

GISELE CRISTINA SESSEGOLO

**ESTRUTURA E PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA DO MANGUEZAL
DO RIO BAGUAÇU, BAÍA DE PARANAGUÁ - PR**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de “Mestre em Engenharia Florestal”.

Orientador: Prof. Dr^a. Celina Wisniewski

CURITIBA

1997

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais Edith e Italo,
os maiores incentivadores de todas as minhas realizações,
ao Luís, companheiro de tantos momentos,
e à Luiza, semente-alegria da minha vida.

BIOGRAFIA DA AUTORA

Gisele Cristina Sessegolo, filha de Edith Moreschi Sessegolo e Italo Sessegolo, nasceu em 20 de junho de 1966, em Curitiba - PR. Graduiu-se em Ciências Biológicas em 1987, pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Foi bolsista do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento entre 1987 e 1989, quando trabalhou como pesquisadora colaboradora do Centro de Biologia Marinha, atual Centro de Estudos do Mar, da Universidade Federal do Paraná, na área de manguezais. Recebeu bolsa de estudo da UNESCO em 1992 para a realização do curso “Teledetección marina aplicada a medios litorales”, na Espanha. Em 1994 recebeu bolsa de estudo da Rede Latinoamericana de Botânica para o curso “Bases Conceptuales em Biodiversidad”, na Estación de Biología de los Tuxtla, México. Foi uma das organizadoras do livro “Cavernas do Paraná – Dez Anos de Espeleologia GEEP-Açungui”, em 1996. Atualmente, é empresária e consultora nas áreas de planejamento e gestão ambiental.

AGRADECIMENTOS

O trabalho aqui apresentado é uma conquista que não teria sido possível sem a participação de muitas pessoas. Sendo assim quero agradecer a todos aqueles que dispuseram além das mãos ou da mente, de braços e de pernas entremeados de lodo, auxiliando em algum momento na consolidação deste trabalho.

Especialmente gostaria de agradecer:

- à Prof. Dra. Celina Wisniewski, pela orientação, apoio irrestrito e amizade;
- aos co-orientadores, Prof. Dr. Franklin Galvão e Prof. Dr. Paulo da Cunha Lana, pelas sugestões e discussões ocorridas ao longo deste trabalho;
- aos meus grandes mestres, inspiradores do meu trabalho com os manguezais, Prof. Dr. Paulo da Cunha Lana (CEM/UFPR) e Prof. Dra. Yara Schaeffer-Novelli (IO/USP). Ambos ao longo de tantos anos atenderam inúmeras solicitações, nortando meus passos iniciais no ecossistema;
- à Prof. Dra. Clarice Panitz (UFSC), pelos amplos e animados debates sobre os manguezais e à abertura de sempre;
- à Prof. Dra. Raquel Negrelle pela abertura, amizade e leitura crítica.

Aos inúmeros amigos que auxiliaram em alguma etapa deste trabalho:

- à Elenise A. Bastos, pelo auxílio nas atividades relacionadas à produção de serapilheira e nos levantamentos estruturais;

- à Nilson Ramos de Mello Filho, Vinícius Abilhoa, Bianca Luíza Araújo e Maria Sílvia Pereira Leite pelo auxílio nas atividades de levantamento estrutural;
- a Luís Fernando Silva da Rocha, Darci Paulo Zakrzewski, Emílio Toshiro Osato, José Roberto Botelho de Souza, Christoph Bernhard Jaster e Luís Ferrarini, nas atividades de topografia;
- ao Prof. Carlos Soares (CEM/UFPR), amigo de tantas horas, que realizou as análises granulométricas e esteve sempre aberto a discutir os dados obtidos e a ensinar-me pacientemente;
- a Luís Fernando Silva da Rocha, pelo apoio nas atividades de tratamento de dados, desenhos e formatação final;
- ao Eng. Gustavo Ribas Curcio pelas sugestões, discussões e amizade de sempre;
- à Liliana Luisa Pizzolato (Biblioteca Setor de Ciências Agrárias/UFPR), pelo auxílio na normatização bibliográfica e apoio;
- à CAPES pela bolsa de estudo concedida para o mestrado;
- ao CNPq pelo auxílio financeiro da pesquisa;
- aos professores, barqueiros, demais funcionários e colegas de forma geral do antigo Centro de Biologia Marinha, atual CEM- Centro de Estudos do Mar, da Universidade Federal do Paraná;
- ao Centro de Estudos do Mar pelo apoio logístico;

- à Ricardo Miranda de Brites e ao Prof. Dr. Sandro Menezes da Silva (Departamento de Botânica/UFPR) pela cessão de parte dos dados meteorológicos; a este último também agradeço o auxílio na identificação botânica de algumas espécies;
- à Beverly Portilho Sessegolo e Italo Sessegolo Júnior pelo auxílio na elaboração do abstract;
- à Maria da Graça Moreschi pela madrugada de esclarecimentos sobre a bibliografia francesa;
- à João Carlos Moreschi, Désirée Sessegolo Pimpão, Verônica Theulen, Fábio Bonatto, Munique dos Santos Netto, Mauro Scaramuzza Filho, Alessandra Silva da Rocha e Maude Nancy Joslin Motta pelo apoio dado em momentos diversos.

A todos espero que a identificação pelos mesmos ideais e a amizade durem para sempre ...

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1 CLIMA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE.....	6
2.2 GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE.....	7
2.2 GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE.....	8
2.3 HIDROGRAFIA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE.....	9
2.4 CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS.....	11
2.5 VEGETAÇÃO.....	13
2.5.1 Aspectos Fitogeográficos.....	13
2.5.2 Aspectos Florísticos.....	14
2.5.3 Zonação e Sucessão em Manguezais.....	16
2.5.4 Classificação dos Manguezais.....	19
2.5.5 Características Estruturais dos Manguezais Brasileiros.....	20
2.6 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	27
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
3.2.1 Instalação de Transectos.....	29
3.2.2 Definição das Parcelas e o Levantamento de Dados.....	31
3.2.3 Topografia e Sedimentos.....	33
3.2.4 Produção de Serapilheira.....	35
3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	37

4 RESULTADOS	39
4.1 SITUAÇÃO ATUAL DA ÁREA DE ESTUDO	39
4.2 CLIMA.....	41
4.3 TRANSECTO DA FORMAÇÃO DE MANGUEZAL.....	44
4.3.1 Topografia	44
4.3.2 Composição Florística	46
4.3.3 Caracterização Estrutural.....	53
4.3.4 Sedimentos	64
4.4 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA	67
4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	70
4.5.1 Teste de Significância “t”	70
4.5.2 Matrizes de Correlação.....	70
5 DISCUSSÃO	73
6 CONCLUSÕES	85
ANEXOS	87
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DO ESTUDO, O MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	28
FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO DOS TRANSECTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	30
FIGURA 3 - CESTA COLETORA DE SERAPILHEIRA.	37
FIGURA 4 - MODIFICAÇÕES NA REGIÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU (FOTO SUPERIOR 1951; FOTO INFERIOR 1980). FONTE: ITCF, 1951 E 1980.....	40
FIGURA 5 - INTERFERÊNCIA ANTRÓPICA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	41
FIGURA 6 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR MÁXIMA E MÍNIMA ABSOLUTAS E MÉDIA COMPENSADA PARA A REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988.	42
FIGURA 7 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988.....	42
FIGURA 8 - UMIDADE RELATIVA DO AR NOS ANOS DE 1987 E 1988.....	43
FIGURA 9 - EVAPORAÇÃO TOTAL NA REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988...	43
FIGURA 10 - PERFIS TOPOGRÁFICOS DOS TRANSECTOS A, B E C.....	45
FIGURA 11 - <i>Avicennia schaueriana</i> COM FLORES.	46
FIGURA 12 - <i>Rhizophora mangle</i> COM FLORES E FRUTOS.	47
FIGURA 13 - <i>Laguncularia racemosa</i> COM FLORES.....	48
FIGURA 14 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO A.....	50
FIGURA 15 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO B.	51
FIGURA 16 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO C.	52
FIGURA 17 - ALTURAS MÁXIMAS (H MÁX.), MÉDIAS (H MÉD.) E MÍNIMAS (H MÍN.) DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS, POR PARCELA, NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	54
FIGURA 18 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE ABSOLUTA DE JOVENS E ADULTOS NAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	55
FIGURA 19 - DAP MÉDIO AO LONGO DAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	57

FIGURA 20 - ÁREA BASAL TOTAL E DE ADULTOS POR PARCELA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	58
FIGURA 21 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA, SEGUNDO A CLASSE DE DIÂMETRO (1 = DAP < 2,5 cm; 2 = DAP ≥ 2,5 cm e < 10 cm; 3 = DAP ≥ 10 cm), EM CADA PARCELA DE ESTUDO.	60
FIGURA 22 - DOMINÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE (AV. = <i>Avicennia schaueriana</i> ; LG. = <i>Laguncularia racemosa</i> ; RZ. = <i>Rhizophora mangle</i>), NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	61
FIGURA 23 - PORCENTAGEM DE COBERTURA POR ESPÉCIE (AV. = <i>Avicennia schaueriana</i> ; LG. = <i>Laguncularia racemosa</i> ; RZ. = <i>Rhizophora mangle</i>), NAS PARCELAS EFETUADAS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	63
FIGURA 24 - VARIAÇÃO DE SALINIDADE E TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU. (PARCELAS SEM DADOS = DADOS DE SALINIDADE INEXISTENTES DEVIDO À INDISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SEDIMENTO).....	65
FIGURA 25 - TEORES DE AREIA, SILTE E ARGILA NOS SEDIMENTOS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	66
FIGURA 26 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL POR ESPÉCIE E TOTAL AO LONGO DO ANO.....	67
FIGURA 27 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE SERAPILHEIRA POR FRAÇÃO E TOTAL AO LONGO DO ANO.	68
FIGURA 28 - PORCENTAGEM DA PRODUÇÃO ANUAL DE SERAPILHEIRA, POR ESPÉCIE, SEGUNDO CADA PARCELA DE ESTUDO.....	69

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1 - INTERVALOS DE COLETA DE SERAPILHEIRA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU. .	88
ANEXO 2 - DENSIDADE ABSOLUTA, DENSIDADE RELATIVA, DOMINÂNCIA RELATIVA, PORCENTAGEM DE COBERTURA E ÁREA BASAL POR PARCELA DE ESTUDO E POR ESPÉCIE NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	89
ANEXO 3 - DAP MÉDIO E ÁREA BASAL PARA JOVENS, ADULTOS E TOTAL DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU	92
ANEXO 4 - FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS E CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	93
ANEXO 5 - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	94
ANEXO 6 - MÉDIA MENSAL E DESVIO PADRÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA NAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU EM g/m ²	95
ANEXO 7 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE SERAPILHEIRA POR FRAÇÃO (g/m ²) NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.	96
ANEXO 8 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL POR FRAÇÃO (g/m ²) DE SERAPILHEIRA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.....	97
ANEXO 9 - PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL DE SERAPILHEIRA, POR FRAÇÃO, SEGUNDO CADA PARCELA DE ESTUDO EM g/m ²	98
ANEXO 10 - ANÁLISE DA SIGNIFICÂNCIA DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA ENTRE OS MESES DE COLETA.....	99

RESUMO

Este trabalho foi executado com objetivo principal de contribuir para o conhecimento da ecologia dos manguezais da Baía de Paranaguá (PR). Para isto delimitou-se dezessete parcelas de amostragem ao longo de três transectos dispostos no manguezal do rio Bagaçu. Estruturalmente este manguezal caracterizou-se por apresentar uma grande irregularidade interna quanto à distribuição de *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, com alta densidade e reduzidos valores de área basal. Os sedimentos do manguezal foram classificados como arenosos, areno-siltosos e siltico-arenosos, com predomínio do primeiro devido ao fato do manguezal se situar junto à zona de alta energia da baía de Paranaguá. Encontraram-se evidências de que esta comunidade está condicionada às paleoformas que, mesmo retrabalhadas pela dinâmica atual, condicionariam a circulação local da maré e a granulometria, influenciando a vegetação. Obteve-se uma correlação positiva estatisticamente significativa entre a porcentagem de silte e a área basal de *Avicennia schaueriana*, necessitando de uma investigação mais profunda. A produção de serapilheira nas parcelas do manguezal variou de 0,87 a 1,75 g/m²/dia, totalizando entre 3,2 e 6,4 ton/ha/ano. Verificou-se um padrão sazonal para a produção, com uma diferença estatisticamente significativa entre os meses de maior produção (verão) e os de menor produção (inverno). Obteve-se uma correlação positiva entre a variação da produção e a temperatura; e negativa com a umidade relativa do ar, mas com coeficientes relativamente baixos. O coeficiente de correlação entre a precipitação e a queda de serapilheira foi significativo mas também muito baixo. Obteve-se ainda uma correlação positiva estatisticamente significativa entre a produção de serapilheira de *R. mangle*, *L. racemosa* e *A. schaueriana* com a evaporação total; negativa entre os valores de produção de *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana* com a umidade relativa do ar; e positiva entre a temperatura do ar e *A. schaueriana* e *L. racemosa*. Observou-se também uma correlação estatisticamente alta entre a produção por espécie e as variáveis estruturais, com destaque à dominância relativa. A baixa produção de serapilheira observada foi atribuída à reduzida área basal da formação. Esta área basal, inferior à da maioria dos manguezais estudados em latitudes similares ou próximas, foi relacionada ao fato deste manguezal se situar numa gamboa, provavelmente recebendo uma quantidade reduzida de nutrientes terrestres, ter sido modificado por ação antrópica, além de se situar próximo ao limite latitudinal de ocorrência do ecossistema.

ABSTRACT

This study has as its main goal to contribute for the knowledge of mangrove ecology of Paranaguá Bay (PR). In order to accomplish this, seventeen samples were delimited along three transects in the Baguaçu river mangrove. Structurally, this mangrove is characterized by a great internal variability as far as distribution of *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* and *Laguncularia racemosa*, with high density and reduced basal area. Baguaçu river mangrove sediments were classified as sandy, sand-silty and silt-sandy with the predominance of the first because the mangrove is situated near a high energy zone of the Paranaguá Bay. Evidence was found that the formation is conditioned to paleoforms that even altered and masked by present dynamics, determined a local tide circulation and granulometry, having influence on the species distribution. A statistically significant positive correlation was observed between silt percentage and basal area of *Avicennia*, suggesting the need of further studies. Mean daily litterfall in the mangrove varied from 0,87 to 1,75 g.m⁻².day⁻¹, totalizing 3,2 to 6,4 ton.ha⁻¹.year⁻¹. A seasonal pattern of litter production was observed, with a significant statistical difference between the season of greatest production (summer) and the season of lowest production (winter). A positive correlation was obtained between production and temperature; and negative with the relative air humidity, although with low coefficients. The correlation coefficient between monthly rainfall and litter fall was also significant yet very low. Another positive correlation was found between production of litter from *Rhizophora*, *Laguncularia* and *Avicennia* with the total evaporation; negative between the production values of *Rhizophora* and *Avicennia* with relative air humidity, and positive between the air temperature and *Avicennia* and *Laguncularia*. A statistically high correlation also was found between litter production per specie and structural variables, mainly relative dominance. The low total litterfall observed was related to reduced basal area of the mangrove. This low basal area, inferior to most of the mangroves in similar latitudes, was attributed to mangroves' location in a tidal creek, in this way possibly receiving low inputs of terrestrial nutrients, to the effects of antropic activities and to its localization near the southern limit of the ecosystem occurrence.

1 INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas altamente especializados, que ocorrem em costas protegidas de regiões tropicais e subtropicais e apresentam uma grande diversidade de características estruturais e funcionais, apesar de sua reduzida diversidade em espécies. Muitos autores estudaram a distribuição das espécies encontradas neste ecossistema, destacando-se os trabalhos de CHAPMAN (1969 e 1970) e CHAPMAN¹ citado por LUGO (1987).

A organização dos manguezais é determinada pela geomorfologia e pelos processos que moldam a paisagem, sendo sua arquitetura o resultado de uma interação entre as características biológicas das espécies e as forças ambientais que operam no sistema. Estes aspectos foram discutidos pioneiramente por DAVIS² citado por CINTRÓN (1987), e posteriormente por THOM (1984); BUNT, WILLIAMS e BUNT (1985); CINTRÓN (1987); FURUKAWA e WOLANSKI (1996); entre outros.

Para HERZ (1987), o aparecimento dos manguezais no Brasil se fez sobre as superfícies holocênicas resultantes dos últimos episódios representativos transgressivos/regressivos do mar sobre o continente. Assim, superfícies geológicas relativamente jovens ficaram expostas a partículas de materiais gerados em ambientes fluviais, estuarinos e lagunares, recebendo grandes volumes de matéria orgânica e argilo-minerais finos. Nesses ambientes de hidrodinâmica complexa, em geral caracterizados por índices de baixa energia, encontram-se excelentes condições para o desenvolvimento dos manguezais.

¹ CHAPMAN, V.J. **Mangrove vegetation**. Vaduz: J. Cramer, 1976.

Em termos ecológicos, os manguezais representam uma zona de transição entre os meios terrestre e marinho, possibilitando uma ampla gama de inter-relações ambientais. O elevado grau de adaptabilidade das espécies de mangue às condições ambientais aparentemente desfavoráveis lhes confere importância única. A instabilidade e a inconsistência do solo, a acidez, a presença de concentrações relativamente elevadas de sais marinhos e a quase ausência de oxigênio, faz com que este meio seja hábitat exclusivo de espécies vegetais altamente especializadas (CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Para SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990) a fisiografia e o regime energético determinam em grande medida as formas sobre as quais se estabelece o manguezal. Essas estruturas servem de base padrão e são colonizadas por diferentes espécies segundo suas adaptações particulares para tolerar diferentes níveis de inundação e segundo suas preferências pedológicas.

A descrição estrutural da cobertura vegetal dos manguezais permite avaliar o grau de desenvolvimento do sistema, além de permitir identificar e delimitar bosques com características semelhantes, possibilitando realizar comparações entre áreas e/ou regiões diferentes (PETROBRÁS, 1994).

Diversos pesquisadores tem realizado estudos relativos à estrutura de manguezais. Destacam-se os trabalhos de GOLLEY *et al.* (1962), POOL *et al.* (1975 e 1977), LUGO *et al.*³ citado por CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983). SAENGER e ROBSON (1977), BUNT, WILLIAMS e BUNT (1985) apresentaram dados sobre a distribuição das

² DAVIS, J.H. **The ecology and geologic role of mangroves in Florida**. Washington: Carnegie Inst. Washington Pub., n. 517, p. 303-412, 1940. (Papers from the Tortugas Lab., v. 32).

³ LUGO, A.E.; TWILLEY, R.R.; PATTERSON-ZUCCA, C. **The role black mangrove forests in the productivity of coastal ecosystems in south Florida**. Corvallis: Corvallis Environmental Research Laboratory, 1980.

espécies na Austrália, FLORES-VERDUGO *et al.* (1987), JARDEL, SALDAÑA e BARREIRO (1987) nas costas mexicanas.

Para a costa atlântica americana parte do conhecimento produzido sobre a estrutura dos manguezais foi agrupado e discutido por CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983, 1985 e 1992), inclusive metodologicamente (CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1981 e 1984; SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN, 1986).

No Brasil, a região sudeste é a que dispõe de um número maior de estudos sobre os manguezais. Na Baía de Guanabara destacam-se os estudos de FEEMA (1980) e DIAS-BRITO *et al.* (1982). Manguezais paulistas foram intensamente caracterizados por CETESB (1983), ADAIME (1985), PERIA *et al.* (1990) e MENEZES (1994), entre outros. No Estado do Paraná destacam-se os estudos efetuados por SESSEGOLO (1987) e MARTIN (1992) para a Baía de Paranaguá e RODERJAN *et al.* (1996), para a Baía de Guaratuba. Em Santa Catarina, destacam-se os estudos de PANITZ (1986) e SORIANO-SIERRA *et al.* (1986).

Em relação ao fluxo de energia, os manguezais representam um sistema aberto. A alta produtividade e exportação lhes conferem uma grande importância ecológica nas zonas costeiras (ODUM e HEALD, 1975a, b; LUGO e SNEDAKER, 1974).

A quantificação da serapilheira produzida pelo manguezal permite avaliar a produção líquida da planta possível de ser acumulada no sedimento, remineralizada pela decomposição e/ou exportada para áreas vizinhas (POOL *et al.*, 1975; ONG *et al.*, 1985).

Diversos autores identificaram e avaliaram os fatores relacionados à produtividade dos manguezais em geral, representados pela salinidade, a disponibilidade de nutrientes e, relacionados a eles, as dinâmicas das marés, o nível e a circulação das águas (GOLLEY *et al.*, 1962 e 1975; GILL e TOMLINSON, 1971; LUGO e SNEDAKER, 1974 e 1975; LUGO e

CINTRÓN, 1975; LUGO, SELL e SNEDAKER, 1976; SNEDAKER e BROWN, 1981; RICO-GRAY e LOT, 1983 e CINTRÓN, LUGO e MARTINEZ, 1985).

Outros aspectos relacionados à produtividade de manguezais foram avaliados por POOL *et al.* (1975), GOULTER e ALLAWAY (1979), LOPEZ-PORTILLO (1981), LOPEZ-PORTILLO e EZCURRA (1985), JARDEL, SALDANHA e BARREIRO (1987) e FLORES-VERDUGO *et al.* (1992).

Dentre os estudos de serapilheira realizados no Brasil, destacam-se os efetuados por ADAIME (1985), na Gamboa Nóbrega, em Cananéia/SP e os de PONTE *et al.* (1984 e 1990) para o canal de Bertioga. PANITZ (1986) avaliou a produção de serapilheira nos manguezais de Florianópolis.

Alguns autores sintetizaram o conhecimento dos manguezais e sua importância, tais como SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990) e PETROBRÁS (1994) para a costa brasileira; LACERDA (1992) para a América Latina e África, JIMENEZ (1992) para a costa do pacífico da América Central, FLORES-VERDUGO *et al.* (1992) para a costa do pacífico mexicana, entre outros.

Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido no manguezal do rio Bagaçu, com os seguintes objetivos:

- caracterizar a estrutura da vegetação ao longo de três transectos;
- caracterizar os aspectos físico-químicos (granulometria, teor de matéria orgânica, salinidade) dos sedimentos do manguezal e a topografia relacionada;
- determinar a produção mensal e anual de serapilheira e sua relação com as distintas fisionomias da formação;

- estabelecer correlações entre os dados obtidos da estrutura com os de sedimentos; da produção de serapilheira com as variáveis climáticas; as características do sedimento com a estrutura da formação.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 CLIMA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE

O clima litorâneo do Paraná é fortemente influenciado pela corrente marítima quente do Brasil e pela umidade relativa do ar permanentemente elevada (MAACK, 1981). IAPAR (1978) confirma que na faixa litorânea observa-se o efeito da proximidade do oceano, o qual atua amenizando as variações térmicas, mantendo a média das temperaturas máximas entre 26°C e 27°C e a média das temperaturas mínimas entre 17°C e 18°C.

Segundo MAACK (1981), a temperatura média anual de Paranaguá, município onde se encontra o manguezal objeto deste estudo, é 21,1°C, apresentando como média para o mês mais frio 17°C e para o mês mais quente 24,9°C. A precipitação média anual é de 1.976,4 mm, sendo o mês mais rico em chuvas o de fevereiro, com 304 mm e, o mais pobre, julho com 61 mm. O autor classifica o clima como pertencente à zona climática Af, acrescentando a letra “t” para indicar uma transição entre a região tropical e subtropical, pois o limite entre estas duas zonas situa-se um pouco ao norte do município de Paranaguá, ainda no Estado do Paraná.

IAPAR (1994a) define o clima dessa região também como Af, ou seja, tropical chuvoso, segundo a classificação de Köppen, caracterizado como superúmido, sem estação seca e isento de geadas. A temperatura média do mês mais quente é superior a 22 °C e do mês mais frio superior a 18 °C. A média da umidade relativa do ar anual é de 85 %, apresentando até 2.000 mm de chuva ao ano.

IPARDES (1995) contesta as classificações anteriores pelo fato de no inverno as médias de temperatura atingirem valores inferiores a 16 °C. Classifica o clima dessa região, segundo Köppen, como Cfa (subtropical úmido mesotérmico) com verão quente, pois as

geadas são pouco freqüentes, as precipitações regulares todos os meses do ano e não há estação seca definida.

SILVA (1990) analisou dados climáticos obtidos pela Estação Meteorológica de Paranaguá para o intervalo dos anos 1948 a 1988, constatando para este período uma temperatura média anual de 21,09 °C, sendo a média mensal mais alta registrada em fevereiro (25,14°C) e a mais baixa em julho (17,26°C). A precipitação anual média foi de 1.959,02 mm, sendo que nos meses de janeiro, fevereiro e março obtiveram-se as maiores pluviosidades médias, enquanto que em julho e agosto registraram-se as menores médias.

Quanto aos ventos dessa região litorânea, SOARES e BARCELOS (1995) afirmam predominar entre leste (E) e sudeste (SE), representando 41 % do total registrado para o período analisado (1982/86), sendo as velocidades mais freqüentes entre 4 e 6 m/s. MARTIN (1992) verificou que de setembro a fevereiro predominam os ventos do setor leste (E) com uma velocidade média de 4,8 m/s. Os ventos sul (S) são em geral mais rápidos, com uma velocidade média anual de 4,9 m/s, sendo que nos meses de setembro a novembro são mais freqüentes e mais fortes (5,6 m/s).

Para MARONE⁴ (informação pessoal) os ventos dominantes possuem as direções sudeste, leste e nordeste. A velocidade máxima é de 25 m/s (direção S- SSW) e a média é de 4 m/s.

⁴ Prof. Dr. Eduardo Marone. Laboratório de Física Marinha - Centro de Estudos do Mar/UFPR.

2.2 GEOMORFOLOGIA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE

SILVEIRA⁵, citado por SUGUIO e MARTIN (1987), classificou a costa brasileira baseando-se em elementos oceanográficos, climáticos e continentais, distinguindo cinco unidades ao longo da mesma. O litoral sudeste ou das escarpas cristalinas delinea uma ampla concavidade, cujo ponto mais interno corresponde à Baía de Paranaguá. Desde a Baía de Guanabara até o Estado do Paraná, planícies costeiras e praias são relativamente pouco desenvolvidas ou mesmo ausentes, sendo a costa abruptamente interceptada pela borda oriental do Planalto Atlântico. Pontões de rochas cristalinas, freqüentemente com disposição oblíqua à linha costeira, chegam muitas vezes até o mar, delimitando pequenas baías.

Algumas dessas baías foram mais ou menos preenchidas por sedimentos marinhos quaternários, sobressaindo, neste contexto, as planícies de Paranaguá-Antonina (PR) (SUGUIO *et al.*,⁶ citados por SUGUIO e MARTIN, 1987).

