 - Relação dos dados fitossociológicos obtidos com as interferências humanas evidenciadas no manguezal estudado..... | 90 |
| 6 - DISCUSSÃO..... | 92 |
| 7 - CONCLUSÕES..... | 104 |
| 8 - RECOMENDAÇÕES..... | 107 |
| 9 - BIBLIOGRAFIA..... | 108 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------|---|
| AB | - Área Basal |
| ACIESP | - Academia de Ciências do Estado de São Paulo |
| As | - <i>Avicennia schaueriana</i> |
| CETESB | - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental |
| CONAMA | - Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| C.P.R.H. | - Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos |
| CR | - Continente ao Rio |
| DAe | - Densidade Absoluta por Espécie |
| DAP | - Diâmetro na Altura do Peito |
| DAP | - Diâmetro Médio |
| DoAe | - Dominância Absoluta por Espécie |
| DoRe | - Dominância Relativa por Espécie |
| DRe | - Densidade Relativa por Espécie |
| DT | - Densidade Total |
| EIA | - Estudo de Impacto Ambiental |
| EIS | - Environmental Impact Statement |
| FAe | - Frequência absoluta por espécie |
| FIDEM | - Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife |
| IBAMA | - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IVCe | - Índice de Valor de Cobertura por Espécie |
| IVIe | - Índice de Valor de Importância por espécie |
| Lr | - <i>Laguncularia racemosa</i> |
| Ne | - Número de espécie |
| NEPA | - National Environmental Policy Act |
| P1....P5 | - Parcelas |
| RC | - Rio ao Continente |
| Rm | - <i>Rhizophora mangle</i> |

RMR - Região Metropolitana do Recife

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

LISTA DE FIGURAS

- 1 - Distribuição mundial dos manguezais..... 25
- 2 - Mapa da região estuarina do rio Timbó - PE e localização das transecções estudadas, D1 a D5= margem direita e E1 a E5= margem esquerda..... 40
- 3 - Esquema representativo destacando as transecções (D1 - D5 e E1 - E5) e as imediações dos impactos registrados nas margens direita e esquerda (RC = rio para o interior do manguezal e CR - continente para o interior do manguezal)..... 44
- 4 - Distribuição % das espécies *Rhizophora mangle* (Rm) e *Laguncularia racemosa* (Lr) em classe de altura nas transecções D1 e E1..... 51
- 5 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm) e *Laguncularia racemosa* (Lr) em classe de diâmetro nas transecções D1 e E1..... 52
- 6 - Distribuição (%) das espécies espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em classe de altura nas transecções D2 e E2..... 53
- 7 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em classe de diâmetro nas transecções D2 e E2..... 53
- 8 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em classe de altura nas transecções D3 e E3..... 54
- 9 - Distribuição(%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em classe de diâmetro nas transecções D3 e E3..... 55
- 10 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em classe de altura nas transecções D4 e E4..... 56
- 11 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em em classe de diâmetro nas transecções D4 e E4..... 56
- 12 - Distribuição (%) das espécies *Rhizophora mangle* (Rm), *Laguncularia racemosa* (Lr) e *Avicennia schaueriana* (As) em

| | |
|---|----|
| classe de altura nas transecções D5 e E5..... | 58 |
| 13 - Distribuição (%) das espécies <i>Rhizophora mangle</i> (Rm), <i>Laguncularia racemosa</i> (Lr) e <i>Avicennia schaueriana</i> (As) em em classe de diâmetro nas transecções D5 e E5..... | 58 |
| 14 - Carta de Uso e ocupação do solo no estuário do rio Timbó - PE..... | 75 |
| 15 - Casa de veraneio nas proximidades do setor D1..... | 76 |
| 16 - Marina em reforma nas proximidades do setor D1. A seta indica draga retirando sedimento do fundo para aprofundamento do canal..... | 77 |
| 17 - Atracadouro nas proximidades do setor D1..... | 78 |
| 18 - Muro de arrimo de estabelecimento comercial próximo ao setor D1..... | 78 |
| 19 - Fábrica de cimento Poty nas proximidades do setor D3..... | 78 |
| 20 - Barragem de viveiro nas proximidades do setor D4..... | 79 |
| 21 - Movimentação de terra para construção de viveiros, próximo ao setor D4..... | 79 |
| 22 - Porto do Arthur (desativado),nas proximidades do setor D4..... | 79 |
| 23 - Empreendimento turístico na do estuário (Fazenda Zumbi Safári®), próximo ao setor E1..... | 81 |
| 24 - Viveiro na margem esquerda do estuário, próximo ao setor E2..... | 81 |
| 25 - Viveiro na margem esquerda do estuário, próximo ao setor E4..... | 81 |
| 26 - Lixo no interior do manguezal, nas proximidades do setor E2..... | 82 |
| 27 - Cortes da vegetação nas imediações da Favela GG, próximo setor D4..... | 83 |
| 28 - Corte e queimada da vegetação próximo ao setor D4..... | 83 |

| | |
|---|----|
| 29 – Aterro na parte externa do manguezal próximo ao setor D1..... | 84 |
| 30 – Campo de Futebol em área de mangue próximo ao setor D1..... | 85 |
| 31 – Linha de transmissão em área de mangue, próximo ao setor D2..... | 85 |
| 32 – Estacionamento do empreendimento recreacional Walter Park [®] , próximo ao setor D2..... | 86 |
| 33 – Estrada interceptando o manguezal próximo ao setor D4, A: vista longitudinal; B: vista transversal. A seta indica acúmulo de lixo..... | 87 |
| 34 – Construções de casas popular próximo ao setor D4..... | 87 |
| 35 – Especulação imobiliária (construção de conjunto habitacional) próximo ao setor D2..... | 87 |

LISTA DE TABELAS

- 1 - Localidade e dimensões das áreas pesquisadas e datas da realização dos trabalhos de campo..... 41
- 2 - Composição em espécies, número de indivíduos e percentagem registrados nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 47
- 3 - Altura máxima (a. max, em m), altura mínima (a. min, em m), altura média (a. med, em m), diâmetro máximo (d. max, em cm), diâmetro mínimo (d. mín, em cm), e diâmetro médio (d. med. em cm) das espécies encontradas nas dez transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 48
- 4 - Altura média total (a. med, em m) e diâmetro médio total (d. med., em cm) nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 48
- 5 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classes de altura, a intervalos fixos de 2 m, no bosque de mangue do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*).... 49
- 6 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classe de diâmetro, a intervalos fixos de 2 cm, no bosque de mangue à margem direita do estuário do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*)..... 50
- 7 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classe de diâmetro, a intervalos fixos de 2 cm, no bosque de mangue à margem esquerda do estuário do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*)..... 50
- 8 - Densidade total (DT, ind ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem direita do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa*, As = *Avicennia schaueriana*)..... 60

- 9 - Densidade total (DT, ind ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem esquerda do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: Rm = *Rhizophora mangle*: Lr = *Laguncularia racemosa*: As = *Avicennia schaueriana*)..... 60
- 10 - Área basal (AB, m². ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas a margem direita do estuário do rio Timbó (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa*, A s= *Avicennia schaueriana*)..... 61
- 11 - Valores de DAP (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem direita do Estuário do rio Timbó..... 61
- 12 - Área basal (AB, m². ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem esquerda do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle* Lr = *Laguncularia racemosa* As = *Avicennia schaueriana*)..... 62
- 13 - Valores de DAP (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem esquerda do estuário do rio Timbó..... 62
- 14 - Valores de área basal (AB, m². ha⁻¹) e de densidade total (DT, ind. ha⁻¹) por classes de diâmetro (<2,5 cm, ≥2,5 cm, a <10 cm) das espécies encontradas no bosque de mangue do Estuário do rio Timbó (Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa* e As = *Avicennia schaueriana*)..... 63
- 15 - Espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos nas transecções estudadas, (Ne = número de indivíduos; DAe= densidade absoluta. ind ha⁻¹; Dre = densidade relativa, %; Fae = frequência absoluta; Fre = frequência relativa, %; DoRe = dominância relativa, %; DoAe = dominância absoluta; m². ha⁻¹; IVIe = índice de valor de importância, % e IVCe = índice de valor de cobertura, %. Em destaque os valores mais expressivos..... 64

- 16 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções estudadas, distribuídas por parcelas. (P1= primeira parcela P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção 65
D3.....
- 17 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções à margem esquerda do estuário do rio Timbó. Distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção 66
E3.....
- 18 - Densidade (ind. ha⁻¹) jovens encontradas nas transecções, distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção 67
D3.....
- 19 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas jovens encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem esquerda do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.. 67
- 20 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3. 68
- 21 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = Segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3. 68
- 22 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com frutos encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita

- do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3..... 69
- 23 – Densidade de plantas com frutos encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 Segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas à margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3..... 70
- 24 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas transecções da margem direita do manguezal 71
- 25 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas transecções da margem esquerda do manguezal 71
- 26 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado..... 72
- 27 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado..... 72
- 28 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina direita, de RC (do rio ao continente) nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5. (pontuações 0 = Interferência ausente, 1 = interferência pequena, 2 = interferência moderada e 3 = Interferência extrema ou aguda).Em destaque valores mais expressivos..... 77
- 29 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina esquerda, de RC (do rio ao continente) nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda). Em destaque valores mais expressivos..... 80
- 30 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem direita de CR (do continente ao rio), nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou

| | | |
|----|---|----|
| | aguda). Em destaque valores mais expressivos..... | 84 |
| 31 | - Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem esquerda de CR (do continente ao rio), nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda). Em destaque valores mais expressivos..... | 86 |
| 32 | - Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem direita do estuário do rio Timbó. | 88 |
| 33 | - Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem esquerda do estuário rio Timbó..... | 89 |
| 34 | - Composição específica do lixo coletado nas transecções do estuário do rio Timbó..... | 89 |
| 35 | - Composição total do lixo (tipos de material) coletado nas transecções do estuário do rio Timbó..... | 90 |
| 36 | - Estimativas das quantidades de lixo disperso no interior do manguezal do rio Timbó, considerando-se as quantidades totais dos diferentes tipos encontrado nas transecções estudadas..... | 90 |
| 37 | - Síntese comparativa dos resultados pesquisados nas transecções localizadas nas duas margens do estuário do rio Timbó..... | 91 |
| 38 | - Dados estruturais comparativos, obtidos em diferentes manguezais brasileiros..... | 95 |

RESUMO

A área estudada pertence à bacia hidrográfica do rio Timbó (incluída no grupo das pequenas bacias litorâneas de Pernambuco), localizada entre as latitudes de 7° 50' e 7° 55' S e as longitudes de 34° 50' e 34° 55' W, na Região Metropolitana do Grande Recife, nos municípios de Paulista, Abreu e Lima e Igarassu. Foram avaliadas a composição e características estruturais do manguezal em dez transecções distribuídas nas margens direita e esquerda, do rio para o interior do manguezal, utilizando-se o método das parcelas. Os impactos antrópicos sobre o manguezal também foram pesquisados por meio de registros fotográficos e da aplicação de uma matriz ponderada de impacto ambiental (*check-list*). A diversidade e a quantidade de resíduos sólidos (lixo) encontrados no interior do manguezal também foram considerados. A pesquisa revelou a existência de 3 espécies típicas das áreas de mangue, encontradas nas transecções estudadas (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*); *Rhizophora mangle* destacou-se como espécie predominante, tanto em termos de frequência como em termos de densidade. Nas transecções situadas na margem direita, os valores de DAP (diâmetro da altura do peito) médio variaram de 7,31 a 16,08 cm, a altura média de 2,88 a 9,77 m, a área basal de 7,21 a 17,07 m². ha⁻¹, e a densidade de 760 a 12.000 ind. ha⁻¹. Na margem esquerda, o DAP médio oscilou de 4,9 a 8,51 cm, a altura média de 3,69 a 9,91 m, a área basal de 5,69 a 11,65 m². ha⁻¹, e a densidade de 840 a 6.140 ind. ha⁻¹. Esses resultados sugerem que o manguezal é bem estruturado e se apresenta como um bosque bem exuberante. A totalidade dos impactos catalogados na área demonstrou, no entanto, que o ambiente é altamente vulnerável às tensões antrópicas. Constatou-se que essas tensões são mais intensas e mais diversificadas na periferia do bosque. Na margem direita o manguezal é pressionado pelo desenvolvimento urbano e na margem esquerda, esse tensor ocorre com mais intensidade próximo à foz, predominando pressões devido às atividades recreacionais e agropecuárias (incluindo-se a construção de viveiros). Destacaram-se como os principais tensores antrópicos na área, os aterros, atividades recreacionais, marinas, casas de veraneio, estabelecimento comerciais, especulação imobiliária, estrada, linha de transmissão, atracadouro, movimentação de terras, muros de arrimo, pousadas, processos erosivos, turismo, viveiros, e queimadas. A presença de resíduos sólidos foi observada no interior do manguezal em todas as transecções estudadas, sendo mais representativo os materiais de plástico, tanto em termos de diversidade como de peso. O total de lixo que pode ser encontrado no interior do manguezal foi estimado em 1.236,90 toneladas.

ABSTRACT

The studied area belongs to the basin of river Timbó. It is included in the group of smaller coast line basins of Pernambuco and it is placed between the south latitudes $7^{\circ} 50'$ and $7^{\circ} 54'$ S and the west longitudes $34^{\circ} 53'$, and $34^{\circ} 55'$ in the Metropolitan Region of Great Recife - in the districts of Paulista, Abreu e Lima and Igarassu. The composition and the structural characteristics of the swamp were evaluated in ten sections divided along the right and the left banks of the river; from the river to the interior of the mangrove, using the parcels method. The anthropic impacts on the mangrove were also researched through photos and the application of an advised matrix of environmental impacts (check list). The diversity and the quantity of solid wastes found in the interior of the swamps were also considered. The research showed that there are 3 typical species of mangrove area. They are found in the sections (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia schaueriana*); *Rhizophora mangle* is the predominant species, both in terms of frequency and in terms of density. In the sections of the right bank side of the river the values of DAP varied from 7,31 to 16,08 cm, and the average height varied from 2,88 to 9.77 m, the basal area varied from 7,21 to 17,07 m². ha⁻¹ and the density from 760 to 12.000 ind. ha⁻¹. In the left bank the DAP varied from 4,9 to 8,51 cm; the average height from 3,69 to 9,91 m, and the basal area from 5,69 to 11,65 m². ha⁻¹ and the density from 840 to 6.140 ind. ha⁻¹. These results suggest that the mangrove is structured and shows an exuberant thicket. The totality of catalogued impacts in the area showed however, that the environment is very vulnerable to the anthropic factors. It was seen that these tensions are more intense and more varied in the borders of the woods. In the right bank of the mangrove, it is pressured by the urban development; and in the bank side, this tension happens more intensity next to the mouth, mainly due to the leisure and agricultural activities (including the construction of fish farms). The main anthropic factors in the area were: landfills, leisure activities, construction of buildings, roads, transmission lines, piers, land movement, river walls, hostels, erosive processes, tourism, fish farms and forest fires. The presence of solid wastes was observed in the interior of the mangrove in all sections studied. The Plastic materials were more obvious both in terms of diversity and weight. The total of garbage that may be found in the interior of the mangrove is about 1.236,90 tons.

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| DEDICATÓRIA | |
| AGRADECIMENTOS | |
| LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS | |
| LISTA DE FIGURAS | |
| LISTA DE TABELAS | |
| RESUMO | |
| ABSTRACT | |
| 1 - INTRODUÇÃO..... | 20 |
| 2 - OBJETIVOS..... | 34 |
| 2.1 - Objetivo geral | 34 |
| 2.2 - Objetivos específicos..... | 34 |
| 3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO..... | 35 |
| 4 - MATERIAL E MÉTODOS..... | 39 |
| 4.1 - Caracterização estrutural do bosque de mangue do rio Timbó..... | 39 |
| 4.2 - Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó..... | 43 |
| 4.3 - Impactos antrópicos..... | 43 |
| 4.4 - Detalhamento qualitativo e quantitativo do lixo no manguezal..... | 44 |
| 4.5 - Confronto dos dados fitossociológicos com as interferências humanas | 45 |
| 5 - RESULTADOS..... | 46 |
| 5.1 - Características estruturais do bosque de mangue estudado..... | 46 |
| 5.1.1 - Composição florística..... | 46 |
| 5.1.2 - Dados estruturais | 47 |
| 5.1.3 - Estrutura por espécie..... | 51 |
| 5.1.4 - Abundância..... | 59 |
| 5.1.4.1- Densidade..... | 59 |
| 5.1.5 - Plântulas e plantas jovens..... | 65 |
| 5.1.6 - Elementos de frutificação..... | 68 |
| 5.1.7 - Árvores cortadas, mortas e tombadas..... | 70 |
| 5.2 - Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó..... | 72 |
| 5.3 - Impactos antrópicos no manguezal do rio Timbó..... | 76 |
| 5.4 - Resíduos sólidos..... | 88 |
| 5.5 - Relação dos dados fitossociológicos obtidos com as interferências humanas evidenciadas no manguezal estudado..... | 90 |
| 6 - DISCUSSÃO..... | 92 |
| 7 - CONCLUSÕES..... | 104 |
| 8 - RECOMENDAÇÕES..... | 107 |
| 9 - BIBLIOGRAFIA..... | 108 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|-----------------|---|
| AB | - Área Basal |
| ACIESP | - Academia de Ciências do Estado de São Paulo |
| As | - <i>Avicennia schaueriana</i> |
| CETESB | - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental |
| CONAMA | - Conselho Nacional do Meio Ambiente |
| C.P.R.H. | - Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos |
| CR | - Continente ao Rio |
| DAe | - Densidade Absoluta por Espécie |
| DAP | - Diâmetro na Altura do Peito |
| DAP | - Diâmetro Médio |
| DoAe | - Dominância Absoluta por Espécie |
| DoRe | - Dominância Relativa por Espécie |
| DRe | - Densidade Relativa por Espécie |
| DT | - Densidade Total |
| EIA | - Estudo de Impacto Ambiental |
| EIS | - Environmental Impact Statement |
| FAe | - Frequência absoluta por espécie |
| FIDEM | - Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife |
| IBAMA | - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| IVCe | - Índice de Valor de Cobertura por Espécie |
| IVIe | - Índice de Valor de Importância por espécie |
| Lr | - <i>Laguncularia racemosa</i> |
| Ne | - Número de espécie |
| NEPA | - National Environmental Policy Act |
| P1....P5 | - Parcelas |
| RC | - Rio ao Continente |
| Rm | - <i>Rhizophora mangle</i> |

RMR - Região Metropolitana do Recife

SUDENE - Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

LISTA DE TABELAS

- 1 - Localidade e dimensões das áreas pesquisadas e datas da realização dos trabalhos de campo..... 41
- 2 - Composição em espécies, número de indivíduos e percentagem registrados nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 47
- 3 - Altura máxima (a. max, em m), altura mínima (a. min, em m), altura média (a. med, em m), diâmetro máximo (d. max, em cm), diâmetro mínimo (d. mín, em cm), e diâmetro médio (d. med. em cm) das espécies encontradas nas dez transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 48
- 4 - Altura média total (a. med, em m) e diâmetro médio total (d. med., em cm) nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos..... 48
- 5 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classes de altura, a intervalos fixos de 2 m, no bosque de mangue do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*).... 49
- 6 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classe de diâmetro, a intervalos fixos de 2 cm, no bosque de mangue à margem direita do estuário do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*)..... 50
- 7 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classe de diâmetro, a intervalos fixos de 2 cm, no bosque de mangue à margem esquerda do estuário do rio Timbó (Rm= *Rhizophora mangle*, Lr= *Laguncularia racemosa* e As= *Avicennia schaueriana*)..... 50
- 8 - Densidade total (DT, ind ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem direita do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa*, As = *Avicennia schaueriana*)..... 60

- 9 - Densidade total (DT, ind ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem esquerda do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: Rm = *Rhizophora mangle*: Lr = *Laguncularia racemosa*: As = *Avicennia schaueriana*)..... 60
- 10 - Área basal (AB, m². ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas a margem direita do estuário do rio Timbó (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa*, A s= *Avicennia schaueriana*)..... 61
- 11 - Valores de DAP (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem direita do Estuário do rio Timbó..... 61
- 12 - Área basal (AB, m². ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem esquerda do estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm = excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm com <2,5 cm = incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm Rm = *Rhizophora mangle* Lr = *Laguncularia racemosa* As = *Avicennia schaueriana*)..... 62
- 13 - Valores de DAP (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem esquerda do estuário do rio Timbó..... 62
- 14 - Valores de área basal (AB, m². ha⁻¹) e de densidade total (DT, ind. ha⁻¹) por classes de diâmetro (<2,5 cm, ≥2,5 cm, a <10 cm) das espécies encontradas no bosque de mangue do Estuário do rio Timbó (Rm = *Rhizophora mangle*, Lr = *Laguncularia racemosa* e As = *Avicennia schaueriana*)..... 63
- 15 - Espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos nas transecções estudadas, (Ne = número de indivíduos; DAe= densidade absoluta. ind ha⁻¹; Dre = densidade relativa, %; Fae = frequência absoluta; Fre = frequência relativa, %; DoRe = dominância relativa, %; DoAe = dominância absoluta; m². ha⁻¹; IVIe = índice de valor de importância, % e IVCe = índice de valor de cobertura, %. Em destaque os valores mais expressivos..... 64

- 16 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções estudadas, distribuídas por parcelas. (P1= primeira parcela P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3..... 65
- 17 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções à margem esquerda do estuário do rio Timbó. Distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3..... 66
- 18 - Densidade (ind. ha⁻¹) jovens encontradas nas transecções, distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3..... 67
- 19 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas jovens encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem esquerda do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.. 67
- 20 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3. 68
- 21 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = Segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3. 68
- 22 - Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com frutos encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 = segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita

- do estuário do rio.Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3..... 69
- 23 – Densidade de plantas com frutos encontradas nas transecções distribuídas por parcela (P1 = primeira parcela., P2 Segunda parcela, P3 = terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas à margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3..... 70
- 24 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas transecções da margem direita do manguezal 71
- 25 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas transecções da margem esquerda do manguezal 71
- 26 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado..... 72
- 27 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado..... 72
- 28 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina direita, de RC (do rio ao continente) nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5. (pontuações 0 = Interferência ausente, 1 = interferência pequena, 2 = interferência moderada e 3 = Interferência extrema ou aguda).Em destaque valores mais expressivos..... 77
- 29 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina esquerda, de RC (do rio ao continente) nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda). Em destaque valores mais expressivos..... 80
- 30 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem direita de CR (do continente ao rio), nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou

| | |
|--|----|
| aguda). Em destaque valores mais expressivos..... | 84 |
| 31 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem esquerda de CR (do continente ao rio), nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5. (pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda). Em destaque valores mais expressivos..... | 86 |
| 32 – Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem direita do estuário do rio Timbó. | 88 |
| 33 – Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem esquerda do estuário rio Timbó..... | 89 |
| 34 – Composição específica do lixo coletado nas transecções do estuário do rio Timbó..... | 89 |
| 35 – Composição total do lixo (tipos de material) coletado nas transecções do estuário do rio Timbó..... | 90 |
| 36 – Estimativas das quantidades de lixo disperso no interior do manguezal do rio Timbó, considerando-se as quantidades totais dos diferentes tipos encontrado nas transecções estudadas..... | 90 |
| 37 – Síntese comparativa dos resultados pesquisados nas transecções localizadas nas duas margens do estuário do rio Timbó..... | 91 |
| 38 – Dados estruturais comparativos, obtidos em diferentes manguezais brasileiros..... | 95 |

RESUMO

A área estudada pertence à bacia hidrográfica do rio Timbó (incluída no grupo das pequenas bacias litorâneas de Pernambuco), localizada entre as latitudes de 7° 50' e 7° 55' S e as longitudes de 34° 50' e 34° 55' W, na Região Metropolitana do Grande Recife, nos municípios de Paulista, Abreu e Lima e Igarassu. Foram avaliadas a composição e características estruturais do manguezal em dez transecções distribuídas nas margens direita e esquerda, do rio para o interior do manguezal, utilizando-se o método das parcelas. Os impactos antrópicos sobre o manguezal também foram pesquisados por meio de registros fotográficos e da aplicação de uma matriz ponderada de impacto ambiental (*check-list*). A diversidade e a quantidade de resíduos sólidos (lixo) encontrados no interior do manguezal também foram considerados. A pesquisa revelou a existência de 3 espécies típicas das áreas de mangue, encontradas nas transecções estudadas (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*); *Rhizophora mangle* destacou-se como espécie predominante, tanto em termos de frequência como em termos de densidade. Nas transecções situadas na margem direita, os valores de DAP (diâmetro da altura do peito) médio variaram de 7,31 a 16,08 cm, a altura média de 2,88 a 9,77 m, a área basal de 7,21 a 17,07 m². ha⁻¹, e a densidade de 760 a 12.000 ind. ha⁻¹. Na margem esquerda, o DAP médio oscilou de 4,9 a 8,51 cm, a altura média de 3,69 a 9,91 m, a área basal de 5,69 a 11,65 m². ha⁻¹, e a densidade de 840 a 6.140 ind. ha⁻¹. Esses resultados sugerem que o manguezal é bem estruturado e se apresenta como um bosque bem exuberante. A totalidade dos impactos catalogados na área demonstrou, no entanto, que o ambiente é altamente vulnerável às tensões antrópicas. Constatou-se que essas tensões são mais intensas e mais diversificadas na periferia do bosque. Na margem direita o manguezal é pressionado pelo desenvolvimento urbano e na margem esquerda, esse tensor ocorre com mais intensidade próximo à foz, predominando pressões devido às atividades recreacionais e agropecuárias (incluindo-se a construção de viveiros). Destacaram-se como os principais tensores antrópicos na área, os aterros, atividades recreacionais, marinas, casas de veraneio, estabelecimento comerciais, especulação imobiliária, estrada, linha de transmissão, atracadouro, movimentação de terras, muros de arrimo, pousadas, processos erosivos, turismo, viveiros, e queimadas. A presença de resíduos sólidos foi observada no interior do manguezal em todas as transecções estudadas, sendo mais representativo os materiais de plástico, tanto em termos de diversidade como de peso. O total de lixo que pode ser encontrado no interior do manguezal foi estimado em 1.236,90 toneladas.

ABSTRACT

The studied area belongs to the basin of river Timbó. It is included in the group of smaller coast line basins of Pernambuco and it is placed between the south latitudes $7^{\circ} 50'$ and $7^{\circ} 54'$ S and the west longitudes $34^{\circ} 53'$, and $34^{\circ} 55'$ in the Metropolitan Region of Great Recife - in the districts of Paulista, Abreu e Lima and Igarassu. The composition and the structural characteristics of the swamp were evaluated in ten sections divided along the right and the left banks of the river; from the river to the interior of the mangrove, using the parcels method. The anthropic impacts on the mangrove were also researched through photos and the application of an advised matrix of environmental impacts (check list). The diversity and the quantity of solid wastes found in the interior of the swamps were also considered. The research showed that there are 3 typical species of mangrove area. They are found in the sections (*Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* and *Avicennia schaueriana*); *Rhizophora mangle* is the predominant species, both in terms of frequency and in terms of density. In the sections of the right bank side of the river the values of DAP varied from 7,31 to 16,08 cm, and the average height varied from 2,88 to 9,77 m, the basal area varied from 7,21 to 17,07 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ and the density from 760 to 12.000 ind. ha^{-1} . In the left bank the DAP varied from 4,9 to 8,51 cm; the average height from 3,69 to 9,91 m, and the basal area from 5,69 to 11,65 $\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ and the density from 840 to 6.140 ind. ha^{-1} . These results suggest that the mangrove is structured and shows an exuberant thicket. The totality of catalogued impacts in the area showed however, that the environment is very vulnerable to the anthropic factors. It was seen that these tensions are more intense and more varied in the borders of the woods. In the right bank of the mangrove, it is pressured by the urban development; and in the bank side, this tension happens more intensity next to the mouth, mainly due to the leisure and agricultural activities (including the construction of fish farms). The main anthropic factors in the area were: landfills, leisure activities, construction of buildings, roads, transmission lines, piers, land movement, river walls, hostels, erosive processes, tourism, fish farms and forest fires. The presence of solid wastes was observed in the interior of the mangrove in all sections studied. The Plastic materials were more obvious both in terms of diversity and weight. The total of garbage that may be found in the interior of the mangrove is about 1.236,90 tons.

1 - INTRODUÇÃO

Segundo **Schaeffer-Novelli (1995)**, as referências sobre plantas de mangue são conhecidas desde o ano de 325 a.C., através do relatório do General Nearco, quando acompanhou Alexandre Magno em suas campanhas do Delta do Indo ao Golfo Pérsico e lá registrou a ocorrência de árvores de 14 metros de altura com flores brancas que cresciam no mar e troncos suportados por raízes escoras (característica do mangue vermelho), recebendo por isso a designação de *Kandelia*, cuja referência aparece no trabalho de Abou'l Abbas el Nabaty.

O Grande Dicionário Etimológico da Língua Portuguesa considera mangue como uma palavra de origem obscura, que não deriva nem do latim nem do árabe e que foi usada pela primeira vez por Afonso de Albuquerque em 1513, numa carta escrita pelo então governador da Índia Portuguesa ao rei de Portugal (**Bueno, 1974; Vannucci, 1999**).

Segundo **Schaeffer-Novelli (op. cit.)**, a primeira descrição sobre os manguezais americanos, foi descrita por Oviedo, na obra intitulada "Historia Geral e Natural das Índias", em 1526, e as referências mais antigas sobre manguezais brasileiros, foi atribuída ao historiador português Gabriel Soares de Souza, impressa em 1587, em seu "Trabalho Descritivo do Brasil".

No caso específico das populações humanas que tradicionalmente têm-se relacionado com os ecossistemas de mangue, é bem provável que o início do desenvolvimento da cultura de “homens do mangue” ultrapassa em muito essas datas e podem ser remontadas ao período neolítico, quando grupos primitivos de catadores e pescadores já exploravam essas áreas.

É certo que o homem vive nos mais variados tipos de ecossistemas, procurando se adaptar a eles ou, pelo menos, moldando-os a si em virtude de suas necessidades histórico-culturalmente desenvolvidas desde a revolução neolítica. No entanto, os povos necessariamente, não apresentam os mesmos parâmetros sócio-culturais, uma vez que sua cultura origina-se tanto do patrimônio herdado quanto da influência de outros grupos. Isso faz da espécie humana singular, pois cada uma de suas populações desenvolve atributos próprios que permitem a manutenção da melhor qualidade de vida no interior do ambiente em que vivem **(Gonçalves, 1996)**.

No Brasil, as áreas de mangue, segundo **Schaeffer-Novelli (1995)**, foram utilizadas pelos indígenas mesmo antes da chegada dos colonizadores portugueses, como atestam os depósitos conchíferos – os sambaquis – espalhados pelo litoral brasileiro. Relata essa autora, que no período colonial, os manguezais, principalmente os do Nordeste e do Sudeste, foram utilizados pelas populações humanas que viviam no litoral para diversas finalidades, como a extração de madeira para construções, para lenha, para obtenção do tanino através das suas cascas, extração de ostra e a pesca.

Comenta ainda a autora, que no século XVIII, a Coroa Portuguesa proibiu o corte do mangue para lenha, devido à extração extensiva da madeira e determinou a proteção das árvores de mangue, reservando-as para a extração do tanino, através do alvará de 10 de julho de 1760 do Rei D. José. Nas primeiras décadas do século XX, os usos do mangue eram relativamente limitados às

comunidades litorâneas. No entanto, desde o final deste século até os dias atuais a demanda de madeira de mangue para construção civil em áreas situadas fora dos estuários tem aumentado consideravelmente.

Como se vê, tanto os usos dos manguezais quanto a preocupação em se manter a integridade desses ecossistemas é um problema antigo, muito embora há que se considerar o fato de que os usos aumentaram de forma progressiva e assustadora, enquanto que os mecanismos eficientes de proteção ficaram restritos à esfera legal. Hoje, a existência de leis por si só não se tem mostrado eficaz para coibir as ações danosas sobre esses ambientes, as quais têm-se tornado cada vez mais vulneráveis aos diversos tipos de pressões antrópicas.

Os manguezais são ecossistemas costeiros freqüentemente associados à ambientes estuarinos da zona intertropical, portanto situados em locais onde a água doce e a água do mar se misturam. O termo estuário está associado às zonas de desembocadura de rios, sendo aplicado para indicar a zona de transição entre o mar e o rio. Tradicionalmente, sob ponto de vista da oceanografia física, é definido como *"um corpo de água semi-fechado, com uma livre abertura para o oceano ou mar adjacente, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água dos rios proveniente de drenagem das águas continentais"* (**Pritchard, 1952; Cameron & Pritchard, 1963**).

Segundo **Schaeffer-Novelli (1995)**, são constituídos por espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), além de micro e macroalgas (criptógamas), adaptadas a ambientes com flutuação de salinidade e caracterizadas por colonizarem sedimentos predominantemente lodosos, com baixos teores de oxigênio.

Ocorrem em regiões costeiras abrigadas e apresentam condições propícias para alimentação e reprodução de muitas espécies animais, além de serem importantes transformadores de

nutrientes em matéria orgânica e geradores de bens e serviços. São considerados como um dos sistemas ecológicos mais importantes do globo, não só pelo fato de abrigarem em suas águas muitos organismos comercialmente importantes, como também por constituírem unidades ecológicas naturalmente férteis e ricas, apresentando, por isso, grande valor econômico.

O Glossário de Ecologia (**ACIESP, 1997**) define o ecossistema de mangue como "*terreno baixo, junto à costa, sujeito às inundações da maré, na quase totalidade constituído de vasas ou lama de depósitos recentes junto com a vegetação halófila que cresce sobre esse terreno*". O Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa (**Ferreira & J.E.M.M., 1986**) considera mangue como a "*comunidade dominada por árvores ditas mangues [v. mangue (2)], dos gêneros *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia*, que se localiza, nos trópicos, em áreas justamarítimas sujeitas às marés. O solo é uma espécie de lama escura e mole. [Sin.: mangal, mangrove, manguezal.]*".

O desenvolvimento dos manguezais associa-se diretamente com a presença das marés, cujos fluxo e refluxo alterna constantemente a salinidade da água dos estuários e com as condições edáficas, refletidas principalmente pelo baixo teor de oxigênio no solo e elevada quantidade de matéria orgânica, cuja decomposição libera sulfatos e sulfetos, com formação de ácido sulfúrico (H_2SO_4) e gás sulfídrico (H_2S), responsáveis, respectivamente, pela acidez e pelo cheiro característico dos manguezais lodosos. Em função deste fato, o solo é classificado como sendo do tipo tiomórfico, conforme critérios pedológicos de classificação dos solos do Brasil, ou seja, apresenta horizonte mineral ou orgânico com altas quantidades de enxofre e, em consequência, tem $pH < 3,5$ quando seco (**Resende et al., 1995**). A formação dos manguezais também depende, segundo **Sant'Anna & Whately (1981)**, da deposição de sedimentos advindos dos rios e das marés.

Pannier & Pannier (1980) explica que o manguezal se manifesta, no seu caráter dinâmico, pelas variações na estrutura florística e faunística (dinâmica populacional), nos processos contínuos de transformações de seus solos (dinâmica pedológica) e na sua capacidade de fixação de energia e síntese de matéria orgânica, sob a influência reguladora de fatores ambientais particulares (dinâmica produtiva).

As águas que banham os manguezais, por estarem sujeitas a ação tanto das correntes marinhas quanto das águas dos rios, são salobras, apresentando maior ou menor grau de salinidade à medida que vão se afastando da costa, podendo formar charcos no interior da vegetação, os quais proporcionam habitats especiais para diferentes espécies animais (**Aveline, 1980**).

O batimento das ondas, de acordo com **Rebello & Medeiros (1988)**, é um dos fatores que limitam o crescimento das árvores que se abrigam em locais protegidos, onde a ação da maré é acentuada. Esses autores também relatam que as águas salobras favorecem o depósito da lama durante a maré baixa, fato este que contribui para a formação do solo dos manguezais.

No mundo todo existe cerca de 162.000 km² de manguezais, segundo **Yokoya, in Schaeffer-Novelli (1995)**, distribuídos ao longo da faixa intertropical (Fig. 1), ocupando habitats rasos e costeiros das Américas Oriental e Ocidental, África Oriental e Ocidental, Indo-Malásia e Australásia (**Duke, 1992**).

Nos continentes americanos, eles ocorrem desde a latitude de 31° N, próximo a Puerto Lobos, até a latitude de 5° 30' S, na desembocadura do rio Piura, no Peru e desde 32° N, nas ilhas Bermudas, até 28° 30' S, em Santa Catarina, Brasil. Conforme ressalta **Marcelino (2000)**, na costa do Pacífico americano, os manguezais estendem-se, por cerca de 2.800 km a mais ao Sul do que na costa do Atlântico americano. O motivo desta desigualdade, segundo este autor, pode ser atribuído à subida da corrente fria de

Humboldt que vem da Antártida e que percorre a costa sul-americana ocidental, tornando difícil o desenvolvimento de plantas tropicais naquela faixa latitudinal.



Fonte: Marcelino (2000).

FIGURA 1- Distribuição mundial dos manguezais.

Segundo **Marcelino (op. cit.)**, os manguezais estão presentes em 112 países ao redor do mundo e seu padrão de distribuição é consequência de vários fatores geo-ambientais, como clima, geografia local, hidrologia e correntes marítimas, entre outros. Como um ambiente típico de regiões intertropicais, são sistemas adequados às baixas latitudes, o que implica em temperaturas mais elevadas devido à maior insolação, altos índices de umidade, salinidade, fauna e flora diferenciadas dos demais biomas e alterações fitológicas e morfológicas impostas pelo meio.

No Brasil, os manguezais ocupam uma área total estimada em 10.123,76 km² (**Herz, 1991**), distribuídos ao longo de praticamente todo litoral, margeando estuários, lagunas e enseadas. Embora o limite sul de distribuição dos manguezais brasileiros tenha sido considerado como sendo a região da foz do Rio Araranguá, em Santa

Catarina, reconhecidamente eles não ocorrem nesse local, restringindo-se a sua presença um pouco mais ao norte, nas imediações da cidade de Laguna; em direção ao norte do litoral brasileiro, encontram-se distribuídos até o Oiapoque no Amapá (4°3' N), (**Schaeffer–Novelli, 1993, Schaeffer–Novelli et al., 2000**), sendo que nas proximidades da Linha do Equador os bosques apresentam o desenvolvimento estrutural máximo.

Os manguezais brasileiros segundo **Aveline (1980)**, podem estar distribuídos em faixas bastante extensas e contínuas, como no litoral dos Estados do Pará e do Maranhão, ou em outras mais espaçadas como as dos Estados do Ceará, Bahia, Pernambuco.

O litoral pernambucano corresponde a uma faixa de 187 km, estendendo-se desde o município de Goiana, ao Norte, no limite com o Estado da Paraíba, até o município de São José de Coroa Grande, ao Sul, no Limite com o Estado de Alagoas. Nessa porção do litoral brasileiro, os manguezais são encontrados margeando o estuário do rio Goiana, o complexo estuarino-lagunar do Canal de Santa Cruz, formado pelos rios Botafogo, Itapessoca, Carrapicho, Catuama e Igarassu e os estuários dos rios Timbó, Doce, Jaboatão, Serinhaém, Formoso e Una, este já nas proximidades do Estado de Alagoas (**FIDEM, 1987**). Várias destas áreas de manguezal segundo **Souza (1996)**, já se encontram destruídas, devido principalmente ao desmatamento, aterramento e introdução de substâncias poluentes advindas basicamente da indústria do açúcar e esgotos sanitários.

Os estuários situam-se entre as áreas de maior fertilidade natural do mundo (**Ottmann, 1965; 1967**), e grande parte da sua produtividade constituiu um meio de vida de muitas populações. No Brasil, e em particular no Nordeste, a real importância dos manguezais tem sido menosprezada, uma vez que eles têm sido considerados áreas inúteis, boas apenas para o despejo de esgotos e lixo das cidades ou para expansão industrial e urbana.

Essa visão tem contribuído consistentemente para a redução da produtividade aquática, propiciado o aumento da contaminação das águas e favorecido, em muitos locais, o estrangulamento de áreas estuarinas. Por outro lado, os manguezais constituem sistemas frágeis, deteriorando-se em consequência de crescentes alterações ambientais provocadas pelo homem. A recuperação dessas áreas é lenta e problemática, o que demonstra a necessidade de sua preservação.

Schaeffer-Novelli (1983) enfoca a importância de se conhecer os recursos dos manguezais e o seu funcionamento como forma de utilização racional desse ecossistema. **Adaime (1987)**, também considera que o conhecimento das características estruturais e funcionais dos ecossistemas costeiros levam à compreensão de seus valores como produtores e permitem apontar sua importância como forma de subsidiar uma utilização sustentável de seus recursos para a sobrevivência do homem. Para **Aveline (1980)**, os manguezais são ecossistemas renovadores da fauna aquática marinha, pois asseguram a continuidade da vida no mar.

Os manguezais representam um importante sistema integrador entre organismos terrestres, fluviais e marinhos. Os ecossistemas de mangue são considerados áreas de elevada produtividade biológica (**Dajoz, 1973**), permitindo o estabelecimento de numerosas populações animais que buscam essas regiões pela abundância de alimento e porque ali encontram zonas de águas tranqüilas para depositar seus ovos e criar suas larvas. Grande parte dessas espécies faz parte da pesca comercial e do consumo direto e outras podem ser cultivadas, fazendo dos manguezais e dos ambientes estuarinos associados, áreas de elevado potencial econômico (**Coelho & Torres, 1982**).

O excedente da produtividade primária que ocorre nos manguezais é exportado para os sistemas estuarinos adjacentes na forma de detritos, compostos orgânicos dissolvidos e nutrientes

inorgânicos diversos, que seguem para o mar, contribuindo assim, com a fertilidade da água do ambiente marinho próximo (**Vidal & Sassi, 1998**).

Segundo **Souza (1996)**, qualquer alteração de alguns dos elementos constitutivos dos manguezais, ou de algumas de suas propriedades ecológicas básicas, devido às interferências humanas, implicará em alterações nas características ecológicas da zona costeira e em especial na disponibilidade dos recursos pesqueiros dos ambientes estuarino e marinho, com conseqüências que vão desde o aspecto social ao econômico.

Alves (1999) afirma que o ecossistema manguezal deve ser protegido pelo homem como forma de preservar a biodiversidade, de garantir a produção de alimentos e proporcionar a paisagem natural que chama a atenção de turistas nacionais e estrangeiros.

Devido sua importância e complexidade cada vez mais reconhecidas, as pesquisas em áreas de mangue têm-se intensificado a nível mundial. No Brasil, diversos grupos de pesquisa têm realizado estudos sobre os manguezais e o volume de dados gerados a respeito tem crescido de forma consistente (**Adaime, 1987**). Por outro lado, esses ecossistemas têm despertado o interesse de populações humanas menos favorecidas que procuram esses ambientes como meio de sobrevivência.

As características plásticas dos mangues e a importância que representam para muitas pessoas que neles vivem e que deles retiram o seu sustento, transformam-nos no maior exemplo de ecossistema minimizador da fome e da miséria e maximizador da maneira de utilização de um bem comum. A forma coletiva de uso de seus recursos, cuja prática no Brasil já ocorria antes da colonização, qualifica esses ambientes como os mais importantes ecossistemas do ponto de vista social.

Os manguezais protegem a linha de costa contra o fenômeno da erosão e das conseqüências de ventanias e tempestades, além de

reterem os sedimentos, evitando o assoreamento das águas adjacentes (**Rebello & Medeiros, 1988; Herz, 1991; Moscatelli, 1991**). As árvores do mangue são capazes de filtrar poluentes, reduzindo a contaminação da praia e protegem as áreas ribeirinhas dos rios contra enchentes, ao diminuírem a força das inundações (**Herz, op. cit.**). Para **Moscatelli (op. cit.)**, o assoreamento decorrente dos desmatamentos tem implicações à navegação, devido à redução das profundidades dos canais.

Segundo **Braga et al. (1991)**, quanto mais áreas de mangue forem deixadas intactas ao longo do nosso litoral, mais produtos, serviços e benefícios serão mantidos e usufruídos por maior parcela da população. Portanto, o melhor uso para qualquer manguezal é continuar como área preservada de modo a manter a estabilização da costa, a proteção da vida selvagem, os recursos pesqueiros, os valores estéticos, paisagísticos, recreacionais e educacionais.

As populações, no interesse de atender as suas necessidades básicas, têm ao longo da história da humanidade, feito uso dos recursos naturais renováveis de uma forma indiscriminada, que segundo **Agra Filho (1993)**, tem comprometido a disponibilidade dos recursos e interferido na regeneração de sistemas ambientais diversos.

Segundo **Tommasi (1994)**, a degradação do planeta se intensificou quando as populações humanas começaram a incrementar as atividades de pecuária, caça, derrubada de florestas, agricultura, entre outras. A princípio, as modificações advindas dessas atividades provavelmente não foram muito expressivas (salvo nos casos de desflorestamento), porém após o advento da Revolução Industrial, que ocorreu por volta do ano de 1750, o volume e a variedade de resíduos industriais no meio ambiente começaram a crescer de forma considerável.

Os grandes projetos surgidos na década de 60 nos EUA tiveram repercussões ambientais diversas e na maioria dos casos foram

altamente perniciosos com conseqüências ambientais severas. Dessa década em diante, uma nova consciência pelas questões ambientais e pela saúde dos ecossistemas começou a proliferar em todo o mundo, apoiada, principalmente, por movimentos ambientalistas como o "Clube de Roma" (**Tommasi 1994**), e pelo aparecimento de livros de grande impacto, como "Primavera Silenciosa" (**Carson, 1962**) e "Antes que a Natureza Morra" (**Dorst, 1973**).

Como resultado desses movimentos e dessa nova ordem mundial, surgiram as primeiras legislações ambientais para conciliar o desenvolvimento com a proteção ambiental. Sob essa nova ótica, a aprovação de um projeto que visa a implantação de um empreendimento potencialmente modificador do meio ambiente, passou a levar em consideração não só os aspectos tecnológicos e de custo-benefício, mas também as questões culturais e sociais, considerando ainda, a participação da comunidade afetada diretamente ou não pelo projeto (**Tommasi op. cit.**).

A primeira lei de proteção ambiental americana estabelecida no mundo; foi a PL-91-190/NEPA, 1969, a qual começou a vigorar em 01 de janeiro de 1970, ela recomenda o sistema de estudo de impacto ambiental (EIA), e a elaboração do EIS (declaração de impacto ambiental) (**Tommasi op. cit.**).

Já a Constituição brasileira, diz, em seu Capítulo VI (do Meio Ambiente), artigo 225, que: "*Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações*" (**IBAMA, 1998**).

O manguezal dispõe de dispositivos legais (leis e decretos) para sua proteção, tanto a nível federal como estadual e/ou municipal, o que reflete a preocupação que se tem em proteger os recursos costeiros do litoral brasileiro. Em Pernambuco, essa preocupação é

reafirmada pela Constituição Estadual, de 05 de outubro de 1989, no Capítulo IV (do Meio Ambiente) no seu Art. 210, Inciso I.

Os manguezais são áreas legalmente amparadas, porém, a despeito da existência de todo o aparato legal disponível para a proteção desses ambientes, o uso dos recursos, dos espaços do manguezal e a reclamação de áreas de mangue para finalidades humanas diversas, tornam esses ecossistemas cada vez mais frágeis e vulneráveis às pressões antrópicas, constatando-se então, um descaso quase geral no que concerne à desobediência da lei.