O litoral paranaense estende-se, segundo BIGARELLA (1978), desde a Vila de Ararapira, ao norte (25°12'44" S e 48°01'15" W), até a barra do rio Saí-Guaçu, ao sul (25°28'38" S - 48°35'26" W). A planície é profundamente recortada pelos complexos estuarinos das baías de Paranaguá, Laranjeiras, Pinheiros e Guaratuba, resultando em inúmeras ilhas. Possui um comprimento de aproximadamente 90 km e uma largura máxima em torno de 55 km na região de Paranaguá (ANGULO, 1992).

ANGULO (1992) considera, em linhas gerais, que a planície é constituída por sedimentos continentais e costeiros. Dentre os continentais, destacam-se os sedimentos associados a encostas, tais como leques, tálus, colúvios e sedimentos fluviais. Os sedimentos

⁵ SILVEIRA, J.D. Morfologia do Litoral. In: AZEVEDO, A. de. (Ed.). **Brasil: A terra e o homem**. São Paulo: Cia Ed. Nacional, 1964.

⁶ SUGUIO, K.; MARTIN, L.; FLEXOR, J.M.; AZEVEDO, A.E.G. de. **The Quaternary sedimentary deposits in the States of Paraná and Santa Catarina coastal plains**. Quaternary of South America and Antarctic Peninsula, v. 4, 1986.

costeiros pertencem a dois tipos de sistemas principais: o da planície costeira com cordões litorâneos e o estuarino. Ambos são representados tanto por ambientes antigos formados durante períodos em que o mar tinha níveis relativamente mais altos que o atual, como por ambientes recentes, tais como praias, planícies de maré, deltas de maré e dunas frontais.

Para o IPARDES (1995), a formação do mangue ocorre nas costas mais protegidas, onde a baixa energia do ambiente propicia o depósito de sedimentos médios e finos. Esses depósitos, localizados principalmente nos ângulos mortos, protegidos das correntes de maré e bordeando os canais de maré, são cobertos por uma vegetação especializada, que propicia a deposição de sedimentos finos e de matéria orgânica. O ecossistema que se forma verticalmente abrange o desnível entre as marés e horizontalmente pode se estender por mais de um quilômetro.

Para BIGARELLA (1978), a baía de Paranaguá em sua porção oriental resultou da erosão e inundação de extensas áreas formadas por feixes de restinga. As planícies de maré constituiriam os locais preferenciais de fixação de material floculado enquanto que, nos canais de circulação das correntes, o movimento constante das águas com velocidade relativamente alta daria origem a fundos de textura mais grosseira.

2.3 HIDROGRAFIA DA REGIÃO LITORÂNEA PARANAENSE

MAACK (1981) subdividiu a bacia hidrográfica atlântica do litoral paranaense em seis sub-bacias: do rio Ribeira, da baía das Laranjeiras, da baía de Antonina, do rio Nhundiaquara, da baía de Paranaguá e da baía de Guaratuba. Além disso, pequenos rios de planície constituem a denominada bacia hidrográfica da baía de Pinheiros.

SUREHMA (1987) considera que a denominada Bacia Hidrográfica Litorânea abrange uma área de drenagem de 5.766 km². Esta região litorânea engloba principalmente duas bacias hidrográficas: a de Paranaguá, com aproximadamente 3.882 km² de extensão e a de Guaratuba, com uma área de 1.886 km².

Os principais rios que compõem as bacias litorâneas possuem um curso superior, localizado na área serrana, com fortes declives, vales fortemente encaixados e um padrão de canal retilíneo. O curso inferior, localizado nas planícies, possui geralmente um amplo vale de fundo plano e um padrão de canal meandrante (ANGULO, 1992).

Para BIGARELLA (1978) as baías de Paranaguá e Antonina constituem em parte um amplo estuário, como um vale de um rio afogado. A água doce oriunda do continente se mistura com a água salgada do oceano, num ambiente parcialmente restrito. Os efeitos que controlam esse processo são basicamente as marés e as correntes fluviais residuais, bem como a ação das ondas e as diferentes densidades das águas doce e salgada.

Em relação à maré na baía de Paranaguá, BIGARELLA (1978) verificou que é próxima de uma semidiurna pura, além de apresentar uma maré secundária de três horas de semiperíodo, que ocorre quando o ciclo lunar se afasta das sizígias e se aproxima das quadraturas, invertendo o sistema de circulação. O mesmo autor apontou uma amplitude de maré inferior a 2 m e uma velocidade maior na vazante do que para a enchente na barra da baía.

BARBOSA (1991) analisou dados referentes às marés na região de Paranaguá para o período de 1985 a 1989 (DHN – Diretoria de Hidrografia e Navegação) e observou que o comportamento ao longo de todos os meses nos anos analisados é bastante semelhante, apresentando regime de micromarés com características semi-diurnas, uma amplitude média da maré de sizígia em torno de 1,7 m e da maré de quadratura em torno de 0,6 m.

Segundo MARONE⁷ (informação pessoal) a amplitude máxima da maré na baía de Paranaguá é de 2,2 m. Levantamentos efetuados na Ilha das Cobras obtiveram uma cota máxima de maré de 1,68 m na quadratura e 2,07 m na sizígia.

2.4 CARACTERÍSTICAS DOS SEDIMENTOS DE MANGUEZAIS

De acordo com CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983), os solos dos manguezais possuem características altamente variáveis devido às suas diferentes origens. Seus sedimentos podem ser oriundos da intemperização de rochas intrusivas, vulcânicas ou sedimentares, ou ainda, constituírem-se de uma combinação destes tipos. Em geral, por serem ambientes de baixa energia, há predominância de frações finas (siltes e argilas).

Segundo BIGARELLA (1978) os sedimentos da planície litorânea paranaense, bem como dos fundos de suas baías, procedem primariamente do intemperismo das rochas cristalinas. Uma parte dos depósitos resultou do retrabalhamento fluvial, enquanto que outra de uma acentuada ação marinha. O mesmo autor avaliou a relação grânulo + areia/silte + argila para os sedimentos das baías de Paranaguá e Antonina verificando que os valores desta relação aumentam nas áreas de maior circulação e diminuem nas de menor movimentação. Na porção oriental da baía de Paranaguá existe uma baixa porcentagem de sedimentos finos, indicando uma ação mais permanente das correntes de maré que eliminaria as partículas de silte e argila. No interior da baía existem algumas áreas com características similares, porém devido à ação das correntes fluviais associadas às de maré.

O mesmo autor afirmou que as características texturais e a composição química e mineralógica dos sedimentos da região costeira dependem: do tipo de costa e de sua posição

⁷ Prof. Dr. Eduardo Marone. Laboratório de Física Marinha - Centro de Estudos do Mar/UFPR.

geográfica; da morfologia e litologia regional; da topografia submarina e das irregularidades do fundo; do padrão de circulação das correntes, ventos e ondas; do suprimento de sedimento e da história geológica das deposições prévias (BIGARELLA, 1978).

EMBRAPA/IAPAR (1984) identificaram na planície litorânea paranaense os seguintes solos: Associação Podzol com A hístico + Podzol com A moderado, Solos Hidromórficos Gleizados Indiscriminados, Solos Orgânicos, Areias Quartzosas e Solos Indiscriminados de Mangue. O levantamento efetuado mais recentemente no litoral paranaense pelo IAPAR (1994b), indicou em áreas cobertas por manguezais, a ocorrência da unidade de mapeamento Glei Pouco Húmico Ta Tiomórfico (HGP1) além do tipo HGP3 - Associação Glei Pouco Húmico Tiomórfico (HGP₁) + Solos Aluviais Distróficos (A₁). A superfície ocupada por estes solos seria de 7.805 ha e 9.371 ha, respectivamente.

A composição dos sedimentos dos manguezais brasileiros varia entre areno-argilosos, síltico-argilosos e argilo-arenosos ricos em matéria orgânica (BIGARELLA, 1946; FUCK *et al.*, 1969; MARTIN e SUGUIO, 1986). LAMBERTI (1969) e GIANNINI (1987) classificaram os sedimentos de mangue de Itanhaém e Peruíbe (SP) como areias siltosas. MARTIN (1992) encontrou em manguezais da baía de Paranaguá sedimentos argilosos, argilo-arenosos e arenosos, observando uma seqüência em função dos diferentes setores da baía.

Quanto ao teor de matéria orgânica, CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983) encontraram uma variação entre 0 e 92,19 % em manguezais de Porto Rico. Em manguezais brasileiros diversos estudos identificaram entre 1 a 44 % (LAMBERTI, 1969; SORIANO-SIERRA *et al.*, 1986; MARTIN, 1992 e SESSEGOLO⁸, não publicado).

Em referência à salinidade do solo, JARDEL, SALDAÑA e BARREIRO (1987) encontraram de 5 a 38 %, nos manguezais da laguna de Términos, no México. LAMBERTI

1969; SORIANO-SIERRA *et. al.*, 1986; MARTIN, 1992 e SESSEGOLO⁸ (não publicado) encontraram uma ampla gama de valores em manguezais brasileiros, entre 2 a 59%.

Quanto ao conhecimento dos sedimentos estuarinos no Paraná, BIGARELLA (1978) caracterizou sedimentos de fundo das baías de Paranaguá e Antonina, BARBOSA (1991) do estuário da baía de Guaratuba e SOARES e BARCELOS (1995) das baías de Laranjeiras e de Guaraqueçaba.

2.5 VEGETAÇÃO

2.5.1 Aspectos Fitogeográficos

Os manguezais constituem a denominada Formação Pioneira de Influência Flúviomarinha, correspondendo ao “complexo edáfico de primeira ocupação”, relacionando-se ao tipo de cobertura vegetal formado por espécies colonizadoras de ambientes novos, em função da atuação recente de agentes morfodinâmicos e pedogenéticos (IBGE, 1992).

Ocorrem em quase toda a extensão de regiões tropicais e subtropicais, sobretudo em latitudes situadas entre os 23°27' N e 23°27' S, tanto nas Américas, como na África, Ásia e Oceania. Ocasionalmente se estendem até latitudes de aproximadamente 32° N e 39° S, apresentando menor desenvolvimento devido ao clima mais rigoroso. Os manguezais desenvolvem-se em costas protegidas banhadas pelas marés, às margens de rios ou de lagoas de água salobra e nos estuários (SCHAEFFER-NOVELLI, 1980; SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

⁸ SESSEGOLO, G.C. **Manguezais de Guaraqueçaba (PR): estrutura.** (não publicado).

Para CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1985), a presença ou ausência de mangues dentro da faixa compreendida pelos trópicos, onde a temperatura não é fator limitante, é em grande parte função da disponibilidade dos seguintes fatores: fisiografia adequada, presença de água salgada, grande amplitude de maré, disponibilidade de água doce, descargas fluviais, proteção e disponibilidade de sedimentos.

Na costa brasileira, a expansão dos limites dessa vegetação até a latitude de aproximadamente 29° S deve-se à influência da ação mais regular da corrente quente do Brasil, que ameniza o clima litorâneo (CARUSO, 1983). Desta forma os manguezais estendem-se desde o Oiapoque (4°30' N), no extremo setentrional, até a cidade de Laguna (28°30' S), em Santa Catarina (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

Estimativas sobre a extensão dos manguezais no Brasil foram realizadas por diversos autores, dentre os quais SAENGER *et al.* (1983), que calcularam a área ocupada como de 25.000 km². Nos levantamentos efetuados por HERZ (1991), os manguezais totalizaram 10.123,76 km². LEITE e SOHN⁹ (no prelo) citados por LEITE (1994) estimaram a extensão dessa formação na região sul do Brasil em cerca de 600 km².

2.5.2 Aspectos Florísticos

O manguezal é composto por plantas lenhosas halófilas facultativas de porte arbóreo-arbustivo, às quais se associam espécies herbáceas, epífitas, hemiparasitas e aquáticas típicas, altamente adaptadas a condições pedológicas especiais: ação das marés e grande variação de salinidade (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

⁹ LEITE, P.F.; SOHN, S. Vegetação: as regiões fitogeográficas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo Fitogeográfico. In: **IBGE Folha SG -22 Curitiba, parte da Folha SG - 21 Assunción e Folha SG -23 Iguape.** (no prelo).

Mundialmente são conhecidas aproximadamente 56 espécies de mangue, distribuídas em 13 famílias e 20 gêneros. Os manguezais sul-americanos se caracterizam por sua escassa diversidade de espécies, abrangendo somente quatro famílias botânicas: Rhizophoraceae (*Rhizophora* L.), Verbenaceae (*Avicennia* L.), Combretaceae (*Laguncularia* L. e *Conocarpus* L.) e Theaceae (*Pelliciera* Triana e Planchon) (PANNIER e PANNIER, 1977). O representante da família Theaceae não ocorre na Costa Atlântica (CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1983).

SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990), visando melhor interpretar a formação de manguezal da costa brasileira, dividiram a linha da costa em oito unidades, onde as condições ambientais e a fisiografia são praticamente similares. O litoral do Estado do Paraná está compreendido na unidade VII (Cabo Frio a Torres), uma das mais estudadas quanto à cobertura vegetal. Os manguezais dessa região apresentam um gradiente em termos estruturais, com os indivíduos mais altos margeando estuários, canais e à jusante de alguns rios. São encontradas *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia* formando florestas mistas ou monoespecíficas.

No Paraná, segundo BIGARELLA (1946), os manguezais são encontrados em grande extensão nas baías de Paranaguá e de Guaratuba. Além de margearem os rios, constituem ilhas rasas e planas, inundáveis na preamar e emersas na maré baixa. A partir do corpo de água, encontram-se *Rhizophora*, *Laguncularia* e *Avicennia* com diferentes distribuições e índices de dominância, mas sem obedecerem uma regra geral. Para este autor, no litoral paranaense em relação à distribuição das espécies, *Laguncularia* é dominante, *Avicennia* é média e *Rhizophora* é pequena.

Segundo MAACK (1981), o manguezal apresenta-se como formação vegetal dominante nas ilhas planas das baías e embocaduras dos rios no litoral paranaense. O mesmo

observou uma certa organização entre as diferentes espécies ao estudar um perfil através da formação de manguezal. Constatou ser a frente do mar aberto ocupada por *Rhizophora mangle* e a presença do mangue-branco (*Laguncularia racemosa*) em águas menos profundas. Já em zonas mais rasas do banco de lodo e em suas elevações, assim como continente adentro, observou o predomínio de *Avicennia schaueriana* com altura elevada.

SESSEGOLO (1987) a partir de estudos efetuados na ilha das Laranjeiras, em Guaraqueçaba, verificou que os padrões de zonação não são muito bem definidos, com exceção das franjas de *Rhizophora* e *Avicennia* e dos bancos de *Laguncularia* nas zonas de contato com a floresta atlântica.

MARTIN (1992) observou uma grande variação na distribuição das espécies nos manguezais da Baía de Paranaguá, constatando em relação aos pontos estudados, a ocorrência de *Laguncularia racemosa* (88,23%), de *Rhizophora mangle* (72,27%) e de *Avicennia schaueriana* (52,1%).

2.5.3 Zonação e Sucessão em Manguezais

Segundo a CETESB (1983) zonação é a distribuição da flora em um determinado ambiente, influenciada por fatores abióticos e elementos da comunidade vegetal. Para LUGO (1987) as zonações obedecem a gradientes ambientais de salinidade, topografia e hidrologia, entre outros, enquanto que as sucessões são fenômenos temporais.

Para DAVIS¹⁰, citado por CINTRÓN (1987), cada zona do manguezal representa uma fase na sucessão, progredindo via acumulação do solo em direção a uma floresta terrestre, possuindo diferentes frequências de inundação e salinidades intersticiais. As modificações ocorreriam induzidas pela própria vegetação. CINTRÓN (1987) destaca que o

resultado disso seria uma comunidade caracterizada por bandas, cada uma das quais correspondendo a uma etapa sucessional.

THOM (1984) descreveu seis grandes categorias de paisagens aonde se estabelecem os manguezais, cada uma oferecendo uma profusão de elementos morfológicos. A forma destas estruturas, as forças e o clima que atuam sobre o ambiente é que contribuem na determinação de algumas características das árvores.

Segundo SNEDAKER (1982) a zonação é uma expressão da sucessão vegetal, uma resposta às mudanças geomorfológicas e fisiológicas aos gradientes das marés, além de uma consequência da dispersão preferencial de propágulos.

A acumulação orgânica e inorgânica induzida pelo ambiente, proporciona um contínuo regime de progradação das formas sedimentares, modificando os processos de transporte e circulação nas gamboas (rios de maré) e bancos adjacentes. Na evolução de sua estrutura física as variáveis ecológicas causam sensíveis mudanças na distribuição geográfica das espécies arbóreas em cada unidade hidrográfica, ampliando a área ocupada e apresentando categorias de arranjo ajustadas às novas condicionantes (HERZ, 1987).

A fisiografia e o regime das energias que atuam sobre os manguezais determinam as formas sobre as quais eles se estabelecem. Essas estruturas servem de base padrão e são colonizadas pelas diferentes espécies segundo suas adaptações particulares (aos níveis de inundação e preferências edáficas), ou seja, colonizando mediante um assentamento preferencial sem que tenha que intervir um processo de sucessão. O clima também modifica a paisagem e os padrões de cobertura sobre os elementos morfológicos (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1990).

¹⁰ DAVIS, J.H. **The ecology and geologic role of mangroves in Florida.** Washington: Carnegie Inst. Washington Pub., n. 517, p. 303-412, 1940. (Papers from the Tortugas Lab., v. 32).

Para CINTRÓN (1987) devido à variedade de situações é impossível generalizar sobre a capacidade do mangue ganhar terrenos no mar. Quando as costas se encontram em progressão, os manguezais colonizam ativamente, estabilizando as novas estruturas de deposição. Por outro lado, onde as costas são estáveis e os aportes de sedimentos escassos, a progressão até o mar é limitada ou nenhuma, dependendo das disponibilidades prévias de estruturas adequadas. Onde as forças erosivas dominam, o mangue termina abruptamente e está ausente uma fase colonizadora.

SAENGER e ROBSON (1977) ao analisarem manguezais da costa australiana ao longo de transectos perceberam seqüências zonais que não eram constantes e nem distintas. Também não observaram diferenças significativas no padrão de distribuição entre árvores adultas e plântulas. SORIANO-SIERRA *et al.* (1986) não identificaram uma zonação definida nos manguezais do rio Itacorubi (Florianópolis/SC), ocorrendo a disposição de *R. mangle*, *A. schaueriana* e *L. racemosa* de forma aleatória, alternando-se sobre o solo. Para SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1994) os padrões de zonação encontrados para os manguezais de Caravelas (BA) parecem ter sido condicionados pela textura do sedimento, frequência de inundação e salinidade da água intersticial. SESSEGOLO (1987) atribuiu a grande variação na fisionomia dos manguezais da Ilha das Laranjeiras (Guaraqueçaba/PR) aos gradientes de imersão e às características granulométricas do solo.

Para BUNT, WILLIAMS e BUNT (1985) há um grande número de fatores que influenciam a distribuição das espécies no manguezal, segundo a escala local. Além da tolerância à salinidade, as mudanças temporais no solo, os problemas de dispersão e de competição após a colonização inicial, além de outros possivelmente ainda não percebidos, dificultariam a definição de um padrão de distribuição nítido das espécies.

CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1985) destacam que apesar do baixo número de espécies e a tendência a formar bosques monoespecíficos, há uma grande variabilidade estrutural nos manguezais. ADAIME (1985) afirmou que essa variabilidade estrutural é resposta das espécies à soma de vários fatores ambientais, que podem variar tanto em frequência como em ocorrência (flutuações de maré, entrada de nutrientes e de água de drenagem terrestre, períodos de seca, salinidade do solo, temperatura).

2.5.4 Classificação dos Manguezais

Segundo CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983) os manguezais apresentam uma grande variabilidade quanto ao seu desenvolvimento estrutural, como uma resposta aos múltiplos fatores físicos que operam em diferentes intensidades sobre o ambiente. Entre estes fatores destacam-se as concentrações de nutrientes, a quantidade e a periodicidade das correntes, a taxa de precipitação e a intensidade da evaporação.

LUGO e SNEDAKER (1974) classificaram os manguezais de acordo com a geomorfia do lugar e em função da hidrologia e estado nutricional do ecossistema. Esta classificação fisiográfica consta de cinco tipos de mangue: franja (“*fringe*”); ribeirão (“*riverine*”); inundado ou ilhote (“*overwash*”); bacia (“*basin*”); anão (“*dwarf*”) e rede (“*hammock*”).

CINTRÓN, LUGO e MARTINEZ (1985) revisaram e reduziram esta classificação a três tipos: ribeirão, franja e bacia. Os outros tipos de manguezais foram considerados como casos especiais de franja ou bacia. Cada tipo apresenta diferentes características de tamanho, riqueza de espécies e produtividade, que podem ser modificadas por condições extremas ou ótimas.

Para LUGO (1987) os trabalhos de THOM¹¹ sobre a geomorfologia da costa resultaram numa classificação de paisagens ou setores costeiros de acordo com a intensidade e periodicidade de energias fluviais e marinhas, representando uma escala maior do que o apontado por LUGO e SNEDAKER (1974). As características ecológicas dos ambientes costeiros variam de acordo com tipos regionais e dentro destes ambientes regionais se podem identificar tipos fisiográficos.

MARTIN (1992) definiu dez tipos de fisionomias para os manguezais da baía de Paranaguá, relacionando-os à estratificação e ao número de espécies. Também considerou nesta classificação a situação do mangue no contexto ambiental da baía (salinidade) e aspectos relacionados ao pH e matéria orgânica dos sedimentos. RODERJAN *et al.* (1996) classificaram os manguezais da baía de Guaratuba (PR) genericamente em mangues altos e baixos, segundo a altura predominante do estrato arbóreo.

2.5.5 Características Estruturais dos Manguezais Brasileiros

Ocorre uma grande variação em termo de altura e densidade das espécies arbóreas dos manguezais brasileiros. Isto pode ser observado comparando-se os diversos estudos efetuados sobre a estrutura desse ambiente. Destacam-se entre estes, os realizados no recôncavo da Baía de Guanabara (RJ) pela FEEMA (1980); em São Paulo o PROJETO MANGLAR (não publicado) citado por ADAIME (1987) englobou a região de Cananéia, a CETESB (1983) a Baixada Santista, ADAIME (1985) a Ilha Comprida e PERIA *et al.* (1990) a região do canal de Bertioga e a Ilha do Cardoso.

¹¹ THOM, B.G. Mangrove ecology - a geomorphological perspective. In: CLOUGH, B.F. (Ed). **Mangrove ecosystems in Austrália, structure, function and a management.** Canberra: Australian Institute of Marine Sciences/ Australian National University Press, 1982. p. 3-17.

Também se encontram disponíveis dados sobre os manguezais do rio Itacorubi, Florianópolis, Santa Catarina (SORIANO-SIERRA *et al.*, 1986) e de Caravelas, na Bahia (SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 1994). No Paraná, estudos mais recentes foram realizados nos manguezais de Guaraqueçaba por SESSEGOLO (1987), na Baía de Paranaguá por MARTIN (1992) e na região da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba por RODERJAN *et al.* (1996).

Os manguezais da baía de Guanabara são compostos por mistos de *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e *Avicennia schaueriana*, possuindo algumas parcelas dominadas por estas duas últimas. O DAP médio variou entre 5,3 e 10,0 cm, a média da altura dos indivíduos mais altos alcançou entre 6,3 e 11,1 m e a área basal média de 3,2 a 31,1 m²/ha (FEEMA, 1980).

O PROJETO MANGLAR (não publicado) citado por ADAIME (1987) verificou nas áreas estudadas a ocorrência de *R. mangle*, *A. schaueriana* e *L. racemosa*. A altura média variou entre 6 e 8,3 m, a densidade entre 1.200 e 2.500 troncos/ha e a área basal total entre 22,2 e 55,6 m²/ha. Destacaram-se entre os dados, segundo o ponto estudado, a dominância de *Avicennia* (71,4%) e de *Rhizophora* (64%).

A CETESB (1983) verificou em todas as suas áreas de amostragem na Baixada Santista a presença de *Avicennia schaueriana*. As espécies *R. mangle* e *L. racemosa* também fazem parte da formação, ocorrendo com dominâncias diversas. A altura média da copa variou de 6,3 m a 11,1 m, o DAP médio entre 5,3 e 10,0 cm e a área basal de 3,2 a 31,1 m²/ha.

ADAIME (1985), avaliando as árvores dos manguezais da gamboa Nóbrega (SP) com DAP \geq 2,5 cm, constatou *R. mangle* como espécie dominante nas margens da desembocadura (72,42 a 84,87%). Gamboa adentro verificou a dominância de *L. racemosa* com área basal entre 14,5 e 15,2 m²/ha e na cabeceira da gamboa áreas compostas por *R.*

mangle (90,45%) e *L. racemosa* (9,55%), bem como exclusivamente por esta última. Para as áreas amostradas a densidade variou entre 2.900 a 5.700 troncos/ha, a área basal de 14,5 a 24,2 m²/ha e o DAP médio entre 5,8 e 9,3 cm. A altura média variou entre 4,9 e 8,8 m.

Segundo SORIANO-SIERRA *et al.* (1986), os manguezais do rio Itacorubi, em Florianópolis (SC), são compostos predominantemente por *A. schaueriana*, que apresenta a maior densidade de indivíduos adultos (880/ha) e altura (5,15 m), além do maior diâmetro (12,9 cm). *L. racemosa* e *R. mangle* apresentam respectivamente 200 e 100 árvores/ha; 4,8m e 3,3 m de altura e até 4,6 cm e 3,8 cm de diâmetro. Em relação às espécies jovens, *L. racemosa* apresenta maior número de indivíduos (373/ha), com até 2,3 m de altura; *R. mangle* apresenta 254 indivíduos/ha e *A. schaueriana* 193 indivíduos/ha. A densidade total foi de 1.100 indivíduos/ha para as árvores adultas, 800 indivíduos/ha para as formas jovens e 1.000 indivíduos/ha para as plântulas. O diâmetro médio para as árvores adultas foi de 7,1 cm.

Nos manguezais estudados por PERIA *et al.* (1990), compostos por *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*, a última espécie foi dominante em área basal e densidade. A densidade total variou entre 2.200 a 9.630 indivíduos/ha no canal de Bertioiga (o valor mais alto se refere, excepcionalmente, a uma parcela que incluiu indivíduos com DAP < 2,5 cm) e de 2.670 a 4.250 indivíduos/ha na ilha do Cardoso. Nos mangues da ilha do Cardoso se encontraram os maiores valores de DAP médio, altura média e área basal (de 16,2 a 35,6 m²/ha).

SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1994) caracterizaram os manguezais de Caravelas, Bahia, a partir da descrição de 3 estações: lagoa do Peixe, barra do Tomba e rio Caravelas. Nestas florestas a altura média variou de 4,6 a 9,8 m, a densidade de 160 a 3.636 indivíduos/ha e a área basal entre 4 e 38,6 m²/ha.