Até bem pouco tempo persistia entre as pessoas inclusive aquelas que detém o poder político, segundo **Tognella (1995)**, a idéia de que os manguezais eram um bem comum, uma área pública de lama fétida, cheia de insetos e podendo, portanto, ser usados como lhes conviessem. Lamentavelmente, os valores atribuídos a esse ecossistema pelas comunidades que não mantêm nenhum vínculo a eles, são tão baixos e degradantes que o Novo Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, (**Ferreira & J.E.M.M., 1986**), reconhece que o termo mangue é usado, popularmente, como sinônimo de "zona do baixo meretrício", uma gíria que em seu significado pleno, reflete claramente a percepção que a maioria das pessoas tem desse importante ecossistema: local socialmente pouco recomendável.

Nas zonas costeiras a degradação ambiental tem sido amplificada, devido ao crescente aumento do contingente populacional (**French, 1997**). A expansão das cidades, o mal ordenamento do uso do solo, a falta de zoneamento adequado, as práticas agrícolas perniciosas, a destruição das florestas e a contaminação dos mananciais aquáticos são algumas das principais conseqüências da pressão humana nessas zonas, que têm contribuído para a intensificação dos problemas ambientais que aí se observam. Os usos inadequados dos recursos naturais nessas zonas e os conflitos que comumente ocorrem entre as atividades humanas ali

desenvolvidas, podem gerar danos irreparáveis aos ecossistemas, com alterações em suas características básicas, como a perda de habitats e a redução da biodiversidade (**Marcelino, 2000; Cabral, 2001**).

Tommasi (1994), conceitua impacto ambiental como uma alteração física ou funcional em qualquer dos componentes ambientais. Essa alteração pode ser qualificada e, muitas vezes, quantificada, identificando-se como impactos: positivo ou benéfico, negativo ou adverso, direto, indireto, local, regional, estratégico, imediato, médio ou a longo prazo, temporário, permanente, cíclico e reversível.

Na maioria das vezes, as ações impactantes que observam-se sobre ecossistemas de mangue são altamente negativas e estão representadas por praticamente todos os qualificativos apresentados por **Tommasi (1994)**. Em muitos locais os manguezais foram e vêm sendo destruídos ou alterados sem um planejamento técnico, em função de várias circunstâncias. Portanto, se faz necessário o conhecimento das interações existentes nesses ecossistemas e do seu manejo adequado, a fim de que não se crie um desequilíbrio ecológico irreversível como o acarretado pela destruição da fauna, da flora, problemas de assoreamento e poluição ambiental.

Cintrón & Schaeffer-Novelli (1983) e **CETESB – (1983)** destacam a ocorrência de inúmeros processos, tanto naturais como os decorrentes da atividade humana, influenciando a qualidade dos manguezais nas áreas costeiras tropicais. Os fenômenos naturais mais frequentes que afetam os manguezais podem ser devido à frentes atmosféricas, furacões e ventos fortes, inundações, fluxo das águas, represamento das águas, erupções vulcânicas e marés extremas e às atividades humanas, como extrativismo vegetal e animal, agricultura e pecuária, portuária, industrial, imobiliária, mineração, linhas elétricas, oleodutos/gasodutos, rodovias e

ferrovias, aterros sanitários, áreas de despejos e empréstimos, salinas, barragens, usinas atômicas e guerras.

A falta de percepção do real valor dos manguezais tem propiciado o incremento das tensões antrópicas nesses ecossistemas, com conseqüências que hoje atingem proporções alarmantes em muitos lugares. Segundo **Diegues (1990) e Agra Filho (1993)**, a degradação dos estuários e dos mangues do litoral brasileiro decorre de uma ação conjunta de várias causas e fatores resultantes de um modelo econômico de ocupação do espaço litorâneo. **Varjabedian , in Schaeffer-Novelli (1995)** acrescenta ainda a intensidade e a duração, como grau determinante de impacto sobre o manguezal.

Apesar do crescente volume de conhecimento sobre os manguezais brasileiros, são raros os estudos sobre a vulnerabilidade real dessas áreas frente às tensões antrópicas, a despeito das metodologias de estudos ecológicos nesses ambientes já estarem bem padronizadas.

Infelizmente, os nossos manguezais vêm sofrendo a interferência de estressores antrópicos múltiplos devido ao incremento do contingente populacional na zona costeira. Torna se necessário e urgente, estudar os diferentes níveis de degradação desses ambientes e as conseqüências advindas dessas ações aos ecossistemas de mangue, se quisermos estabelecer planos consistentes de manejo dessas áreas.

Situações que envolvam o planejamento e o gerenciamento global dos recursos, associadas à um zoneamento ambiental de acordo com a realidade inerente à cada caso, parece ser segundo **Galvão (2000)**, a maneira mais racional que existe de integrar o homem ao ambiente, evitando o desequilíbrio ecológico dos ecossistemas.

2 - OBJETIVOS

2.1- Objetivo geral

O objetivo desta pesquisa foi definir o atual estado de integridade e de vulnerabilidade do manguezal do estuário do rio Timbó, Estado de Pernambuco, Brasil, mediante a análise das características estruturais do bosque e o levantamento das pressões antrópicas que vêm ocorrendo sobre esse ecossistema.

2.2 - Objetivos específicos

- a)- Caracterizar estruturalmente o bosque de mangue do rio Timbó;
- b)- elaborar um mapa de uso atual do solo e cobertura vegetal da área;
- c)- identificar as tendências atuais de pressões antrópicas sobre o manguezal;
- d)- identificar e quantificar os resíduos sólidos amostrados no manguezal.
- e)- confrontar os dados fitossociológicos com as interferências humanas.

3 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O ambiente selecionado para estudo possui aproximadamente 1.397 ha (**FIDEM 1987**) e de acordo com os levantamentos de **Bem (1996)**, situa-se na planície costeira no Estado de Pernambuco, entre as latitudes 7° 50' e 7° 55' S e as longitudes 34° 50' 34° 55' W, na Região Metropolitana do Recife–RMR, abrangendo os municípios de Paulista, Abreu e Lima e Igarassu.

Segundo dados da **FIDEM (1980)**, a área é limitada ao norte por uma poligonal formada por propriedades rurais que ocupam os terraços mais elevados limítrofes ao estuário; ao sul, pelo traçado da via Costeira Norte; a leste, pela rodovia estadual PE 22 e as praias da Conceição, Maria Farinha e Nova Cruz; e a oeste, pelo traçado da variante da rodovia federal BR 101.

A formação do estuário do rio Timbó está relacionada com fenômenos erosivos e deposicionais verificados no Quartenário Superior na costa norte de Pernambuco, entre a Praia da Conceição em Paulista e a extremidade sul da Ilha de Itamaracá (**Tommasi, 1983**).

A evolução deste estuário foi observada por **Amaral et al. 1990, apud Bem 1996**, através de reconstituintes aerofotogramétricos de 1949, 1970 e 1988, sendo que os dados resultantes da comparação da área nesses anos, indica que as alterações provocadas nas extremidades da foz do Timbó podem ser explicadas levando-se em conta a progradação no esporão de Maria

Farinha e, conseqüentemente, migração do canal daquele rio para o norte. O fluxo aquoso no canal, migrando para o norte, erode sua margem oeste e parte dos sedimentos assim erodidos são transportados e depositados imediatamente à jusante, quando a velocidade das correntes diminui.

O clima da área é descrito pela **FIDEM (1978)** como quente e úmido, característico da região costeira com temperatura média oscilando em torno de 25° C, podendo, entretanto, revelar valores superiores no local. Apresenta umidade relativa anual situada em 80% e nebulosidade quase nunca inferior a 5.

A área estuarina pertence a bacia hidrográfica do rio Timbó e cobre uma superfície de 93,5 km². Faz parte do grupo das pequenas bacias litorâneas do Estado de Pernambuco situadas totalmente na Zona da Mata, limitando-se ao norte e a oeste com a bacia do rio Igarassu, ao sul com a bacia do rio Paratibe e a leste pelo Oceano Atlântico (**FIDEM, 1978; 1980**).

A rede hidrográfica do rio Timbó tem como principais formadores os rios Barro Branco e o Arroio Desterro, confluindo à sua margem esquerda, e os tributários Caetés, Queimados, Pirajuí, Zumbi, Fabrica e Fundo, além de riachos, canais e "gamboas" (**Bem, 1996**).

Silva (1989), descreve três zonas bem distintas, graças a sua pesquisa de campo, juntamente com dados fornecidos pela **FIDEM (1980)**:

a) Zona estuarina superior - região baixa, alagadiça, com morfologia muito complexa pela presença de muitos canais anastomosados, separados por bancos arenosos e pequenas ilhas. A presença de mangues com raízes escoras e as fracas correntes de marés, facilitam a deposição de um sedimento fino, cinza escuro e preto, associado a material em suspensão, formando assim, uma lama escura e espessa que recobre quase toda esta zona, principalmente nas margens, em torno das ilhas e nos fundos das

gamboas. Apresenta um canal principal com profundidade de 0,5 m na margem esquerda próximo as ilhas, que durante a baixa-mar faz surgir os bancos areno-lamosos; no entanto, na margem direita da ilha o canal é mais profundo, mesmo na baixa mar, atingindo 1,0 m de profundidade, o que permite a navegação de barcos de pequeno calado; no Porto das Pedras, localizado na mesma margem, chega a alcançar 4,0 m de profundidade; este local, no passado, serviu de porto salineiro rudimentar.

b) Zona estuarina média – trecho do estuário com forma de “S” que vai da confluência do Arroio Desterro até a grande curva antes do rio Timbó tomar forma reta e paralela à restinga de Maria Farinha; a morfologia é mais simples, com margens retilíneas e mais altas. Apresenta pouca vegetação, porém mais desenvolvida na margem esquerda, onde também se encontram grandes gamboas. Apresenta um grande banco de areia a montante da fábrica Cimento Poty®, bloqueando a margem direita do rio. À jusante deste banco, a profundidade chega a 6,0 m, mantendo-se neste nível até a desembocadura do estuário. Os sedimentos que cobrem a maior parte da zona estuarina média e parte da zona estuarina inferior, são areias quartzosas de granulação média, bem selecionadas.

c) Zona estuarina inferior - Compreende o trecho onde o rio acompanha a restinga arenosa de Maria Farinha. Morfologia acidentada na margem esquerda formada pelos sedimentos do Grupo Barreiras e um pouco de aluvião, enquanto a margem direita é mais baixa, devido a existência dos sedimentos arenosos flúvio-marinhos que formam a restinga e a praia. Canais mais amplos de grandes profundidades, com fundo arenoso, ondulados e uma série de pequenos bancos, devido a grande velocidade das correntes de marés.

Segundo **Silva (1989)**, em frente ao Cabanga Iate Clube de Pernambuco®, na margem esquerda do estuário, observa-se um obstáculo rochoso que emerge nas baixa-marés e se torna perigoso à

navegação. O canal formado na desembocadura do estuário, com 7,0 m de profundidade, aprofunda-se mar à dentro por mais de 5,0 km até uma abertura nos recifes (Barra de Maria Farinha) onde faz contato direto com o mar aberto. Os sedimentos nesse trecho são representados por areia quartzosa média e grossa, com muitos fragmentos carbonáticos, especialmente de algas. Nos últimos anos tem crescido a formação de uma grande flecha arenosa que se desenvolve em continuação à restinga de Maria Farinha, formada pela corrente litorânea que se dirige para o norte, transportando material proveniente da erosão das praias do sul, e pelas correntes de marés provinda da desembocadura do rio.

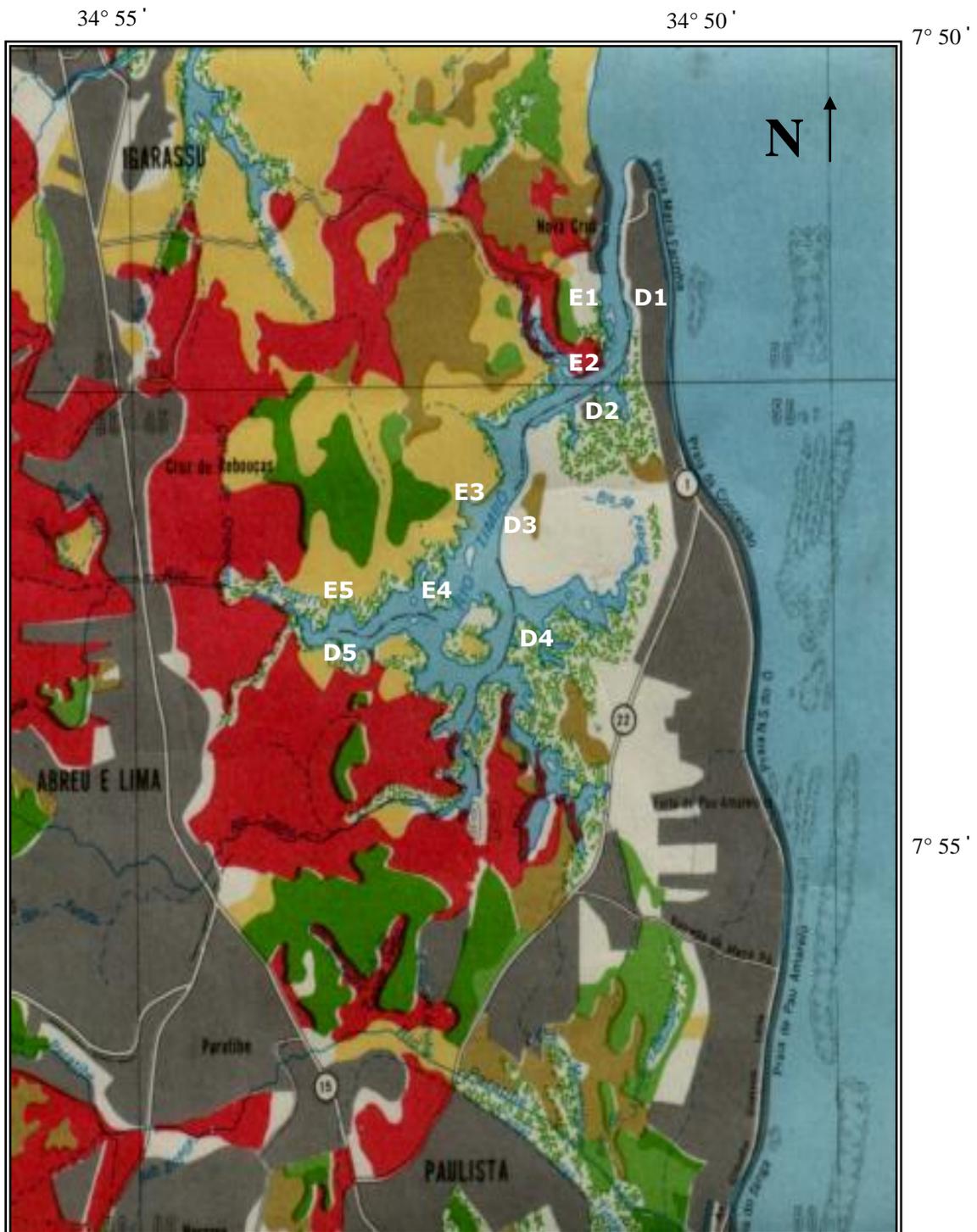
De acordo com a **FIDEM (1980)**, a cobertura vegetal da área onde se localiza o estuário do rio Timbó é variada em seu tipo e porte, predominando, como vegetação nativa, as matas nas áreas elevadas ou nos vales úmidos e os manguezais, nas áreas alagadas das margens dos rios. Extensos coqueirais são encontrados tanto nas terras altas (antes recobertas por Mata Atlântica), como principalmente nas faixas de praia, caracterizando a paisagem do litoral da região. A variedade de vegetação representa uma diversificada estrutura paisagística.

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1. – Caracterização estrutural do bosque de mangue do rio Timbó

A pesquisa foi conduzida em 10 transecções perpendiculares ao canal estuarino, sendo 5 na margem direita (D1 a D5) e 5 na margem esquerda (E1 a E5), distribuídas nas zonas superior, média e inferior do rio Timbó, desde a sua desembocadura até as porções superiores acessíveis. As áreas pesquisadas estão localizadas em três municípios diferentes do Estado de Pernambuco inseridos na bacia hidrográfica do rio Timbó: Paulista, Abreu e Lima e Igarassu, conforme pode ser visualizado na figura 2. As características de cada área pesquisada, em termos de tamanho, localização, área coberta e data encontram-se representadas na tabela 1.

Adotou-se a técnica das parcelas, conforme metodologia proposta por **Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986)**, mediante a delimitação de parcelas de 10 m x 10 m em cada transecção, com trena e delimitada com cordão de náilon. Como critério de inclusão, considerou-se o caule que estivesse dentro da parcela ou que, pelo menos, tocasse por fora qualquer dos seus limites. A maioria das transecções apresentaram 5 parcelas, com exceção das transecções D3 e E3, que foram delimitadas na zona média do estuário, região de pouca vegetação.



Fonte: **FIDEM (1995)** Escala 1:100.000

FIGURA 2 – Mapa da região estuarina do rio Timbó - PE e localização das transecções estudadas, D1 a D5= margem direita e E1 a E5= margem esquerda.

TABELA 1 – Localidade, dimensões das áreas pesquisadas e datas da realização dos trabalhos de campo.

| Transecção | Datas | Comunidade | Município | Área |
|------------|-------------------|--------------------|--------------|-------------------|
| D1 | 12 e 13/04/01 | Maria Farinha | Paulista | 500m ² |
| E1 | 21, 22 e 23/04/01 | Canal de Nova Cruz | Igarassu | 500m ² |
| D2 | 13/05/01 | Maria Farinha | Paulista | 500m ² |
| E2 | 14/05/01 | Fazenda Zumbi | Igarassu | 500m ² |
| D3 | 02/06/01 | Maria Farinha | Paulista | 100m ² |
| E3 | 02/06/01 | Cueiras | Igarassu | 100m ² |
| D4 | 03/06/01 | Porto do Artur | Paulista | 500m ² |
| E4 | 04/06/01 | Congaçari | Igarassu | 500m ² |
| D5 | 09/06/01 | Porto Jatobá | Abreu e Lima | 500m ² |
| E5 | 09/06/01 | Sítio Amã | Igarassu | 500m ² |

No interior de cada parcela, foram efetuadas medidas da altura de todos os indivíduos maiores que 1 m e dos diâmetros das plantas (diâmetro à altura do peito - DAP) a 1,3 m do nível do solo, exceto para aquelas pertencentes à espécie *Rhizophora mangle*, onde as medidas do DAP foram tomadas logo acima da primeira raiz-escora. Nestas medições usou-se uma fita métrica e um paquímetro de madeira, confeccionado com régua plástica de 50 cm. Para a espécie *R. mangle* os diâmetros foram tomados imediatamente acima da primeira raiz-escora, conforme metodologia apresentada por **Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986)**. A altura das plantas foi determinada com o auxílio de canos encaixáveis de alumínio de 1,5 m de comprimento cada um. As plântulas, as plantas jovens e os elementos de frutificação encontrados em cada uma das parcelas também foram contados, bem como o número de árvores cortadas, mortas, tombadas e derrubadas. Os dados tiveram a seguinte ordem de tratamento:

I - Inicialmente foi preparada uma tabela, indicando as espécies em cada transecção, o número total de indivíduos de cada espécie, o somatório de todos os exemplares, as suas alturas máximas, mínimas e médias (obtidos a partir da soma das alturas das árvores medidas

nas parcelas), os diâmetros máximos, mínimos e médios de cada espécie (obtidos a partir da soma dos diâmetros das árvores medidas nas parcelas e o número de indivíduos), a área basal (calculada a partir dos diâmetros $<2,5$ cm, $\geq 2,5$ cm e ≥ 10 cm), e finalizando, o número de árvores cortadas, mortas, tombadas, bem como os seus somatórios.

II - Elaborou-se outra tabela que continha o número e somatório das plântulas, plantas jovens e elementos de frutificação, dados esses, relacionados com as espécies encontradas em cada parcela distribuídas nas devidas transecções.

III - Em seguida foram preparados histogramas de classe de alturas (intervalos fixos de 2 m) de cada espécie e do total de indivíduos encontrados em cada transecção e histogramas de classes de diâmetros ($<2,5$ cm, $\geq 2,5$ cm, ≥ 10 cm e >10 cm), de cada espécie e do total de indivíduos encontrados em cada transecção.

IV - Por fim, foram efetuados os cálculos de densidade total (DT, ind. ha^{-1}) e área basal total (AB, $m^2 ha^{-1}$), conforme **Souza (1996)**, utilizando as fórmulas adotadas por **Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986)**. Os parâmetros calculados na caracterização da estrutura de abundância do manguezal estudado incluíram dados de densidade absoluta por espécie (DAe, ind. ha^{-1}), densidade relativa por espécie (DRe, %), frequência absoluta por espécie (FAe %), frequência total absoluta (FTA, %), frequência relativa por espécie (FRe, %), dominância absoluta por espécie (DoAe, $m^2 ha^{-1}$); dominância relativa por espécie (DoRe, %), índice do valor de importância por espécie (IVIe, %) e índice de valor de cobertura por espécie (IVCe, %), obtidos através das equações fornecidas por **Rodal et al. (1992)**.

4.2 – Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó.

Utilizou-se como base de dados, as cartas da SUDENE Folhas SB.25-Y-C-VI/3-NE, SB.25-Y-C-VI/3-SE, MI-1293/3-SE e SB.25-Y-C-VI/3-SO.e Ortofotocartas de 02/4/1975, 17/6/1984 e 10/3/1988. Foi elaborada uma carta em escala 1:25.000 demonstrando as tendências atuais das pressões antrópicas sobre o manguezal, as quais vulnerabilizam o sistema em larga escala. Os setores estuarinos onde as pressões se fez presentes também foram registrados através de fotografias.

4.3 – Impactos antrópicos

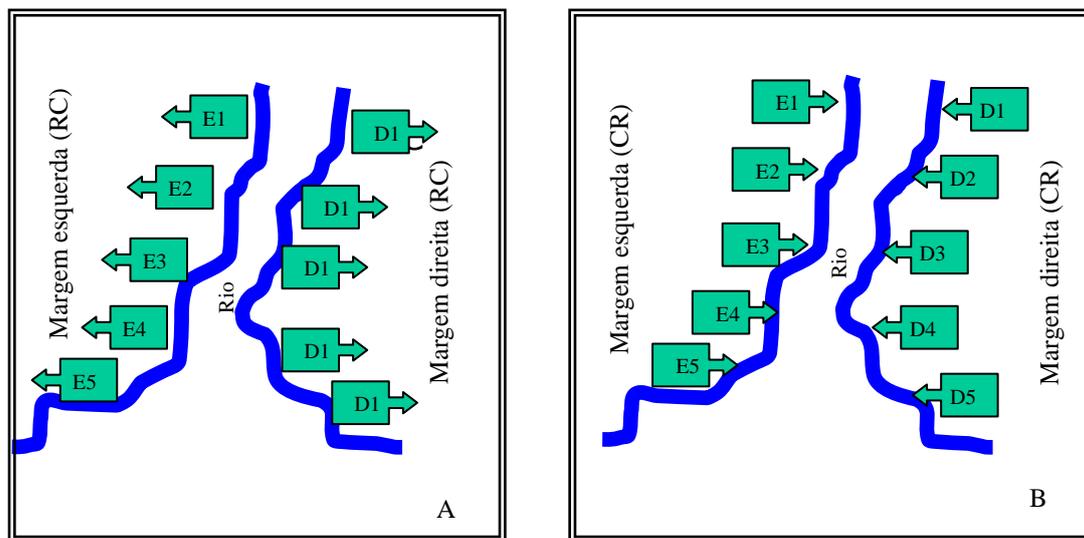
A ponderação dos impactos antrópicos foram realizados nas duas margens do manguezal, enfatizando cada segmento do estuário onde os estudos estruturais foram observados. Para isso empregou-se o termo RC (do Rio para o continente) e CR (do continente para o rio), esquematizado na figuras (A e B) 3. Na avaliação dos impactos antrópicos adotou-se o método do "check-list" tomando-se como base a metodologia descrita em **Tommasi (1994)** e seguindo os modelos utilizados por **Nascimento (1999), Marcelino (2000) e Cabral (2001)**, cuja intensidade das interferências catalogadas nas áreas estudadas foi ponderada mediante a atribuição de valores arbitrários que variaram de fraco (1) a extremo (3).O percentual de degradação nas proximidades dos setores (D1, D2, D3, D4 e D5), foi obtido através da multiplicação do número de ações antrópicas com a pontuação da interferência impactual (interferência extrema) e o % de degradação entre os setores (D1, D2, D3, D4 e D5), pelo produto matemático da pontuação da interferência extrema com o quantitativo de possibilidade dos setores estudado.