No Estado do Paraná, nos manguezais de Guaraqueçaba (PR) verificou-se no perfil A uma variação na densidade entre 6.600 e 11.900 troncos/ha, área basal de 10,9 a 29,0 m²/ha e altura média entre 6,3 e 14,7 m. Os maiores valores foram detectados no perfil B, com bosques em sua maioria mistos e densidade de 5.200 a 15.400 troncos/ha, altura média de 4,7 a 10,5 m e área basal de 9,4 a 42,5 m²/ha (SESSEGOLO¹², não publicado).

RODERJAN *et al.* (1996) agruparam os manguezais de Guaratuba (PR) em mangue baixo e mangue alto, considerando perímetros a altura do peito maiores de 10 cm. Para o mangue baixo obtiveram uma área basal de 20,8 m²/ha, sendo 17,3 m²/ha para *L. racemosa*, 2,2 m²/ha para *A. schaueriana* e 0,6 m²/ha para *R. mangle*. No mangue alto, *A. schaueriana* obteve 14,0 m²/ha, enquanto *L. racemosa* e *R. mangle* valores de 8,3 m²/ha e 0,6 m²/ha, respectivamente.

2.6 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

Segundo GOLLEY *et al.* (1975) a serapilheira inclui folhas, galhos, flores, frutos e outras partes de plantas, bem como alguns restos animais e material fecal. Após sua queda, a serapilheira é decomposta rapidamente na superfície do solo das florestas tropicais úmidas.

PROCTOR (1983) afirma que a produção de serapilheira reveste-se de grande importância em virtude de constituir um índice de produção da floresta, prover informações sobre a taxa de decomposição do material decíduo e fenologia das árvores e determinar um importante caminho no ciclo de nutrientes minerais, indicando sua eficiência.

Para CARPANEZZI (1980) a deposição de material orgânico é considerada como o mais importante meio de transferência de nutrientes da vegetação ao solo. Além disso, o

¹² SESSEGOLO, G.C. **Manguezais de Guaraqueçaba (PR): estrutura.** (não publicado).

material orgânico depositado permite a existência de uma grande variedade de nichos para a fauna e microrganismos, sendo também fonte para a matéria orgânica coloidal dos solos.

BRITEZ (1994) aponta que nos trabalhos referentes à deposição de serapilheira são citados vários fatores bióticos e abióticos que influenciam na produtividade tais como: tipo de vegetação, latitude, altitude, temperatura, precipitação, disponibilidade de luz durante a estação de crescimento, comprimento do dia, evapotranspiração, relevo, deciduidade, estágio sucessional, herbivoria, disponibilidade hídrica e estoque de nutrientes no solo. A produção de serapilheira seria o resultado da interação destes fatores, prevalecendo um determinado fator sobre os demais conforme as peculiaridades de cada ecossistema.

Para HAAG (1985) os diferentes ecossistemas tropicais depõem diferentes quantidades de serapilheira, que também podem apresentar diferentes proporções de frações constituintes. Essas diferenças podem advir do ciclo biológico, das condições climáticas, entre outros fatores.

GOLLEY *et al.* (1962) foram alguns dos pioneiros na quantificação da serapilheira de manguezais, em Porto Rico. Depois se seguiram inúmeros trabalhos, destacando-se os de LUGO (1969); HEALD (1969); LUGO e SNEDAKER (1974); LUGO e CINTRÓN (1975), ODUM e HEALD (1975 a, b) e POOL *et al.* (1975 e 1977). Entre os trabalhos mais recentes destacam-se os de GOULTER e ALLAWAY (1979), LOPEZ-PORTILLO (1981), RICO-GRAY e LOT (1983), LOPEZ-PORTILLO e EZCURRA (1985), ONG *et al.* (1985), JARDEL, SALDANHA e BARREIRO (1987), FLORES-VERDUGO *et al.* (1987 e 1992).

ODUM e HEALD (1975a) enfocaram os manguezais como ecossistemas altamente produtivos, por contribuírem significativamente para a fertilidade das águas costeiras adjacentes devido à produção de grande quantidade de matéria orgânica, exportação dessa

matéria orgânica para as águas, transformação do material foliar em partículas de detrito e a utilização das partículas de detrito como alimento por um grande grupo de organismos consumidores.

Posteriormente, alguns autores questionaram se realmente esses ecossistemas desempenhariam sempre o papel de exportadores de energia, podendo ocorrer, conforme o caso, justamente o contrário, de muitas vezes alguns desses importarem energia de áreas adjacentes (ADAIME, 1985).

POOL *et al.* (1975) sugeriram que as taxas de produção de serapilheira estão relacionadas ao incremento da contribuição de água doce. Para ADAIME (1985) a baixa taxa de queda de serapilheira da gamboa da Nóbrega podia estar relacionada a uma deficiência na contribuição da água de drenagem e de nutrientes. Confirmando este aspecto, LUGO e CINTRÓN (1975) apontaram a água de drenagem terrestre e a energia das marés na costa como os prováveis fatores responsáveis pelas diferenças estruturais e funcionais dos manguezais de Porto Rico. LUGO e SNEDAKER (1974) concluíram que uma redução na produção dos mangues estava relacionada com a diminuição de até 50% no fluxo de drenagem do continente.

SNEDAKER e BROWN (1981) apontaram uma série de fatores críticos os quais tem sido identificados e relacionados à produtividade dos manguezais, tais como a salinidade, a disponibilidade de nutrientes e relacionados a eles, as dinâmicas das marés, o nível e a circulação das águas.

Segundo LUGO (1978), os manguezais mais produtivos em termos de serapilheira são os do tipo ribeirinho com uma produção de mais de 3 g/m²/dia. Os manguezais anões, que se desenvolvem em ambientes marginais e rigorosos, se caracterizam por taxas de produtividades de serapilheira menores de 0,5 g/m²/dia. Os fatores que contribuem a este

escasso desenvolvimento da vegetação podem estar relacionados à rigorosidade climática em limites latitudinais, a concentrações de salinidade extremas no solo e a fatores pedológicos ainda não descritos adequadamente.

CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983) destacam que uma parte substancial da produtividade bruta do ecossistema (entre 20 e 40%) se converte em folhas, flores e frutos que eventualmente caem no solo. As folhas constituem o componente principal, representando entre 70 e 80% do peso de matéria seca total.

Os estudos de POOL *et al.* (1975) evidenciaram uma periodicidade na produção de serapilheira, coincidindo os maiores valores de produção de folhas com os meses de maior pluviosidade. SCHAEFFER-NOVELLI, CINTRÓN e ADAIME (1980) encontraram uma relação entre a produção em manguezais dominados por *Rhizophora* em Cananéia (SP) e o fotoperiodismo.

No Brasil, a produtividade de manguezais foi avaliada em uma formação da gamboa da Nóbrega como o equivalente a 6 ton/ha/ano ou 1,673 g/m²/dia (ADAIME, 1985). PANITZ (1986) encontrou entre 2,1 a 2,37 g/m²/dia nos manguezais do rio Itacorubi (SC), sendo que a fração folhas contribuiu com 88,57%, frutos com 3,65% e madeira com 5,64%. MENEZES (1994) encontrou valores de 9,02 ton/ha.ano (65,55% folhas), 6,46 ton/ha.ano (78,67% folhas) e 7,70 ton/ha.ano (77,30% folhas) para comunidades da Ilha do Cardoso, em São Paulo. ADAIME (1985) e MENEZES (1994) encontraram uma correlação da produção com a temperatura e a pluviosidade. PANITZ (1986) identificou padrões diferenciados para a produção de folhas, segundo a espécie analisada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo se localiza junto à foz do rio Baguaçu (Lat. 25°33'03" S e Long. 48° 23'05" W), na Baía de Paranaguá, município de Pontal do Paraná, Paraná (Fig. 1).

Este rio foi considerado por SESSEGOLO e LANA (1991) como uma gamboa, por tratar-se de um rio de maré, sendo a área do manguezal estimada em 43 ha. A mesma área foi estimada por HERZ (1991) como contendo 0,31 km² (31 ha) de manguezais.

Ao longo da praia encontra-se como feição pós-praia, as bermas. As bermas podem constituir barras de praia ou barras de espraiamento e canais (REINECK e SINGH, 1973¹³, citados por ANGULO, 1992).

Segundo IAPAR (1994b), a área encontra-se na unidade de mapeamento de solos como HGP3 - Associação de Glei Pouco Húmico Tiomórfico (HGP₁) + Solos Aluviais Distróficos (A₁).

Localiza-se dentro da Unidade VII, entre as unidades biogeográficas do litoral brasileiro definidas por SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1990).

¹³ REINECK, H.E.; SINGH, I.B. **Depositional sedimentary environments**. Berlin: Springer-Verlag, 1973.

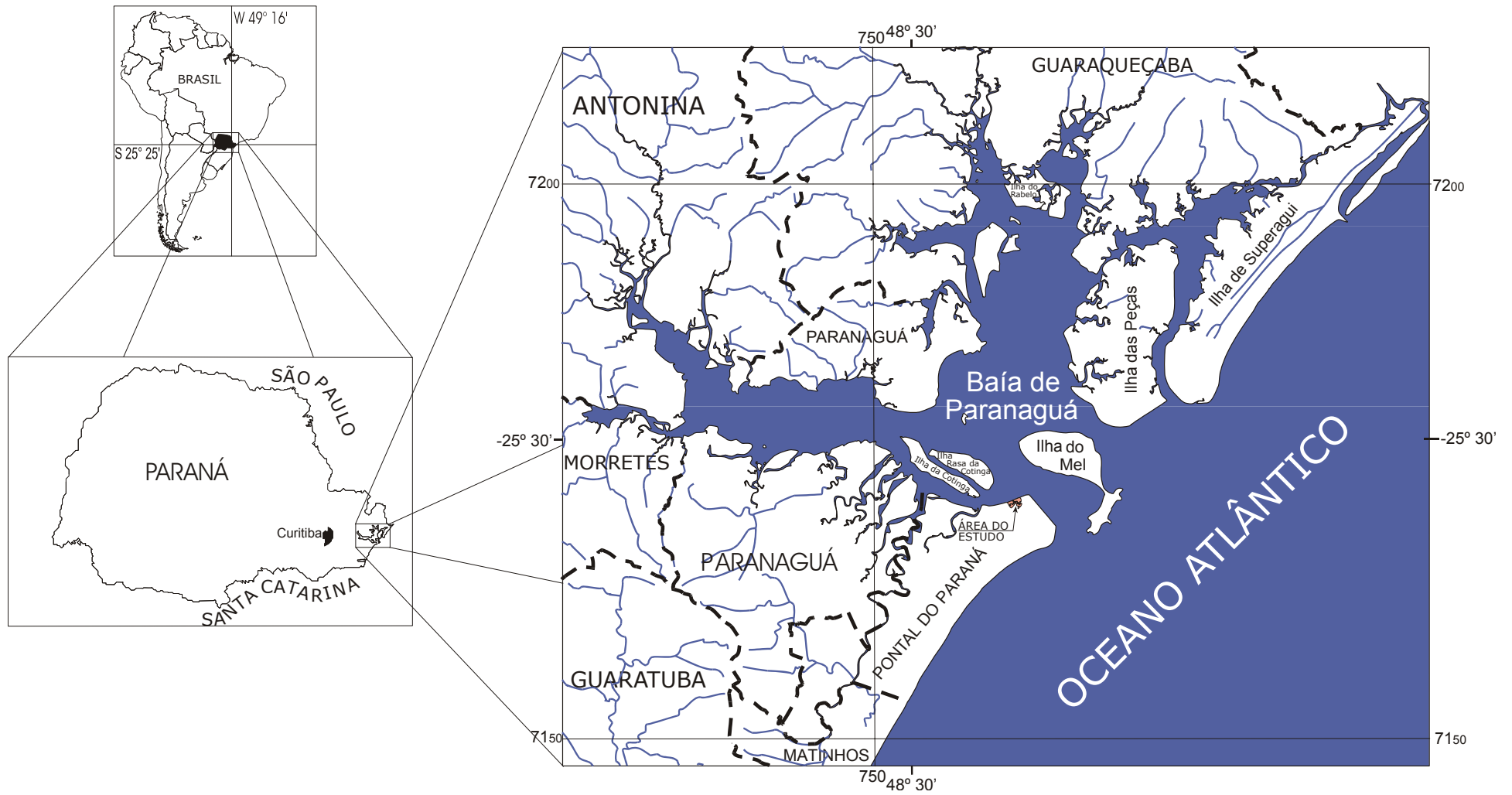


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DO ESTUDO, O MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

Selecionou-se o manguezal do rio Baguaçu, por este representar, na época, um manguezal relativamente conservado situado próximo à sede do Centro de Estudos do Mar - CEM, pertencente à Universidade Federal do Paraná, no município de Pontal do Paraná. Também foi considerado o fato deste mangue já ter sido contemplado no estudo de MULLER (1984) e objeto de interesse de outros trabalhos pelo Laboratório de Bentos da mesma instituição (LANA, GUISS e DISARÓ, 1991; LANA e GUISS, 1991 e 1992; SESSEGOLO e LANA, 1991; BROGIM, 1992 e 1995).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.2.1 Instalação de Transectos

O levantamento estrutural tomou por base a definição de transectos no manguezal. A definição das direções preferenciais desses transectos se baseou no estudo de fotos aéreas e de cartas plani-altimétricas, bem como na consideração de que o rio Baguaçu constituiria o principal gradiente físico-químico atuante sobre a estrutura da formação pioneira, utilizando-se o método de SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN (1986).

Também foi considerada ainda a ocorrência, entre a praia e o manguezal do rio Baguaçu, dos denominados “bermas” paralelos à linha da costa, representando uma barreira natural para o avanço da maré oriunda da baía propriamente dita. Assim sendo definiu-se duas direções preferenciais, 84 ° para o transecto A (620 m de extensão) e seu contrazimute para o transecto B (660 m), um em cada margem do rio Baguaçu (Fig. 2).

Visando verificar a disposição do mangue perpendicularmente ao tratamento anterior, estabeleceu-se o transecto C (395 m de extensão, incluindo o rio e o canal secundário),

com azimute de 170° , a partir da margem da baía. Os transectos foram instalados do início ao fim da formação de mangue, ou seja, a partir da primeira árvore situada junto ao corpo de água até a última, junto à zona de transição com outros ecossistemas (Fig. 2).

A instalação dos transectos ocorreu em outubro de 1987, com o uso de bússola Recta DP 10, trena centimetrada e de estacas, quando necessário, para a demarcação dessa linha. Os transectos permaneceram indicados em campo, devido ao uso de fitas plásticas coloridas em sua sinalização.

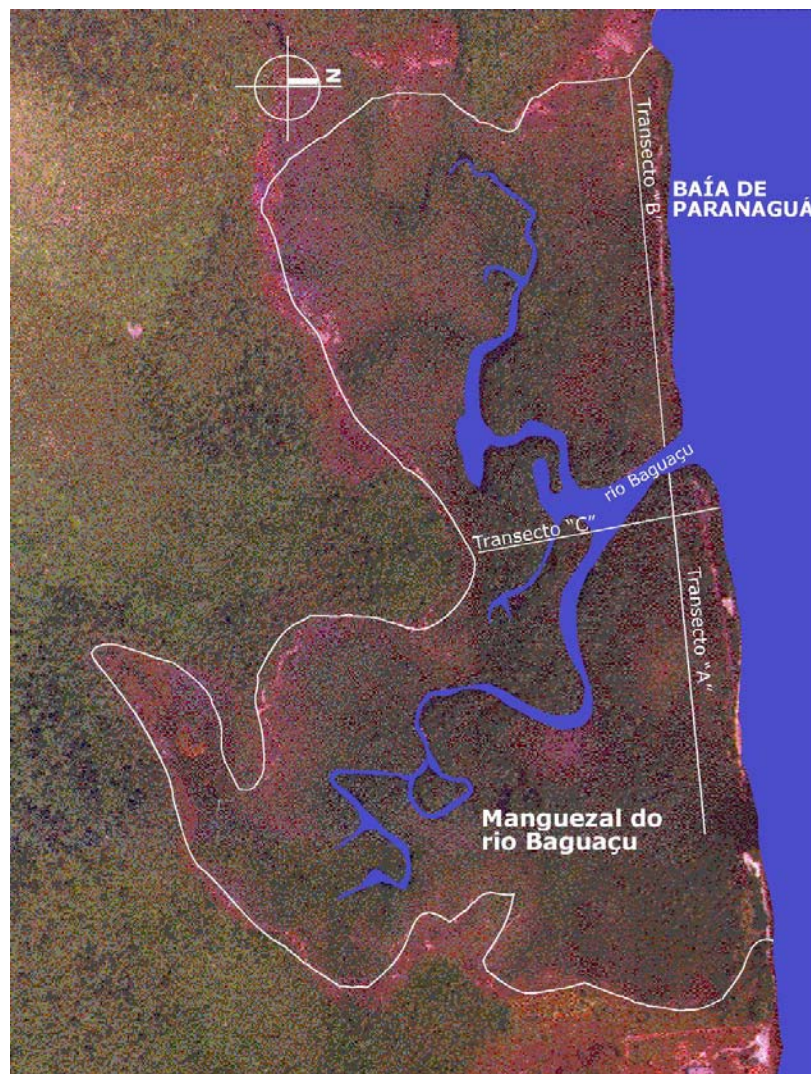


FIGURA 2 - DISPOSIÇÃO DOS TRANSECTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

3.2.2 Definição das Parcelas e o Levantamento de Dados

SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN (1986) recomendam para o estudo de manguezais o uso de parcelas orientadas perpendicularmente aos gradientes ambientais, sugerindo posicioná-las a diferentes intervalos quando há diferenças estruturais significativas.

Assim sendo, as parcelas deste estudo foram delimitadas ao longo dos transectos A, B e C, à medida que ocorriam mudanças estruturais significativas, a diferentes distâncias de sua periferia. Desta forma, foram instaladas sete parcelas no transecto A e cinco parcelas em cada um dos transectos B e C.

O tamanho da parcela é função da densidade da vegetação e da uniformidade da formação, devendo incluir no mínimo de 20 a 30 árvores. Os tamanhos utilizados podem variar entre 5 x 5 m em comunidades muito jovens, 10 x 10 m em formações com densidades maiores de 3.000 indivíduos/ha e 10 x 50 m ou 10 x 100 m em comunidades maduras (SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN, 1986). Assim considerando-se, a dimensão das parcelas deste estudo variou segundo a densidade e as características do manguezal entre 3 x 3 m (para formações jovens) e 5 x 20 m (para formações mais desenvolvidas).

As parcelas foram delimitadas ao longo dos transectos com o uso de trena centimetrada e demarcadas com fitas plásticas coloridas e fio de nylon resistente. No momento da medição, cada indivíduo arbóreo recebeu uma pequena marca efetuada com tinta spray, visando evitar a repetição na coleta de dados.

Em cada uma das parcelas se efetivou o levantamento dos seguintes atributos: identificação e contagem dos indivíduos por espécie, medição do perímetro à altura do peito (PAP) e estimativa da altura das árvores, conforme indicado por CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1984).

O perímetro das árvores foi tomado a 1,30 m do solo com uma trena centimetrada. Para a obtenção do diâmetro a altura do peito (DAP) converteu-se a medida do perímetro dividindo-o por “ π ”. Quando ocorreram anomalias no tronco a essa altura, foram estimados os diâmetros que teriam essas árvores desconsiderando-se essas deformidades, de acordo com a metodologia indicada em SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN (1986).

No estudo dos manguezais do rio Baguaçu considerou-se as seguintes classes de diâmetro:

- indivíduos com DAP < 2,5 cm e altura superior a 1,5 m;
- indivíduos com DAP \geq 2,5 cm e < 10 cm;
- indivíduos com DAP \geq 10 cm.

Baseando-se nos dados estruturais de cada parcela de estudo calculou-se, por espécie e classe de diâmetro: dominância absoluta, densidade absoluta (CURTIS e McINTOSH, 1950); densidade relativa, dominância relativa e porcentagem de cobertura (MUELLER-DOMBOIS e ELLEMBERG, 1974), visando melhor interpretar a estrutura do manguezal em análise.

Como muitos indivíduos componentes das parcelas possuíam diversas ramificações, o valor de densidade foi expresso como número de troncos por unidade de área. Também foi avaliada a relação do número de troncos por indivíduo, estabelecendo-se uma média.

Para cada parcela ainda calculou-se o DAP médio e a altura média da formação. O DAP médio adotado corresponde à média das medidas de DAP dos indivíduos componentes da parcela. As alturas foram separadas em superior, média e inferior, sendo que a inferior e a superior correspondem aos valores extremos e a altura média (H) corresponde à média das alturas de todos os indivíduos componentes da parcela.

Para a confecção do perfil estrutural representativo, os indivíduos do estrato arbóreo localizados até 1,5 m do transecto, de um lado e de outro, foram identificados por espécie e suas alturas estimadas. Onde a densidade aumentou significativamente essa largura foi reduzida para 1 m de cada lado. Algumas árvores mais altas foram medidas por triangulação.

Para a localização das árvores num croqui do perfil, mediu-se a distância em que cada indivíduo se encontrava da linha central e das paralelas efetuadas. Esta etapa objetivou a realização de um diagrama que represente as alterações ocorridas na distribuição das espécies e na fisionomia da formação em função da declividade local (CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1981).

3.2.3 Topografia e Sedimentos

Um levantamento topográfico foi realizado ao longo de cada transecto, em julho de 1989. Utilizou-se o método do nivelamento geométrico pelo processo composto, com o apoio de uma bússola-clinômetro Brunton, uma baliza tubular de 2 m, um tripé telescópico e uma trena centimetrada de PVC de 30 metros.

A cota inicial (0,0), estabelecida junto à primeira árvore do transecto, é arbitrária em função da inexistência de um referencial de nível (RN) nas proximidades do local. A partir deste ponto foram estabelecidas bases topográficas seguindo sempre o rumo utilizado pelo transecto em cada local de estudo (A, B e C). A distância entre as bases foi estabelecida de acordo com a variação do terreno, considerando-se também a localização das parcelas de estudo.

Visando caracterizar o leito do rio Bagaçu entre os transectos realizou-se a batimetria. Marcou-se uma base topográfica em cada margem do rio e do canal secundário,

alinhadas pelo rumo de referência. A partir de uma destas bases topográficas tomaram-se pontos equidistantes de 2 em 2 m no rio Baguaçu e de 1 em 1 m para o canal secundário, com o auxílio de uma trena centimetrada atada a um peso de 6 kg. Fechou-se então a poligonal entre a linha d'água e o leito do rio por triangulação. Para os ângulos horizontais a precisão utilizada foi de grau em grau e para os ângulos verticais utilizou-se uma precisão de décimos de minutos. O maior erro verificado na topografia foi de 0,8%.

Para análise dos sedimentos, efetuou-se a coleta de amostras superficiais (até 15 cm) com o auxílio de pá de jardim e saco plástico, em todas as parcelas de estudo, na data de 10 de maio de 1989. De cada parcela obteve-se 3 amostras, colhidas de forma aleatória, as quais foram posteriormente homogeneizadas de modo a compor uma única amostra por ponto. De cada uma dessas amostras analisou-se o teor de matéria orgânica e a granulometria (SUGUIO, 1973).

A análise da matéria orgânica do substrato foi realizada colocando-se as amostras em estufa a 90 °C, por um período entre 24 e 36 h, até estabilização do peso. Entre 12 a 18 h após o início da secagem, as amostras foram desagregadas com almofariz e peneiradas duas vezes para facilitar a secagem. Após resfriamento as amostras foram pesadas em balança de precisão, separando-se alíquotas de 10 g por amostra. Cada alíquota foi submetida a incineração em mufla pré-aquecida a 550 °C por 1,5 h e novamente pesada, resultando no peso de matéria seca final. A porcentagem de matéria orgânica foi obtida pela diferença entre os pesos de matéria seca inicial e final.

As amostras com teores de matéria orgânica superior a 5% foram submetidas a tratamento com água oxigenada 30 volumes para queima da matéria orgânica antes da realização da análise de granulometria. Assim sendo, foram tratadas com esse processo as amostras oriundas das parcelas A1, A3, A5, A6, A7, B2, C3, C4 e C5.

A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Sedimentologia do IGCF-UNESP de Rio Claro (SP), segundo a metodologia indicada em SUGUIO (1973). Após secagem a 60 °C efetuou-se a pipetagem, visando determinar as proporções de materiais nas frações silte e argila (menores que 0,062 mm). Terminada a pipetagem procedeu-se à lavagem do material para a eliminação das frações já analisadas. As amostras foram então novamente colocadas para secagem e postas a peneirar por 15 minutos, sendo separadas as classes granulométricas maiores que silte na Escala de Wentworth.

A fração de fragmentos vegetais dos sedimentos foi tratada em nível laboratorial como pertencente à classe dos grânulos. Por esta razão os valores obtidos para esta fração não foram considerados na análise das classes granulométricas.

Os dados obtidos referentes a granulometria dos sedimentos foram tratados estatisticamente através do programa Granulo (desenvolvido pelo Laboratório de Geomatemática da UNESP, Rio Claro), segundo as fórmulas de FOLK e WARD (1957), obtendo-se a porcentagem de areia, silte e argila, a classe média e o desvio padrão. A classificação textural dos sedimentos baseou-se em SHEPARD (1954). A análise da relação areia/silte + argila se baseou na metodologia indicada em BIGARELLA (1978).

Para determinação da salinidade da água intersticial do substrato foram abertas covas de aproximadamente 15 cm de profundidade nas parcelas de estudo. A água então colhida foi analisada *in loco* determinando-se sua salinidade com o auxílio do Refratômetro Atago.

3.2.4 Produção de Serapilheira

Para estimativa da produção de serapilheira utilizou-se de cestas coletoras (Fig. 3). Três cestas coletoras de arame galvanizado, forradas com tela de nylon de malha 2,5 mm e

área de 0,25 m², foram instaladas aleatoriamente em cada parcela do transecto A e nas parcelas 1, 2 e 3 do transecto B, em 05 de novembro de 1987. Procurou-se instalar as cestas acima da cota máxima da maré, de modo a evitar sua lavagem.

O material coletado foi recolhido quinzenalmente e submetido a secagem em estufa a 70 °C até peso constante. A seguir este foi pesado separadamente, de acordo com a espécie e com a fração (folhas, frutos e flores). A fração madeira, independente de espécie, foi pesada em separado. Material não identificado, epífitas, líquens, restos animais e outros constituíram a fração denominada miscelânea.

No período de 17 de novembro de 1987 a 01 de novembro de 1988, efetivaram-se 25 coletas de serapilheira, distribuídas entre os intervalos de 15 a 23 dias. Os intervalos de coleta encontram-se listados no Anexo 1.

Ao longo do ano de amostragem ocorreram alguns eventos que ocasionaram a perda de dados, como por exemplo o roubo de cestas coletoras e a lavagem das cestas por marés mais elevadas em locais onde o bosque apresentava baixa estatura. Nestes casos, os valores considerados para a produção foram estimados a partir do valor diário obtido para o restante do mês de amostragem. Somente no mês de abril de 1988 houve a perda integral dos dados da parcela B1, razão pela qual a maior parte dos dados finais foi tratada segundo sua média. A produção obtida é resultado da média entre os valores encontrados nas três cestas, convertida para m² e para o mês de observação, segundo o número de dias respectivos.