Para expressar o % de degradação nas proximidades dos setores, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ DEGRADAÇÃO PRÓXIMO DOS SETORES} = \frac{\text{SOMATÓRIO DAS INTERFERÊNCIAS DO SETOR} \times 100}{\text{AÇÕES} \times \text{PONTUAÇÃO MÁXIMA}}$$

Para o % de degradação entre os setores (D1, D2, D3, D4 e D5), utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ DEGRADAÇÃO ENTRE OS SETORES} = \frac{\text{SOMATÓRIO DAS INTERFERÊNCIAS ENTRE OS SETORES} \times 100}{\text{NÚMERO DE SETORES} \times \text{PONTUAÇÃO MÁXIMA}}$$



Figuras 3 – Esquema representativo destacando transecções (D1 - D5 e E1 - E5) e as imediações dos impactos registrados na margens direita e esquerda (RC = rio para o interior do manguezal e CR – continente para o interior do manguezal).

4.4- Detalhamento qualitativo e quantitativo do lixo no manguezal

A metodologia empregada neste estudo baseou-se no trabalho de **Wade et al. (1991)** e foi efetuado mediante a realização de coleta de todo o lixo encontrado no interior de cada uma das transecções estabelecidas para os estudos estruturais do bosque. O lixo coletado foi armazenado em sacos plástico devidamente etiquetados e posteriormente, triado e analisado. Cada amostra foi classificada, contada, medida (considerando-se a dimensão máxima)

e pesada. Os itens que não puderam ser identificados e que representavam partes de algum objeto foram considerados como fragmentos. Os itens identificados foram classificados de acordo com os seguintes tipos de materiais: plástico, "isopor", metal, papel/papelão, borracha, vidro e têxtil.

4.5 – Confronto dos dados fitossociológicos com as interferências humanas.

Para a realização da síntese comparativa dos parâmetros fitossociológicos, foi elaborada uma tabela contendo as quantidades dos exemplares, média dos exemplares de maiores alturas (metro) e de maiores diâmetros (centímetro), área basal ($m^2 ha^{-1}$), média dos maiores IVIe, média dos maiores IVCe, quantidade de árvores cortadas, tombadas e mortas, quantidade plântulas, plantas jovens, plantas com flores e com frutos, quantidade de lixo (Kg), pontuações dos impactos (RC e CR) analisados nas margens direita e esquerda.

5 - RESULTADOS

5.1 – Características estruturais do bosque de mangue estudado

5.1.1 – Composição florística

As seguintes espécies vegetais foram identificadas nesta pesquisa, integrando o manguezal do rio Timbó: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, todas exclusivas de áreas de mangue.

No total, foram examinados 1 195 indivíduos em todas as transecções estudadas, dos quais 58,1% (694 indivíduos) pertencem à espécie *Rhizophora mangle*, 35,3% (422 indivíduos) foram composta por *Laguncularia racemosa* e 6,6% (79 indivíduos) de *Avicennia schaueriana* (tabela 2). *R. mangle* predominou nas transecções D1, E1, D2, E2, E3 e D4 e D5; *L. racemosa* foi a segunda espécie mais freqüente na estação E1, e predominou nas estações D3, E4 e E5 e *A. schaueriana* destacou-se mais nas estações E3 e E5, sendo que nessa última foi a segunda espécie mais abundante.

TABELA 2 – Composição em espécies, número de indivíduos e percentagem registrados nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos.

| Transecções estudadas | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------|------------|
| ESPÉCIES | D1 | E1 | D2 | E2 | D3 | E3 | D4 | E4 | D5 | E5 | TOTAL | % |
| <i>R. mangle</i> | 86 | 180 | 123 | 158 | 1 | 25 | 49 | 16 | 42 | 14 | 694 | 58,1 |
| <i>L. racemosa</i> | 0 | 127 | 0 | 14 | 111 | 3 | 0 | 28 | 0 | 139 | 422 | 35,3 |
| <i>A schaueriana</i> | 0 | 0 | 0 | 6 | 4 | 17 | 2 | 6 | 0 | 44 | 79 | 6,6 |
| TOTAL | 86 | 307 | 123 | 178 | 116 | 45 | 51 | 50 | 42 | 197 | 1 195 | 100 |

5.1.2 – Dados Estruturais

De todas as espécies observadas na tabela 3, a que teve um destaque maior em relação à altura máxima foi *Rhizophora mangle*, com 15,5 m em D4 e 15 m de altura nas transecções E1, E2 e D5. A altura média de todas as árvores medidas na transecção D4 foi de 9,7 m, na transecção E1 foi de 6,5 m, nas transecções E2 e D5 foi de 6,1 m e 9,9 m, respectivamente. Nas demais transecções houve uma variação entre 2,88 m e 7,8 m, demonstrando a existência de árvores de grande, médio e pequeno porte.

Os menores diâmetros (tabela 3) foram observados em quase todas transecções a margem esquerda (1,0 cm), com exceção da transecção E4. O maior diâmetro foi observado na transecção D5, para a espécie *Rhizophora mangle*, que chegou a atingir 40 cm e o diâmetro médio nessa transecção foi de 15,2 cm, entretanto a transecção D4 apresentou o valor mais expressivo de diâmetro médio, 17,5 cm.

Na tabela 4, com exceção das transecções D1, D2 e D5, ficou evidente que tanto a altura média, como o diâmetro médio, variaram bastante nas diferentes transecções estudadas. No geral, foram encontradas plantas com altura média entre 3,9 m (E5) e 9,9 m (D5), ressaltando o contraste entre as duas margens, e diâmetros médios entre 4,2 cm (E1) e 15,1 cm (D5), porém os dados revelaram que

nem sempre os transectos que apresentaram os maiores diâmetros das plantas foram os que apresentaram as maiores alturas.

TABELA 3- Altura máxima (a.max, em m), altura mínima (a. min, em m), altura média (a. med, em m), diâmetro máximo (d. max, em cm), diâmetro mínimo (d. mín, em cm), e diâmetro médio (d. med. em cm) das espécies (*Rm* = *Rhizophora mangle*, *Lr* – *Laguncularia racemosa* e *As* = *Avicennia schaueriana*. As árvores mortas não foram incluídas.) encontradas nas dez transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos.

| Transecção | Espécie | a. máx. (m) | a. mín. (m) | a. med. (m) | d. máx. (cm) | d. mín. (cm) | d. med. (cm) |
|------------|-----------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| D1 | <i>Rm</i> | 14,0 | 1,0 | 7,8 | 21,0 | 1,5 | 8,0 |
| E1 | <i>Rm</i> | 15,0 | 1,5 | 6,5 | 15,0 | 1,0 | 4,5 |
| | <i>Lr</i> | 15,0 | 1,5 | 5,5 | 8,0 | 1,5 | 3,9 |
| D2 | <i>Rm</i> | 12,0 | 3,0 | 6,1 | 12,5 | 1,5 | 5,7 |
| E2 | <i>Rm</i> | 15,0 | 2,0 | 6,1 | 15,0 | 1,0 | 4,5 |
| | <i>Lr</i> | 9,5 | 2,0 | 5,2 | 11,0 | 1,5 | 4,6 |
| | <i>As</i> | 13,0 | 3,0 | 6,3 | 14,5 | 2,5 | 5,1 |
| D3 | <i>Rm</i> | 7,5 | 7,5 | 7,5 | 9,0 | 9,0 | 7,5 |
| | <i>Lr</i> | 7,5 | 1,0 | 3,8 | 10,0 | 1,0 | 4,2 |
| | <i>As</i> | 5,5 | 2,0 | 2,9 | 6,0 | 1,5 | 2,6 |
| E3 | <i>Rm</i> | 6,5 | 8,0 | 4,4 | 10,5 | 2,5 | 5,1 |
| | <i>Lr</i> | 8,0 | 1,0 | 4,5 | 12,0 | 1,0 | 6,5 |
| | <i>As</i> | 8,0 | 1,0 | 4,0 | 16,0 | 2,5 | 5,6 |
| D4 | <i>Rm</i> | 15,5 | 5,0 | 9,8 | 22,0 | 3,0 | 12,0 |
| | <i>As</i> | 10,0 | 1,5 | 5,2 | 17,5 | 17,5 | 17,5 |
| E4 | <i>Rm</i> | 10,0 | 3,0 | 6,4 | 20,0 | 5,0 | 12,4 |
| | <i>Lr</i> | 9,0 | 1,0 | 4,2 | 19,0 | 2,5 | 8,0 |
| | <i>As</i> | 7,0 | 1,5 | 5,6 | 18,0 | 3,0 | 7,4 |
| D5 | <i>Rm</i> | 15,0 | 7,5 | 9,9 | 40,0 | 1,5 | 15,2 |
| E5 | <i>Rm</i> | 9,0 | 1,0 | 4,4 | 10,0 | 4,0 | 5,8 |
| | <i>Lr</i> | 10,5 | 1,0 | 3,7 | 17,5 | 2,0 | 8,7 |
| | <i>As</i> | 10,0 | 1,0 | 3,7 | 9,5 | 1,0 | 3,8 |

TABELA 4 – Altura média total (a. med, em m) e diâmetro médio total (d. med., em cm) nas transecções estudadas. Em destaque valores mais expressivos.

| Transecções | Margem direita (D) | | Margem esquerda (E) | |
|-------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| | a. med (m) | d. med.(cm) | a. med (m) | d. med. (cm) |
| 1 | 7,8 | 8,0 | 6,0 | 4,2 |
| 2 | 6,1 | 5,7 | 5,9 | 4,7 |
| 3 | 4,7 | 8,3 | 4,3 | 4,6 |
| 4 | 7,5 | 14,8 | 5,4 | 9,2 |
| 5 | 9,9 | 15,1 | 3,9 | 6,1 |

Analisando-se os resultados em termos de classe de altura (tabela 5), observou-se que nas transecções situadas à margem direita houve uma freqüência de distribuição das classes muito mais

evidente, destacando-se, em quase sua totalidade, uma classe dominante em cada uma das transecções. Os maiores números de exemplares foram observados nas classes 4-6 m, 2-4 m, 6-8 m e 8-10 m em ordem crescente de valores e na margem esquerda nas classes 4-6 m, 0-2 m, 2-4 m, tendo a classe 4-6 m reunido os maiores números de exemplares nas duas margens.

TABELA 5 - Distribuição do número de indivíduos por espécie em classes de altura, a intervalos fixos de 2 m, no bosque de mangue do rio Timbó (*Rm*= *Rhizophora mangle*, *Lr*= *Laguncularia racemosa* e *As*= *Avicennia schaueriana*).

| Transecções | Espécies | Classe de altura (m) | | | | | | | | TOTAL |
|-------------|-----------|----------------------|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0-2 | 2-4 | 4-6 | 6-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | |
| D1 | <i>Rm</i> | 8 | 10 | 12 | 24 | 17 | 12 | 3 | 0 | 86 |
| E1 | <i>Rm</i> | 11 | 29 | 67 | 34 | 17 | 16 | 1 | 5 | 180 |
| | <i>Lr</i> | 6 | 38 | 44 | 30 | 3 | 5 | 0 | 1 | 127 |
| D2 | <i>Rm</i> | 5 | 26 | 42 | 40 | 8 | 2 | 0 | 0 | 123 |
| E2 | <i>Rm</i> | 5 | 38 | 49 | 36 | 15 | 14 | 0 | 1 | 158 |
| | <i>Lr</i> | 1 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| | <i>As</i> | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| D3 | <i>Rm</i> | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | <i>Lr</i> | 23 | 37 | 33 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 111 |
| | <i>As</i> | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| E3 | <i>Rm</i> | 3 | 4 | 15 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 25 |
| | <i>Lr</i> | 1 | 7 | 4 | 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| | <i>As</i> | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17 |
| D4 | <i>Rm</i> | 1 | 1 | 6 | 11 | 12 | 10 | 5 | 3 | 49 |
| | <i>Lr</i> | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 |
| E4 | <i>Rm</i> | 8 | 3 | 3 | 7 | 3 | 0 | 0 | 0 | 16 |
| | <i>Lr</i> | 1 | 6 | 7 | 2 | 5 | 0 | 0 | 0 | 28 |
| | <i>As</i> | 0 | 3 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| D5 | <i>Rm</i> | 3 | 0 | 0 | 3 | 18 | 11 | 5 | 2 | 42 |
| E5 | <i>Rm</i> | 4 | 1 | 7 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 14 |
| | <i>Lr</i> | 60 | 20 | 20 | 27 | 11 | 0 | 0 | 0 | 139 |
| | <i>As</i> | 7 | 24 | 12 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 44 |

Ao comparar a distribuição das classes de alturas (tabela 5) com as classes de diâmetro (tabelas 6 e 7), verificou-se, na margem direita, plantas com grandes alturas nas transecções D4 e D5 (incluídas na classe de 14-16 m) e grandes diâmetros (incluídos na classe de 20-22 cm) nas transecções D1, D4 e D5. Nesta última transecção foi encontrado, inclusive, um exemplar de *R. mangle* com diâmetro na classe de 40-42 cm (tabela 6).

5.1.4- Abundância

5.1.4.1- Densidade

Os dados de densidade determinados para as transecções localizadas na margem direita do estuário (tabela 8) mostraram que a transecção D3 é mais densa quando comparada com as demais, chegando a 12 000 indivíduos por ha (para todos os indivíduos, inclusive aqueles com DAP <2,5 cm) e 7 300 indivíduos por ha (para todos os indivíduos, excluindo-se aqueles com DAP <25, cm), em contra partida, a transecção D4 apresentou valores de menor expressão, com 780 indivíduos por ha (para todos os indivíduos, inclusive aqueles com DAP <2,5 cm) e 760 indivíduos por ha (para todos os indivíduos, excluindo-se aqueles com DAP <25, cm).

Na margem esquerda, constatou-se valores expressivos de densidade total em E1, com 6 140 indivíduos por ha para todas as plantas, inclusive aquelas com DAP <2,5 cm e 5 100 indivíduos por ha para todas as plantas, excluindo-se aquelas com DAP <2,5 cm (tabela 9).

Todavia, podemos observar que a transecção de maior densidade na margem esquerda (E1) é pouco densa em relação a transecção da margem direita (D3), ficando assim, esta transecção com a classificação de muito densa e a transecção de menor densidade (D4) desta margem é escassa em relação a de menor densidade da margem esquerda (E4).

TABELA 8 – Densidade total (DT, ind. ha⁻¹) por transecção, das espécies encontradas na margem direita do Estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm= excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm= incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: *Rm*= *Rhizophora mangle*: *Lr*- *Laguncularia racemosa*: *As*= *Avicennia schaueriana*).

| Espécies | TRANSECÇÕES | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | D5 | |
| | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm |
| <i>Rm</i> | 1 720 | 1 540 | 2 460 | 2 220 | 100 | 100 | 740 | 740 | 840 | 780 |
| <i>Lr</i> | - | - | - | - | 11 100 | 7 000 | - | - | - | - |
| <i>As</i> | - | - | - | - | 800 | 200 | 40 | 2 | - | - |
| TOTAL | 1 720 | 1 540 | 2 460 | 2 220 | 12 000 | 7 300 | 780 | 760 | 840 | 780 |

TABELA 9 – Densidade total (DT, ind ha) por transecções, das espécies encontradas na margem esquerda do Estuário do rio Timbó, (sem <2,5cm= excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm= incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: *Rm*= *Rhizophora mangle*: *Lr*- *Laguncularia racemosa*: *As*= *Avicennia schaueriana*).

| Espécie | TRANSECÇÕES | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | | E5 | |
| | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm |
| <i>Rm</i> | 3 600 | 3 280 | 3 160 | 2 500 | 2 500 | 2 200 | 320 | 320 | 280 | 200 |
| <i>Lr</i> | 2 540 | 1 820 | 280 | 200 | 300 | 200 | 560 | 440 | 2 780 | 1 480 |
| <i>As</i> | - | - | 120 | 120 | 1 700 | 1 000 | 120 | 120 | 880 | 460 |
| TOTAL | 6 140 | 5 100 | 3 560 | 2 820 | 4 500 | 3 400 | 1 000 | 880 | 3 940 | 2 140 |

O índice mais elevado para área basal total por transecção das espécies encontradas na margem direita, ocorreu em D5 (17,07 m² ha⁻¹), sendo que os representantes que mais contribuíram para esses resultados pertenceram à classe >10 cm, ficando o segundo lugar para a transecção D4 (14,35 m² ha⁻¹), incluindo-se os indivíduos com DAP <2,5 cm. A mesma seqüência de abundância foi observada quando os exemplares com DAP superiores 2,5 cm eram excluídos (tabela 10).

Todas as transecções estudadas mostraram relação direta entre os valores de \overline{DAP} e área basal, com exceção da transecção D3, onde os valores desses dois parâmetros relacionaram-se de maneira inversa, isso é, nesta transecção foram constatados valores relativamente elevados de área basal porém valores baixos de DAP médio, incluindo-se ou não as plantas com diâmetros <2,5 cm (tabelas 10 e 11).

TABELA 10 – Área basal (AB, m² ha⁻¹) por transecções, das espécies encontradas a margem direita do Estuário do rio Timbó (sem <2,5cm= excluídos os indivíduos com DAP <2,5cm: com <2,5cm= incluídos os indivíduos com DAP <2,5cm: Rm= *Rhizophora mangle*: Lr- *Laguncularia racemosa*: As= *Avicennia schaueriana*).

| Espécie | TRANSECÇÕES | | | | | | | | | |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | D1 | | D2 | | D3 | | D4 | | D5 | |
| | Com <2,5cm | Sem <2,5cm | Com <2,5cm | Sem <2,5cm | Com <2,5cm | Sem <2,5cm | Com <2,5cm | Sem <2,5cm | Com <2,5cm | Sem <2,5cm |
| Rm | 7,21 | 7,21 | 7,22 | 7,17 | 0,64 | 0,64 | 12,54 | 12,30 | 17,07 | 17,07 |
| Lr | - | - | - | - | 11,87 | 11,3 | - | - | - | - |
| As | - | - | - | - | 0,28 | 0,28 | 1,810 | 1,81 | - | - |
| TOTAL | 7,21 | 7,21 | 7,22 | 7,17 | 12,79 | 12,22 | 14,35 | 14,11 | 17,07 | 17,07 |

TABELA 11 – Valores de \overline{DAP} (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem direita do Estuário do rio Timbó.

| Transecções | Com <2,5cm | Sem <2,5cm |
|--------------|-------------|-------------|
| D1 | 7,31 | 7,72 |
| D2 | 6,11 | 6,41 |
| D3 | 3,69 | 4,62 |
| D4 | 15,3 | 15,4 |
| D5 | 16,08 | 16,69 |
| Média | 8,19 | 8,64 |

Para a margem esquerda do estuário, as transecções que mais se destacaram em termos de área basal foram E3 e E1, com valores bem

próximos entre si, chegando aos máximos de 11,65 m² ha⁻¹ e 11,60 m² ha⁻¹, respectivamente (tabela 12).

TABELA 12 – Área basal (AB, m² ha⁻¹) por transecções, das espécies encontradas na margem esquerda do Estuário do rio Timbó, (sem <2,5 cm= excluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: com <2,5 cm= incluídos os indivíduos com DAP <2,5 cm: *Rm*= *R. mangle*: *Lr*- *L. racemosa*: *As*= *A. schaueriana*).

| Espécie | TRANSECÇÕES | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | E1 | | E2 | | E3 | | E4 | | E5 | |
| | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm |
| <i>Rm</i> | 9,30 | 9,24 | 7,00 | 6,84 | 5,15 | 5,15 | 4,55 | 4,55 | 0,88 | 0,88 |
| <i>Lr</i> | 2,30 | 2,13 | 0,64 | 0,63 | 1,77 | 1,77 | 0,36 | 0,36 | 8,81 | 8,71 |
| <i>As</i> | - | - | 0,62 | 0,62 | 4,73 | 4,73 | 0,78 | 0,78 | 0,74 | 0,66 |
| TOTAL | 11,60 | 11,4 | 8,26 | 8,09 | 11,65 | 11,65 | 5,69 | 5,69 | 10,43 | 10,25 |

Os valores de área basal e DAP registrados na margem esquerda, com exceção da transecção E2, relacionaram-se de forma inversa, foi observado valores relativamente baixos nas transecções E1, E3 e E5 (tabela 13).

TABELA 13 – Valores de DAP (diâmetro da área basal média) nas transecções situadas à margem esquerda do Estuário do rio Timbó.

| Transecções | Com <2,5 cm | Sem <2,5 cm |
|--------------|-------------|-------------|
| E1 | 4,9 | 5,32 |
| E2 | 5,4 | 6,04 |
| E3 | 5,74 | 6,56 |
| E4 | 8,51 | 9,07 |
| E5 | 5,8 | 7,81 |
| Média | 7,6 | 8,49 |

Considerando-se a distribuição da área basal por espécie (tabela 14), verificou-se que a espécie *Rhizophora mangle* apresentou o maior valor na transecção D5, com 16,99 m² ha⁻¹, representado principalmente por árvores com $\overline{\text{DAP}} > 10$ cm. O segundo destaque ocorreu para a espécie *Laguncularia racemosa* que apresentou as maiores áreas basais em D3,

com $10,5 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, sendo que os exemplares que mais contribuíram para esse valor, pertenceram a classe $\geq 2,5 \leq 10 \text{ cm}$. A espécie *Laguncularia racemosa* destacou-se na margem esquerda na transecção E5, com $6,05 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, na classe $\geq 10 \text{ cm}$ e $2,66 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$, na classe $\geq 2,5 \leq 10 \text{ cm}$. Verificou-se, com esses dados, que as transecções situadas na margem direita do estuário mostraram valores distintos daquelas situadas na margem esquerda quanto a este parâmetro estrutural.