Visando correlacionar a produção de serapilheira com as variáveis climáticas da região, foram utilizados dados obtidos da Estação Meteorológica de Paranaguá, situada a 4,5 m s.n.m pertencente ao 7º Distrito do Instituto Nacional de Meteorologia (7º DISME/INMET).



FIGURA 3 - CESTA COLETORA DE SERAPILHEIRA.

3.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Foram realizadas análises estatísticas visando verificar as relações existentes entre as diversas variáveis obtidas.

Com o uso de matrizes de correlação foram avaliadas as seguintes relações:

- entre as variáveis climáticas (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) e a produção de serapilheira em cada parcela ao longo do ano;
- entre os fatores físicos-químicos do sedimento de cada parcela (teor de matéria orgânica; salinidade; porcentagem de areia, silte e argila) e a produção média anual por parcela;
- entre os fatores físicos-químicos do sedimento de cada parcela (teor de matéria orgânica; salinidade; porcentagem de areia, silte e argila) e a altura média, a densidade absoluta total e a área basal total por parcela;

- entre a produção média por espécie e parâmetros estruturais por espécie em cada parcela (densidade relativa, dominância relativa, porcentagem de cobertura e área basal);
- entre as variáveis estruturais por espécie em cada parcela (densidade relativa, dominância relativa, porcentagem de cobertura e área basal) e os parâmetros físico-químicos do sedimento de cada parcela (teor de matéria orgânica; salinidade; porcentagem de areia, silte e argila); e
- a relação entre a produção mensal por espécie e as variáveis climáticas (temperatura, precipitação, umidade relativa do ar e evapotranspiração).

Para a análise dos dados obtidos sobre a produção de serapilheira por parcela e ao longo dos meses aplicou-se o “teste t”.

4 RESULTADOS

4.1 SITUAÇÃO ATUAL DA ÁREA DE ESTUDO

Diferenças nítidas foram observadas na cobertura vegetal da área de estudo, analisando-se comparativamente as fotografias aéreas disponíveis de 1951 e de 1980. Destaca-se a grande variação quanto à uniformidade dessa comunidade, visivelmente alterada, provavelmente por corte seletivo, além do aumento do número de caminhos internos. No entorno do manguezal ocorreu uma grande modificação nesse período, com a implantação do canteiro de operações da empresa Tenenge (Fig.4).

Desde a realização das etapas de campo do presente estudo, este manguezal sofreu algumas intervenções antrópicas, como a abertura de picada (entre 3 e 4 m de largura) para a passagem de tubulação de água para uma fábrica de pescados, além da implantação de rede de energia elétrica da COPEL. Ambas intervenções promoveram desmatamentos significativos em alguns pontos, inclusive ocasionando o desaparecimento de segmentos dos transectos, além de algumas das parcelas de estudo nos transectos A e B (Fig. 5).

No início da década de 90 este manguezal esteve ameaçado pela construção de uma marina, não concluída em sua totalidade graças à eficiente intervenção da Promotoria Pública do Meio Ambiente, pertencente ao governo estadual.



FIGURA 4 - MODIFICAÇÕES NA REGIÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU (FOTO SUPERIOR 1951; FOTO INFERIOR 1980). FONTE: ITCF, 1951 E 1980.



FIGURA 5 - INTERFERÊNCIA ANTRÓPICA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

4.2 CLIMA

A temperatura média compensada do ar da região de Paranaguá oscilou entre 15,1 e 26,4 °C entre os anos de 1987 e 1988. Os valores mais elevados ocorreram em janeiro de ambos os anos (25,9 e 26,4 °C, respectivamente), enquanto que as temperaturas mais baixas ocorreram nos meses de junho (15,8 °C) de 1987, junho e julho (15,4 e 15,1 °C, respectivamente) de 1988 (fig. 06).

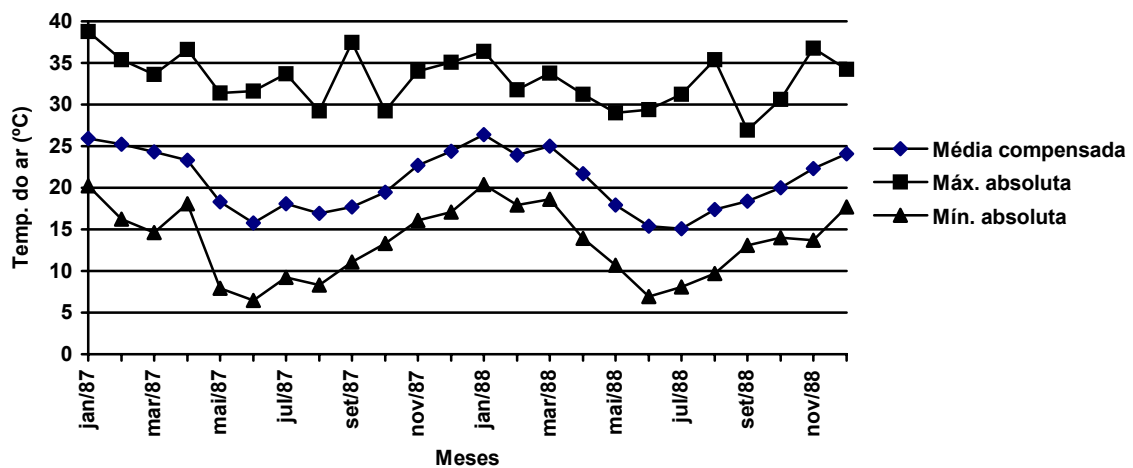


FIGURA 6 - VARIAÇÃO DA TEMPERATURA DO AR MÁXIMA E MÍNIMA ABSOLUTAS E MÉDIA COMPENSADA PARA A REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988.

Quanto à precipitação pluviométrica, os maiores valores foram obtidos para os meses de janeiro (503,3 mm e 390,6 mm, respectivamente). Os menores valores ocorreram nos meses de julho (34 mm) e agosto (66,7 mm) de 1987, bem como julho (28,1 mm), agosto (22,3 mm) e novembro (34,4 mm) de 1988 (Fig. 07). O total de precipitação para o ano de 1987 foi de 2.283 mm, enquanto que para o ano de 1988 foi de 2130,5 mm.

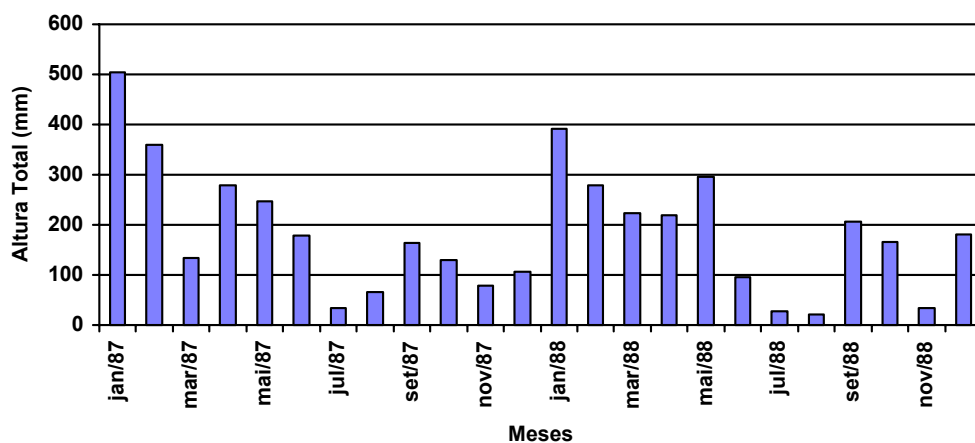


FIGURA 7 - PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NA REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988.

A umidade relativa do ar foi elevada, sendo em média 84,58 % para 1987 e 85 % para 1988. Os meses mais úmidos foram abril de 1987, maio e setembro de 1988 (Fig. 08).

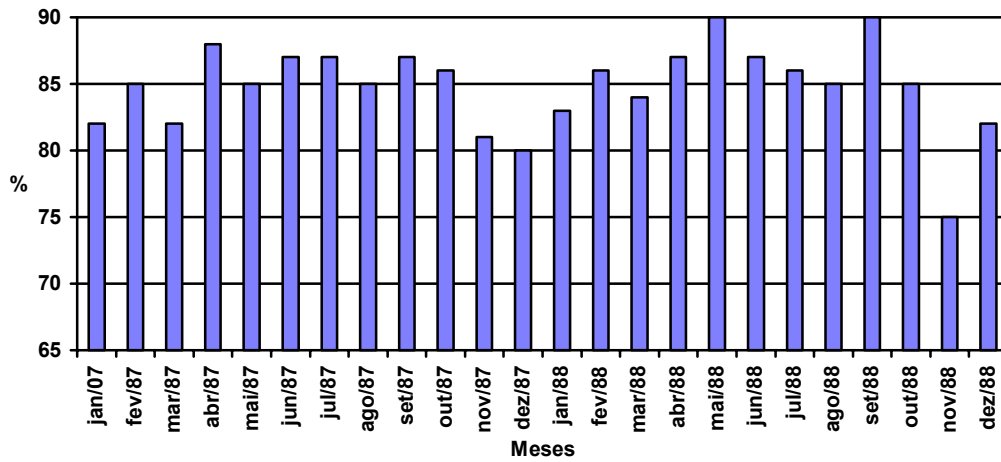


FIGURA 8 - UMIDADE RELATIVA DO AR NOS ANOS DE 1987 E 1988.

Quanto à evaporação total para esta região, ocorreu uma variação entre 44,1 e 106,5 mm em 1987 e de 38,1 a 109,3 mm em 1988 (Fig. 09).

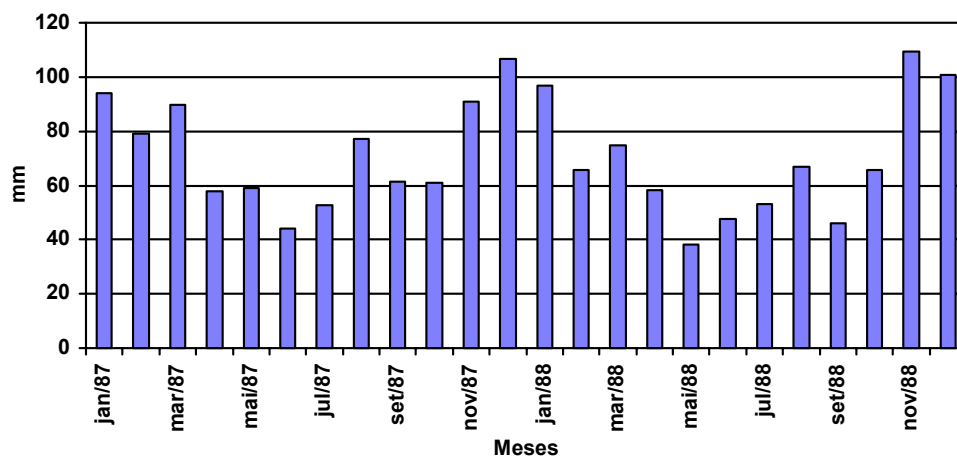


FIGURA 9 - EVAPORAÇÃO TOTAL NA REGIÃO DE PARANAGUÁ NOS ANOS DE 1987 E 1988.

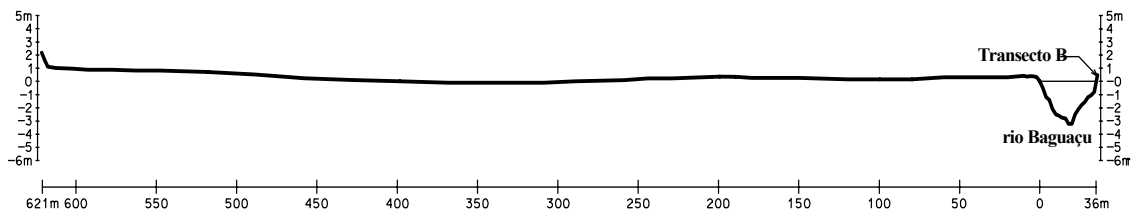
4.3 TRANSECTO DA FORMAÇÃO DE MANGUEZAL

4.3.1 Topografia

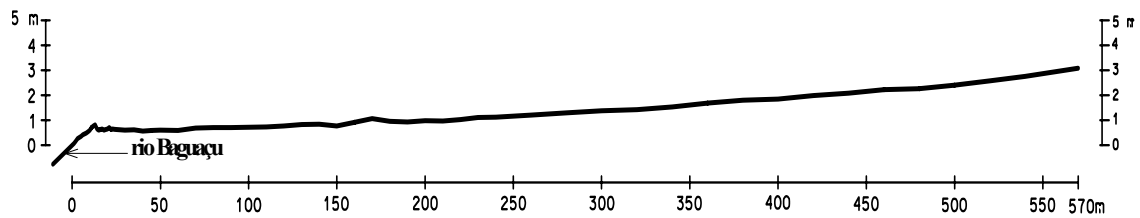
No manguezal do rio Bagaçu, observou-se a existência no início dos transectos B e C de pequenas praias seguidas por bermas ou barras de espraiamento. As cotas altimétricas variaram entre 0 e 1,15 m para o transecto A; 0 e 3 m para o transecto B; 0 e 1,1 m para o transecto C, sempre em relação à posição da primeira árvore localizada no início da formação (Fig. 10).

Entre os transectos A e B, o rio Bagaçu apresentou 3,2 m de profundidade. No transecto C, para o canal principal do rio Bagaçu obteve-se uma profundidade máxima de 5,9 m e para o canal secundário cerca de 0,5 m de profundidade em relação ao ponto zero da topografia (Fig. 10).

Transecto A



Transecto B



Transecto C

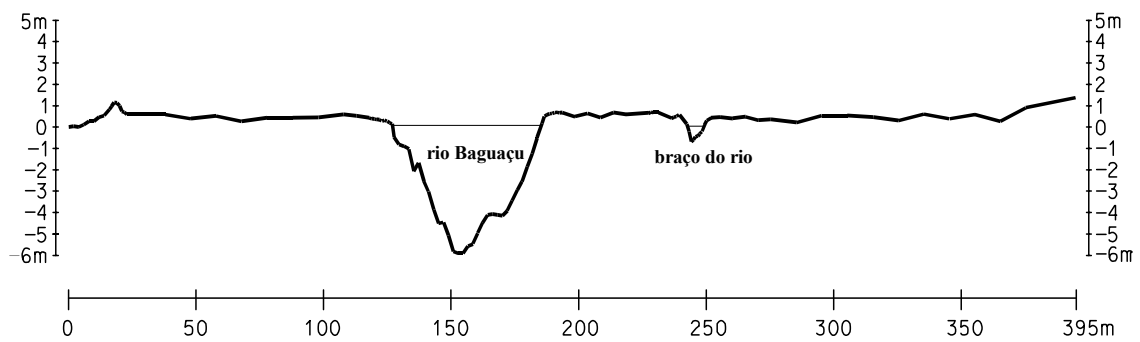


FIGURA 10 - PERFIS TOPOGRÁFICOS DOS TRANSECTOS A, B E C.

4.3.2 Composição Florística

Os manguezais do rio Baguaçu são compostos pelas seguintes espécies arbóreas: siriúba (*Avicennia schaueriana* Stapf e Leechman ex Moldenke, Verbenaceae, Fig. 11), mangue-vermelho (*Rhizophora mangle* L., Rhizophoraceae, Fig. 12) e mangue-branco (*Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f., Combretaceae, Fig. 13). Defronte a esta formação encontrou-se a espécie *Spartina alterniflora* Loisel. (capim-praturá), compondo os bancos de marismas junto à Baía de Paranaguá.



FIGURA 11 - *Avicennia schaueriana* COM FLORES.



FIGURA 12 - *Rhizophora mangle* COM FLORES E FRUTOS.



FIGURA 13 - *Laguncularia racemosa* COM FLORES.

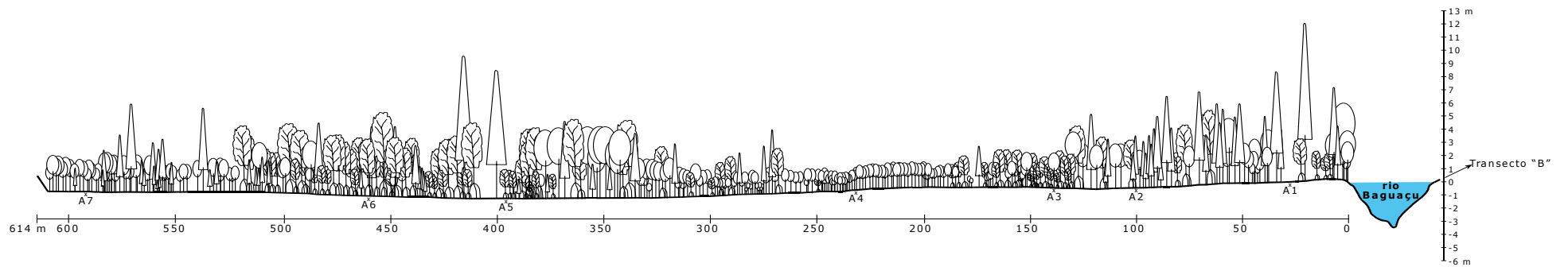
A franja do manguezal no transecto A caracterizou-se como dominada por *Avicennia schaueriana* de maior altura, modificando-se a fisionomia da formação significativamente até a região dominada por *Laguncularia racemosa*, na parcela A4 (Fig. 14). Logo após, em função da variação topográfica ocorre uma alta variabilidade estrutural.

No transecto B, o início do manguezal se caracterizou pela presença de *Rhizophora mangle* e *L. racemosa*, seguida por um pequeno berma contendo algodoeiro da praia (*Hibiscus pernambucensis* Arruda, Malvaceae). Seguindo pelo transecto, ocorreram padrões diversos (bancos de *R. mangle* com dimensões variadas; zona mais desenvolvida e aberta dominada por *Avicennia schaueriana*; e *L. racemosa* dominante). Após novamente a ocorrência de *A. schaueriana* de maior porte, iniciou-se outro banco de *R. mangle*, mais

desenvolvido que foi reduzindo até ressurgir *L. racemosa*. No final do transecto B, na zona de transição entre o mangue e a floresta da planície, encontrou-se representantes das famílias Cyperaceae (*Fimbristylis* sp. e outro gênero não identificado), Polypodiaceae (*Acrostichum aureum* L., samambaia do mangue) e Malvaceae (*Hibiscus pernambucensis*, algodoeiro da praia). Em zonas arenosas junto ao berma, na mesma região, observou-se também o capim-praturá *Spartina densiflora* Brongn. (Poaceae) (Fig. 15).

No transecto C, o levantamento constatou que marismas formadas por *Spartina alterniflora* dominam o banco lodoso antecedendo as árvores de manguezal. Este também iniciou com um banco de *R. mangle* seguido por um berma. Antes de cruzar o rio Bagaçu ocorreu uma alternância de árvores mais desenvolvidas, predominando *A. schaueriana*. Depois do rio, surgiram com maior altura *A. schaueriana* e *L. racemosa*. Ao longo do transecto notou-se a existência de clareiras, principalmente junto às árvores de maior desenvolvimento. Seguiu-se um banco de *R. mangle* e uma zona dominada por *L. racemosa*, próximo ao contato com a floresta (Fig. 16).

No berma do transecto C encontrou-se *Blutaparon portulacoides* (St. Hil.) J.A. Mears (Amaranthaceae) e *Sporobolus virginicus* (L.) Kunth. (Poaceae). Também existentes no berma, mas não como componentes do transecto, observou-se a capororoca *Rapanea parvifolia* Mez (Myrsinaceae) e *Dalbergia ecastophyllum* Taub. (Poaceae).



CONVENÇÕES



- *Rhizophora mangle*



- *Avicennia schaueriana*

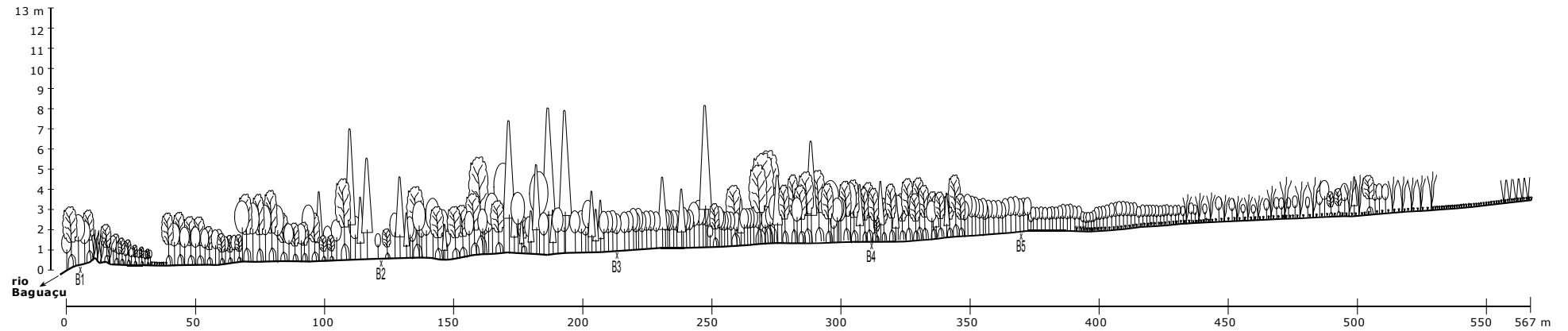


- *Laguncularia racemosa*



$x^{n^{\circ}}$ - Parcela de Estudo

FIGURA 14 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO A.



CONVENÇÕES








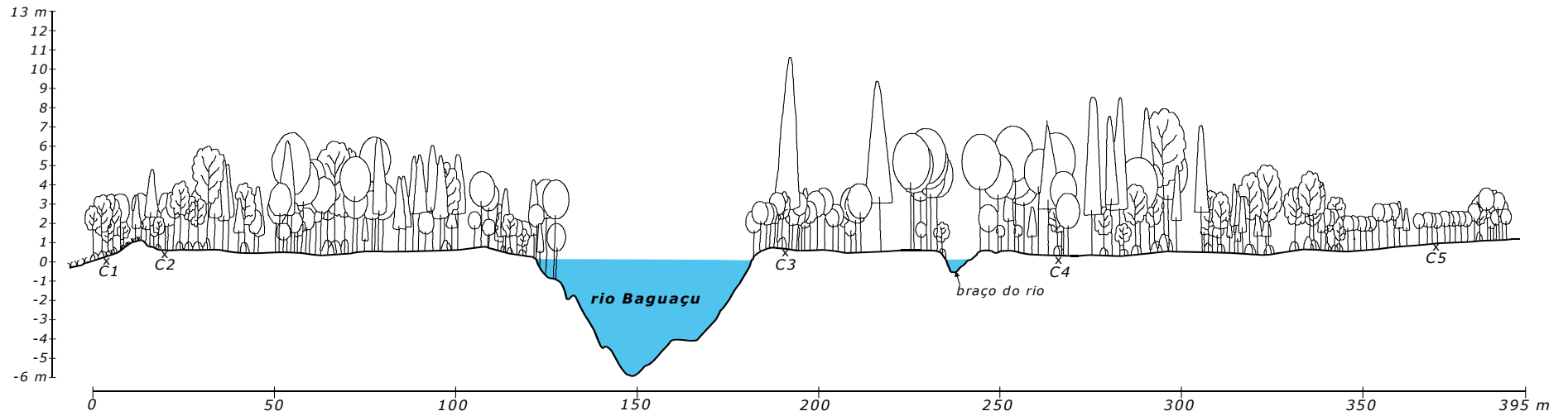
- | | | | |
|---|--------------------------------|---|----------------------------------|
|  | - <i>Rhizophora mangle</i> |  | - <i>Hibiscus pernambucensis</i> |
|  | - <i>Avicennia schaueriana</i> |  | - <i>Cyperaceas</i> |
|  | - <i>Laguncularia racemosa</i> |  | - <i>Acrostichum aureum</i> |
| | |  | - Parcela de Estudos |

FIGURA 15 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO B.



CONVENÇÕES



- *Rhizophora mangle*



- *Avicennia schaueriana*



- *Laguncularia racemosa*

∨ - *Spartina alterniflora*

∇ - *Sporobolus virginicus*

∞ - *Blutaparon portulacoides*

C^x - Parcela de Estudos

FIGURA 16 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA VEGETAÇÃO DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU AO LONGO DO TRANSECTO C.

4.3.3 Caracterização Estrutural

Do levantamento efetuado obteve-se para a altura média das árvores valores entre 1,7 e 6,9 m nas parcelas do manguezal do rio Baguaçu (Fig. 17). *Avicennia schaueriana* obteve a maior altura (até 13,1 m), seguida por *Laguncularia racemosa* (7,5 m) e *Rhizophora mangle* (6 m).

As árvores do manguezal se caracterizaram por possuírem diversas ramificações. Obteve-se uma média de 2,1 troncos por indivíduo ao longo do transecto A e de 1,6 troncos por indivíduo nos transectos B e C. A espécie com maior ocorrência de ramificações foi *L. racemosa*.

Houve uma grande variação na densidade das espécies arbóreas do manguezal ao longo dos transectos A, B e C. No transecto A, a densidade variou entre 1.500 e 11.110 troncos/ha e 1.200 e 26.664 troncos/ha, respectivamente para adultos e jovens (Fig. 18 e Anexo 2).

No transecto B, a densidade variou entre 0 e 10.000 troncos/ha para os adultos, enquanto que para as árvores jovens de 4.700 a 16.666 troncos/ha. Já no transecto C, a densidade obtida para a classe de adultos foi de 0 a 7.600 troncos/ha, enquanto que para os jovens de 1.200 a 16.666 troncos/ha (Fig. 18 e Anexo 2).