TABELA 14- Valores de área basal (AB, $\text{m}^2 \text{ ha}^{-1}$,) e de densidade total (DT, ind ha^{-1}) por classes de diâmetro ($< 2,5 \text{ cm}$, $\geq 2,5 \leq 10 \text{ cm}$ e $> 10 \text{ cm}$) das espécies encontradas no bosque de mangue do Estuário do rio Timbó (*Rm*= *Rhizophora mangle*, *Lr*= *Laguncularia racemosa* e *As*= *Avicennia schaueriana*). Em destaque, valores mais expressivos.

| Transecções | Espécies | DENSIDADE | | | ÁREA BASAL | | |
|-------------|-----------------|---------------------------------|--|--------------------------------|---------------------------------|--|--------------------------------|
| | | $< 2,5$ Ind ha^{-1} | $\geq 2,5 \leq 10$ Ind ha^{-1} | > 10 Ind ha^{-1} | $< 2,5$ Ind ha^{-1} | $\geq 2,5 \leq 10$ Ind ha^{-1} | > 10 Ind ha^{-1} |
| D1 | <i>Rm</i> | 180 | 1 120 | 420 | 0,0035 | 2,11 | 5,10 |
| | Total ha | 180 | 1 120 | 420 | 0,00353 | 2,11 | 5,10 |
| E1 | <i>Rm</i> | 320 | 3 020 | 260 | 0,06 | 4,74 | 4,51 |
| | <i>Lr</i> | 720 | 1 820 | 0 | 0,17 | 0,17 | 0 |
| | Total ha | 1 040 | 4 840 | 260 | 0,23 | 4,91 | 4,51 |
| D2 | <i>Rm</i> | 240 | 2 000 | 220 | 0,0511 | 5,05 | 2,12 |
| | Total ha | 240 | 2 000 | 220 | 0,0511 | 5,05 | 2,12 |
| E2 | <i>Rm</i> | 660 | 2 320 | 180 | 0,16 | 5,08 | 1,76 |
| | <i>Lr</i> | 80 | 180 | 20 | 0,01 | 0,44 | 0,19 |
| | <i>As</i> | 0 | 80 | 40 | 0 | 0,13 | 0,49 |
| | Total ha | 740 | 2 580 | 240 | 0,17 | 5,65 | 2,44 |
| D3 | <i>Rm</i> | 0 | 100 | 0 | 0 | 0,64 | 0 |
| | <i>Lr</i> | 4 100 | 6 900 | 100 | 0,55 | 10,5 | 0,79 |
| | <i>As</i> | 600 | 200 | 0 | 0,05 | 0,28 | 0 |
| | Total ha | 4 700 | 7 200 | 100 | 0,60 | 11,42 | 0,79 |
| E3 | <i>Rm</i> | 300 | 2 100 | 100 | 0 | 4,28 | 0,87 |
| | <i>Lr</i> | 100 | 100 | 100 | 0 | 0,64 | 1,13 |
| | <i>As</i> | 700 | 800 | 200 | 0,14 | 1,25 | 3,34 |
| | Total ha | 1 100 | 3 000 | 400 | 0,14 | 6,17 | 5,33 |
| D4 | <i>Rm</i> | 0 | 300 | 440 | 0,24 | 3,01 | 9,28 |
| | <i>As</i> | 20 | 0 | 20 | 0 | 0 | 1,81 |
| | Total ha | 20 | 300 | 460 | 0,24 | 3,01 | 11,09 |
| E4 | <i>Rm</i> | 0 | 80 | 240 | 0 | 0,28 | 4,27 |
| | <i>Lr</i> | 120 | 280 | 160 | 0 | 0,02 | 0,34 |
| | <i>As</i> | 0 | 80 | 40 | 0 | 0,11 | 0,67 |
| | Total ha | 120 | 440 | 440 | 0 | 1,41 | 5,28 |
| D5 | <i>Rm</i> | 60 | 60 | 720 | 0,004 | 0,17 | 16,99 |
| | Total ha | 60 | 60 | 720 | 0,004 | 0,17 | 16,99 |
| E5 | <i>Rm</i> | 80 | 180 | 20 | 0 | 0,72 | 0,16 |
| | <i>Lr</i> | 1 300 | 980 | 500 | 0,1 | 2,66 | 6,05 |
| | <i>As</i> | 420 | 460 | 0 | 0,08 | 0,66 | 0 |

| | | | | | | |
|----------|-------|-------|-----|------|------|------|
| Total ha | 1 800 | 1 620 | 520 | 0,18 | 4,04 | 6,21 |
|----------|-------|-------|-----|------|------|------|

Os parâmetros fitossociológicos absolutos e relativos relacionados na tabela 15, são úteis para a descrição das características estruturais de abundância do manguezal estudado. No geral, os dados de IVIe mostraram relação direta com os de IVCe e quando confrontados com os de DAe e DRe, verificou-se uma exceção na transecção E4, onde foram observados valores relativamente altos de IVIe, porém valores de DAe e DRe proporcionalmente baixos, quando comparados com as outras transecções. Quanto a DoAe e DoRe foi observado que os maiores valores, seguiram os maiores valores de IVIe. A espécie *Rhizophora mangle* foi a que apresentou o maior índice de valor de importância (300,0; D1 e D5), tendo-se destacado na maioria das transecções. O maior valor de IVIe de *Laguncularia racemosa* foram registrados na transecção D3 com 221,9 e o maior valor de IVIe de *A. schaueriana* foi de 111,7 em E3.

TABELA 15 – Espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos nas transecções estudadas (Ne= número de indivíduos; DAe= densidade absoluta, Ind/ha; DRe= densidade relativa, %; FAe= frequência absoluta; FRe= frequência relativa, %; DoRe= dominância relativa, %; DoAe= dominância absoluta; m²/ha; IVIe= índice de valor de importância, %) e IVCe= índice de valor de cobertura, %). Em destaque, valores mais expressivos.

| Transecção | Espécie | Ne | DAe | DRe(%) | FAe | FRe % | DoRe | DoAe | IVIe | IVCe |
|------------|-----------|-----|--------|--------|-----|-------|--------|-------|-------|-------|
| D1 | <i>Rm</i> | 86 | 1 720 | 100,0 | 100 | 100,0 | 100,00 | 7,22 | 300,0 | 200,0 |
| E1 | <i>Rm</i> | 180 | 3 600 | 58,6 | 100 | 50,0 | 50,15 | 9,30 | 158,8 | 108,8 |
| | <i>Lr</i> | 127 | 2 540 | 41,4 | 100 | 50,0 | 12,42 | 2,30 | 103,8 | 53,8 |
| D2 | <i>Rm</i> | 123 | 2 460 | 10,0 | 100 | 100,0 | 51,05 | 7,22 | 161,0 | 61,0 |
| E2 | <i>Rm</i> | 158 | 3 160 | 88,8 | 100 | 55,6 | 84,72 | 7,00 | 229,0 | 173,5 |
| | <i>As</i> | 6 | 120 | 3,4 | 60 | 33,3 | 7,51 | 0,62 | 44,2 | 10,9 |
| | <i>Lr</i> | 14 | 280 | 7,9 | 20 | 11,1 | 7,77 | 0,64 | 26,7 | 15,6 |
| D3 | <i>Lr</i> | 111 | 11 100 | 95,7 | 100 | 33,3 | 92,84 | 11,87 | 221,9 | 188,5 |
| | <i>As</i> | 4 | 400 | 3,4 | 100 | 33,3 | 2,63 | 0,34 | 39,4 | 5,8 |
| | <i>Rm</i> | 41 | 100 | 0,9 | 100 | 33,3 | 4,98 | 0,64 | 39,2 | 6,1 |
| E3 | <i>Rm</i> | 25 | 2 500 | 55,6 | 100 | 33,3 | 44,21 | 5,15 | 133,1 | 99,8 |
| | <i>As</i> | 17 | 1 700 | 37,8 | 100 | 33,3 | 40,61 | 4,73 | 111,7 | 78,4 |
| | <i>Lr</i> | 3 | 300 | 6,7 | 100 | 33,3 | 15,18 | 1,77 | 55,2 | 21,8 |
| D4 | <i>Rm</i> | 49 | 980 | 96,1 | 100 | 71,4 | 110,40 | 12,54 | 277,9 | 206,5 |
| | <i>As</i> | 2 | 40 | 3,9 | 40 | 28,6 | 15,94 | 1,81 | 48,4 | 19,9 |
| E4 | <i>Rm</i> | 16 | 320 | 32,0 | 100 | 38,5 | 52,97 | 4,55 | 123,4 | 85,0 |
| | <i>Lr</i> | 28 | 560 | 56,0 | 80 | 30,8 | 4,23 | 0,36 | 91,0 | 60,2 |
| | <i>As</i> | 6 | 120 | 12,0 | 80 | 30,8 | 9,06 | 0,78 | 51,8 | 21,1 |
| D5 | <i>Rm</i> | 42 | 840 | 100,0 | 100 | 100,0 | 100,00 | 17,07 | 300,0 | 200,0 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------|-----|-------|------|-----|------|-------|------|-------|-------|
| E5 | <i>Lr</i> | 139 | 2 780 | 70,6 | 100 | 35,7 | 83,42 | 8,81 | 189,7 | 154,0 |
| | <i>As</i> | 44 | 880 | 22,3 | 100 | 35,7 | 7,01 | 0,74 | 65,1 | 29,03 |
| | <i>Rm</i> | 14 | 280 | 7,1 | 80 | 28,6 | 8,33 | 0,88 | 44,0 | 15,4 |

A espécie *R. mangle* também destacou-se quanto a DoRe e DoAe (transecção D4 e D5, respectivamente) e em relação a FAe e Fre, houve uma predominância nas transecções E2, D4 e E4, perdendo apenas para as demais espécies na transecção E5.

5.1.5 – Plântulas e plantas jovens

Na margem direita, foram encontradas altas densidades de plântulas na transecção D3 (tabela 16). Entretanto, na maioria das transecções localizadas á margem esquerda (tabela 17) do estuário a ocorrência de plântulas foi registrada em maior número na parcela mais próxima do canal estuarino (parcela 1), com exceção da transecção E5, onde plântulas de *L. racemosa* foram registradas em todas as parcelas e sempre em elevadas concentrações, superando em muito as quantidades registradas nos outros sítios de coleta.

TABELA 16 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem direita do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3.

| Transecções | Espécies | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|-----|----|----|----|----|-------|-----|
| D1 | <i>R. mangle</i> | - | 3 | 4 | 9 | 5 | 21 | 100 |
| D2 | <i>R. mangle</i> | - | 3 | - | - | - | 3 | 100 |
| D3 | <i>R. mangle</i> | - | | | | | - | - |
| | <i>L. racemosa</i> | 601 | | | | | 601 | 100 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | | | | | - | - |
| D4 | <i>R. mangle</i> | 4 | 6 | 5 | 12 | 6 | 33 | 100 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D5 | <i>R. mangle</i> | 8 | - | - | - | 9 | 17 | 100 |

Analisando a níveis percentuais (tabela 16 e 17) observou-se que as espécies encontradas nas transecções a margem direita representaram um percentual correspondente a 100%, enquanto a margem esquerda revelou um destaque para cada espécie catalogada, sendo 99,75% para *L. racemosa* na E5, 85,14% de *R. mangle* na E3, única transecção que registrou as três amostras,

77,92% para *R. mangle* na E2, 76,92% para *L. racemosa* na E1 e 65,72% para *R. mangle* na E4.

Apesar de plântulas da espécie *L. racemosa* ser mais abundante, *R. mangle* apresentou a maior frequência.

TABELA 17 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plântulas encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.

| Transecções | Espécies | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| E1 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | 3 | 3 | 23,80 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | 10 | - | - | 10 | 76,92 |
| E2 | <i>R. mangle</i> | 60 | - | - | - | - | 60 | 77,92 |
| | <i>L. racemosa</i> | 17 | - | - | - | - | 17 | 22,08 |
| E3 | <i>R. mangle</i> | 149 | | | | | 149 | 85,14 |
| | <i>L. racemosa</i> | 6 | | | | | 6 | 3,43 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 20 | | | | | 20 | 11,43 |
| E4 | <i>R. mangle</i> | 150 | - | - | 105 | - | 255 | 65,72 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | - | 3 | 130 | 133 | 34,28 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| E5 | <i>R. mangle</i> | - | 2 | - | 5 | - | 7 | 0,25 |
| | <i>L. racemosa</i> | 720 | 802 | 100 | 690 | 520 | 2832 | 99,75 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |

Plantas jovens foram encontradas em todas as transecções a margem direita (tabela 18), sendo a transecção D1 mais expressiva, apresentando 1 114 representantes da espécie *R. mangle* e D3 com 110 representantes da espécie *L. racemosa*. A transecção E1 (margem esquerda, tabela 19), apresentou uma maior densidade em relação as demais, destacando ai, a espécie *R. mangle*, que também foi significativa na maioria dos locais pesquisados, a *L. racemosa* só foi significativa na transecção E5 com 138 exemplares.

Quanto ao percentual das plantas jovens (tabela 18 e 19), observou-se 100% para *R. mangle* nas transecções D1, D2, D4 e D5, e em D3 houve uma distribuição desse percentual para as três espécies, 87,3% correspondeu a *L. racemosa*, 11,1% a *R. mangle* e 1,59% a *A. schaueriana*. A margem esquerda apresentou valores

percentuais aproximados de *R. mangle* nas transecções E1, E2, E3, e E4 e 94,52% de *L. racemosa* na transecção E5.

Diferenças expressivas nas densidades desses organismos foram observadas entre todas as parcelas investigadas de todas as transecções, demonstrando a inexistência de um padrão uniforme de distribuição.

TABELA 18 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas jovens encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem direita do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3.

| Transecções | Espécie | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|
| D1 | <i>R. mangle</i> | 26 | 108 | 172 | 489 | 319 | 1114 | 100 |
| D2 | <i>R. mangle</i> | 9 | 63 | 58 | 50 | 14 | 194 | 100 |
| D3 | <i>R. mangle</i> | 14 | | | | | 14 | 11,10 |
| | <i>L. racemosa</i> | 110 | | | | | 110 | 87,30 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 2 | | | | | 2 | 1,59 |
| D4 | <i>R. mangle</i> | 26 | 96 | 98 | 53 | 101 | 374 | 100 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D5 | <i>R. mangle</i> | 74 | - | - | 153 | 60 | 287 | 100 |

TABELA 19 - Densidade (ind. ha⁻¹) de Plantas jovens encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) situadas na margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.

| Transecções | Espécies | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|----|-------|-------|
| E1 | <i>R. mangle</i> | 424 | 476 | 300 | 482 | 46 | 1728 | 97,19 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | 50 | - | - | 50 | 2,81 |
| E2 | <i>R. mangle</i> | 199 | 40 | 59 | 52 | 61 | 411 | 97,62 |
| | <i>L. racemosa</i> | 11 | - | - | - | - | 11 | 2,61 |
| E3 | <i>R. mangle</i> | 280 | | | | | 280 | 97,56 |
| | <i>L. racemosa</i> | 2 | | | | | 2 | 0,70 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 5 | | | | | 5 | 1,74 |
| E4 | <i>R. mangle</i> | 6 | 9 | - | 65 | - | 80 | 90,91 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | - | 2 | 4 | 6 | 6,82 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | 2 | 2 | 2,27 |
| E5 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | 3 | - | 3 | 2,05 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | 62 | 23 | 30 | 23 | 138 | 94,52 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | 5 | 5 | 3,42 |

5.1.6 – Elementos de frutificação

Flores de *R. mangle* estiveram presente em todas as transecções situadas a margem esquerda, sendo exclusiva na transecção E2 (100%) e na transecção D2 (100%), muito embora, esta última transecção só tenha registrados exemplares dessa espécie (tabela 20 e 21).

TABELA 20 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem direita do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3.

| Transecções | Espécie | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-------|-------|
| D1 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D2 | <i>R. mangle</i> | - | 1 | 1 | - | - | 2 | 100 |
| D3 | <i>R. mangle</i> | 1 | | | | | 1 | 2,22 |
| | <i>L. racemosa</i> | 44 | | | | | 44 | 97,80 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | | | | | - | - |
| D4 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D5 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |

TABELA 21 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com flores encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.

| Transecções | Espécies | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-------|-------|
| E1 | <i>R. mangle</i> | 22 | 22 | 38 | 2 | 15 | 99 | 69,72 |
| | <i>L. racemosa</i> | 4 | 14 | 17 | 1 | 7 | 43 | 30,28 |
| E2 | <i>R. mangle</i> | 2 | 3 | 6 | 2 | 1 | 14 | 100 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| E3 | <i>R. mangle</i> | 5 | | | | | 5 | 83,33 |
| | <i>L. racemosa</i> | 1 | | | | | 1 | 16,67 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | | | | | - | - |
| E4 | <i>R. mangle</i> | 1 | - | - | - | - | 1 | 16,67 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | 2 | 1 | 1 | 1 | 5 | 83,33 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| E5 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | 3 | - | 3 | 10,71 |
| | <i>L. racemosa</i> | 10 | 5 | 6 | 2 | 2 | 25 | 89,29 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |

No geral, a quantidade de parcelas apresentando plantas com flores foram menores nas transecções da margem direita do estuário do que na margem esquerda (tabela 20 e 21). No primeiro caso, a maior quantidade foi encontrada na transecção D3 para a espécie *L. racemosa*, não havendo registros nas transecções D1, D4 e D5 e no segundo caso, as maiores quantidades foram registradas na transecção E1, tanto para *R. mangle*, quanto para *L. racemosa*.

Quanto ao número de plantas com fruto, as maiores quantidades foram registradas na margem esquerda, especialmente na transecção E1, destacando-se, a espécie *R. mangle*. Na margem direita destacou-se a transecção D3, onde predominou a espécie *L. racemosa* (tabela 22 e 23).

TABELA 22 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com frutos encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem direita do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção D3.

| Transecções | Espécie | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-------|------|
| D1 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D2 | <i>R. mangle</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 4 | 100 |
| D3 | <i>R. mangle</i> | 1 | | | | | 1 | 2,22 |
| | <i>L. racemosa</i> | 44 | | | | | 44 | 97,8 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | | | | | - | - |
| D4 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| D5 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | - | - | - | - |

Na margem direita houve uma semelhança quanto ao percentual de frutos em relação ao de flores dessa mesma margem, no entanto a margem esquerda, revelou valores aproximados na maioria das transecções, com exceção da transecção E2, muito embora, tenha sido ai, a única transecção a registrar fruto da espécie *A. schaueriana* (tabela 22 e 23).

TABELA 23 – Densidade (ind. ha⁻¹) de plantas com frutos encontradas nas transecções, distribuídas por parcelas (P1 = primeira parcela, P2 = segunda parcela, P3 terceira parcela, P4 = quarta parcela e P5 = quinta parcela) à margem esquerda do estuário do rio Timbó. A área em destaque indica parcelas inexistentes na transecção E3.

| Transecções | Espécies | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | TOTAL | % |
|-------------|-----------------------|----|----|----|----|----|-------|-------|
| E1 | <i>R. mangle</i> | 22 | 18 | 30 | 4 | 20 | 94 | 68,12 |
| | <i>L. racemosa</i> | 5 | 10 | 23 | 4 | 3 | 44 | 31,88 |
| E2 | <i>R. mangle</i> | 1 | - | - | - | - | 1 | 50,00 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| | <i>A. schaueriana</i> | 1 | - | - | - | - | 1 | 50,00 |
| E3 | <i>R. mangle</i> | 5 | | | | | 5 | 83,33 |
| | <i>L. racemosa</i> | 1 | | | | | 1 | 16,67 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | | | | | - | - |
| E4 | <i>R. mangle</i> | 1 | 2 | 1 | - | - | 4 | 57,14 |
| | <i>L. racemosa</i> | - | - | 1 | 2 | - | 3 | 42,86 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |
| E5 | <i>R. mangle</i> | - | - | - | 3 | - | 3 | 13,04 |
| | <i>L. racemosa</i> | 10 | 5 | 1 | 2 | 2 | 20 | 86,96 |
| | <i>A. schaueriana</i> | - | - | - | - | - | - | - |

5.1.7 – Árvores cortadas, mortas e tombadas

O maior número de árvores cortadas (tabela 24 e 25) foi evidenciado nas transecções D3 (52 exemplares) e E5 (128 exemplares), onde os representantes mais expressivos pertenceu a *L. racemosa*. O número de árvores mortas, foi de menor expressão, quando comparada ao de árvores cortadas e destacou as transecções D1 para a espécie *R. mangle* e E1 para as espécies *R. mangle* e *L. racemosa* (indicados na ordem de maior densidade). Quanto ao número de árvores tombadas, embora com poucos representantes, destacou a transecção E4, onde a espécie *L. racemosa* foi a de maior expressão.

Comparando-se as três espécies encontradas nas transecções estudadas (tabela 24 e 25) quanto aos critérios de danos considerados, verificou-se que *R. mangle* foi aquela com maior número de corte na margem direita e *L. racemosa* na margem esquerda. O mesmo quadro foi observado em relação ao número de

árvores mortas, e os exemplares tombados só foram evidenciados na margem esquerda

TABELA 24 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas nas transecções da margem direita do manguezal estudado.

| Transecção | Espécies | Total de exemplares | Árvores cortadas | Árvores mortas | Árvores Tombadas |
|---------------|-----------------------|---------------------|------------------|----------------|------------------|
| D1 | <i>R. mangle</i> | 86 | 20 | 8 | 0 |
| D2 | <i>R. mangle</i> | 123 | 14 | 6 | 0 |
| D3 | <i>R. mangle</i> | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | <i>L. racemosa</i> | 111 | 51 | 4 | 0 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 4 | 0 | 0 | 0 |
| D4 | <i>R. mangle</i> | 49 | 7 | 1 | 0 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 2 | 2 | 0 | 0 |
| D5 | <i>R. mangle</i> | 50 | 13 | 3 | 0 |
| TOTAIS | | 426 | 108 | 22 | 0 |

TABELA 25 – Árvores cortadas, mortas e tombadas encontradas nas transecções da margem esquerda do manguezal estudado.

| Transecção | Espécie | Total de exemplares | Árvores cortadas | Árvores mortas | Árvores tombadas |
|---------------|-----------------------|---------------------|------------------|----------------|------------------|
| E1 | <i>R. mangle</i> | 180 | 9 | 8 | 0 |
| | <i>L. racemosa</i> | 127 | 13 | 24 | 0 |
| E2 | <i>R. mangle</i> | 158 | 53 | 6 | 0 |
| | <i>L. racemosa</i> | 14 | 5 | 0 | 0 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 6 | 2 | 0 | 0 |
| E3 | <i>R. mangle</i> | 25 | 4 | 4 | 0 |
| | <i>L. racemosa</i> | 3 | 3 | 0 | 0 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 17 | 5 | 0 | 0 |
| E4 | <i>R. mangle</i> | 16 | 6 | 3 | 1 |
| | <i>L. racemosa</i> | 28 | 15 | 5 | 3 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 6 | 4 | 0 | 0 |
| E5 | <i>R. mangle</i> | 14 | 3 | 1 | 0 |
| | <i>L. racemosa</i> | 139 | 97 | 14 | 0 |
| | <i>A. schaueriana</i> | 44 | 28 | 2 | 1 |
| TOTAIS | | 769 | 247 | 67 | 5 |

Agrupando-se os dados de todas as espécies tombadas, mortas e cortadas e relacionando-se o total obtido com a quantidade de árvores vivas encontradas nas transecções, evidenciou-se que o valor médio calculado para o total de plantas danificadas foi superior na margem esquerda (tabela 26 e 27).

TABELA 26 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado.

| Transecção | Total de exemplares vivos | Total exemplares Mortos | Total de mortas + cortadas + tombadas | % de Morta + cortada + tombada |
|---------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| D1 | 86 | 8 | 28 | 38 |
| D2 | 123 | 6 | 20 | 16 |
| D3 | 116 | 4 | 56 | 47 |
| D4 | 51 | 1 | 10 | 16 |
| D5 | 50 | 3 | 17 | 36 |
| TOTAIS | 426 | 22 | 130 | Média = 30% |

TABELA 27 – Valores percentuais dos totais de árvores danificadas (mortas, cortadas e tombadas) em relação ao total de árvores encontradas em cada transecção da margem direita do manguezal estudado.

| Transecção | Total de exemplares vivos | Total exemplares mortos | Total de mortas + cortadas + tombadas | % de Morta + cortada + tombada |
|---------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------------------|--------------------------------|
| E1 | 307 | 32 | 54 | 16 |
| E2 | 178 | 6 | 66 | 36 |
| E3 | 45 | 4 | 16 | 33 |
| E4 | 50 | 8 | 37 | 64 |
| E5 | 197 | 17 | 145 | 68 |
| TOTAIS | 769 | 67 | 298 | Média = 43% |

5.2 – Uso e ocupação do solo da área de influência direta do estuário do rio Timbó.

O mapa de uso e ocupação do solo da área que abrange o estuário do rio Timbó (figura 14) apresenta, nas cotas topográficas mais baixas, influenciadas pelo regime das marés, uma área de 1.397 ha (**FIDEM 1987**). Os terraços mais elevados são ocupados por matas e coqueirais na margem esquerda, somente coqueiros são observado nas terras baixas, inclusive nas faixas de praias.

A exploração desses coqueirais, que contornam toda a área estuarina, constituem a principal atividade agrícola da região. Para o seu plantio foi necessário a remoção da mata nativa, resultando na descaracterização da área e destruição de grande parte de Mata Atlântica que no passado recobria toda região litorânea. Além deste

tipo de atividade agrícola, desenvolvem-se, também na margem esquerda o plantio de cana de açúcar e culturas de subsistência como macaxeira, batata, tomate, coentro e etc..

Próximo a desembocadura, na margem esquerda do estuário, verificou-se uma área de manguezal que está em retração devido ao avanço das marés e a extração de madeira do mangue por moradores de Nova Cruz.

Ainda na margem esquerda (figura 29) observa-se a Fazenda Zumbi Safari[®], cuja atividade principal é o desenvolvimento, com fins lucrativos, de atividades recreacionais de interesses multidisciplinares, voltadas para instituições de ensino e grupos turístico, além de sítios e granjas.

Na margem direita, confrontando-se com o estuário, existe uma grande unidade industrial (fábrica de cimento Poty[®]), também destacada na figura 29. Devido as ações próprias da atividade mineradora (por exemplo, pressões sobre o solo, remoção das matas remanescentes, poluição hídrica, lixo e esgoto, poluição aérea), certamente contribuiu de forma expressiva na alteração da paisagem natural.

Outra atividade de grande porte também identificada na margem direita, é o Veneza Water Park[®], situado na restinga de Maria Farinha, bem próximo do manguezal. A sua instalação tem proporcionado o aparecimento de atividades suplementares na área, que geram ações impactantes diversas, como o acúmulo de lixo, a instalação de barracas, invasões de áreas públicas entre outras.

A margem direita apresenta ainda um maior desenvolvimento urbano e vem crescendo de forma alarmante, uma vez que existe nesta região áreas de loteamentos, construções de residências, hotéis, pousadas, instalações de atividades recreacionais, entre outros. O crescimento urbano que se verifica nesse setor marginal do rio Timbó, apesar de gerar trabalho e propiciar melhores condições de sobrevivência para as pessoas, provoca um aumento indiscriminado

de invasões na área, com formação de favelas em alguns locais, condicionando o surgimento de vários tensores antrópicos.

A carta de uso e ocupação do solo evidencia como acesso viário ao estuário do rio Timbó o sistema rodoviário da PE-01 e PE-22 e faixas de praias ao leste; as propriedades rurais que contornam o estuário ao norte; ao oeste segundo a **FIDEM (1980)**, porém não visualizado na figura 14, o traçado da variante da BR-101 e ao sul o traçado da Via Costeira Norte.

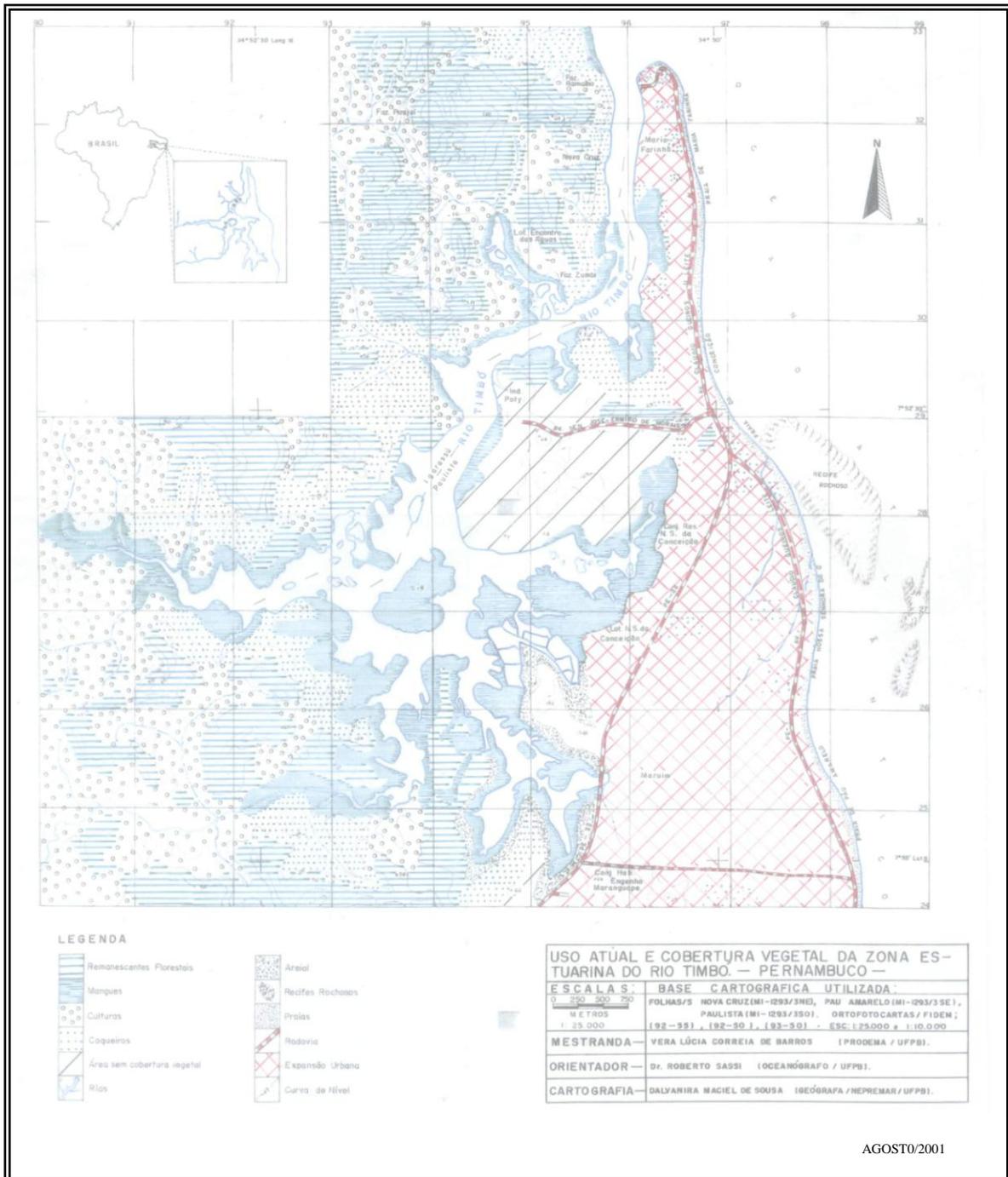


FIGURA 14 – Carta de uso e ocupação do solo no estuário do rio Timbó PE.

5.3 – Impactos antrópicos no manguezal do rio Timbó

Os registros dos tensores antrópicos evidenciados do rio para o continente (RC) na margem direita mostraram que o setor D1 é mais agredido por interferências humanas, apresentando um total de 28 pontos para os impactos listados o que corresponde a 50% de degradação (tabela 28). No setor D1 contribui para esse percentual Casas de veraneio (figura 15), estabelecimento comercial, marinas (figura 16), movimentação de terra, atracadouro (figura 17) e muros de arrimo (figura 18), no setor D3 destacam-se indústria (figuras 19) e processos erosivos, no setor D4 barragem (figura 20), movimentação de terra (figura 21) e porto (figura 22) e no setor D5 movimentação de terra, porto e viveiro, esses foram os tensores que mais contribuíram, uma vez que se apresentaram como interferências extremas, conforme critérios de ponderação utilizados.



Foto: Alexandre César, janeiro/2002.

Figura 15 – Casa de veraneio nas proximidades do setor D1

TABELA 28 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina direita sentido (RC), nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5 com pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda. Em destaque valores mais expressivos.

| AÇÕES ANTRÓPICAS | SETORES | | | | | SOMA | % DE DEGRADAÇÃO | FREQUÊNCIA |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------------|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | | | |
| Ancoradouro peq. barcos | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6,7 | 1 |
| Assoreamento | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 6,7 | 1 |
| Barragem | 0 | 0 | 0 | 3 | 2 | 5 | 38 | 2 |
| Casas de veraneio | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Cortes de vegetação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Dejetos orgânicos | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 |
| Deposição de res. sólidos | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 40 | 5 |
| Comercio | 3 | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | 38 | 2 |
| Indústrias | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Marinas | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Movimentação de terra | 3 | 0 | 0 | 3 | 3 | 9 | 60 | 3 |
| Muros de arrimo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Navegação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Pesca artesanal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Atracadouro | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Porto | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 40 | 2 |
| Processos erosivos | 0 | 0 | 3 | 0 | 2 | 5 | 38 | 2 |
| Viveiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 20 | 1 |
| TOTAL | 28 | 7 | 14 | 16 | 23 | 88 | | |
| % DE DEGRADAÇÃO | 50 | 13 | 26 | 30 | 43 | | | |



Foto: Alexandre César, janeiro/2002.

Figura 16 – Marina em reforma nas proximidades do setor D1. A seta indica draga retirando sedimento de fundo para aprofundamento do canal



Foto: Alexandre César, janeiro/2002

Figura 17– Atracadouro nas proximidades do setor D1.



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 18 – Muro de arrimo de estabelecimento comercial transecção D1

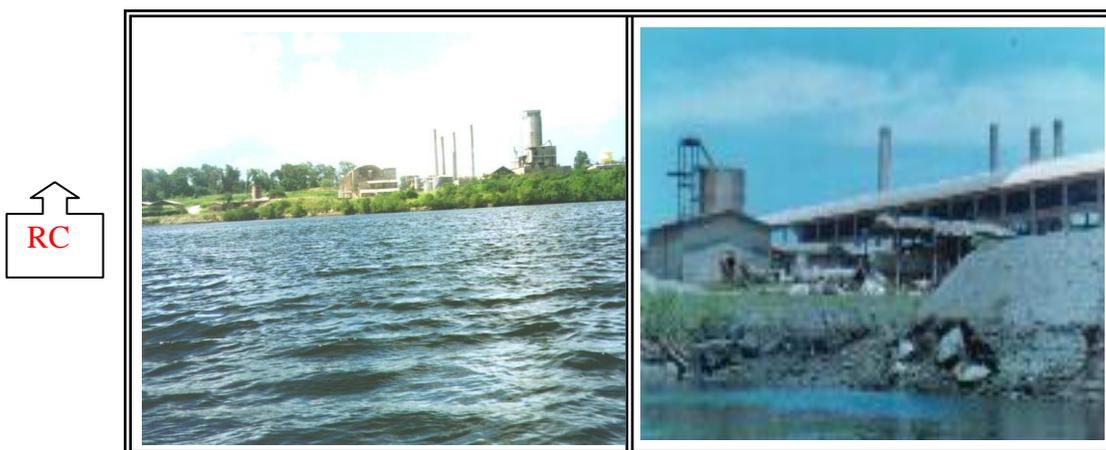


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figuras 19 – Fábrica de cimento Poty® nas proximidades da transecção D3

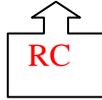


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001

Figura 20 – Barragem de viveiro na margem direita do estuário, nas proximidades do setor D4.

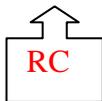


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 21 – Movimentação de terra para construção de viveiros, margem direita, próximo ao setor D4 .

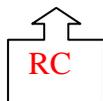


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 22 – Porto do Arthur (desativado), localizado nas proximidades da D4.

As ações no sentido RC da margem esquerda constatou-se, também, que o setor E1 é o mais impactado, atingindo um total de 35 pontos (tabela 29). Esse total de pontos é devido principalmente às casas de veraneio, comércio, marinas, muros de arrimo, atracadouros, pousadas, atividades turísticas (figura 23), além dos impactos citados, também foram pontuados como impactos extremos na margem esquerda, trilhas (setor E2), viveiro (figura 24 e 25) e os processos erosivos (setor E3). Os cortes de vegetação, a navegação e a pesca artesanal representaram interferências de grau moderado, mas estão presentes em todos os setores estudados (tabela 29), bem como o lixo que é sempre encontrado nas margens do manguezal voltadas para o ambiente estuarino, se bem que em pequenas proporções (figura 26).

TABELA 29 - Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina esquerda sentido (RC), nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5 com pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda. Em destaque valores mais expressivos.

| MARGEM ESQUERDA AÇÕES ANTRÓPICAS | SETORES | | | | | SOMA | % DE DEGRADAÇÃO | FREQUÊNCIA |
|-------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|--------------------|------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | | | |
| Ancoradouro peq. barcos | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 8 | 53 | 4 |
| Assoreamento | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 |
| Casas de veraneio | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Cortes de vegetação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Dejetos orgânicos | 2 | 0 | 2 | 2 | 0 | 6 | 40 | 4 |
| Deposição de res.sólidos | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 7 | 47 | 5 |
| Comercio | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Marinas | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Muros de arrimo | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Navegação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Obras interdítadas | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 |
| Pesca artesanal | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Piers | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 40 | 2 |
| Pousadas | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Processos erosivos | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Trilhas | 0 | 3 | 2 | 0 | 2 | 7 | 47 | 3 |
| Turismo | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 40 | 2 |
| Viveiro | 0 | 3 | 0 | 3 | 0 | 6 | 40 | 2 |
| TOTAL | 35 | 19 | 18 | 14 | 12 | 98 | | |
| % DE DEGRADAÇÃO | 65 | 35 | 33 | 26 | 22 | 181 | | |



Figura 23 – Empreendimento turístico (Fazenda Zumbi Safári[®], próximo ao setor E1.

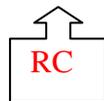


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 24 – Viveiro na margem esquerda do estuário próximo ao setor E2.



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 25 – Viveiro na margem esquerda do estuário próximo ao setor E4



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 26 – Lixo no interior do manguezal, nas proximidades do setor E2.

As ações externas no sentido CR, encontram-se representadas nas tabelas 30 e 31. Na margem direita do manguezal, o total dos impactos identificados atingiu a pontuação de 145 pontos, contra 96 na margem esquerda, denotando, assim, que este lado apresenta maior grau de vulnerabilidade frente às pressões humanas. Aliás, todos os setores que se encontram situados no sentido CR superaram aqueles do sentido RC quanto à pontuação atribuída aos impactos. Participaram como interferências extrema cortes de vegetação nos setores D3 e D4 (Figura 27), queimadas da vegetação identificada em todos os setores (figura 28), aterro nos setores D1 (figura 29), D2 e D4, campo de futebol nos setores D1 e D4 (figura 30), linha de transmissão no setor D3 (figura 31), estacionamento no setor D3 (figura 32), estrada interceptando o manguezal no setor D4 (figura 33), atividades recreacionais nos setores D1 e D4, invasões do manguezal para construções nos setores D1, D2, D4 (figura 34) e D5, especulação imobiliária setores D1 e D2 (figura 35), estabelecimento comercial nos setores D1, D2 e D4, marinas nos setores D1 e D2, movimentação de terra para construção de viveiros

nos setores D4 e D5, processos erosivos no setor D3, e viveiro nos setores E4 e E5.

As ações mais freqüentes na margem direita, no sentido CR, estão destacadas na tabela 30 e corresponderam aos cortes de vegetação, invasão para construções e queimadas, apresentando também os maiores percentuais de degradação (80%) Já na margem esquerda (tabela 31), além de cortes de vegetação, apareceram mais vezes, cercas, dejetos orgânicos e resíduos sólidos, porém aterro foi o impacto que revelou o maior percentual (73%).



Foto: Adilson Cabral, fevereiro/2001.

Figura 27 – Cortes da vegetação nas imediações da Favela GG, próximo setor D4



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001

Figuras 28 – Corte e queimada da vegetação próximo do setor D4.



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 29 – Aterro na parte externa do manguezal, próximo ao setor D1.

TABELA 30 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina direita de CR, nos setores próximos das transecções D1, D2, D3, D4 e D5. Com pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda. Em destaque valores mais expressivos.

| AÇÕES ANTRÓPICAS | SETORES | | | | | SOMA | % DE DEGRADAÇÃO | FREQUÊNCIA |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------------|------------|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | D5 | | | |
| Agricultura de subsistência | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0,013 | 2 |
| Animais mortos (cemitério) | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 6 | 40 | 3 |
| Aterro | 3 | 3 | 0 | 3 | 0 | 9 | 60 | 3 |
| Atividade recreacionais | 3 | 2 | 0 | 3 | 0 | 8 | 53 | 3 |
| Campo de futebol | 3 | 0 | 0 | 3 | 0 | 6 | 40 | 2 |
| Cercas | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 6 | 40 | 3 |
| Conjuntos habitacionais | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26 | 2 |
| Cortes de vegetação | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 12 | 80 | 4 |
| Dejetos orgânicos | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 4 | 26 | 2 |
| Deposição de resíduos | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 | 6 | 40 | 3 |
| Especulação imobiliária | 3 | 3 | 0 | 0 | 2 | 8 | 53 | 3 |
| Estabelecimento comercial | 3 | 3 | 0 | 3 | 2 | 11 | 73 | 3 |
| Estacionamento | 2 | 3 | 0 | 0 | 0 | 5 | 38 | 2 |
| Estradas | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Invasões para construção | 3 | 3 | 0 | 3 | 3 | 12 | 80 | 4 |
| Linhas de transmissão | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Marinas | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 40 | 2 |
| Movimentação de Terra | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 40 | 2 |
| Pontes | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 6,7 | 1 |
| Processos erosivos | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Queimadas | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 | 12 | 80 | 4 |
| Trilhas | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 6 | 40 | 3 |
| Viveiro | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 6 | 40 | 2 |
| TOTAL | 41 | 38 | 14 | 35 | 17 | 145 | | |

| | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|
| % DE DEGRADAÇÃO | 59 | 55 | 20 | 51 | 25 | | |
|-----------------|----|----|----|----|----|--|--|



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figura 30 – Campo de futebol em área de mangue próximo ao setor D1.

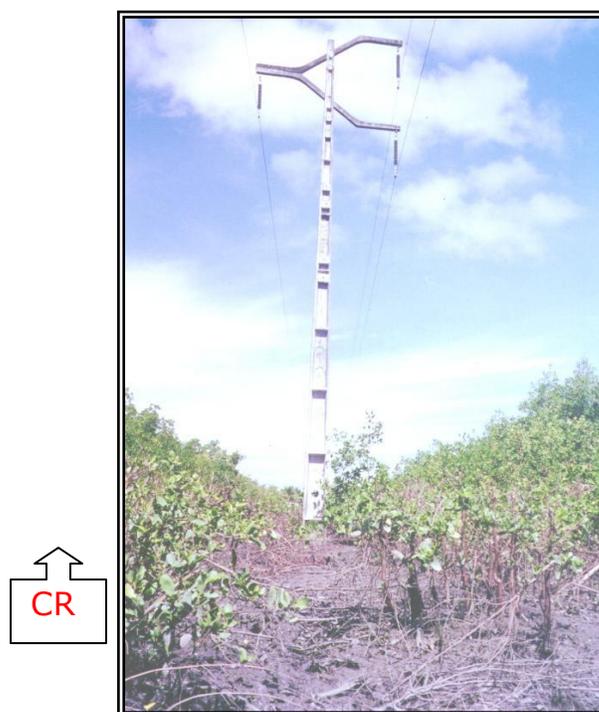


Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001

Figuras 31 – Linha de transmissão em área de mangue próximo ao setor D2.

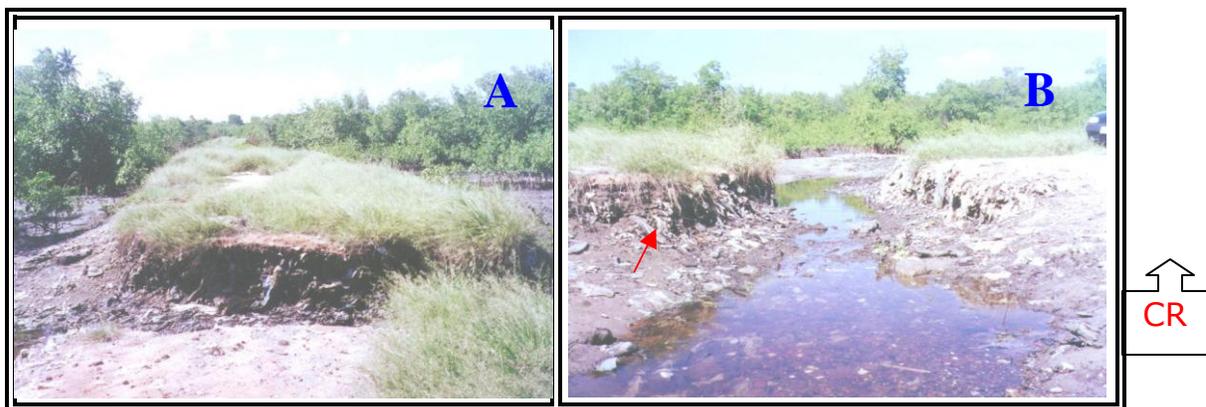
TABELA 31 – Ações antrópicas sobre o manguezal do estuário do rio Timbó, evidenciadas na margem estuarina esquerda de CR, nos setores próximos das transecções E1, E2, E3, E4 e E5.com pontuações: 0= Interferência ausente, 1= interferência pequena, 2= interferência moderada e 3= Interferência extrema ou aguda. Em destaque valores mais expressivos.

| IMPACTOS ANTRÓPICAS | SETORES | | | | | SOMA | % DE DEGRADAÇÃO | FREQÜÊNCIA |
|-----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------------|------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | | | |
| Agricultura de subsistência | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 4 | 26 | 4 |
| Animais mortos (cemitério) | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 4 | 26 | 2 |
| Aterro | 3 | 3 | 0 | 2 | 3 | 11 | 73 | 4 |
| Cercas | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Cortes de vegetação | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Cupinzeiro | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 22 | 1 |
| Dejetos orgânicos | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 10 | 66 | 5 |
| Deposição de res. Sólidos | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 9 | 60 | 5 |
| Especulação imobiliária | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 8 | 53 | 4 |
| Estabelecimento comercial | 2 | 2 | 0 | 2 | 2 | 8 | 53 | 4 |
| Invasões para construção | 0 | 3 | 0 | 3 | 3 | 9 | 60 | 3 |
| Mov. de Terra | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 20 | 1 |
| Pontes | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 |
| Processos erosivos | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 13 | 1 |
| Viveiro | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 3 | 3,1 | 1 |
| TOTAL | 16 | 19 | 12 | 29 | 20 | 96 | | |
| % DE DEGRADAÇÃO | 36 | 42 | 27 | 64 | 44 | | | |



Foto: Carlos Roberto. julho/2001.

Figura 32 – Estacionamento do empreendimento recreacional “Water Park”, margem direita do estuário próximo ao setor D2. A seta indica deposição de lixo na borda do manguezal.



Foto; Carlos Roberto, julho 2001.

Figuras 33 – Estrada interceptando o manguezal próximo ao setor D4, A: vista longitudinal; B: vista transversal. A seta indica acumulo de lixo.



Foto: Vera Lúcia Correia, julho/2001.

Figuras 34 – Construção de casas popular próximo do setor D4.



Foto: Adilson Cabra, fevereiro 2001.

Figura 35 - Especulação Imobiliária (construção de conjunto habitacional) próximo ao setor D2. A seta indica o manguezal.

5.4 – Resíduos sólidos

A grande maioria do lixo que foi coletado nas transecções estudadas é do tipo domiciliar e em menor escala comercial, onde o plástico destacou-se como o mais abundante, predominando na transecção D1, com 31 unidades, totalizando 2 kg (tabela 32) e na transecção E1 com 298 unidades, totalizando 18,2 kg (tabela 33).

Os sacos plástico totalizaram 300 unidades em todas as transecções estudadas, valor este que representa 77,3% do total de itens encontrados, seguido de garrafas plásticas, com 30 unidades (7,73%). No geral, os materiais de plástico totalizaram 362 unidades, ou seja, 94,5% do total de itens encontrados, distribuídos entre sacos, garrafas, depósitos, copos, canudos, baldes e banheiras. Resíduos de madeira ocuparam o segundo lugar, com 9 unidades que juntos representaram 2,35% de todos os tipos de resíduos encontrados, distribuídos entre restos de madeiras usadas em construção, resto de produtos de marcenaria e portas quebradas. Tal representação foi semelhante quanto ao peso, uma vez que o plástico contribuiu com 70,03% do peso total dos itens encontrados em todas as transecções estudadas e a madeira, com 15, 24% (Tabelas 34 e 35).