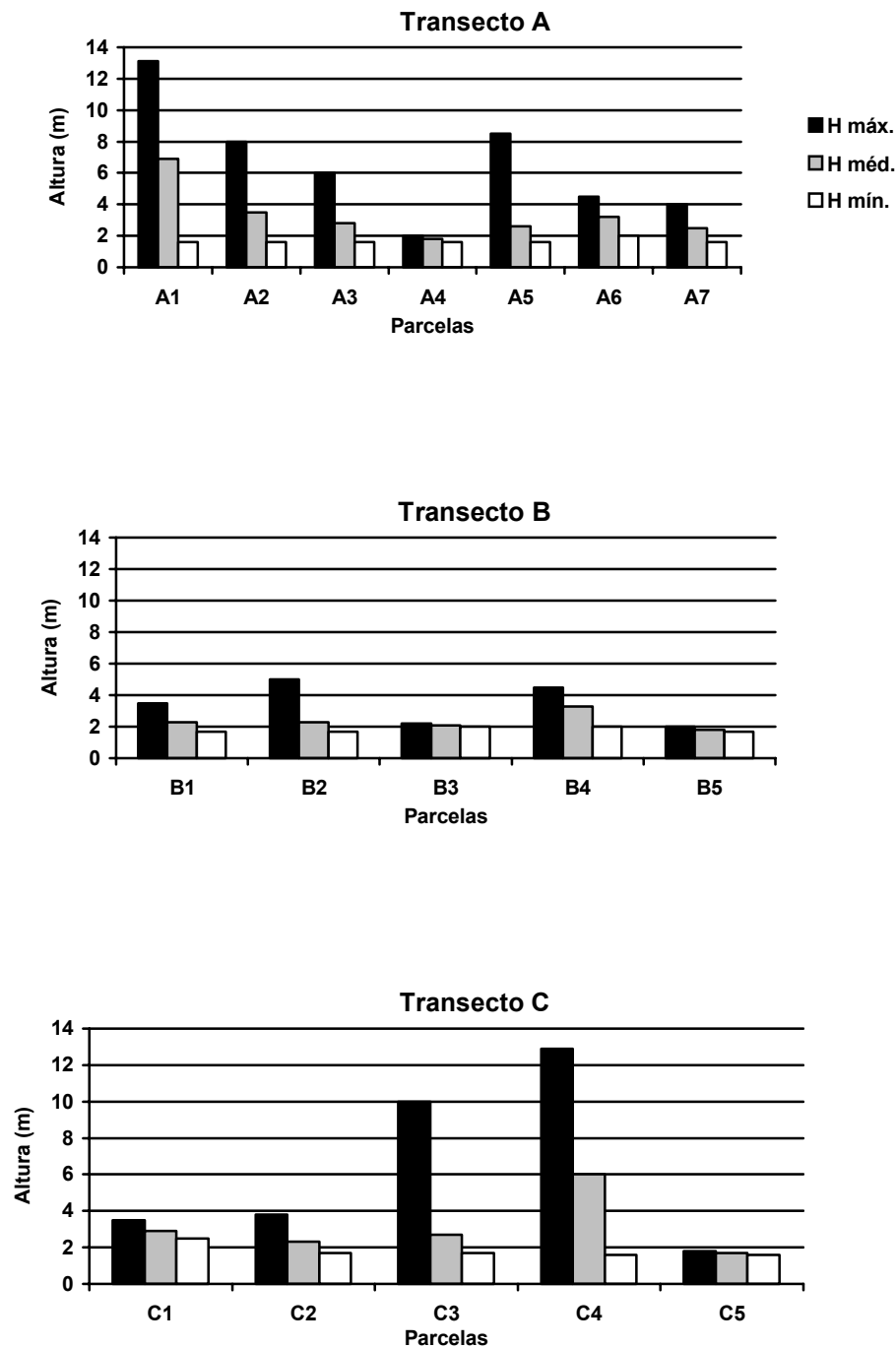


FIGURA 17 - ALTURAS MÁXIMAS (H MÁX.), MÉDIAS (H MÉD.) E MÍNIMAS (H MÍN.) DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS, POR PARCELA, NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

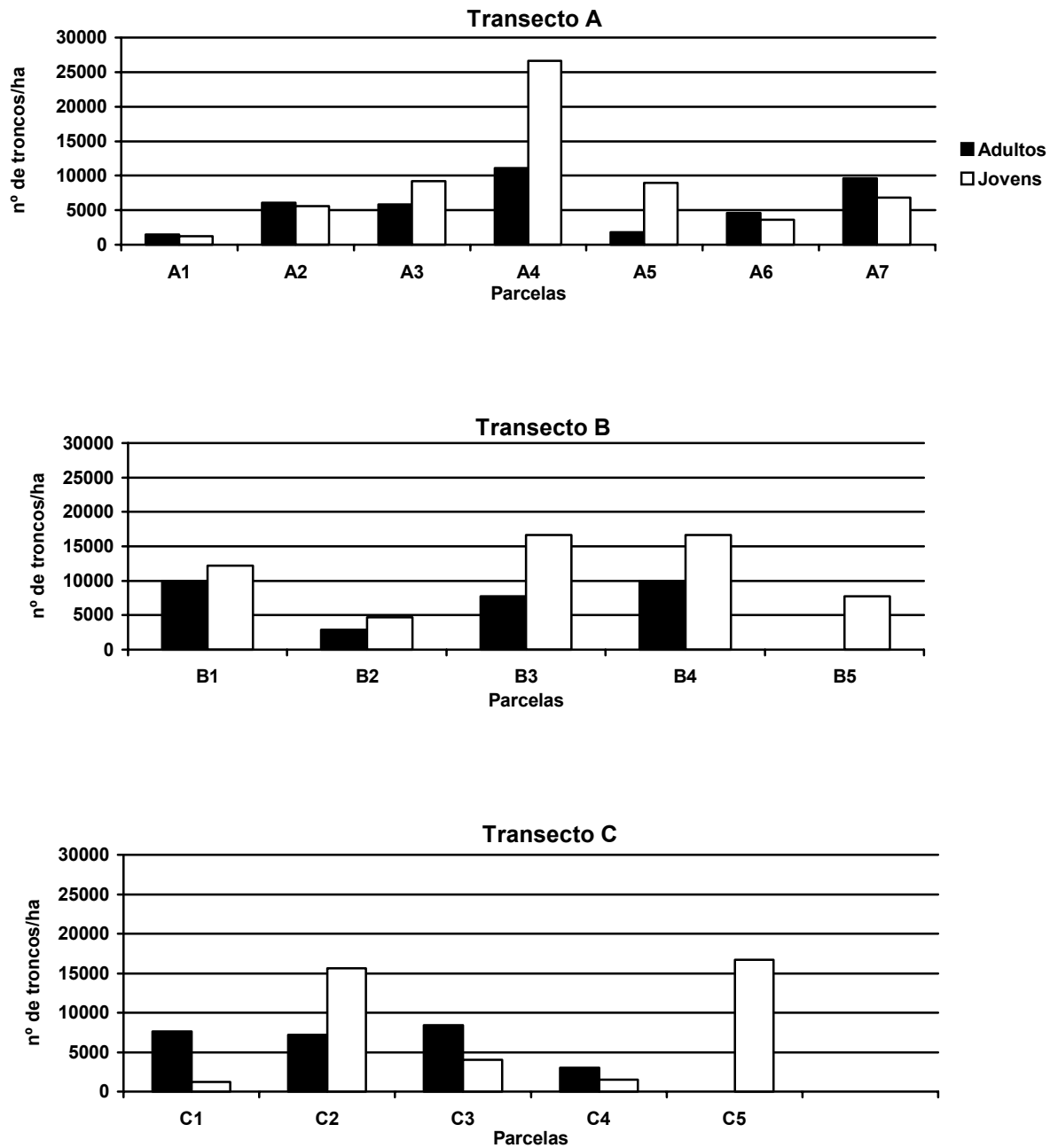


FIGURA 18 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE ABSOLUTA DE JOVENS E ADULTOS NAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

O DAP médio para as árvores adultas variou entre 2,23 e 10,74 cm no transecto A, de 0 a 3,59 cm no transecto B e de 0 a 8,23 cm no transecto C. O valor zero deve-se ao fato de nas parcelas B5 e C5 somente ocorrerem indivíduos jovens, com diâmetro médio de 0,75 e 0,85 cm, respectivamente (Fig. 19 e Anexo 3).

A área basal do manguezal, considerando-se todas as classes de diâmetro levantadas, variou entre 5,91 a 24,66 m²/ha no transecto A, de 0,35 a 15,01 m²/ha no transecto B e de 0,99 a 81,51 m²/ha no transecto C (Fig. 20 e Anexo 3).

Os menores valores foram encontrados em parcelas compostas exclusivamente por árvores jovens, ressaltando-se que na parcela B5 (0,35 m²/ha) ocorreu conjuntamente um grande número de plântulas (2,6/m²) com alturas entre 0,83 e 1,50 m. Os valores mais elevados de área basal total ocorreram onde se encontraram árvores adultas de *A. schaueriana*; destacou-se o valor extremo obtido na parcela C3 por existir um indivíduo de *Avicennia* com 47,7 cm de diâmetro a altura do peito (DAP).

A classe de árvores jovens é pouco expressiva quanto à área basal (0,19 a 4,78 m²/ha) em relação à classe de árvores adultas, com exceção da parcela B3 onde a área basal dos indivíduos jovens é pouco maior do que a obtida para os adultos (Anexo 3).

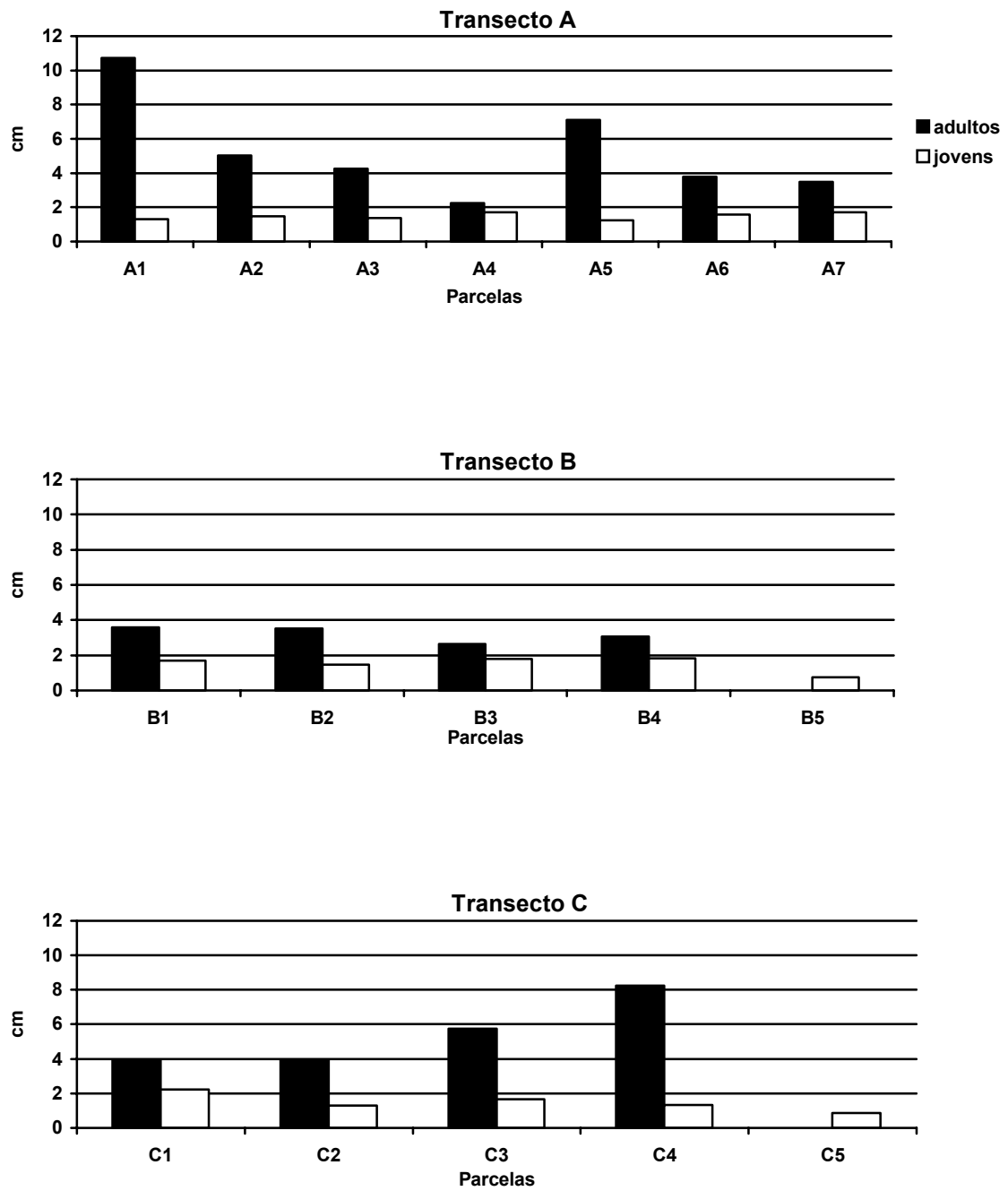


FIGURA 19 - DAP MÉDIO AO LONGO DAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

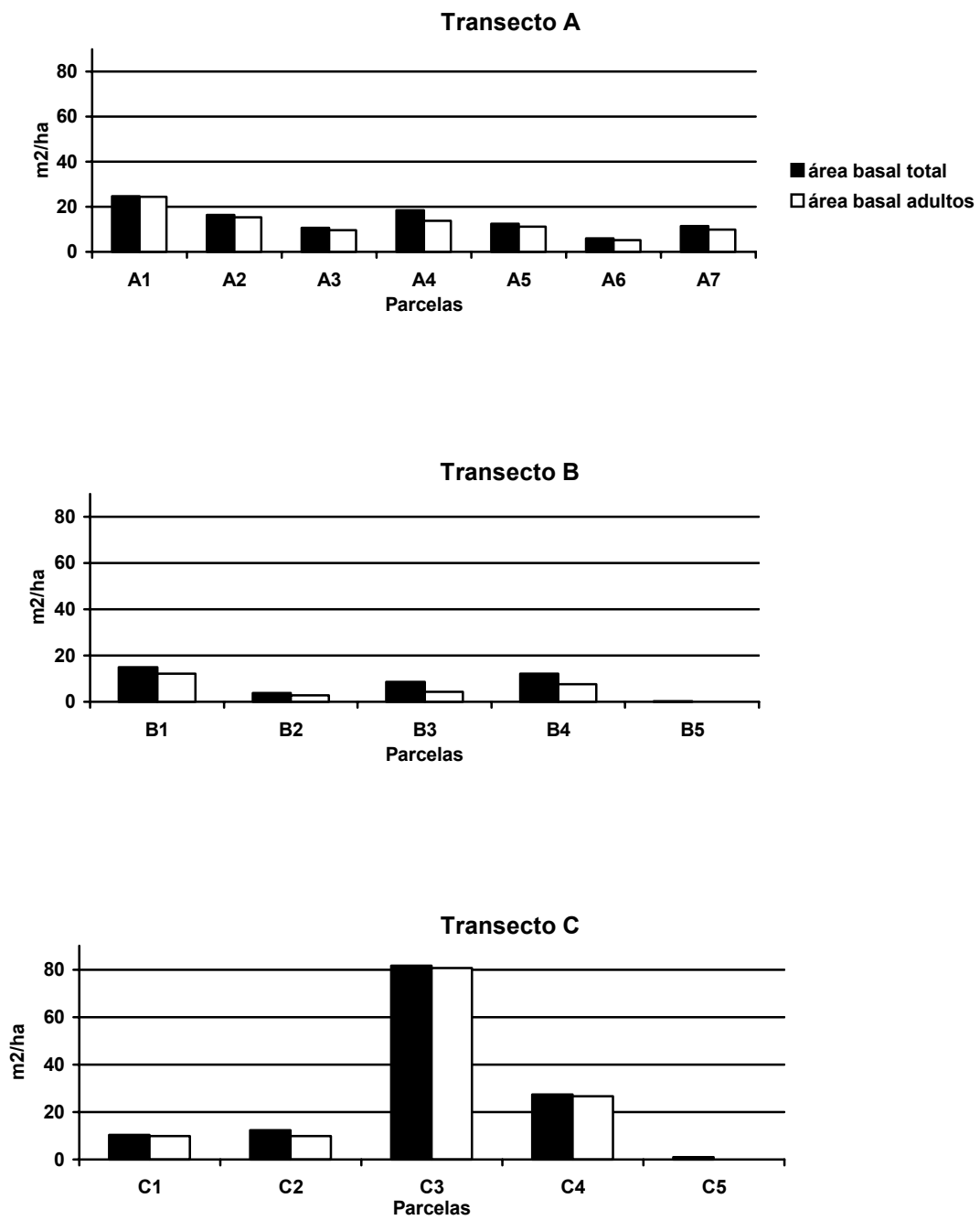


FIGURA 20 - ÁREA BASAL TOTAL E DE ADULTOS POR PARCELA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

Em relação à variação da densidade relativa (%), segundo a classe de diâmetro, destacou-se o grande percentual de ocorrência de indivíduos jovens nas parcelas, até exclusivamente. Também foi verificada a baixa ocorrência de indivíduos pertencentes à classe 3 (adultos II), de maior diâmetro (Fig. 21 e Anexo 2).

Quanto à dominância relativa, os resultados apontaram diversas feições fisionômicas ao longo dos transectos. No transecto A destacou-se a dominância de *Avicennia schaueriana* (98 %) na franja junto ao rio Baguaçu (parcela A1) e de *Laguncularia racemosa* (100 %) em zona mais interna (parcela A4). Nas demais parcelas *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* não apresentaram uma tendência nítida em sua distribuição, ocorrendo vários picos de dominância de cada espécie ao longo do transecto (Fig. 22 e Anexo 2).

No transecto B, *Laguncularia racemosa* se destacou com 78,6 % de dominância na parcela B1; 66,5 % na parcela B2 e 100 % nas parcelas B3 e B5. A dominância de *Rhizophora mangle* na franja do rio foi de 21,3 % (parcela B1) e na parcela B4 de 99,3 %. *Avicennia schaueriana* ocorreu somente na parcela B2, com 29,6 % de dominância (Fig. 22 e Anexo 2).

Rhizophora mangle apresentou, no transecto C, valores mais expressivos de dominância próximo à franja da baía (85,1 %, parcela C1 e 32,3 %, parcela C2), tendendo a diminuir em direção à floresta (0 % a 0,7 %, parcelas C3, C4 e C5). *Avicennia schaueriana* foi encontrada ao longo do transecto a partir da parcela C2 (13,8 %) e se apresentou predominantemente nas parcelas C3 e C4 (a partir do canal do rio Baguaçu) com 88,9 % e 90,3 %, respectivamente. Ainda nesse transecto, *Laguncularia racemosa* se apresentou como espécie dominante somente na parcela C2 (54 %) e, monoespecificamente, na parcela C5 (Fig. 22 e Anexo 2).

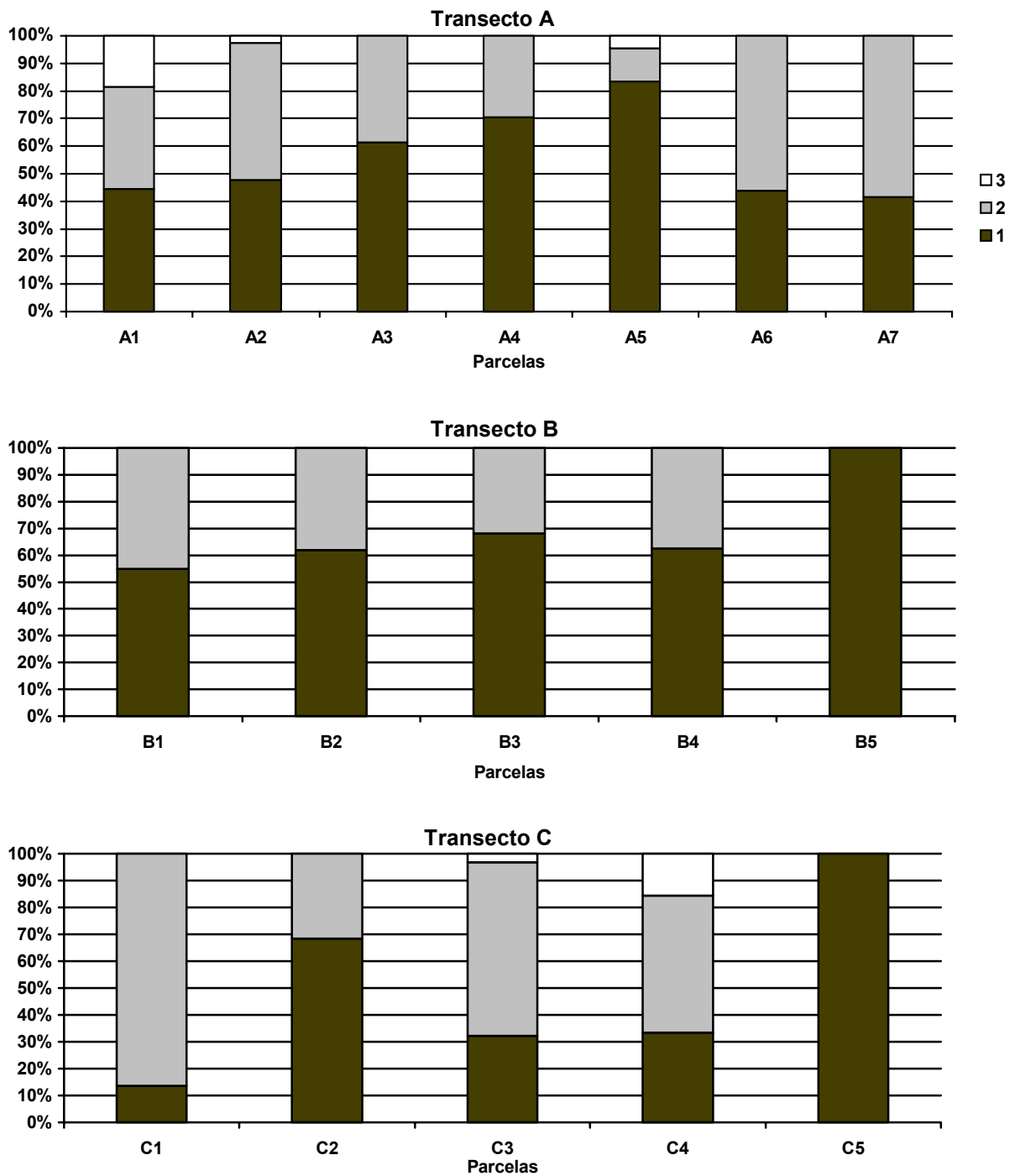


FIGURA 21 - VARIAÇÃO DA DENSIDADE RELATIVA, SEGUNDO A CLASSE DE DIÂMETRO (1 = DAP < 2,5 cm; 2 = DAP ≥ 2,5 cm e < 10 cm; 3 = DAP ≥ 10 cm), EM CADA PARCELA DE ESTUDO.

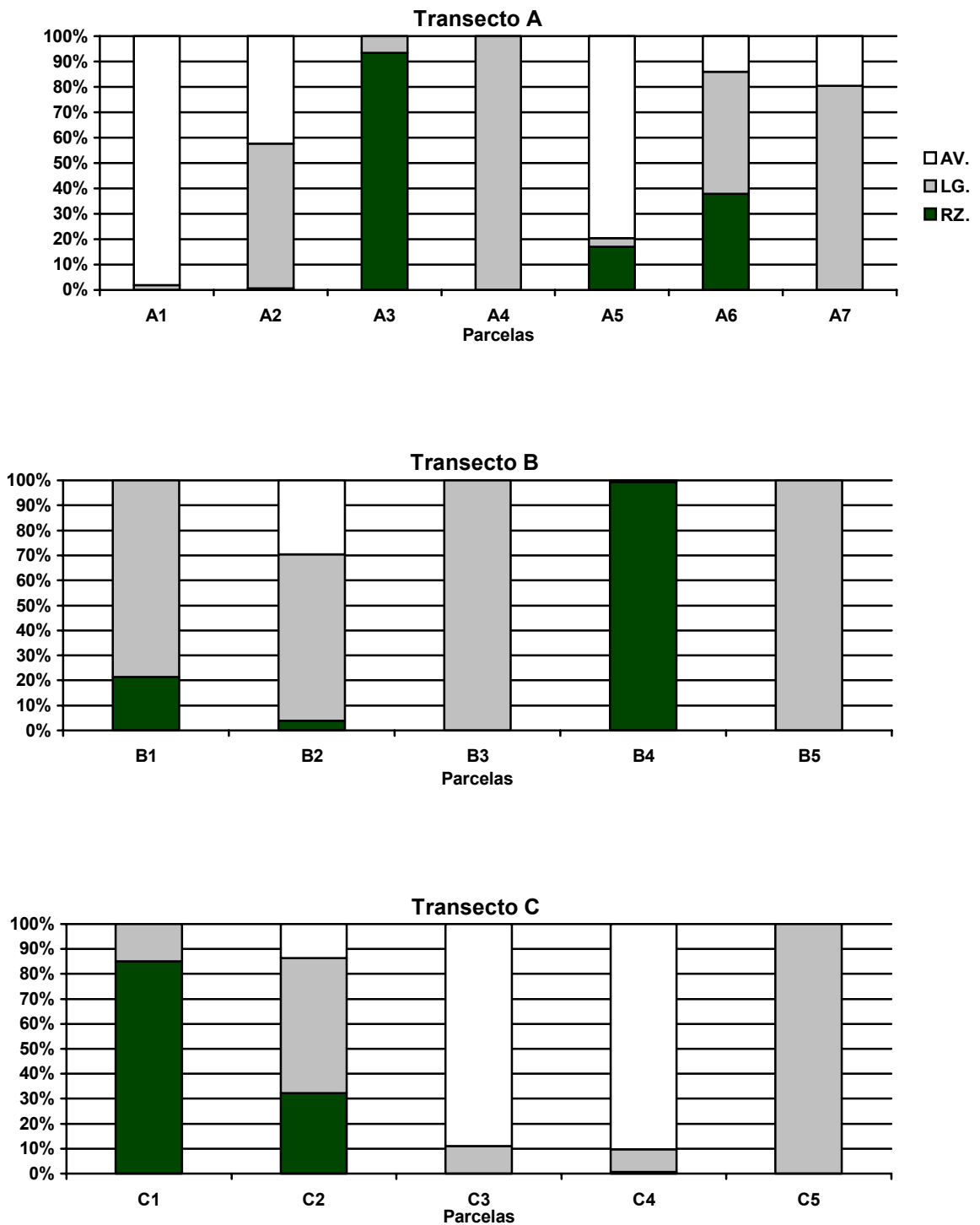


FIGURA 22 - DOMINÂNCIA RELATIVA POR ESPÉCIE (AV. = *Avicennia schaueriana*; LG. = *Laguncularia racemosa*; RZ. = *Rhizophora mangle*), NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

Quanto à porcentagem de cobertura, verificou-se *Laguncularia racemosa* com 100 % nas parcelas A4, B3, B5 e C5. *Avicennia schaueriana* ocorreu com valores mais elevados nas parcelas A1 (82,3 %), A2 (52,8 %) e A5 (49 %) do transecto A e no transecto C em C3 e C4 (52,5 % e 59,6 %, respectivamente). Na maioria das parcelas do transecto B, simplesmente não ocorreu *Avicennia schaueriana*. *Rhizophora mangle* ocorreu com valores elevados somente nas parcelas A3 (91,4 %), B4 (97,6 %) e C1 (90,3 %) (Fig. 23 e Anexo 2).