TABELA 32– Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem direita do estuário do rio Timbó.

| Transecções | Área (m ²) | Materiais | No. de itens | Peso (kg) |
|--------------|------------------------|-----------|--------------|--------------|
| D1 | 500 | Plástico | 31 | 2,00 |
| | | Vidro | 1 | 0,20 |
| D2 | 500 | Plástico | 3 | 0,06 |
| | | Têxtil | 1 | 7,00 |
| D3 | 100 | Plástico | 2 | 0,10 |
| D4 | 500 | Plástico | 2 | 0,05 |
| D5 | 500 | Plástico | 7 | 0,09 |
| | | Têxtil | 1 | 3,00 |
| Total | 2100 | | 48 | 12,50 |

TABELA 33 – Composição do lixo (tipos de material) coletado nas transecções situadas à margem esquerda do estuário do rio Timbó.

| Transecções | Área (m ²) | Materiais | No. de itens | Peso (Kg) |
|--------------|------------------------|-----------|--------------|--------------|
| E1 | 500 | Plástico | 298 | 18,2 |
| | | Vidro | 2 | 0,40 |
| | | Madeira | 6 | 8,35 |
| E2 | 500 | Plástico | 8 | 0,70 |
| | | Madeira | 3 | 3,00 |
| E3 | 100 | Plástico | 4 | 0,08 |
| | | Vidro | 1 | 0,05 |
| E4 | 500 | Plástico | 2 | 0,10 |
| | | Borracha | 1 | 0,05 |
| E5 | 500 | Plástico | 5 | 0,33 |
| | | Borracha | 3 | 0,18 |
| | | Metal | 1 | 0,05 |
| | | Isopor | 1 | 0,05 |
| Total | 2100 | | 340 | 31,54 |

TABELA 34 – Composição específica do lixo coletado nas transecções do estuário do rio Timbó.

| Composição específica do lixo | Quantidade | Classificação | % |
|-------------------------------|------------|---------------|------------|
| Sacos plásticos | 300 | 1 | 77,30 |
| Garrafas de plástico | 30 | 2 | 7,73 |
| Depósitos de plástico | 14 | 3 | 3,61 |
| Copos de plástico | 10 | 4 | 2,58 |
| Canudos de plástico | 10 | 5 | 2,58 |
| Garrafas de vidro | 4 | 6 | 1,03 |
| Madeiras usadas em construção | 4 | 7 | 1,03 |
| Resto de marcenaria | 4 | 8 | 1,03 |
| Sandálias de borracha | 2 | 9 | 0,52 |
| Rede de pesca | 2 | 10 | 0,52 |
| Pedaços de isopor | 2 | 11 | 0,52 |
| Palmilha de tênis | 1 | 12 | 0,26 |
| Pedaços de espuma | 1 | 13 | 0,26 |
| Balde plástico | 1 | 14 | 0,26 |
| Latas | 1 | 15 | 0,26 |
| Porta de madeira | 1 | 16 | 0,26 |
| Banheira de plástico | 1 | 17 | 0,26 |
| | 388 | 153 | 100 |

TABELA 35 – Composição total do lixo (tipos de material) coletado nas transecções do estuário do rio Timbó.

| Materiais | Nº | % |
|--------------|------------|------------|
| Plástico | 362 | 94,50 |
| Madeira | 9 | 2,35 |
| Vidro | 4 | 1,04 |
| Borracha | 4 | 1,04 |
| Têxtil | 2 | 0,52 |
| Isopor | 1 | 0,26 |
| Metal | 1 | 0,26 |
| Total | 383 | 100 |

Considerando-se que a área total de manguezal amostrada foi de 0,42 ha, a estimativa total de lixo que pode ser encontrado espalhado dentro do manguezal, cuja área é de 1 397 ha, equivale a 1 236,90 toneladas (tabela 36).

TABELA 36 – Estimativas das quantidade de lixo disperso no interior do manguezal do rio Timbó, considerando-se as quantidades totais dos diferentes tipos encontradas nas transecções estudadas.

| Materiais | Quantidades de itens | kg | Kg ha ⁻¹ | ton ha ⁻¹ | ton 1 397 ha |
|--------------|----------------------|--------------|---------------------|----------------------|-----------------|
| Plástico | 367 | 21,60 | 443,0 | 0,4390 | 618,87 |
| Madeira | 4 | 0,65 | 9,4 | 0,0094 | 9,40 |
| Vidro | 3 | 11,35 | 227,0 | 0,2300 | 317,12 |
| Borracha | 3 | 10,00 | 200,0 | 0,2000 | 279,40 |
| Têxtil | 9 | 0,23 | 4,5 | 0,0045 | 6,28 |
| Isopor | 1 | 0,05 | 0,9 | 0,0009 | 1,26 |
| Metal | 1 | 0,05 | 1,0 | 0,0015 | 1,39 |
| Total | 388 | 43,92 | 885,4 | 0,8853 | 1 236,90 |

5.5 – Relação dos dados fitossociológicos obtidos com as interferências humanas evidenciadas no manguezal estudado.

A síntese comparativa de todos os resultados apresentados na tabela 37, demonstraram que a margem direita do estuário

apresentou um bosque, com árvores mais altas, com maiores diâmetros, maiores valores de área basal, de IVIe (índice de valor de importância) e de IVCe (índice de valor de cobertura). Na margem esquerda o manguezal apresentou em média menores valores dos parâmetros estruturais, porém ai se evidenciou um maior número de exemplares, porém maiores quantidades de árvores cortadas, mortas e tombadas e maior quantidade de lixo nas transecções estudadas. No entanto, verificou-se uma maior diversidade de plântulas, plantas jovens e elementos de frutificação. Na margem esquerda, a pontuação dos impactos evidenciados nas imediações das transecções estudadas foi maior no sentido RC, enquanto que na margem direita os impactos mais intensos ocorreram no sentido CR.

TABELA 37 – Síntese comparativa dos resultados pesquisados nas transecções localizadas as duas margens do estuário do rio Timbó. Em destaque valores mais expressivos.

| Parâmetros | Margem direita | Margem esquerda |
|---|-----------------------|------------------------|
| Exemplares das espécies (quantidades) | 426 | 769 |
| Média das maiores alturas (metro) | 13,67 | 12,00 |
| Média dos maiores diâmetros (centímetro) | 23,25 | 16,50 |
| Área basal média (m ² ha ⁻¹) | 17,1 | 9,00 |
| Média dos maiores IVIe (%) | 246,3 | 157,3 |
| Média dos maiores IVCe (%) | 166,88 | 130,45 |
| Árvores cortadas (quantidade) | 108 | 247 |
| Árvores tombadas (quantidade) | 0 | 5 |
| Árvores mortas (quantidade) | 22 | 67 |
| Plântulas (quantidade) | 675 | 3 492 |
| Plantas jovens (quantidade) | 2 095 | 2 704 |
| Plantas com flores (quantidade) | 47 | 196 |
| Plantas com frutos (quantidade) | 49 | 176 |
| Lixo (Kg) | 12,5 | 31,5 |
| Pontuação dos impactos RC (soma) | 88 | 98 |
| Pontuação dos impactos CR (soma) | 145 | 96 |

6 - DISCUSSÃO

Há uma predominância de *R. mangle*, uma vez que esta espécie foi encontrada em todas as transecções estudadas. Tal observação corrobora o ponto de vista de **Fernandes (1975)**, que considerou *R. mangle* como sendo dominante nos manguezais localizados no Nordeste do Brasil. Esta espécie também tem se destacado como a mais abundante na baía de Vitória, Espírito Santo (**Carmo et al., 1995**), no manguezal de Suape, Pernambuco (**Souza, 1996**), no bosque de mangue de Camurupim, Paraíba (**Coutinho, 1999**) e no bosque de mangue de Jacarapé, Paraíba (**Soares, 2000**).

Este fato pode estar associado com as características do solo, e indica que na maior parte dos locais estudados as condições de habitat são altamente favoráveis para *R. mangle*. Sua abundância pode ser um indício de que o manguezal do rio Timbó é um ecossistema bem preservado, uma vez que bosques altamente impactados têm sido relatados contendo, proporcionalmente, mais exemplares de *Laguncularia racemosa*, uma espécie mais resiliente ao corte (**Soares, 2000**). Esta característica, conforme foi ressaltado por **Thom (1967)** e por **Rabinowitz (1975)**, se deve ao fato de que *L. racemosa* pode crescer indistintamente em qualquer área do manguezal, uma vez que as suas exigências quanto ao habitat são menores do que às de *R. mangle*. A espécie *A. schaueriana*, mesmo apresentando características de competição e sendo capaz de resistir à várias alterações no habitat advindas das ações antrópicas (**Nascimento, 1999**), apresentou pequena expressividade na área.

Heterogeneidade estrutural semelhante à que foi observada no rio Timbó também foi encontrada por **Soares (1999)** na Lagoa da Tijuca, RJ, tendo este autor encontrado naquela localidade algumas áreas com predomínio de *R. mangle* e outras de *L. racemosa*, para esta última, ele também observou áreas onde o bosque era praticamente monoespecífico. A ausência de um padrão de zonação típico, como se observa no rio Timbó, também concorda com a observação de **Schaeffer-Novelli (1995)**, que considera a zonação em plantas de mangue como sendo realmente variável de mangue para mangue.

No rio Timbó, tal variabilidade reflete as particularidades do ambiente, e possivelmente, está associada com o grau de perturbação que tem ocorrido no sistema, seja por ações humanas ou devido a processos naturais de mudanças. Desse modo, se as características apontadas por **Thom (1967)** e **Rabinowitz (1975)** acerca da presença de *L. racemosa* representam um fato geral, então há que se considerar que a exuberância do manguezal do rio Timbó é apenas aparente, uma vez que a predominância dessa espécie em alguns setores do bosque pode ser um forte indicativo de que estão ocorrendo alterações nas características estruturais do bosque.

De fato, a pesquisa demonstrou que existe uma heterogeneidade espacial muito grande nas características estruturais do bosque, com áreas bem estruturada representada por árvores muito altas (de até 15,5 metros de altura, como na transecção D4) e com grandes diâmetros (de até 40 cm de DAP, como na transecção D5), conseqüentemente com maiores valores de área basal.

Esta diferenciação espacial pode estar associada com as características do solo, com a topografia do relevo e com os aspectos hidrodinâmicos, conforme discutido acima. Porém também é provável, que em alguns casos, especialmente onde as pressões humanas têm sido mais evidentes, essa diferenciação esteja associada com interferências humanas que vem ocorrendo sobre o

manguezal. **Soares (1999)** faz alusão aos trabalhos de **Peria et al., (1990)** que “observaram em bosques em recomposição valores reduzidos de diâmetro e altura médios como resultado de intervenções humanas” e de **Jimenez et al., (1985)** que afirmaram que “o desenvolvimento estrutural reduzido pode ser devido a alterações antrópicas, as quais não permitem que o manguezal atinja sua maturidade”.

No rio Timbó, as pressões antrópicas sobre o manguezal se evidenciam em muitos locais. Nas proximidades da Fazenda Zumbi Safári[®] (transecção E2), por exemplo, onde o porte do manguezal é pequeno, as ações humanas decorrentes da implantação desse empreendimento podem ter alterado as características estruturais do bosque. Nas imediações da fábrica de Cimento Poty[®] em Maria Farinha (D3), bem como na margem oposta (E3), onde foram observados valores expressivos de densidade em relação à área estudada ($100 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1}$), os representantes apresentaram baixo porte e pequenos diâmetros, as ações erosivas e conseqüentemente assoreamento na área, podem ser responsáveis por estas características do bosque. Essas ações, segundo **CPRH (2001)**, são atribuídas ao avanço das construções sobre as praias locais.

Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli(1992) apud Soares (1999) ressaltam que a capacidade dos manguezais de se manterem sob diversas condições ambientais deve-se ao seu alto grau de plasticidade fenológica, no que concerne à forma de crescimento. **Nascimento (1999)** admite que essas diferenças podem ocorrer tanto em bosques distintos como entre transecções de um mesmo bosque. **Schaeffer-Novelli (1995)** reforça esse fato quando associa a dependência de uma zonação de manguezal aos fatores como salinidade, marés, tipo de substrato e grau de energia local.

Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986) consideram que a área basal é uma ótima medida para o índice do grau de desenvolvimento do manguezal, mostrando relação inversa com a densidade

constituindo-se em importantes informações para a classificação de um bosque e de acordo com **Soares (2000)**, a densidade é gradualmente reduzida durante o desenvolvimento do manguezal.

De fato, essa relação foi evidenciada, uma vez que os dados de área basal ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) e densidade (ind ha^{-1}) foram inversamente proporcionais nas transecções D4 e D5 (margem direita), onde foram registrados os maiores valores de área basal ($14,35 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$ e $17,07 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$, respectivamente), e as menores densidades (780 ind ha^{-1} e 840 ind ha^{-1} , respectivamente), no entanto, o mesmo não ocorreu com a margem esquerda, onde os elementos mais expressivos em área basal foram registrados nas transecções E3 e E1 ($11,65 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$ e $11,60 \text{ m}^2 \text{ha}^{-1}$, respectivamente) e densidade com maiores expressão ($4\ 500 \text{ ind ha}^{-1}$, $6\ 140 \text{ ind há}^{-1}$, respectivamente).

Os resultados desta pesquisa no que concerne aos valores de altura, diâmetro e área basal mostraram-se próximos daqueles obtidos por **Coutinho (1999)** e **Nascimento (1999)** em bosques de mangue da Paraíba e do Piauí, respectivamente. Porém diferiram dos demais manguezais brasileiros estudados, quando esses três parâmetros estruturais são simultaneamente considerados. Os valores de área basal do rio Timbó, acham-se dentro dos limites que normalmente tem sido medidos no Brasil (Tabela 38).

Os valores estruturais da vegetação encontrados no rio Timbó foram elevados em algumas áreas (transecções D4, E1, E2 e D5), expressando um bosque exuberante, em outras apresentaram porte baixo, porém diversificado (transecções D3 e E3) e noutras foram monoespecífica (transecções D1, D2 e D5). Este fato representa uma simplificação do sistema, em que a redução da diversidade se traduz em quebra da estabilidade. Essa simplificação pode estar acontecendo na área como resultado das tensões antrópicas que vulnerabilizam o sistema, de maneira que a exuberância paisagística do bosque, como se apresenta aos olhos dos observadores, pode ser apenas aparente.

Tabela 38 – Dados estruturais comparativos, obtidos em diferentes manguezais brasileiros.

| Localidade | Autor | Diâmetro (cm) | Altura (m) | Área basal |
|-----------------------------------|---|---------------|--------------|---------------|
| Baixada Santista, SP | CETESB, 1983 | 3,7 a 10,9 | 4,6 a 12,9 | 3,4 a 25,2 |
| Suaape, PE | Braga et al., 1989 | 1,7 a 19,0 | 6,0 a 18,0 | 14,0 a 48,0 |
| Baía de Vitória, ES | Ferreira, 1989, apud Carmo et al., 1995 | 2,9 a 26,3 | 2,0 a 17,5 | 14,0 a 66,3 |
| Ilha do Cardoso, SP | Peria et al. (1990) | 9,5 a 12,0 | 5,7 a 9,8 | Até 35,6 |
| Canal de Bertioga, SP | Peria et al. (1990) | 2,5 a 7,5 | 3,0 a 7,7 | 4,5 a 16,3 |
| Baía de Vitoria, ES | Carmo et al., 1995 | 4,2 a 18,9 | 5,2 a 17,3 | 5,3 a 29,8 |
| Suaape, PE | Souza, 1996 | 1,0 a 45,0 | 1,0 a 20,0 | 4,32 a 60,83 |
| Rio Piraquê, Baía de Sepetiba, RJ | Correa et al, 1997 | 1,6 a 7,04 | 2,6 a 6,9 | 10,02 a 24,22 |
| Timonha e Ubatuba, CE/PI | Nascimento, 1999 | 1,5 a 39,0 | 1,0 a 20 | 3,7 a 22,2 |
| Intermares, PB | Alves, 1999 | 3,6 a 7,2 | 2,6 a 7,3 | 5,7 a 14,0 |
| Camurupim, PB | Coutinho, 1999 | 0,5 a 36,0 | 1,0 a 15,0 | 6,7 a 19,4 |
| Lagoa da Tijuca, RJ | Soares, 1999 | 3,4 a 16,67 | 1,49 a 16,13 | 14,25 a 41,37 |
| Jacarapé, PB | Soares, 2000 | 1,5 a 24,0 | 1,0 a 12,0 | 5,3 a 19,2 |
| Rio Timbó, PE | Neste trabalho | 1,0 a 40,0 | 1,0 a 15,5 | 5,69 a 17,07 |

Embora sistemas naturais sejam capazes de recuperar-se de perturbações periódicas graças às estratégias e adaptações que apresentam (**Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983**), há um limite nesse processo, que é inerente às condições do ambiente e que depende da resiliência de cada espécie. A perda de qualidade ambiental que vem se acentuando na área de influência do estuário do rio Timbó (**Cabral, 2001**), é um indício de que mudanças na estrutura do bosque de mangue estão de fato ocorrendo e que elas são inevitáveis devido ao avanço das pressões humanas que se intensificam na área.

Havendo indícios de que o manguezal do rio Timbó apresenta áreas com boas condições de integridade, é preocupante o percentual de plantas mortas e cortadas que foram encontrados. Além da presença de grandes quantidades de cupinzeiros sobre árvores mortas ou tombadas e com grande DAP, verificado em uma das transecções estudadas (D5), este caso, pode ser um sinal suplementar de fragilidade do sistema.

O total de árvores cortadas em todas as transecções estudadas apresenta um valor expressivo (48,7%) do total de plantas vivas encontradas em todas as transecções. Esses dados certamente

refletem estresse ambiental e servem como sinal de alerta para o fato de que o ambiente necessita de atenções urgentes. Em outros manguezais brasileiros a quantidade máxima de árvores tem representado até 57,1% das árvores vivas (**Soares, 2000**, Laguna de Jacarapé, PB) ou 67,86% (**Carmo et al., 1995**, Baía de Vitória, ES) e no manguezal de intermares, PB, **Alves (1999)** registrou até 1 576,2 cortes ha⁻¹.

Exemplares de *L. racemosa* apresentaram o maior número de cortes, fato que pode estar associado à melhor qualidade da madeira desta espécie para uso na construção de casas de taipa, na confecção de cercas e na construção de garagens dentro do estuário que serve de abrigo para pequenas embarcações, conforme foi verificado nas proximidades das transecções D5 e E5. Vale salientar que esta última transecção destacou-se na margem esquerda com o maior número de árvores cortadas, possivelmente devido ao acesso mais fácil a este local. Segundo **Medeiros (1996)**, a escolha dessa espécie para o corte relaciona-se com o tamanho e distribuição desses indivíduos em relação às demais espécies.

As maiores quantidade de plântulas foi da espécie *L. racemosa* e as plantas jovens de *R. mangle*. Este fato, segundo **Schaeffer-Novelli (1995)**, pode estar relacionado ao tamanho e ao peso dos propágulos dessa espécie que, por serem maiores, têm melhor capacidade de se fixarem na lama durante a baixamar e mesmo com as marés cheias alcançam o substrato.

Nascimento (1999), considera que as diferenças quanto à quantidade e distribuição de plântulas e plantas jovens dentro do manguezal podem estar relacionadas tanto com as características topográficas e ação hidrodinâmica no interior do manguezal, como com o tipo de substrato em que as sementes se fixam e se desenvolvem. Estas ações, agindo por longo tempo, pode selecionar as espécies que formam o bosque, conferindo-lhe as suas características estruturais conforme se observa.

Evidenciou-se, nesta pesquisa, que existem dois processos principais que tornam o manguezal do rio Timbó vulnerável as pressões antrópicas: (1) a forte pressão do crescimento urbano que vem acontecendo praticamente ao longo da margem direita do estuário e na margem esquerda principalmente nas imediações da desembocadura, na localidade conhecida como Nova Cruz e (2) a expansão das atividades agrícolas ao longo da margem esquerda do estuário, cujas terras se acham ocupadas com sítios, granjas e fazendas, recortadas por caminhos e estradas que se espalham por toda a área. Essas observações sugerem que os estudos estruturais, como são normalmente efetuados em manguezais brasileiros sem a concomitante caracterização das interferências humanas, podem fornecer uma imagem completamente distorcida acerca da real integridade desses ambientes. Na realidade o que se observa, é que manguezais aparentemente bem estruturados podem se encontrar num elevado estágio de degradação.

Os diferentes tipos de tensões que foram encontrados fragilizando a área refletem o uso desordenado das margens do estuário e certamente estão relacionados ao crescente aumento populacional que se verifica na área. Segundo **Chiavenato (1989)**, esse tipo de agressão ao ambiente é um problema global e se estende pelas esferas econômica, política e ecológica.

Os vários tipos de impactos antrópicos que foram catalogados no sentido RC e CR do manguezal agem sobre o sistema de formas distintas; do lado estuarino, as principais ações restringem-se às construções de marinas, atracadouros, portos, viveiros e áreas de recreação. Nas margens continentais, a expansão urbana, a existência de indústrias, fazendas, chácaras, sítios, entre outros exemplos.

Na margem direita (área de forte pressão da urbanização), de quase todas as transecções estudadas, observou-se plantas com alturas e diâmetros médios superiores aos valores registrados na

margem esquerda. Destacou-se a transecção D5 (Nossa Senhora da Conceição – Paulista), que se caracterizou por apresentar belos exemplares, tanto em altura (15 m), quanto em diâmetro (até 40 cm). Lamentavelmente as proximidades desse setor vem sendo invadida por ocupações humana.

Várias favelas já encontram-se implantadas nessa margem, resultando em impactos diversos sobre o manguezal (**Cabral, 2001**). A seleção indiscriminada de áreas de mangue para a implantação de moradias ou outros tipos de construções, resulta em impactos como lançamento de dejetos e a deposição de lixo, esses materiais podem ser conduzidos ao interior do manguezal e alcançar o estuário, perturbando ou modificando o sistema. Além disso, o lixo, quando acumulado em determinados locais tem agravantes adicionais, uma vez que favorece a proliferação de roedores e vários tipos de insetos, muitos deles vetores potenciais de transmissão de doenças, tornando-se assim um grande perigo para a saúde pública.

No município de Paulista, próximo da transecção D4 (onde foram encontrados belos exemplares de mangue), constatou-se a existência de uma estrada construída através do acúmulo de lixo e que atravessa todo o manguezal, impedindo o fluxo normais da água, provocando inundações nas margens do mangue descrito. A pressão da água fez romper a parte da estrada, ocasionando erosão e assoreamento do mangue. Também interceptando o manguezal foi identificada nas proximidade da transecção D2, uma área desmatada e depois queimada, dificultando a recuperação do bosque, a fim de proteger as linhas de transmissão elétrica. Próximo à localidade de Porto do Artur foi evidenciada uma barragem e logo a seguir, uma área que foi submetida à interferência do tipo extrema, onde ocorreu desmatamento e movimentação de terras, para construções de viveiros; este tipo de impacto, leva a fuga ou morte da fauna local e interfere no sedimento do mangue, alterando a sua composição química. Ações como essas, segundo **Schaeffer-Novelli (1995)**,

dificultam a dinâmica geral do curso d'água e das áreas adjacentes, tendendo a tornar o sedimento muito ácido impossibilitando a circulação dos nutrientes, da matéria orgânica e das trocas de materiais entre a água e o sedimento.

Moradores das comunidades localizadas em Abreu e Lima e Igarassu (próximo das transecções D5 e E5, respectivamente), utilizam o leito do rio exposto, durante o período da maré baixa que apresenta um solo bastante consolidado, como estrada e trafegam normalmente por ela a pé, a cavalo ou de bicicletas, compactando o solo e destruindo várias espécies da fauna local.

As interferências decorrentes das atividades agrícolas de subsistência observada no sentido CR, restringem-se as pequenas plantações de milho, cana-de-açúcar, feijão, bananeira, macaxeira, entre outros produtos. Essas atividades foram classificadas como pequena interferência, pois o plantio é reduzido e na maioria das vezes de uma única espécie, que segundo **Coutinho (1999)**, somente quando ocorrem de forma expressiva é que provoca devastação, empobrecimento do solo, erosão e outras perturbações mais acentuadas.

A área ocupada pelo estuário e pelo manguezal do rio Timbó tem importância social, econômica e cultural muito grande, conforme demonstrou **Cabral (2001)**, por isso vem sofrendo diversos tipos de agressões, conforme foi evidenciado nesta pesquisa, provocadas pelo lixo, movimentação de terras, destruição da vegetação, viveiros, aterros, queimadas, invasões, etc.

Segundo o **CPRH (2001)**, as principais fontes poluidoras na área são resultantes das atividades industriais e da ocupação urbana, as quais estão contaminando gravemente o rio Timbó. Segundo **Thomas (1994)** para que um sistema se mantenha equilibrado, necessita que todos os seus elementos químicos estejam interagindo entre si em ciclos e sempre renovados. A modificação de um só elemento pode ser suficiente para alterar ou mesmo modificar todo

sistema. A emissão desses produtos em áreas estuarinas, entre outras conseqüências, intensifica os processos de eutrofização do ambiente aquático, levando à mudanças na qualidade da água e alterando a diversidade e a eficiência das cadeias alimentares e dos ciclos biogeoquímicos.

O estuário do rio Timbó oferece uma variedade de paisagens, em todo o seu percurso, além de ser perfeitamente navegável em cerca de 15 quilômetros (**FIDEM, 1980**), favorecendo o aumento do fluxo náutico na área, principalmente de embarcações motorizadas. Esse tipo de navegação se intensifica nos fins de semana, o que gera conflito no ambiente afugentando os peixes, vulnerabilizando as espécies que fazem parte do ciclo do estuário e colocando em risco a vida dos pescadores, catadoras e banhistas (**CPRH, 2001**).

O lixo descartado por marinas, veranistas, visitantes do local, moradores, restaurantes e outros, traz uma série de prejuízos ao ambiente estuarino, pois segundo **Marcelino (2000)**, introduz compostos tóxicos, alterando sua forma estética, interferindo no seu uso para o turismo e para a comunidade local.

A incidência de grande quantidade de materiais plásticos estimado em cerca de 60,6 toneladas para todo o manguezal, tem sérias implicações ecológicas. Este tipo de contaminantes (encontrado na forma de sacos, embalagens de vários produtos alimentícios, baldes, banheira, garrafas), podem contribuir para a retenção de sedimentos, alterando as características do solo. Eles promovem a morte de organismos que vivem no manguezal e no ambiente aquático especialmente no caso de sacos plásticos que atingem a massa d'água estuarina. Conforme está relatado no trabalho de **Coutinho (1999)**, animais aquáticos podem morrer se eventualmente ingerirem sacos plástico que bloqueiam o seu trato intestinal.

As interferências humanas que fragilizam o manguezal do rio Timbó representam formas recentes de utilização da área, ou seja,

baseiam-se essencialmente no modelo de desenvolvimento econômico regido pelo capital, em que os bens e serviços oferecidos pela natureza são considerados meramente como recursos, e não como suporte essencial à vida. A maioria das tensões que estão agindo no manguezal parece indicar inexistência de vínculos culturais e tradicionais com o ambiente e suas conseqüências são de magnitude tal que colocam em risco a integridade global do sistema e seu estado de conservação.

As tensões representadas por invasões do mangue para construções de moradias, pesca artesanal, lançamento de esgotos e outros, são conseqüências dos grupos sociais menos privilegiados, que por força das circunstâncias sociais, são obrigados a invadirem o mangue para construir suas moradias. Por outro lado também são frutos da ação de classes economicamente mais favorecidas, que ocupam áreas públicas para aumentarem seus ganhos, construindo casas de veraneio, hotéis, pousadas e marinas, empreendimentos de aquicultura, turísticos e recreacionais, inclusive, empreendimentos industriais de grande porte. Essas instalações levaram a construções de muros de arrimo e atracadouros que implicaram na realização de aterros e cortes de mangue, restringindo o acesso às margens do rio e provocando mudanças na paisagem.

Isso demonstra que, se por um lado os pobres provocam danos ambientais, o fazem por absoluta necessidade de sobrevivência, enquanto que a burguesia o faz para simplesmente aumentar sua renda ou melhora seu bem estar. Essa contradição real é representada pelo que **Thomas (1994)** denomina de ecologia do absurdo. Segundo este autor, as desigualdades sociais promovidas pelo modelo de desenvolvimento capitalista atual trazem embutida a possibilidade de exaustão dos recursos naturais, resultando em conseqüência direta, na ampliação da miséria a nível global.

Os bens e serviços que o ambiente oferece são considerados sagrados pelas comunidades tradicionais, considerando o ambiente

uma extensão de si próprios Há nessas comunidades, conforme ressaltam **Farias (1998)**, **Santos (1997)** e **Lima (1995)**, uma interdependência muito grande com o ambiente, onde boa parte das atividades produtivas estão essencialmente ligadas aos recursos naturais do meio em que vivem.

No rio Timbó, embora inúmeras comunidades dependam dos recursos estuarinos e do manguezal para sua sobrevivência, e apesar das tradições culturais relacionadas com a pesca, com o rio e com o mangue serem ainda bastante fortes em alguns setores, vêm-se observando perda gradativa desse vínculo. Em muitas comunidades a extração dos recursos do ambiente já está ocorrendo de forma altamente predatória, inclusive com o uso de práticas de exploração ecologicamente e eticamente não recomendáveis como, por exemplo, o uso de armadilhas do tipo redinha para captura de caranguejos e a pesca por explosivos (**Cabral 2001**).

Todas as interferências humanas que aqui foram catalogadas agindo no manguezal do rio Timbó são preocupantes, pois vulnerabilizam o bosque, podendo-se refletir na perda de qualidade ambiental e conseqüentemente na integridade geral do ecossistema, além, evidentemente, de provocarem alterações estéticas no ambiente, com conseqüências que se estendam pelo social, pelo econômico e pelo ecológico.

7 - CONCLUSÕES

- O manguezal do rio Timbó é representado por três espécies típicas de mangues: *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*, sendo que a primeira é a mais abundante.
- A espécie *Rhizophora mangle* apresentou maior altura média e *Avicennia schaueriana* o maior diâmetro médio.
- As plantas situadas a margem esquerda destacaram-se quanto aos valores de diâmetro máximo, o que não ocorreu com a altura máxima, que foram assemelhados na duas margens.
- Em relação a densidade total a transecção D3, classificou-se como muito densa e transecção D4 de escassa.
- Houve uma relação direta entre os valores de DAP e área basal em todas as transecções, com exceção da transecção D3.
- Os parâmetros fitossociológicos obedeceram quase sempre a uma ordem de destaque, quanto aos maiores valores, exceto na transecção E4.
- As espécies que tiveram os maiores índices IVIe também tiveram as maiores DoRe e DoAe.
- A espécie *Rhizophora mangle* apresentou o maior índice de valor de importância destacando-se na maioria das transecções.
- A espécie *Laguncularia racemosa* apresentou o maior índice de valor de importância nas transecções D3 e E5

- O padrão numérico observado para plântulas, plantas jovens e elementos de frutificação não obedeceram a um padrão uniforme de distribuição.
- O número de árvores cortadas, mortas e tombadas em relação a quantidade de plantas vivas no geral é preocupante, tendo em média 30% na margem direita e 43% na margem esquerda.
- As características fitossociológicas estudadas revelaram que o manguezal do rio Timbó apresenta áreas bem estruturadas e exuberantes, porém, altamente vulneráveis às pressões antrópicas.
- Os principais tipos de tensões antrópicas que estão ocorrendo na margem direita ao longo do estuário estão associados com o desenvolvimento urbano e atividades recreacionais, sendo que as maiores ações ocorrem da periferia para o interior do mangueza (sentido CR).
- Na margem esquerda, as pressões sobre o manguezal associam-se com o desenvolvimento urbano e recreação próximo à foz e atividades agropecuárias nos demais setores, destacando-se, nesta margem, a pressão de viveiros sobre o manguezal.
- A quantidade de lixo encontrada dispersa no interior do manguezal é consideravelmente elevada (cerca de 121,72 toneladas estimada para todo o manguezal) e de todos os tipos de resíduos encontrados, o plástico foi o mais comum, sendo coletado em todas as transecções.
- A inexistência de espécies invasoras como *Acrostichum* sp e *Hibiscus* sp, é um indício de que o manguezal do rio Timbó é bem drenado pelas marés e ainda apresenta características topográficas e sedimentares favoráveis ao desenvolvimento do bosque, pelo menos nas áreas onde a pesquisa foi efetuada.

- As ações antrópicas vulnerabilizam o estuário do rio Timbó e num futuro próximo deverão trazer sérios comprometimentos ao ambiente, intensificando ainda mais a fragilidade da área.
- A remoção de matas ciliares, crescimento urbano e a intensificação das práticas agrícolas, estão contribuindo para a retenção de sedimentos que é amplificada em épocas chuvosas.
- Os processos naturais causam mudanças nos manguezais, alteram os fluxos de água, modificam os padrões de transporte de sedimentos e retém os mesmos no interior do bosque, devido ao assoreamento do leito e a conseqüente formação ou deslocamento das croas.

8 – RECOMENDAÇÕES

Levando-se em consideração as crescentes interferências antrópicas que vêm ocorrendo no manguezal do rio Timbó e em suas imediações, conforme dados levantados neste estudo, recomenda-se:

- a) Implantar medidas de disciplina à ocupação da área, visando à preservação dos seus valores ambientais.
- b) Efetuar um levantamento dos fatores antropogênicos que causam impactos ao ecossistema manguezal.
- c) Priorizar as áreas que necessitam de ações mitigadoras, juntamente com os órgãos de fiscalização e planejamento estaduais e municipais, instituições de pesquisa, iniciativa privada e representantes da sociedade civil.
- d) Implantar programas voltados à educação ambiental, junto à comunidade, direcionados, principalmente, às áreas mais afetadas pelas ações dos impactos antrópicos.
- e) Incentivar estudos e ações interdisciplinares ao ecossistema manguezal, que contemplem as particularidades ecológicas dessa região.
- f) Implantar medidas que incorporem, ao espaço estuarino, processos de economia quanto à normatização dos seus usos como recursos naturais, ordenando as atividades recreacionais, e conciliando a necessidade de conservação desse ecossistema.

9.- BIBLIOGRAFIA

ACIESP, Glossário de Ecologia. São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, CNPq, FINEP, FAPESP, Secretária da Ciência. Tecnologia e Desenvolvimento Tecnológico, Publicação ACIESP nº 103, 2ª edição, 1997.

ADAIME, R. R., Estrutura, produção e transporte em um manguezal. In Simpósio sobre Ecossistema da Costa Sul e Sudeste Brasileira: síntese dos conhecimentos, Cananéia, São Paulo, ACIESP (Academia Brasileira do Estado de São Paulo), 1987, p 80-93.

AGRA FILHO, S. S., Os Estudos de Impactos Ambientais no Brasil: Uma Análise de sua Efetividade. Dissertação, Programas de Pós-graduação de Engenharia da Universidade do Rio de Janeiro – COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 1993.

ALVES, R. R. N., O Manguezal da Laguna de Intermares, João Pessoa, PB: Composição, caracterização estrutura e impactos antrópicos. Monografia de graduação. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. PB. 1999, 61 p.

AVELINE, L. Fauna dos manguezais brasileiros. V. Bras. Geogr. V.42 (4) 1980, p. 786-821.

BEM, B. N. C., Subsídios ao Ensino de Geografia Ambiental do Estuário do Rio Timbó (Pernambuco Brasil), Recife, 1996.

BRAGA, R. A. P., MARCIEL, N. C., DIEGUES, A. C., MACHADO, P. A. L. & FILHO, I. D. A. P., (Coord.). Alternativas de uso e produção dos manguezais do Nordeste. Recife, CPRH – Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental dos Recursos Hídricos. 1991. p.33 à 87 (Série Publicações Técnicas, 3).

_____, **UCHOA, T. M. M. & DUARTE, M. T. M. B.,** Impactos Ambientais sobre o Manguezal de SUAPE – PE. ACTA BOTANICA BRASILICA, Anais do XL Congresso Nacional Botânica, Vol.3(2): 1989.

BUENO, F. S., Grande Dicionário Etimológico – Prosódico da Língua Portuguesa. Vocábulo Expressões da Língua Geral e Científica – Sinônimos Contribuições do Tupi – Guarani. Editora Brasília Ltda – Santos – São Paulo. 1974. 5º Volume L-M.

CABRAL, A. L., Aspectos Sócio – Culturais e Implicações Ambientais das Formas de Uso e Ocupação do Espaço Estuarino do Rio Timbó, Estado de Pernambuco, Brasil Dissertação – PRODEMA/ Sub-programa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Paraíba 2001.

CAMERON, W. M. & PRITCHARD, D. W., Estuaries, in The sea. 2. Wiley-Interscience, London. 1963.

CARMO, T. M. S., BRITO-ABAURRE, M. G., MELO, R. M. S., ZANOTTI-XAVIER, S., COSTA, M. B. & HORTA, M. M. M., Os manguezais da baía norte de Vitória, Espírito Santo: um ecossistema ameaçado. 1995, Ver. Brasil. Biol., 55(4): 801-818

CARSON, R., Primavera silenciosa. Lisboa: Portico. 1962, 359 p.

CETESB, Estudo dos manguezais da Baixada Santista. Companhia de Tecnologia se Saneamento Ambiental – CETESB. São Paulo. 1983, 116 p.

CHIAVENATO, J. J., O massacre da natureza, 15^a Edição, São Paulo, Editora Moderna, (Coleção Polêmica), 1989.

CITRÓN, G & SCHAEFFER-NOVELLI, S. Y., Introducción a la ecología del manglar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para la America Latina y el Caribe – ROSTLAC. Montevideo, Uruguai, 1983, 109 p.

COELHO, P. A. & TORRES, M. F. A., Áreas estuarinas de Pernambuco. Trabalho Oceanográfico da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1982.

CORDELL, J., Locally managed sea Territories in Brazilian coastal, FAO. RAMA. 1983.

COUTINHO, S. M. V., Impactos antrópicos nas microbacias do litoral do estado da Paraíba: ênfase nos aspectos sócio-ambientais e características estruturais do mangue na laguna de Camurupim, Dissertação – PRODEMA/ Sub-programa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) 1999.

C.P.R.H., Relatório de Monitoramento de Bacias Hidrográficas do Estado de Pernambuco, 2000.

_____, Diagnóstico Socio-ambiental do Litoral Norte, Recife, 2001

DAJOZ, R., Ecologia Gerak, Laborat[orio de Ecologia Geral, Museu Nacional de História Natural. Editora Vozes Ltda/ Editora da Universidade de São Paulo – São Paulo, 1973.

DIEGUES, A. C., Conservação e desenvolvimento sustentado dos ecossistema litorâneos e do Brasil. Simpósio sobre ecossistemas da costa sul e sudeste brasileiro, 1987, v 3. ACIESP, São Paulo.

_____, Comunidades Litorâneas e os Manguezais do Brasil. Trabalho apresentado no II Simpósio – Ecossistemas da Costa Sul do Sudeste Brasileiro: Estrutura, Função e Manejo, ACIESP, 1990, p 04 – 06.

DORST, J., Antes que a Natureza Morra/ por uma ecologia política. Ed. Edgard Blucher, 1ª Edição, São Paulo, 1973, 395 p.

DUKE, N.C., Mangrove Floristics and Biogeography. In: Tropical Mangrove Ecosystems, Robertson, A.I. & Alongi, D. M. (eds.). American Geophysical Union, 1992, pp: 63-100.

FARIAS, M. C., A atividade pesqueira no curso inferior do Rio Jarapatuba, sob influência do campo de produção de petróleo de Carmópolis (Sergipe). Dissertação de Mestrado. PRODEMA/Sub-programa Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 1998. 92p.

FERNANDES, L. M. B., Aspectos físico-ecológicos do cultivo de ostra-de-mangue *Crassostrea rhizophorae* (Guilding, 1828): influência da salinidade. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, São paulo, 1975.

FERREIRA, A. B. H. & J. E. M. M., EDITORES LTDA, Novo Dicionário da Língua Portuguesa. Da Academia Brasileira de Letras e da Academia Brasileira de Filologia. Editora Nova Fronteira, 2ª Edição. 1986, p 1079.

_____, Estudo Geológico Ambiental do Estuário do Rio Timbó – Município de Igarassu. Plano Diretor Urbanístico do Estuário do Rio Timbó , Anexo III. Recife, 1978.

_____, Estuário do Rio Timbó, Proposições Urbanísticas, Recife, 1980. 7v.

_____, Proteção das áreas estuárias. Série de Desenvolvimento urbano e Meio Ambiente. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife – FIDEM. Recife, 1987. p. 23.

FRENCH, P. W., Coastal and estuarine management (Routledge Environmental Management Series.) Routledge, London. 1997. 251 p.

GALVÃO, J. A., Impactos Ambientais: uma proposta de zoneamento de uso e ocupação do solo em Barra de Cunhaú no município de Canguaretama/RN, Dissertação – Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2000.

GONÇALVES, C. W. P., Os (des)caminhos do meio ambiente, 5ª edição, São Paulo, Editora Contexto (Coleção temas atuais), 1996.

HERZ, R., Manguezais do Brasil. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico, São Paulo, 1991. 233 p.

IBAMA, A lei da natureza: lei de crimes ambientais/ Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Brasília: IBAMA, 1998.

JIMÉNEZ, J. A . R. , SOTO, R. S. Patrones regionales en estructura y composición florística de los manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica. Revista de Biología Tropical. 1985, v.33, n.1, p 25 – 37.

LIMA, M. J. A. Ecologia Humana: realidade e pesquisa. 2ª edição, Imprensa da UFRPE, Recife, 1995, 164p.

MARCELINO, R. L., Diagnóstico Sócio - Ambiental do Estuário do Rio Paraíba do Norte - PB. Com ênfase nos conflitos de usos nas interferências humanas em sua área de influência direta. Dissertação – PRODEMA/ Sub-programa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Paraíba 2000.

MEDEIROS, T. C. C., Produtividade e biomassa das espécies arbóreas do manguezal do estuário do rio Paripe, em Vila Velha, Itamaracá, PE, Dissertação, Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Rural de Pernambuco, 1996.

MOSCATELLI, M., Entre a terra e o mar. SUPER INTERESSANTE, maio/1992. Reportagem de Lúcia Helena de Oliveira & Sérgio Macedo, 1991.

NASCIMENTO, M. S. V., O manguezal do estuário dos rios Timonha-Ubatuba, Ceará – Piauí, Brasil: composição, estrutura e diagnóstico sócio-ambiental Dissertação – PRODEMA/ Sub-programa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) Paraíba 1999.

OTTMANN, F. C., Introduction a la geologie marine et littorale. Paris: Masson. 1965. 259 p.

_____, Introduccion a la geologia y litoral. Buenos Aires: Eudeba, 1967. 287 p.

PANNIER R. & PANNIER F., Estrutura y dinamica del ecosistema de manglares: In Memórias del seminário sobre el estudo científico e impacto humano em el ecosistema de manglares. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para la America Latina y el Caribe. Montevideo, 1980, p. 48.

PERIA, L. C. S., FERNANDES, P. P. C. P., MENEZES, G. V., GRASSO, M. & TOGNELLA, M. M. P. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal de Bertioğa) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. In: Simpósio Sobre Ecosistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Águas de Lindóia, São Paulo, ACIESPE., 1990. v.2, p. 147- 183.

POLETTE, M., Legislação, em Manguezal: Ecosistema entre a terra e o mar. Schaeffer-Novelli (cordenador). Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. p. 57-60.

PRITCHARD, D. W., What is na Estuary: Physical Viewpoint. In LAUFF, G. H. Ed. Estuaries Washington: American Association for the Advancement of Science, 1952. p 3-5.

RABINOWITZ, D., Planting experiments in mangrove swamps of Panama; pp. 385-383. In: Walsh, G. E., SNEDAKER, S. C. & TEAS, H. J. (Eds), Internacional Symposium on Biology and Management of Mangroves, PROCEEDINGS. University of Glorida, Institute of Food and Agricultural Sciences, 1975. Gainesville. 823p.

REBELO, F. C. & MEDEIROS, T. C. C., Cartilha do Mangue. Universidade Federal do Maranhão, São Luiz – Maranhão, 1988.

RESENDE, M., CURI, N., REZENDE, S. B. & CORRÊA, G.F., Pedologia: Base para distinção de ambientes. NEPUT, Viçosa, 1995, 304p.

RODAL, M. J. N., SAMPAIO, E. V. S. B. & FIGUEIREDO, M. A., Manual sobre métodos de estudo florístico e fitossociológico – ecossistema caatinga. Brasília: Sociedade de Botânica do Brasil, 1992. 24 p.

SANTANA E. M. & WHATELY M. H., Destruição dos manguezais do Brasil. Ver. Bras. Geog. RJ. V43, (1)p 47 – 63, 1981.

SANTOS, M. M., Ponta dos mangues: relação sociedade-natureza. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Sergipe, Núcleo de Pós Graduação e Estudo do Semi-Árido, Aracajú, 1997, 112p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., Mangrove Forest. Ecology and response to natural and man seagrass beds and mangroves: their interaction in the coastal zone of the caribbean. Unesco, reports in marine science, 1983 b, nº 23, appendix 1,87 – 110.

_____, Brasilian mangroves. In: Workshop on Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America and Africa Regions, Mangrove Ecosystems Proceedings. 1993. ITTO SRS, nº 12.

_____, Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. 7 p.

_____, **CINTRÓN-MOLERO, G. SOARES, M. L. G. & DE-SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G.**, Guia para estudo de áreas manguezal; estrutura, função e flora. São Paulo, Caribbean Ecological Research, 1986. 150 p.

_____, **SCHULER, C. A. B., ANDRADE, V. C. & SANTOS, D. S.**, O Manguezal: Composição e Estrutura- Gerenciamento participativo de estuários e manguezais/ editores Henrique Monteiro de Barros, Sílvio José de Macedo, Enide Eskinazi Leça, Tânia Lima – Editora Universitária da UFPE, Recife, 2000.

SILVA, J. V., Produção Primária do Fitoplâncton do Estuário do Rio Timbó. (Paulista – Pernambuco) Dissertação, Mestrado em Criptógamos – UFPE, Recife – 1989.

SIQUEIRA FILHO, E. W., Mangues - importância e proteção jurídica INFOJUS, 2000.

SOARES, D. M. B., Considerações ecológicas do manguezal da laguna de Jacarapé, João Pessoa, PB e as interferências antrópicas na sua área de influência Dissertação – PRODEMA/ Sub-programa da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2000.

_____, Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, RJ, Brasil. Ver. Brás. Biol., agosto, 1999. Vol. 59 nº 03. ISSN, 0034 - 7108.

SOUZA, M. M. de A., Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape – PE, Dissertação, Programa de Pós-graduação em Botânica da Universidade Rural de Pernambuco, 1996.

TOGNETTA, M. M. P., Valoração econômica: estudo de caso para o ecossistema manguezal Bertiooga e Cananéia, Estado de São Paulo. Dissertação de mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto Oceanográfico. São Paulo. 1995. 160 p.

THOM, B. G. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, Mexico. Journal of Ecology, 1967. 55: 301-343.

THOMAS, T., A ecologia do absurdo, Edições Dinossauro, Lisboa 1994,

TOMMASI, L., Os ecossistemas litorâneos e da plataforma continental do Norte-Nordeste brasileiro. IX Encontro de órgãos do Meio Ambiente do Nordeste. Aracajú. CETESB. São Paulo, 1983.

_____, Estudo de Impacto Ambiental. São Paulo: CESTEB: Terragraph Artes e Informática, 1ª edição 1994.

VANNUCCI, M., Os Manguezais e Nós: Uma Síntese de Percepções/ versão em Português Denise Navas-Pereira –São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

VIDAL, W. C. L. & SASSI, R., Influência do manguezal na região, marítima adjacente à laguna de Jacarapé, João Pessoa, Paraíba, Brasil. V Encontro de Iniciação Científica da UFPB. 1998.

VARJABEDJAN, R., Impactos sobre os manguezais. Em Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. Schaeffer-Novelli (cordenador). Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. p. 49-52.

WADE, B. A., MORRISON, B. & JONES, M. A. J., A study of beach litter in Jamaica. Caribbean Journal of Science, 1991. 27(3-4): 190-197.

YOKOYA, N. S., Impactos sobre os manguezais. Em Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. Schaeffer-Novelli (cordenador). Caribbean Ecological Research, São Paulo, 1995. p 9 – 12.