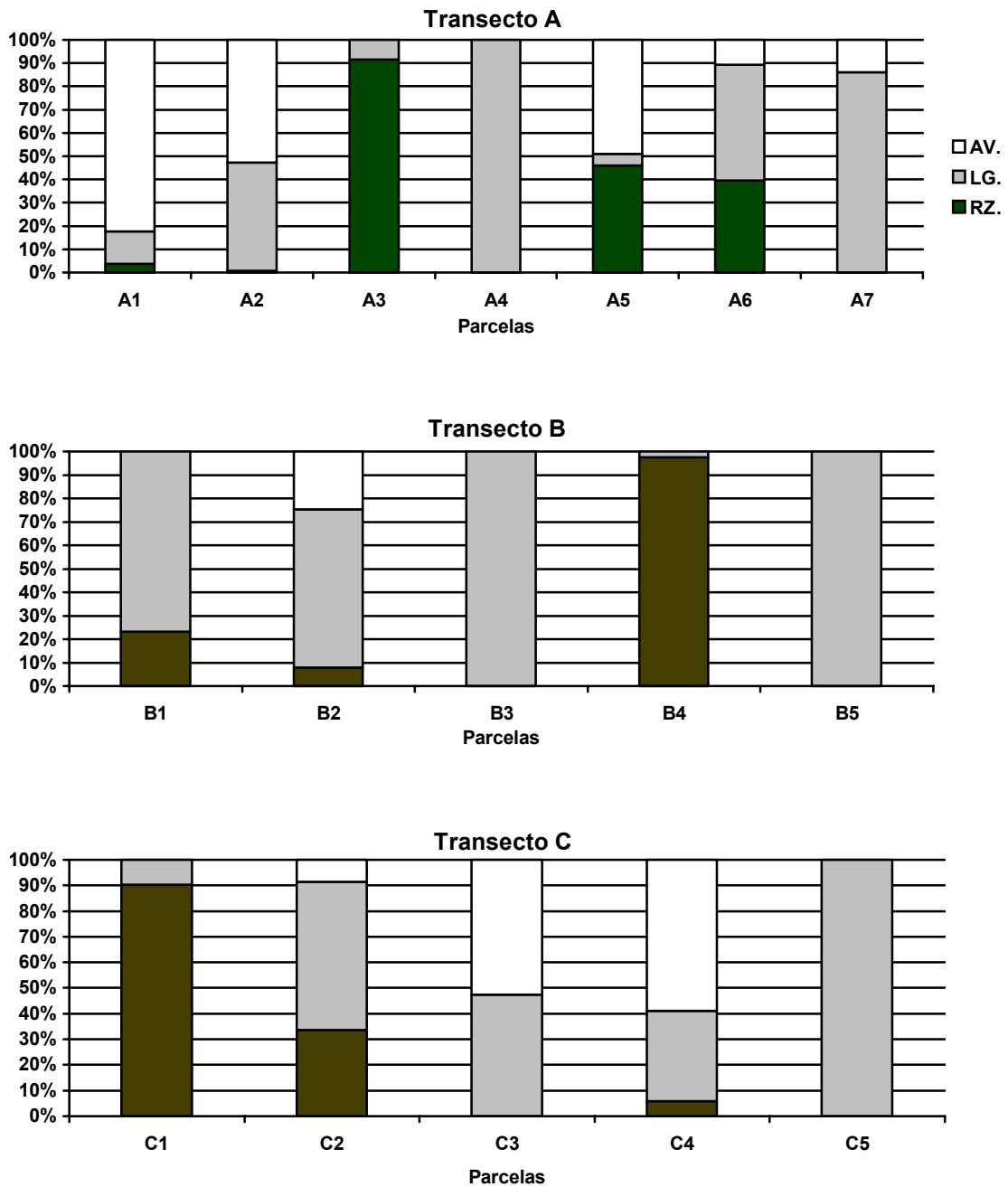


FIGURA 23 - PORCENTAGEM DE COBERTURA POR ESPÉCIE (AV. = *Avicennia schaueriana*; LG. = *Laguncularia racemosa*; RZ. = *Rhizophora mangle*), NAS PARCELAS EFETUADAS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

4.3.4 Sedimentos

O teor de matéria orgânica nos sedimentos do manguezal do rio Bagaçu variou entre 2 e 16,6 % (parcela C5), sendo que os maiores valores foram encontrados em parcelas componentes de zonas internas (Fig. 24). A salinidade da água oriunda do sedimento variou entre 26 e 32,5 ‰, sendo que os valores mais elevados se encontraram nas parcelas A1, A2, A3, C3 e C4 (Fig. 24).

Quanto às classes granulométricas, de modo geral houve predomínio da fração areia (62,3 a 93,3 ‰), em relação às demais frações, exceto para a parcela B5 onde predomina a fração silte (46,4%). Para a fração argila a variação foi de 1,8 a 16,1 ‰. Considerando-se a fração silte + argila obteve-se uma variação entre 6,7 a 60,3 ‰ (Fig. 25).

Quanto à classificação textural dos sedimentos, baseado em SHEPARD (1954), nos três transectos predominam sedimentos arenosos, excetuando-se as parcelas A5, C3 e C5 constituídas por sedimentos areno-siltosos e a parcela B5 por sedimentos siltico-arenosos (Anexo 4).

Os sedimentos do manguezal do rio Bagaçu são predominantemente pertencentes à classe de areia muito fina, seguida pela classe de areia fina. As parcelas A5, B5, C3 e C5 pertencem à classe silte, pobremente ou muito pobremente selecionados. As areias muito finas são em sua maioria pobremente selecionadas, quando não, são moderadamente selecionadas (A2 e B3). As areias finas são moderadamente selecionadas em sua maioria, excetuando-se as amostras de C1 e C2, pobremente selecionadas (Anexo 5).

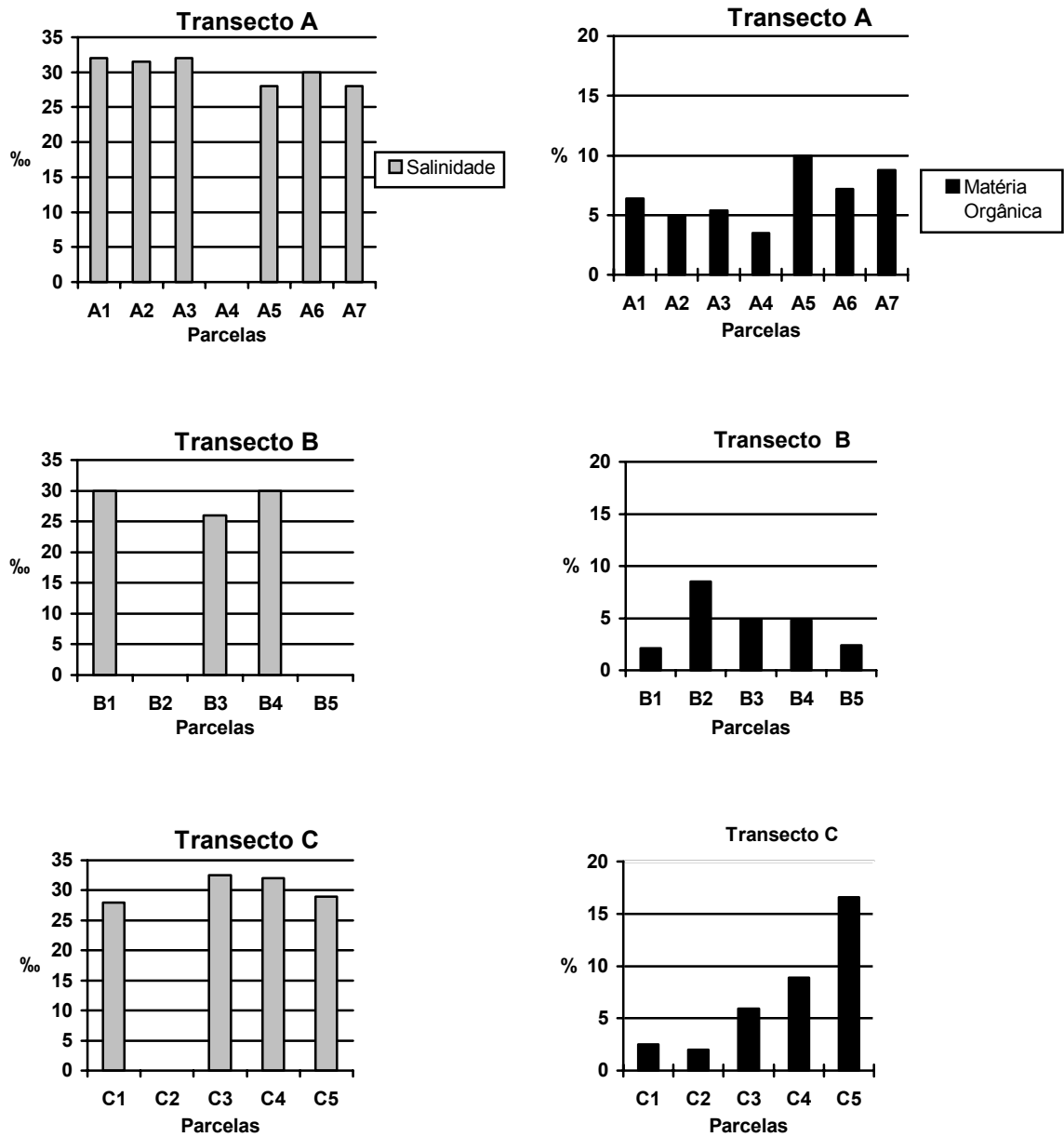


FIGURA 24 - VARIAÇÃO DE SALINIDADE E TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU. (PARCELAS SEM DADOS = DADOS DE SALINIDADE INEXISTENTES DEVIDO À INDISPONIBILIDADE DE ÁGUA NO SEDIMENTO).

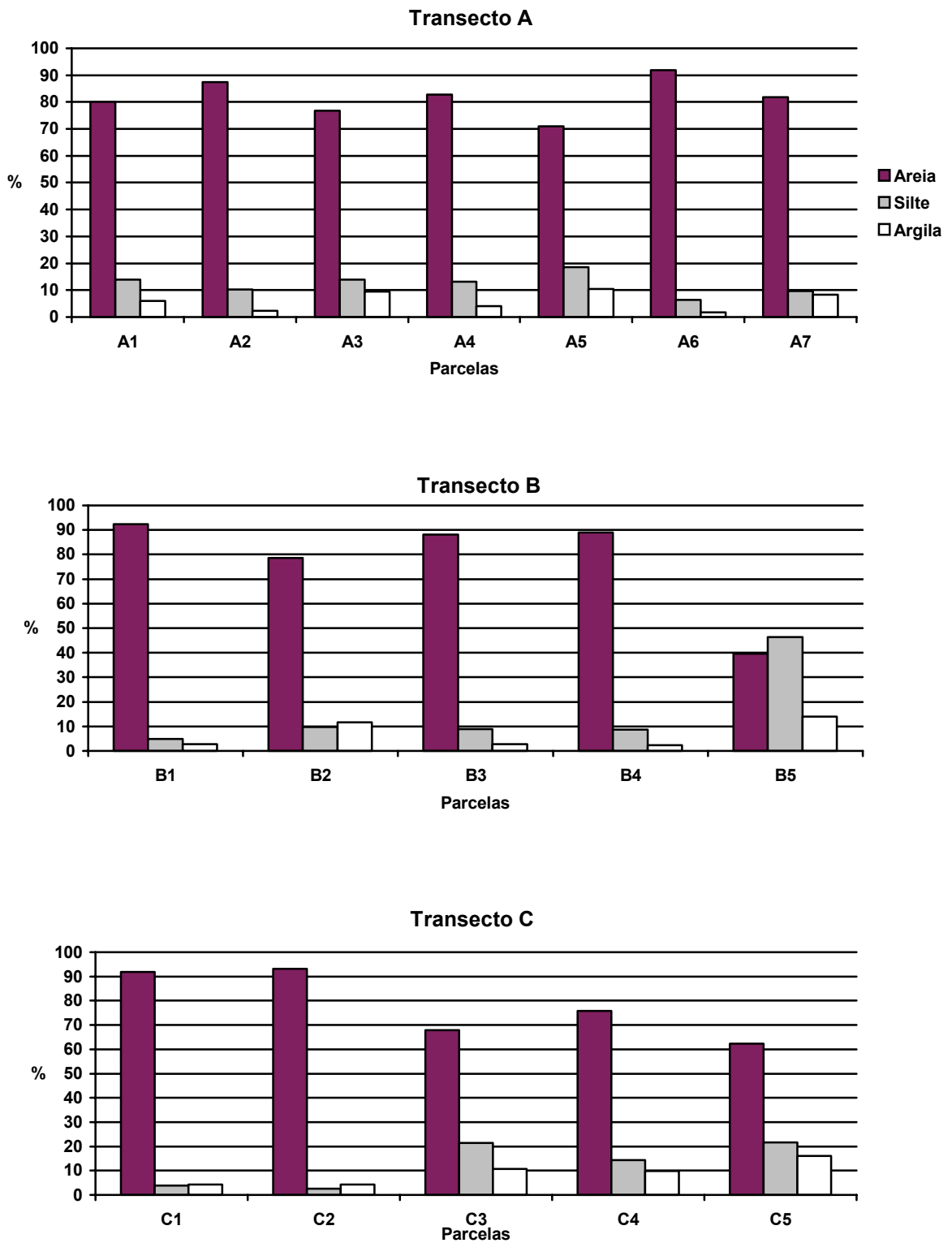


FIGURA 25 - TEORES DE AREIA, SILTE E ARGILA NOS SEDIMENTOS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

4.4 PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA

A produção de serapilheira variou, ao longo dos meses analisados, entre $2,69 \pm 2,35$ g/m^2 e $167,22 \pm 92,31$ g/m^2 (Anexo 6).

A espécie que produziu a maior quantidade de serapilheira foi *Laguncularia racemosa*, entre dezembro de 1987 e fevereiro de 1988. A produção média mensal variou de 3,35 a 22,65 g/m^2 para *Avicennia schaueriana*, 3,21 a 10,07 g/m^2 para *Rhizophora mangle* e 4,01 a 54,10 g/m^2 para *Laguncularia racemosa* (Fig. 26 e Anexo 7).

Os meses de maior produção para as três espécies ocorreram entre novembro de 1987 e fevereiro de 1988, sendo que a menor produção ocorreu nos meses de maio, junho e julho de 1988.

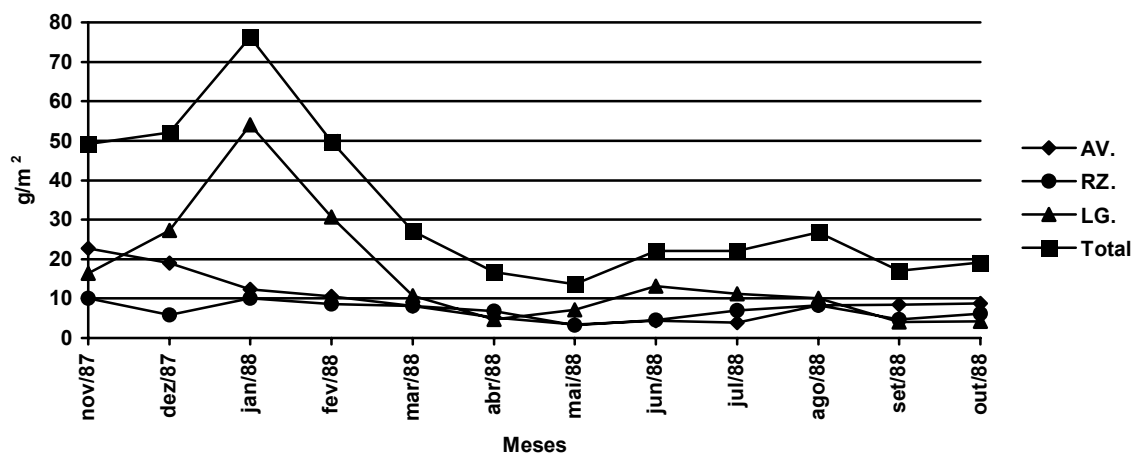


FIGURA 26 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL POR ESPÉCIE E TOTAL AO LONGO DO ANO.

Ao longo dos meses, a fração predominante foi a de folhas, seguida pelas frações madeira e frutos. Ocorreu uma similaridade entre os padrões de produção total e da fração folhas ao longo do ano. O único mês em que ocorreu uma variação neste padrão foi o de

agosto, devido a um evento isolado de queda de um galho (fração madeira) de maior proporção (Fig. 27 e Anexo 8).

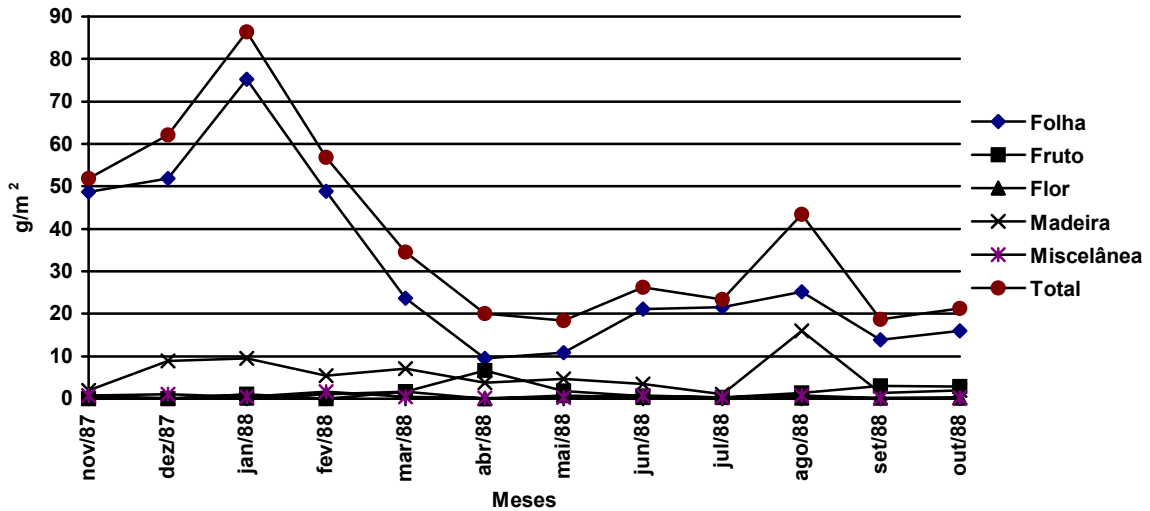


FIGURA 27 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE SERAPILHEIRA POR FRAÇÃO E TOTAL AO LONGO DO ANO.

Constatou-se que a queda de flores de *A. schaueriana* ocorreu praticamente o ano todo, com valores mais elevados entre março e maio; os frutos foram colhidos entre agosto e outubro. Para *L. racemosa* observou-se a queda de flores entre janeiro e março e de frutos entre abril e junho. *R. mangle* apresentou flores entre fevereiro e maio e frutos de janeiro a agosto (Anexo 7).

Segundo a composição específica de cada parcela, obteve-se uma maior produção de serapilheira de *L. racemosa* e *A. schaueriana*, proporcionalmente, com exceção da parcela A3, dominada por *R. mangle* (Fig. 28).

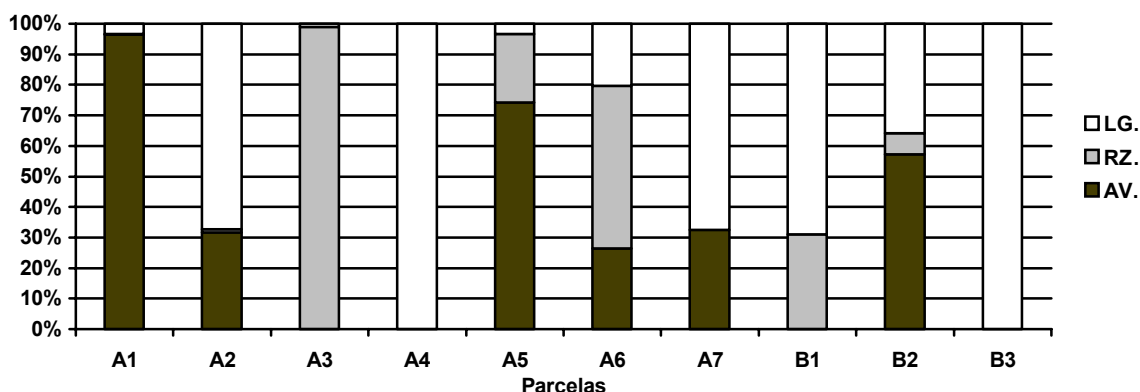


FIGURA 28 - PORCENTAGEM DA PRODUÇÃO ANUAL DE SERAPILHEIRA, POR ESPÉCIE, SEGUNDO CADA PARCELA DE ESTUDO.

Analisando-se a produção de serapilheira em cada parcela quanto às frações, observou-se o predomínio de folhas (entre 61 e 92 %), seguida pela fração madeira (entre 4 e 25%), fruto (entre 0 e 13%) e flor (entre 0 e 4%) (Anexo 9).

Quanto à produtividade total anual de serapilheira, por parcela, verificou-se os maiores valores nas parcelas A2, A3 e B3 (de 5,2 a 6,4 ton/ha/ano). Os menores valores (entre 3,2 a 3,6 ton/ha/ano) foram constatados nas parcelas A1, A5 e A6 (Tabela 01).

TABELA 01 - PRODUTIVIDADE TOTAL ANUAL DE SERAPILHEIRA POR PARCELA.

PARCELA	TOTAL ANUAL (g/m ² /dia)	TOTAL ANUAL (ton/ha/ano)
A1	0,97	3,5
A2	1,75	6,4
A3	1,39	5,2
A4	1,26	4,7
A5	0,97	3,6
A6	0,87	3,2
A7	1,36	5,1
B1	1,19	4,4
B2	1,35	5,1
B3	1,47	5,5

4.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

4.5.1 Teste de Significância “t”

Diferenças estatisticamente significativas na produção de serapilheira de acordo com o teste de “t” foram verificadas somente nos meses de janeiro e fevereiro de 1988 (teste “t”, $p = 0,002422$ e $p = 0,047922$, respectivamente), em relação aos demais meses.

Também verificou-se que a diferença entre a estação de maior produção (verão) e a de menor produção (inverno) foi estatisticamente significativa (teste t, $p = 0,000000$ a $0,000007$ (Anexo 10).

4.5.2 Matrizes de Correlação

Apesar das correlações entre a produção e variáveis climáticas serem significativas, os coeficientes são muito baixos. O mais alto índice de correlação foi verificado entre a produção de serapilheira mensal e a temperatura média e a umidade do ar com um valor de $r = 0,50$ (Tabela 02).

TABELA 02 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO E A TEMPERATURA MÉDIA, PRECIPITAÇÃO E UMIDADE RELATIVA DO AR.

VARIÁVEL	TEMPERATURA	PRECIPITAÇÃO	UMIDADE RELATIVA DO AR
PRODUÇÃO	$r = 0,5007 *$ $p = 0,000 *$	$r = 0,3145 *$ $p = 0,000 *$	$r = - 0,5002 *$ $p = 0,000 *$
TEMPERATURA	-----	$r = 0,5182 *$ $p = 0,000 *$	$r = - 0,6007 *$ $p = 0,000 *$

* valores significativos

Realizando-se o mesmo tipo de análise considerando-se as produções obtidas para cada espécie ao longo do ano com as variáveis climáticas, verificou-se uma correlação estatisticamente positiva entre as produções das três espécies com a evaporação total (*R. mangle* $r = 0,6627$, $p = 0,019$; *A. schaueriana* $r = 0,8405$, $p = 0,001$; *L. racemosa* $r = 0,6595$, $p = 0,020$). Também verificou-se uma correlação estatisticamente negativa entre os valores de produção obtidos para *R. mangle* e *A. schaueriana* com a umidade relativa do ar ($r = - 0,6649$, $p = 0,018$; $r = - 0,8119$, $p = 0,001$, respectivamente); e estatisticamente positiva entre a temperatura do ar e a produção de *A. schaueriana* e *L. racemosa* ($r = 0,6001$, $p = 0,039$; $r = 0,6303$, $p = 0,028$, respectivamente).

Não houve correlação estatisticamente significativa entre a produção e os fatores físico-químicos dos sedimentos (teor de matéria orgânica; salinidade; porcentagem de areia, silte e argila).

Por outro lado, houve uma correlação estatisticamente elevada entre a produção por espécie e as variáveis estruturais (densidade, densidade relativa, dominância relativa e a porcentagem de cobertura), destacando-se o valor obtido para a correlação entre a produção e a dominância relativa (Tabela 03).

TABELA 03 - MATRIZ DE CORRELAÇÃO ENTRE A PRODUÇÃO POR ESPÉCIE E AS DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA, A DOMINÂNCIA RELATIVA E A PORCENTAGEM DE COBERTURA POR ESPÉCIE.

VARIÁVEL	DENSIDADE	DENSIDADE	DOMINÂNCIA	PORCENTAGEM
		RELATIVA	RELATIVA	DE COBERTURA
PRODUÇÃO	$r = 0,7264 *$ $p = 0,000 *$	$r = 0,8001 *$ $p = 0,000 *$	$r = 0,9215 *$ $p = 0,000 *$	$R = 0,8927 *$ $p = 0,000 *$

* valores significativos

Não houve correlação positiva entre os parâmetros estruturais (densidade absoluta, altura média e área basal total) e os fatores físico-químicos dos sedimentos (salinidade; teor

de matéria orgânica; porcentagem de areia, silte e argila) obtidos para cada parcela. Somente verificou-se como esperado uma correlação estatisticamente negativa entre a altura média e a densidade ($r = - 0,664$, $p = 0,013$).

Realizando-se a mesma correlação com os valores obtidos por espécie, obteve-se uma correlação estatisticamente positiva entre a área basal de *Avicennia schaueriana* e a porcentagem de silte ($r = 0,5689$, $p = 0,042$).

Ocorreram diversas correlações entre os parâmetros estruturais. Destacam-se entre estas a correlação positiva entre a densidade de *R. mangle* e a dominância da mesma espécie ($r = 0,8782$, $p = 0,000$). Observou-se também uma correlação positiva entre a área basal e a densidade de *L. racemosa* com coeficiente baixo ($r = 0,6582$, $p = 0,014$) e da área basal e a densidade de *R. mangle* ($r = 0,9269$, $p = 0,000$).

5 DISCUSSÃO

O manguezal do rio Baguaçu apesar da baixa diversidade de espécies arbóreas apresentou uma grande variação quanto à distribuição dessas espécies e na estrutura da formação, diferenciando em muito sua fisionomia interna. Os dados de densidade e dominância relativas para cada espécie nas parcelas, atestam essa afirmação. Há mistos de *Laguncularia racemosa* com *Avicennia schaueriana* ou com *Rhizophora mangle*, formações exclusivas de *L. racemosa*, além de composições das três espécies.

As parcelas compostas monoespecificamente por *Laguncularia racemosa* apresentaram os maiores valores de densidade/ha, uma altura de dossel mais homogênea e uma maior ocorrência de indivíduos jovens (entre 68,18 a 100 %). *L. racemosa* também é a única espécie que ocorreu praticamente em todas as parcelas de estudo.

Os valores mais elevados de dominância ocorreram em parcelas onde *A. schaueriana* está presente, obviamente relacionado ao fato desta ser a espécie que alcança maiores diâmetros a altura do peito. As maiores amplitudes de altura foram encontradas em comunidades mistas, normalmente onde ocorreram árvores adultas com DAP ≥ 10 cm, como seria esperado.

Considerando-se que a amplitude de variação de alguns parâmetros estruturais no manguezal do rio Baguaçu foi muito alta (quando ocorreram árvores adultas o DAP médio variou entre 2,23 e 10,74 cm, enquanto a área basal variou entre 2,86 e 80,55 m²/ha), difícil se tornou o estabelecimento de comparações com dados obtidos por outros autores. Além do que, há algumas diferenças metodológicas entre os diversos trabalhos.

Apesar disso, verificou-se uma semelhança entre os valores de densidade absoluta do mangue do rio Baguaçu com manguezais situados em Rookery Bay, na Flórida (POOL *et al.*,

1977 e LUGO *et al.*, 1980¹⁴ citados por CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI, 1983). A comparação tem sentido considerando-se o fato destes manguezais possuírem latitudes aproximadamente equidistantes.

Em linhas gerais, os manguezais do rio Baguaçu obtiveram valores de densidade mais elevados em relação aos obtidos para a gamboa da Nóbrega, em São Paulo (ADAIME, 1985), ao passo que os valores de área basal foram em sua maioria mais baixos. Os valores de área basal para árvores adultas no Baguaçu, com exceção da parcela C3 (80,58 m²/ha) foram similares aos obtidos pela CETESB (1983) e por PERIA *et al.* (1990) para manguezais da Baixada Santista, Canal da Bertioiga e Ilha do Cardoso, também no Estado de São Paulo.

ADAIME (1985) considerou os valores encontrados de área basal para o manguezal da gamboa Nóbrega muito baixos, associando o reduzido desenvolvimento estrutural a solos pobres ou à amplitude das marés no local. A complexidade reduzida estaria também relacionada ao fato desta formação localizar-se em uma gamboa, onde o aporte de água de drenagem e de nutrientes seria insuficiente. Também considerou que as temperaturas mínimas absolutas encontradas para a região, associadas aos demais fatores, poderiam agir como um fator estressante, retirando energia do sistema e debilitando-o.

¹⁴ LUGO, A.E.; TWILLEY, R.R.; PATTERSON-ZUCCA, C. **The role of black mangrove forests in the productivity of coastal ecosystems in south Florida**. Report to EPA. Corvallis: Corvallis Environmental research Laboratory, 1980. 281 p.

Destacou-se o fato de existirem no manguezal do rio Baguaçu áreas dominadas por plântulas ou indivíduos que, de acordo com a metodologia utilizada, foram tratados como jovens. Considerando-se que as classes de tamanho utilizadas não necessariamente atestam a verdadeira idade das árvores, principalmente em relação à ambientes com fatores limitantes ou restritivos, haveria a necessidade da realização de uma investigação mais aprofundada nessas parcelas.

CINTRÓN (1987) afirmou que a taxa de crescimento das árvores e o tempo que os troncos levam para alcançar determinados diâmetros são determinados pela qualidade do ambiente. Por esta razão, formações de mesmo diâmetro médio podem possuir idades diferentes. LUGO, SELL e SNEDAKER (1976) destacaram a importância de um contínuo aporte de nutrientes terrestres para a manutenção das características taxas de crescimento dos manguezais.

Não foi possível constatar padrões definidos de distribuição das espécies no manguezal do rio Baguaçu. Essa variação acentuada na distribuição e nos padrões de dominância nos manguezais da baía de Paranaguá já fôra constatada por BIGARELLA (1946), que também concluiu ser *L. racemosa* a espécie mais freqüente. MAACK (1981) observou uma certa organização entre as diferentes espécies, constatando ser a frente do mar aberto ocupada por *Rhizophora mangle* e as águas menos profundas ocupadas pelo mangue-branco (*L. racemosa*). MARTIN (1992) constatou uma grande variação na distribuição das espécies nos manguezais da Baía de Paranaguá, embora *Laguncularia racemosa* ocorresse em 88,23 % dos pontos amostrados.

Outros autores também não encontraram sequências zonais bem definidas nos manguezais, tais como SAENGER e ROBSON (1977) na costa australiana e SORIANO-SIERRA *et al.* (1986) em Florianópolis (SC). SCHAEFFER-NOVELLI *et al.* (1994) e

SESSEGOLO (1987) relacionaram os padrões de zonação encontrados às características dos sedimentos e à frequência de inundação, entre outros fatores.

Para CINTRÓN (1987), a grande variabilidade verificada nos manguezais ocorre pelo fato destas comunidades serem influenciadas pelos fluxos de energia e materiais disponíveis no ambiente, suas flutuações temporais e intensidades e pela presença de fatores estressantes. A variabilidade estaria limitada pela plasticidade das espécies envolvidas e por sua capacidade de ajustar-se ao meio em que se encontram.

Considerando-se a alta variabilidade interna do manguezal do rio Baguaçu não foi possível classificá-lo conforme proposto originalmente por LUGO e SNEDAKER (1974), posteriormente adaptado por CINTRÓN, LUGO e MARTINEZ (1985). Isto aconteceu pelo fato de que, apesar de existirem algumas situações similares às classificadas como franja, bacia e ribeirão, há muitas outras composições da formação que não se enquadraram nessas classificações.

Também há de se considerar o fato do rio Baguaçu na verdade ser uma gamboa, o que provavelmente não colabora para o aporte significativo de água doce e nutrientes, como o observado por ADAIME (1985) no manguezal da gamboa Nóbrega (SP).

Diversas intervenções antrópicas foram observadas no manguezal do rio Baguaçu. Alterações na cobertura vegetal da área em estudo foram evidenciadas na análise comparativa entre as fotos aéreas de 1950 e 1980, provavelmente podendo ser atribuídas à extração de madeira pela população da região. BIGARELLA (1946) já reportava sobre a drástica redução da cobertura dos manguezais da baía de Paranaguá, principalmente de *Rhizophora mangle*. Este autor atribuiu na época, a redução na distribuição dessa espécie devido à exploração intensiva.

Os sedimentos do manguezal do rio Baguaçu foram classificados como arenosos, areno-siltosos e siltico-arenosos, com predomínio do primeiro. LAMBERTI (1969) e

GIANNINI (1987) encontraram sedimentos areno-siltosos nos manguezais de Itanhaém e Peruíbe (SP), respectivamente.

Ao mesmo tempo, no manguezal do rio Baguaçu não se encontrou a mesma variabilidade dos sedimentos como o obtido por MARTIN (1992) para manguezais da baía de Paranaguá como um todo, o que se explica pelo fato desta autora ter trabalhado com pontos de amostragem sujeitos a contextos ambientais bastante diversificados.

Verificou-se no rio Baguaçu a predominância da fração areia (fina e muito fina) em todas as parcelas de estudo, com exceção da parcela B5 onde predominou a fração silte. Provavelmente isto ocorreu devido ao fato desta parcela se situar a 1,6 m acima do início do manguezal, sofrendo menor influência das marés (zona de baixa energia) em relação às demais parcelas.

Em linhas gerais, a predominância da fração areia e as demais características (classe textural, diâmetro médio, seleção) dos sedimentos estudados se assemelharam aos resultados obtidos para esta região da baía de Paranaguá por BIGARELLA (1978) e para setores próximos por SOARES e BARCELOS (1995), bem como para manguezais estudados por MARTIN (1992).

Assim sendo, a região onde se encontra o manguezal do rio Baguaçu, próximo à zona de entrada da baía, caracteriza-se como um ambiente de alta energia, onde predomina a deposição de frações arenosas.

Considerando-se a relação areia/silte + argila sugerida por BIGARELLA (1978) os ambientes de maior energia identificados para o manguezal do rio Baguaçu em sua maioria relacionam-se com as zonas fronteiriças do manguezal e com os canais, como a margem direita do rio Baguaçu (B1) e a parcelas C1 e C2. Os menores valores foram obtidos para as parcelas A5, B5 e C5, zonas onde a ação da maré seria menos intensa. Os valores obtidos para

a parcela A6 necessitam de uma investigação mais aprofundada, estando provavelmente relacionados à existência de canais de maré laterais.

Devido à alta dinâmica do ambiente, seria conveniente a realização de estudos dos sedimentos com um maior número de repetições por parcela e a várias profundidades. Este aspecto seria fundamental na análise dos parâmetros químicos, tais como o teor de matéria orgânica e a salinidade, os quais devem ser mensurados de modo a verificar alterações sazonais.

Em relação ao principal gradiente físico-químico representado pelas marés, a dinâmica do manguezal do rio Bagaçu é maior do que se poderia imaginar a princípio. Dependendo do local onde se situa a parcela esta pode ser mais influenciada por um fluxo de maré oriundo de um sentido ou de outro, através do braço principal do rio ou de braços secundários, bem como através de pequenos canais e depressões. Assim sendo, a complexidade dos gradientes físico-químicos que atuam no ambiente desta gamboa é muito maior que simplesmente um gradiente principal. Segundo a posição e cota altimétrica de cada parcela, correntes de maré oriundas de sentidos distintos podem possuir diferentes níveis de importância.

SORIANO-SIERRA *et al.* (1986) analisaram a direção, sentido e intensidade do transporte de corpos de deriva sobre o substrato, pela ação da maré, visando verificar a circulação de água em um manguezal de Florianópolis. Experimentos similares poderiam ser muito interessantes se executados previamente à definição da localização das unidades de amostragem da vegetação, porque possibilitariam compreender melhor a dinâmica desses ambientes. Uma vez de posse desta informação, a metodologia de se delimitar a posição dos transectos em relação ao gradiente físico-químico principal poderia ser melhor adaptada caso a caso.

Há evidências que a formação do manguezal do rio Baguaçu esteja condicionada às paleoformas, retrabalhadas pela dinâmica atual, que condicionariam a circulação local da maré e a granulometria, influenciando na distribuição da vegetação. As paleoformas deixam amplitudes, que acabam por promover pequenas diferenças altimétricas, condicionando a própria sedimentação atual, promovendo localizadamente diferentes formas de bacias de inundação, ora mais arenosas e ora mais argilosas. Este aspecto pode estar condicionando a alta variabilidade interna das feições observadas, principalmente ao longo do transecto A.

Alguns autores afirmaram que os manguezais estão condicionados em grande parte às suas matrizes sedimentares, tais como GIANNINI (1987) e outros citados por MASTALLER (1989).

Segundo LUGO e SNEDAKER (1974), somente ocorre a delimitação de zonas sucessivas, monoespecíficas, onde há um gradiente topográfico bastante íngreme, em comparação à áreas com declividades mínimas. Isto explicaria a maior variabilidade estrutural ao longo do transecto A e à zonação um pouco mais nítida no transecto B. Aparentemente a variação estrutural estaria condicionada às características do solo, as quais seriam determinadas em maior escala às antigas paleoformas e de suas variações de sedimentação. A salinidade, a matéria orgânica e os nutrientes do solo se constituiriam em importantes fatores que condicionariam o maior ou menor desenvolvimento das árvores.

A correlação positiva constatada entre a porcentagem de silte nos sedimentos do manguezal do rio Baguaçu e a área basal de *Avicennia schaueriana* necessita de uma investigação mais aprofundada.

A produção diária de serapilheira para as parcelas do manguezal do rio Baguaçu variou de 0,87 a 1,75 g/m²/dia, enquanto que os valores totais entre 3,2 e 6,4 ton/ha/ano. A maior produção de serapilheira ocorreu no verão, assim como da fração folhas.

Os valores de produção obtidos para o manguezal do rio Baguaçu se assemelharam, apesar de serem em geral um pouco inferiores, aos dados obtidos para alguns manguezais brasileiros (ADAIME, 1985; PANITZ, 1986 e MENEZES, 1994), bem como aos valores obtidos para manguezais de latitudes similares (POOL *et al.*, 1977; manguezais de Turkey Point e Rookery Bay, Florida).

A variação anual na produção de serapilheira tem sido atribuída a vários fatores, principalmente climáticos, aspectos estes avaliados através da realização de análises de correlações estatísticas. No manguezal do rio Baguaçu verificou-se uma correlação positiva entre a produção e a temperatura média, e negativa com a umidade relativa do ar, apesar de serem coeficientes baixos. O índice de correlação entre a precipitação e a queda de serapilheira apesar de significativo foi muito baixo, padrão similar ao observado por MENEZES (1994). A última autora encontrou um alto índice de correlação entre as variações mensais na produção de serapilheira e da temperatura média, nos manguezais de Cananéia (SP).

Alguns autores (ONG *et al.*, 1985; GOULTER e ALLAWAY, 1979) destacaram a importância de se avaliar a produção de serapilheira num período superior a um ano, pelo fato de ocorrerem variações nos fatores climáticos e a probabilidade de também ocorrerem produções diferenciadas ao longo dos anos.

O teste “t” realizado com os dados de produção de serapilheira do mangue do Baguaçu evidenciou que a diferença entre os meses de maior produção (verão) e os de menor produção (inverno) foi estatisticamente significativa. O comportamento sazonal da produção do mangue também foi descrito por POOL *et al.* (1975), GOULTER e ALLAWAY (1979), ADAIME (1985), LOPEZ-PORTILLO e EZCURRA (1985), FLORES-VERDUGO *et al.* (1992) e MENEZES (1994).

Verificou-se no rio Baguaçu, segundo a composição específica de cada parcela, uma maior produção de serapilheira de *L. racemosa* e *A. schaueriana*, proporcionalmente, com exceção das parcelas dominadas por *R. mangle*. *L. racemosa* apresentou os maiores valores de produção, relacionados provavelmente ao fato desta ser a única espécie que ocorre praticamente em todas as parcelas de estudo. ADAIME (1985) verificou uma maior contribuição de *L. racemosa* no compartimento folhas, relacionando ao fato desta ser a espécie com maior densidade relativa entre os pontos estudados.

No manguezal do rio Baguaçu ocorreu a queda de flores para *Avicennia schaueriana* praticamente o ano todo, com valores mais elevados entre março e maio, enquanto para *R. mangle* entre fevereiro e maio e para *L. racemosa* entre janeiro e março. Os frutos foram obtidos entre agosto e outubro para *A. schaueriana*, de abril a junho para *L. racemosa* e de janeiro a agosto para *R. mangle*. Os dados obtidos para a última espécie são similares aos obtidos por ADAIME (1985) e MENEZES (1994). ADAIME (1985) analisando manguezais da gamboa da Nóbrega verificou que os frutos de *Rhizophora mangle* podem ser observados em qualquer época do ano, ocorrendo a partir de janeiro um desenvolvimento mais evidente e sua abscisão principalmente de março a maio, mesma época da floração. O padrão de produção de flores e frutos de *Laguncularia racemosa* foram praticamente idênticos entre os manguezais da gamboa da Nóbrega e do rio Baguaçu. Para *Avicennia schaueriana*, houve similaridade entre os meses de maior produção de frutos (setembro e outubro).

Como o obtido por ADAIME (1985), as frações madeira e miscelânea não mostraram uma variação estacional durante o ano avaliado, excetuando-se um evento isolado de queda de um galho maior em agosto. O mesmo padrão foi obtido por PANITZ (1986) para a produção de madeira. A fração folhas no Baguaçu predominou em todas as parcelas (61 a 92 %), seguida por madeira (4 a 25 %), fruto (0,58 a 13 %) e flores (0,99 a 4 %). A fração

miscelânea quando ocorreu atingiu um máximo de 3 %. Para POOL *et al.* (1975) a baixa taxa de produção de madeira reflete a pouca idade do manguezal.

O valor mínimo de produção proporcional da fração folhas do rio Baguaçu foi similar ao porcentual obtido por MENEZES (1994) e por ADAIME (1985) para manguezais paulistas. ADAIME (1985) obteve ainda 1,2 % para as flores, 21,88 % para frutos e 11,06 % para a madeira. PANITZ (1986) obteve 88,57 % de folhas, 3,6 % de frutos e 5,64 % de madeira para manguezais de Santa Catarina.

Ao se analisar a variação de produção por espécie no rio Baguaçu com as variáveis climáticas verificou-se uma correlação positiva estatisticamente significativa entre os valores obtidos para *R. mangle*, *L. racemosa* e *A. schaueriana* com a evaporação total, destacando-se o obtido para a última. Observou-se uma correlação negativa entre os valores de produção obtidos para *R. mangle* e *A. schaueriana* com a umidade relativa do ar, e estatisticamente positiva entre a temperatura do ar e *A. schaueriana* e *L. racemosa*. Também ocorreu uma correlação estatisticamente alta entre a produção por espécie e as variáveis estruturais, destacando-se o obtido em relação à dominância relativa. As razões destas correlações não são facilmente explicadas, devendo-se investigar mais profundamente suas possíveis relações com aspectos fisiológicos das espécies citadas.

RICO-GRAY e LOT (1983) não evidenciaram uma relação clara entre a produção e os fatores climáticos, apesar de reconhecerem certos padrões para o manguezal da laguna de La Mancha (México). Verificaram que a queda de serapilheira é um fiel reflexo da dominância das espécies em cada área do mangue e encontraram uma correlação positiva de *R. mangle* e *L. racemosa* com a evaporação e a temperatura; para *A. germinans* com a temperatura e a precipitação.

Alguns autores relacionaram os valores obtidos de produção de serapilheira às variáveis climáticas, destacando-se JARDEL, SALDANHA e BARREIRO (1987), que obtiveram maiores valores ao final da temporada chuvosa. Por sua vez, LOPEZ-PORTILLO (1981) não encontrou relação significativa entre a queda de serapilheira e a precipitação. GILL e TOMLINSON (1971) e POOL *et al.* (1975) mencionaram que os mangues tem desenvolvido uma estratégia de crescimento que lhes permite perder folhas durante todo o ano, com um aumento na temporada de chuvas e uma diminuição na época de seca. É possível que a queda de folhas durante a temporada de chuvas ocorra acompanhada pela produção de uma grande quantidade de folhas novas. ONG *et al.* (1985) não encontraram nenhum relacionamento aparente entre a chuva e a queda de serapilheira nos manguezais de Matang (Malásia).

Os baixos valores obtidos de produção no rio Baguaçu provavelmente se relacionam aos baixos valores de área basal obtidos, comparativamente com outros manguezais avaliados dentro e fora do Brasil (POOL *et al.*, 1975; LUGO e SNEDAKER, 1975; ADAIME, 1985). ADAIME (1985) e PANITZ (1986) relacionaram os baixos valores de área basal obtidos e a reduzida produção de serapilheira ao fato dos manguezais estudados se situarem próximos ao limite latitudinal de ocorrência da formação. O manguezal do rio Baguaçu está sujeito ao mesmo fator limitante, mas não de forma exclusiva.

Segundo CINTRÓN e SCHAEFFER-NOVELLI (1983) os manguezais situados próximos à linha do Equador apresentam um máximo estrutural e também uma maior produção de serapilheira. A retenção da biomassa foliar por mais tempo em formações de menor maturidade pode ser o reflexo da utilização da energia em outras funções.

Os reduzidos valores de produção do manguezal do rio Baguaçu também estão relacionados ao fato deste apresentar em grande parte de suas parcelas uma alta densidade de árvores jovens, como demonstrado pelos reduzidos valores obtidos na produção de flores e

frutos para algumas parcelas. Isto também demonstra a possibilidade de erros de amostragem, indicando a necessidade de um maior número de cestas coletoras por parcela de forma a evitar distorções.

6 CONCLUSÕES

Com base nas informações obtidas para o manguezal do rio Baguaçu, foi possível concluir que:

- o manguezal possui uma alta variabilidade estrutural interna, comprovada pela variação dos dados obtidos de densidade, dominância, porcentagem de cobertura e área basal para as parcelas de amostragem. Apesar disso, os valores obtidos principalmente de área basal são geralmente inferiores a de outros manguezais estudados no sul do Brasil, bem como de manguezais situados em latitudes similares;
- provavelmente os baixos valores de área basal obtidos relacionam-se ao fato do rio Baguaçu ser na verdade uma gamboa, onde a contribuição de água doce e nutrientes da zona continental provavelmente seria bastante limitada. Além disso, houve uma provável redução na cobertura de árvores mais desenvolvidas devido ao uso antrópico. A proximidade do limite latitudinal de ocorrência dos manguezais também contribuiu para seu reduzido desenvolvimento;
- os sedimentos foram classificados como arenosos, areno-siltosos e siltico-arenosos, com predomínio do primeiro. A predominância de frações arenosas atesta que esse manguezal se encontra em região de alta energia, fato explicado por este estar situado próximo à entrada da baía de Paranaguá;
- encontrou-se evidências de que a alta variabilidade estrutural observada ao longo dos transectos do manguezal estaria condicionada basicamente às paleoformas, retrabalhadas pela dinâmica atual, que condicionariam a circulação local da maré e a granulometria, influenciando na distribuição da vegetação;

- avaliando-se o sentido do principal gradiente físico-químico representado pelas marés no manguezal, verificou-se que a dinâmica é muito mais complexa do que poderia parecer a princípio; segundo o ponto amostrado, ao longo do mesmo transecto, podem ocorrer influências de maré de sentidos totalmente distintos;
- os baixos valores de produção de serapilheira obtidos (de 0,87 a 1,75 g/m²/dia e de 3,2 a 6,4 ton/ha/ano), comparativamente a outros manguezais brasileiros, provavelmente estão relacionados com os reduzidos valores de área basal da formação, à densidade de árvores jovens, ao provável aporte reduzido de nutrientes na gamboa e à proximidade do limite latitudinal de ocorrência deste ecossistema no país;
- constatou-se uma correlação positiva estatisticamente significativa entre a produção de serapilheira do manguezal e a temperatura; e negativamente com a umidade relativa do ar, apesar de com coeficientes baixos. O teste “t” evidenciou que a diferença entre a produção no verão e no inverno foi estatisticamente significativa atestando sazonalidade na produção;
- obteve-se uma correlação positiva estatisticamente significativa entre os valores obtidos para *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* com a evaporação total; e entre a temperatura do ar e a produção de *A. schaueriana* e *L. racemosa*. Ainda verificou-se uma correlação estatisticamente negativa entre a produção de *R. mangle* e *A. schaueriana* com a umidade relativa do ar. Possivelmente estes resultados possam estar relacionados a aspectos fisiológicos das espécies.

ANEXOS

ANEXO 1 - INTERVALOS DE COLETA DE SERAPILHEIRA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

05/11 a 17/11/87

17/11 a 01/12/87

01/12 a 15/12/87

15/12 a 29/12/87

29/12 a 12/01/88

12/01 a 26/01/88

26/01 a 09/02/88

09/02 a 23/02/88

23/02 a 08/03/88

08/03 a 22/03/88

22/03 a 05/04/88

05/04 a 19/04/88

19/04 a 03/05/88

03/05 a 17/05/88

17/05 a 31/05/88

31/05 a 14/06/88

14/06 a 28/06/88

28/06 a 19/07/88

19/07 a 26/07/88

26/07 a 09/08/88

09/08 a 23/08/88

23/08 a 13/09/88

13/09 a 20/09/88

20/09 a 04/10/88

04/10 a 18/10/88

18/10 a 01/11/88

ANEXO 2 - DENSIDADE ABSOLUTA, DENSIDADE RELATIVA, DOMINÂNCIA RELATIVA, PORCENTAGEM DE COBERTURA E ÁREA BASAL POR PARCELA DE ESTUDO E POR ESPÉCIE NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

PARCELA	ESPÉCIE	DENSIDADE (n° troncos/ha)				DENSIDADE RELATIVA (%)				DOMINÂNCIA RELATIVA (%)				% DE COBERTURA	ÁREA BASAL (m ² /ha)
		1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL		
A1	RZ	200	0	0	200	7,41	0	0	7,41	0,05	0	0	0,05	3,73	0.0121
	LG	400	300	0	700	14,81	11,11	0	25,92	0,17	1,8	0	1,97	13,95	0.4820
	AV	600	700	500	1800	22,22	25,93	18,52	66,67	0,56	6,64	90,78	97,98	82,32	24.1636
	Total	1200	1000	500	2700	44,44	37,04	18,52	100	0,78	8,44	90,78	100	100	24.66
A2	RZ	0	100	0	100	0	0,85	0	0,85	0	0,54	0	0,54	0,69	0.0877
	LG	1700	2200	300	4200	14,53	18,8	2,56	35,9	1,54	30,86	24,74	57,14	46,52	9.3511
	AV	3900	3500	0	7400	33,33	29,91	0	63,25	4,96	37,36	0	42,32	52,79	6.9278
	Total	5600	5800	300	11700	47,86	49,56	2,56	100	6,5	68,76	24,74	100	100	16.37
A3	RZ	8200	5200	0	13400	54,67	34,67	0	89,33	8,52	84,98	0	93,5	91,42	9.8791
	LG	1000	600	0	1600	6,67	4	0	10,67	1,55	4,95	0	6,5	8,58	0.6870
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	9200	5800	0	15000	61,34	38,67	0	100	10,07	89,93	0	100	100	10.57
A4	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	26664	11110	0	37774	70,58	29,42	0	100	52,78	47,22	0	100	100	18.3600
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	26664	11110	0	37774	70,58	29,42	0	100	52,78	47,22	0	100	100	18.36
A5	RZ	7400	700	0	8100	68,52	6,48	0	75	7,24	9,8	0	17,03	46,01	2.1086
	LG	300	400	0	700	2,78	3,7	0	6,48	0,65	2,8	0	3,45	4,97	0.4265
	AV	1300	200	500	2000	12,04	1,85	4,63	18,52	1,68	5,93	71,92	79,52	49,02	9.8461
	Total	9000	1300	500	10800	83,34	12,03	4,63	100	9,57	18,53	71,92	100	100	12.38
A6	RZ	1200	2200	0	3400	14,63	26,83	0	41,46	5,84	31,99	0	37,83	39,64	2.2350
	LG	2000	2200	0	4200	24,39	26,83	0	51,22	6,25	41,98	0	48,23	49,73	2.8490
	AV	400	200	0	600	4,88	2,44	0	7,32	0,91	13,03	0	13,94	10,63	0.8240
	Total	3600	4600	0	8200	43,9	56,1	0	100	13	87	0	100	100	5.91
A7	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	6600	8400	0	15000	40,24	51,22	0	91,46	14,58	65,95	0	80,53	86	9.2635
	AV	200	1200	0	1400	1,22	7,32	0	8,54	0,35	19,12	0	19,47	14	2.2393
	Total	6800	9600	0	16400	41,46	58,54	0	100	14,93	85,07	0	100	100	11.5

PARCELA	ESPÉCIE	DENSIDADE (n° troncos/ha)				DENSIDADE RELATIVA (%)				DOMINÂNCIA RELATIVA (%)				% DE COBERTURA	ÁREA BASAL (m ² /ha)
		1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL		
B1	RZ	1111	4444	0	5555	5	20	0	25	2,12	19,23	0	21,35	23,17	3.2049
	LG	11111	5555	0	16666	50	25	0	75	17,56	61,09	0	78,65	76,83	11.8072
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	12222	9999	0	22221	55	45	0	100	19,68	80,32	0	100	100	15.01
B2	RZ	900	0	0	900	11,84	0	0	11,84	3,88	0	0	3,88	7,86	0.1500
	LG	3100	2100	0	5200	40,79	27,63	0	68,42	18,86	47,69	0	66,55	67,49	2.5765
	AV	700	800	0	1500	9,21	10,53	0	19,74	3,26	26,32	0	29,57	24,65	1.1449
	Total	4700	2900	0	7600	61,84	38,16	0	100	26	74,01	0	100	100	3.87
B3	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	16666	7777	0	24443	68,18	31,82	0	100	50,76	49,24	0	100	100	8.6900
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	16666	7777	0	24443	68,18	31,82	0	100	50,76	49,24	0	100	100	8.69
B4	RZ	15555	10000	0	25555	58,33	37,51	0	95,84	38,25	61,1	0	99,35	97,6	12.1874
	LG	1111	0	0	1111	4,16	0	0	4,16	0,65	0	0	0,65	2,4	0.0796
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	16666	10000	0	26666	62,49	37,51	0	100	38,9	61,1	0	100	100	12.27
B5	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	7777	0	0	7777	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0.3500
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	7777	0	0	7777	100	0	0	100	100	0	0	100	100	.35

PARCELA	ESPÉCIE	DENSIDADE (n° troncos/ha)				DENSIDADE RELATIVA (%)				DOMINÂNCIA RELATIVA (%)				% DE COBERTURA	ÁREA BASAL (m ² /ha)
		1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL	1	2	3	TOTAL		
C1	RZ	1200	7200	0	8400	13,64	81,82	0	95,46	4,53	80,57	0	85,09	90,28	8.7949
	LG	0	400	0	400	0	4,54	0	4,54	0	14,91	0	14,91	9,72	1.5406
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	1200	7600	0	8800	13,64	86,36	0	100	4,53	95,48	0	100	100	10.34
C2	RZ	5200	2800	0	8000	22,81	12,28	0	35,09	7,61	24,65	0	32,26	33,68	3.9962
	LG	10000	4000	0	14000	43,86	17,54	0	61,4	11,63	42,40	0	54,03	57,7	6.6840
	AV	400	400	0	800	1,75	1,75	0	3,51	0,1	13,61	0	13,71	8,62	1.6965
	Total	15600	7200	0	22800	68,42	31,57	0	100	19,34	80,66	0	100	100	12.32
C3	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	2800	7600	0	10400	22,58	61,29	0	83,87	0,86	10,19	0	11,05	47,46	9.0058
	AV	1200	400	400	2000	9,68	3,225	3,225	16,13	0,32	0,77	87,86	88,95	52,54	72.5077
	Total	4000	8000	400	12400	32,26	64,52	3,225	100	1,18	10,96	87,86	100	100	81.51
C4	RZ	300	200	0	500	6,67	4,44	0	11,11	0,23	0,44	0	0,67	5,89	0.1761
	LG	1200	1500	0	2700	26,67	33,33	0	60	0,82	8,24	0	9,06	34,53	2.4741
	AV	0	600	700	1300	0	13,33	15,56	28,89	0	9,23	81,04	90,27	59,58	24.6440
	Total	1500	2300	700	4500	33,34	51,1	15,56	100	1,05	17,91	81,04	100	100	24.24
C5	RZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	LG	16666	0	0	16666	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0.9900
	AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0000
	Total	16666	0	0	16666	100	0	0	100	100	0	0	100	100	0.99

OBS: CLASSES DE INDIVÍDUOS

1 - DAP < 2,5cm

2 - DAP >= 2,5 e < 10cm

3 - DAP >= 10cm

ANEXO 3 - DAP MÉDIO E ÁREA BASAL PARA JOVENS, ADULTOS E TOTAL DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

PARCELA	DAP MÉDIO (cm)			ÁREA BASAL (m ² /ha)		
	JOVENS	ADULTOS	TOTAL	JOVENS	ADULTOS	TOTAL
A1	1,32	10,74	6,55	0,19	24,47	24,66
A2	1,48	5,02	3,32	1,07	15,30	16,37
A3	1,36	4,26	2,46	1,07	9,50	10,57
A4	1,70	2,23	1,92	4,68	13,68	18,36
A5	1,24	7,09	2,21	1,18	11,20	12,38
A6	1,57	3,80	2,73	0,77	5,14	5,91
A7	1,71	3,49	2,75	1,72	9,78	11,50
B1	1,69	3,59	2,54	2,95	12,06	15,01
B2	1,47	3,53	2,25	1,01	2,86	3,87
B3	1,78	2,64	2,03	4,42	4,27	8,69
B4	1,83	3,06	2,29	4,78	7,49	12,27
B5	0,75	0	0,75	0,35	0	0,35
C1	2,23	3,92	3,69	0,47	9,87	10,34
C2	1,30	3,94	2,14	2,40	9,97	12,37
C3	1,66	5,75	4,43	0,96	80,55	81,51
C4	1,33	8,23	5,96	0,62	26,68	27,30
C5	0,85	0	0,85	0,99	0	0,99

ANEXO 4 - FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS E CLASSIFICAÇÃO TEXTURAL DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

Parcela	Areias (%)					Areia Total (%)	Silte (%)	Argila (%)	Classificação Textural (SHEPARD, 1954)
	muito grossa	Grossa	média	fina	muito fina				
A1	0,01	0,722	3,489	53,838	21,985	80,1	14,0	5,9	AREIA
A2	0,539	0,857	3,552	46,437	35,956	87,4	10,2	2,4	AREIA
A3	0,069	0,222	1,29	41,219	33,90	76,7	13,9	9,4	AREIA
A4	0,012	0,18	1,60	39,206	41,809	82,8	13,1	4,1	AREIA
A5	0,067	0,335	2,406	41,129	27,065	71,0	18,6	10,4	AREIA SILTICA
A6	0,005	0,245	9,118	55,038	27,475	91,9	6,3	1,8	AREIA
A7	0,067	0,47	5,128	45,64	30,61	81,9	9,7	8,4	AREIA
B1	0,082	0,194	4,506	58,535	28,954	92,3	4,9	2,8	AREIA
B2	0,118	0,128	4,872	39,163	34,301	78,7	9,7	11,6	AREIA
B3	0,003	0,284	2,759	41,587	43,607	88,2	9,0	2,8	AREIA
B4	0,034	0,204	3,943	56,613	28,108	88,9	8,7	2,4	AREIA
B5	0,112	0,879	4,192	13,994	20,531	39,7	46,4	13,9	SILTE-ARENOSO
C1	0,089	0,30	6,17	73,256	12,04	91,8	3,9	4,3	AREIA
C2	0,097	0,312	16,308	74,757	1,779	93,2	2,6	4,2	AREIA
C3	0,053	0,105	0,948	34,16	32,427	67,8	21,4	10,8	AREIA SILTICA
C4	0,115	1,137	14,756	49,486	10,422	75,9	14,3	9,8	AREIA
C5	0,116	0,214	1,374	30,784	29,784	62,3	21,6	16,1	AREIA-SILTICA

ANEXO 5 - PARÂMETROS ESTATÍSTICOS DAS CLASSES GRANULOMÉTRICAS DOS SEDIMENTOS NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

PARCELAS	DIÂMETRO MÉDIO (Média, Mz)	CLASSE	DESVIO PADRÃO	SELEÇÃO
A1	3,29	areia muito fina	1,455	pobrementemente selecionado
A2	3,02	areia muito fina	0,941	moderadamente selecionado
A3	3,79	areia muito fina	1,659	Pobrementemente selecionado
A4	3,34	areia muito fina	1,121	pobrementemente selecionado
A5	4,02	silte	1,816	pobrementemente selecionado
A6	2,88	areia fina	0,853	moderadamente selecionado
A7	3,47	Areia muito fina	1,584	pobrementemente selecionado
B1	2,90	areia fina	0,701	moderadamente selecionado
B2	3,81	areia muito fina	1,794	pobrementemente selecionado
B3	3,10	areia muito fina	0,803	moderadamente selecionado
B4	2,95	areia fina	0,914	moderadamente selecionado
B5	5,06	silte	2,229	muito pobrementemente selecionado
C1	2,69	areia fina	1,070	Pobrementemente selecionado
C2	2,40	areia fina	1,032	Pobrementemente selecionado
C3	4,24	silte	1,915	Pobrementemente selecionado
C4	3,43	areia muito fina	1,969	Pobrementemente selecionado
C5	4,68	silte	2,254	muito pobrementemente selecionado

ANEXO 6 - MÉDIA MENSAL E DESVIO PADRÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA NAS PARCELAS DO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU EM g/m².

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3
Nov/87	35,17 ± 19,30	54,00 ± 37,65	57,00 ± 22,38	17,55 ± 3,02	72,73 ± 17,43	54,73 ± 30,61	83,57 ± 22,06	43,68 ± 21,42	45,18 ± 8,68	55,13 ± 21,26
Dez/87	33,83 ± 23,02	90,23 ± 41,08	46,67 ± 21,74	40,66 ± 48,12	38,11 ± 14,25	41,00 ± 10,16	49,12 ± 21,19	53,60 ± 11,48	121,17 ± 42,90	84,08 ± 10,58
Jan/88	44,87 ± 16,30	119,49 ± 9,69	51,38 ± 54,79	93,71 ± 55,35	26,05 ± 11,26	45,12 ± 46,36	90,67 ± 55,26	55,21 ± 9,48	92,98 ± 84,26	167,73 ± 92,31
Fev/88	30,39 ± 27,10	78,21 ± 11,40	50,81 ± 21,58	77,24 ± 54,45	24,98 ± 9,23	27,52 ± 9,50	42,78 ± 19,20	33,50 ± 4,74	70,93 ± 31,17	117,29 ± 120,04
Mar/88	34,28 ± 27,84	45,89 ± 16,43	51,88 ± 37,52	47,06 ± 18,73	30,90 ± 15,03	22,35 ± 2,03	25,95 ± 16,49	30,47 ± 19,68	37,85 ± 15,20	11,17 ± 3,00
Abr/88	20,52 ± 14,61	17,69 ± 3,63	65,57 ± 78,41	11,07 ± 6,43	22,22 ± 9,79	7,92 ± 7,46	12,31 ± 4,69	0,00 ± 0,00	7,55 ± 4,01	2,69 ± 2,35
Mai/88	15,42 ± 12,79	15,24 ± 9,69	11,76 ± 3,86	19,82 ± 7,49	18,13 ± 8,82	14,62 ± 8,18	36,17 ± 27,45	14,90 ± 1,25	9,42 ± 5,55	4,40 ± 0,99
Jun/88	25,82 ± 18,50	30,81 ± 10,27	31,10 ± 17,30	41,95 ± 8,32	14,16 ± 9,34	9,92 ± 2,81	25,74 ± 18,22	40,98 ± 8,98	12,08 ± 1,66	13,09 ± 4,67
Jul/88	13,67 ± 13,22	33,18 ± 13,98	36,70 ± 20,13	26,49 ± 19,14	9,70 ± 6,44	23,48 ± 11,32	24,73 ± 11,94	33,98 ± 10,47	18,54 ± 7,25	10,04 ± 2,64
Ago/88	29,09 ± 17,96	117,25 ± 91,27	46,57 ± 25,10	27,85 ± 12,78	22,02 ± 7,75	25,74 ± 7,85	52,77 ± 57,72	38,22 ± 19,39	31,43 ± 19,02	16,69 ± 10,36
Set/88	22,80 ± 20,60	14,32 ± 10,63	22,38 ± 6,41	11,96 ± 6,32	18,61 ± 18,61	14,97 ± 2,01	12,54 ± 5,75	13,83 ± 7,48	23,10 ± 23,10	9,72 ± 0,90
Out/88	24,23 ± 19,06	18,95 ± 18,30	28,36 ± 10,51	11,41 ± 7,85	21,39 ± 5,32	25,44 ± 9,68	20,26 ± 9,37	23,08 ± 15,37	27,59 ± 18,20	11,58 ± 6,51

ANEXO 7 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL DE SERAPILHEIRA POR FRAÇÃO (g/m²) NO MANGUE DO RIO BAGUAÇU.

MESES	Nov/87	Dez/87	Jan/88	Fev/88	Mar/88	Abr/88	Mai/88	Jun/88	Jul/88	Ago/88	Set/88	Out/88
AVFOLHA	22,13	18,83	12,25	10,20	7,39	4,55	2,82	4,05	3,56	7,06	5,23	5,67
RZFOLHA	10,07	5,78	8,93	8,30	5,97	1,80	2,51	4,47	6,79	8,07	4,66	6,22
LGFOLHA	16,47	27,32	53,91	30,34	10,33	3,18	5,53	12,59	11,18	10,07	4,01	4,15
AVFRUTO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,10	0,02	0,09	1,10	3,08	2,92
RZFRUTO	0,00	0,00	1,06	0,00	1,49	4,88	0,11	0,00	0,09	0,22	0,00	0,00
LGFRUTO	0,00	0,00	0,00	0,02	0,24	1,52	1,53	0,63	0,05	0,05	0,00	0,00
AVFLOR	0,53	0,21	0,01	0,32	0,81	0,43	0,42	0,26	0,26	0,15	0,10	0,12
RZFLOR	0,00	0,00	0,00	0,31	0,61	0,19	0,28	0,06	0,09	0,06	0,00	0,00
LGFLOR	0,00	0,00	0,12	0,36	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MADEIRA	1,95	8,92	9,54	5,36	7,11	3,78	4,65	3,46	1,02	15,94	1,41	1,90
MISCELÂNEA	0,71	1,12	0,48	1,62	0,40	0,15	0,37	0,71	0,31	0,75	0,13	0,28

ANEXO 8 - PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL POR FRAÇÃO (g/m²) DE SERAPILHEIRA NO MANGUEZAL DO RIO BAGUAÇU.

Meses	Nov/87	Dez/87	Jan/88	Fev/88	Mar/88	Abr/88	Mai/88	Jun/88	Jul/88	Ago/88	Set/88	Out/88
Folha	48,67	51,93	75,09	48,84	23,69	9,53	10,86	21,11	21,53	25,20	13,90	16,04
Fruto	0,00	0,00	1,06	0,02	1,73	6,59	1,74	0,65	0,23	1,37	3,08	2,92
Flor	0,53	0,21	0,13	0,99	1,61	0,62	0,70	0,32	0,35	0,21	0,10	0,12
Madeira	1,95	8,92	9,54	5,36	7,11	3,78	4,65	3,46	1,02	15,94	1,41	1,90
Miscelânea	0,71	1,12	0,48	1,62	0,40	0,15	0,37	0,71	0,31	0,75	0,13	0,28
Total	51,86	62,18	86,30	56,83	34,54	20,67	18,32	26,25	23,44	43,47	18,62	21,26

ANEXO 9 - PRODUÇÃO MÉDIA ANUAL DE SERAPILHEIRA, POR FRAÇÃO, SEGUNDO CADA PARCELA DE ESTUDO EM g/m².

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	B1	B2	B3
Folha	24,18	42,55	31,82	35,94	25,73	24,59	32,07	27,68	26,08	41,77
Fruto	1,57	0,11	6,17	1,27	1,31	0,09	0,61	0,32	3,59	0,52
Flor	1,21	0,06	0,56	0,24	0,62	0,68	0,47	0,12	0,80	1,27
Madeira	2,54	10,59	3,37	6,49	2,09	1,10	7,81	8,11	10,86	1,60
Miscelânea	0,07	0,22	0,86	0,64	0,17	0,19	1,36	0,32	1,11	0,95

ANEXO 10 - ANÁLISE DA SIGNIFICÂNCIA DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA ENTRE OS MESES DE COLETA.

MÊS	p
NOVEMBRO x DEZEMBRO	0,330019
NOVEMBRO x JANEIRO	0,028131 *
NOVEMBRO x FEVEREIRO	0,723475
NOVEMBRO x MARÇO	0,003759 *
NOVEMBRO x ABRIL	0,000025 *
NOVEMBRO x MAIO	0,000000 *
NOVEMBRO x JUNHO	0,000005 *
NOVEMBRO x JULHO	0,000001 *
NOVEMBRO x AGOSTO	0,218548
NOVEMBRO x SETEMBRO	0,000000 *
NOVEMBRO x OUTUBRO	0,000000 *
DEZEMBRO x NOVEMBRO	0,330019
DEZEMBRO x JANEIRO	0,145767
DEZEMBRO x FEVEREIRO	0,681575
DEZEMBRO x MARÇO	0,001105 *
DEZEMBRO x ABRIL	0,000017 *
DEZEMBRO x MAIO	0,000000 *
DEZEMBRO x JUNHO	0,000007 *
DEZEMBRO x JULHO	0,000003 *
DEZEMBRO x AGOSTO	0,063215
DEZEMBRO x SETEMBRO	0,000000 *
DEZEMBRO x OUTUBRO	0,000001 *
JANEIRO x NOVEMBRO	0,028131 *
JANEIRO x DEZEMBRO	0,145767
JANEIRO x FEVEREIRO	0,099275
JANEIRO x MARÇO	0,000266 *
JANEIRO x ABRIL	0,000016 *
JANEIRO x MAIO	0,000001 *
JANEIRO x JUNHO	0,000012 *
JANEIRO x JULHO	0,000007 *
JANEIRO x AGOSTO	0,006097 *
JANEIRO x SETEMBRO	0,000001 *
JANEIRO x OUTUBRO	0,000003 *
FEVEREIRO x NOVEMBRO	0,723475
FEVEREIRO x DEZEMBRO	0,681575
FEVEREIRO x JANEIRO	0,099275
FEVEREIRO x MARÇO	0,025129 *
FEVEREIRO x ABRIL	0,000939 *
FEVEREIRO x MAIO	0,000044 *
FEVEREIRO x JUNHO	0,001204 *
FEVEREIRO x JULHO	0,000684 *
FEVEREIRO x AGOSTO	0,208888
FEVEREIRO x SETEMBRO	0,000095 *
FEVEREIRO x OUTUBRO	0,000314 *
MARÇO x NOVEMBRO	0,003759 *

MÊS	p
MARÇO x DEZEMBRO	0,001105 *
MARÇO x JANEIRO	0,000266 *
MARÇO x FEVEREIRO	0,025129 *
MARÇO x ABRIL	0,024675 *
MARÇO x MAIO	0,000133 *
MARÇO x JUNHO	0,050575
MARÇO x JULHO	0,021460 *
MARÇO x AGOSTO	0,412616
MARÇO x SETEMBRO	0,000608 *
MARÇO x OUTUBRO	0,005355 *
ABRIL x NOVEMBRO	0,000025 *
ABRIL x DEZEMBRO	0,000017 *
ABRIL x JANEIRO	0,000016 *
ABRIL x FEVEREIRO	0,000939 *
ABRIL x MARÇO	0,024675 *
ABRIL x MAIO	0,650818
ABRIL x JUNHO	0,325795
ABRIL x JULHO	0,457874
ABRIL x AGOSTO	0,024712 *
ABRIL x SETEMBRO	0,909518
ABRIL x OUTUBRO	0,652101
MAIO x NOVEMBRO	0,000000 *
MAIO x DEZEMBRO	0,000000 *
MAIO x JANEIRO	0,000001 *
MAIO x FEVEREIRO	0,000044 *
MAIO x MARÇO	0,000133 *
MAIO x ABRIL	0,650818
MAIO x JUNHO	0,018493 *
MAIO x JULHO	0,044372 *
MAIO x AGOSTO	0,002766 *
MAIO x SETEMBRO	0,541801
MAIO x OUTUBRO	0,103399
JUNHO x NOVEMBRO	0,000005 *
JUNHO x DEZEMBRO	0,000007 *
JUNHO x JANEIRO	0,000012 *
JUNHO x FEVEREIRO	0,001204 *
JUNHO x MARÇO	0,050575
JUNHO x ABRIL	0,325795
JUNHO x MAIO	0,018493 *
JUNHO x JULHO	0,689883
JUNHO x AGOSTO	0,049559 *
JUNHO x SETEMBRO	0,068457
JUNHO x OUTUBRO	0,348204
JULHO x NOVEMBRO	0,000001 *
JULHO x DEZEMBRO	0,000003 *
JULHO x JANEIRO	0,000007 *
JULHO x FEVEREIRO	0,000684 *
JULHO x MARÇO	0,021460 *
JULHO x ABRIL	0,457874
JULHO x MAIO	0,044372 *

MÊS	p
JULHO x JUNHO	0,689883
JULHO x AGOSTO	0,031433 *
JULHO x SETEMBRO	0,146066
JULHO x OUTUBRO	0,596574
AGOSTO x NOVEMBRO	0,218548
AGOSTO x DEZEMBRO	0,063215
AGOSTO x JANEIRO	0,006097 *
AGOSTO x FEVEREIRO	0,208888
AGOSTO x MARÇO	0,412616
AGOSTO x ABRIL	0,024712 *
AGOSTO x MAIO	0,002766 *
AGOSTO x JUNHO	0,049559 *
AGOSTO x JULHO	0,031433 *
AGOSTO x SETEMBRO	0,005648 *
AGOSTO x OUTUBRO	0,016624 *
SETEMBRO x NOVEMBRO	0,000000 *
SETEMBRO x DEZEMBRO	0,000000 *
SETEMBRO x JANEIRO	0,000001 *
SETEMBRO x FEVEREIRO	0,000095 *
SETEMBRO x MARÇO	0,000608 *
SETEMBRO x ABRIL	0,909518
SETEMBRO x MAIO	0,541801
SETEMBRO x JUNHO	0,068457
SETEMBRO x JULHO	0,146066
SETEMBRO x AGOSTO	0,005648 *
SETEMBRO x OUTUBRO	0,309254
OUTUBRO x NOVEMBRO	0,000000 *
OUTUBRO x DEZEMBRO	0,000001 *
OUTUBRO x JANEIRO	0,000003 *
OUTUBRO x FEVEREIRO	0,000314 *
OUTUBRO x MARÇO	0,005355 *
OUTUBRO x ABRIL	0,652101
OUTUBRO x MAIO	0,103399
OUTUBRO x JUNHO	0,348204
OUTUBRO x JULHO	0,596574
OUTUBRO x AGOSTO	0,016624 *
OUTUBRO x SETEMBRO	0,309254

* valores significativos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 ADAIME, R.R. **Produção do bosque de mangue da gamboa Nóbrega (Cananéia, 25° lat. S - Brasil)**. São Paulo, 1985. Tese (Doutorado em Ciências) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.
- 2 _____. Estrutura, produção e transporte em um manguezal. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Síntese dos conhecimentos**. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 1, p. 80-99. (Publicação da ACIESP, n. 54).
- 3 ANGULO, R.J. **Geologia da planície costeira do Estado do Paraná**. São Paulo, 1992. Tese (Doutorado em Geologia Sedimentar) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- 4 BARBOSA, C.F. **Caracterização biossedimentológica quantitativa do sistema estuário-manguezal da Baía de Guaratuba, PR**. São Paulo, 1991. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- 5 BIGARELLA, J.J. Contribuição ao estudo da planície litorânea do Estado do Paraná. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 1, p. 75-111, 1946.
- 6 _____. **A serra do mar e a porção oriental do Estado do Paraná: um problema de segurança ambiental e nacional**. Curitiba : SEPL/ADEA, 1978.
- 7 BRITTEZ, R.M. **Ciclagem de nutrientes minerais em duas florestas da planície litorânea da Ilha do Mel, Paranaguá, PR**. Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- 8 BROGIM, R.A. **Análise experimental da herbivoria por *Aratus pisonii* (Milne Eduards, 1837) e *Sesarma (Sesarma) rectum* Randall, 1840 (Decapode Grapsidae)**. Londrina, 1992. Monografia (Bacharelado Ciências Biológicas) - Departamento de Biologia Animal e Vegetal, Universidade Estadual de Londrina.
- 9 BROGIM, R.A. **Hábito alimentar e consumo de folhas de mangue por *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Grapsidae, Brachyura)**. Curitiba, 1995. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
- 10 BUNT, J.S.; WILLIAMS, W.T. ; BUNT, E.D. Mangrove species distribution in relation to tide at the seafront and up rivers. **Aust. J. Mar. Freshw. Res.**, v. 36, p. 481-492, 1985.
- 11 CHAPMAN, V.J. Lagoons and mangrove vegetation. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL LAGUNAS COSTERAS. **Lagunas Costeras, un Simposio**. México, DF: UNESCO, 1969. p. 505-514.
- 12 _____. Mangrove phytosociology. **Tropical Ecology**, v. 11, n. 1, p. 1-19, 1970.

- 13 CARPANEZZI, A.A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucaliptos no interior do Estado de São Paulo**. Piracicaba, 1980. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- 14 CARUSO, M.M.L. **O desmatamento da ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais**. Florianópolis: UFSC, 1983.
- 15 CETESB. **Baixada Santista: estudo dos manguezais**. São Paulo, 1983. (não publicado).
- 16 CINTRÓN, G. Caracterización y manejo de áreas de manglar. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Síntese dos Conhecimentos**. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 3, p. 77-97. (Publicação da ACIESP, n. 54).
- 17 CINTRÓN, G.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Roteiro para estudo dos recursos de marismas e manguezais. **Relatório Interno Instituto Oceanográfico Universidade de São Paulo**, São Paulo, v. 10, p 1-13, 1981.
- 18 _____. **Introducción a la ecología del manglar**. Montevideo: UNESCO-ROSTLAC, 1983.
- 19 _____. Methods for studying mangrove structure. In: SNEDAKER, S.C.; SNEDAKER, J.G. (Eds.). **The mangrove ecosystem: research methods**. 1984. p. 91-113 (Monog. Oceanogr. Methodology, v. 8).
- 20 _____. Características y desarrollo estructural de los manglares de Norte y Sur America. **Ciênc. Interamericana**, v. 25, n. 1-4, p. 4-15, 1985.
- 21 _____. **Ecology and management of new world mangroves**. Coastal Plant Communities of Latin America, 1992.
- 22 CINTRÓN, G.; LUGO, A.E.; MARTINEZ, R. Structural and functional properties of mangrove forests. In: D'ARCY, W.G.; CORREA, A.M.D. (Eds). **The botany and natural history of Panama: la botánica e historia natural de Panamá**. St. Louis: Missouri Botanical Garden, 1985. (Monographs in systematic botany, v. 10).
- 23 CURTIS, J.T.; McINTOSH, R.P. The Interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, Tempe, v. 31, p. 434-455, 1950.
- 24 DIAS-BRITO, D.; MOURA, J.A.; BRÖNNIMANN, P. Aspectos ecológicos, geomorfológicos e geobotânicos da planície de Maré de Guaratiba, RJ. In: SIMPÓSIO DO QUATERNÁRIO NO BRASIL, 6., 1982. **Anais**. p. 153-174.
- 25 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA / IAPAR. **Levantamento de reconhecimento de solos do Estado do Paraná**. Curitiba: EMBRAPA-SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. v. 2

- 26 FEEMA. **Relatório técnico sobre manguezal**. Rio de Janeiro: Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente, 1980.
- 27 FLORES-VERDUGO, F.J.; DAY, J.W.; BRISEÑO-DUEÑAS, R. Structure, litterfall, decomposition and detritus dynamics of mangroves in a Mexican coastal lagoon with an ephemeral inlet. **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Amelinghausen, v. 35, p. 83-90, 1987.
- 28 FLORES-VERDUGO, F.J.; GONZÁLEZ-FARÍAS, D.S.; ZAMORANO, e GARCÍA, P.R. **Mangrove ecosystems of the pacific coast of Mexico: distribution, structure, litterfall, and detritus dynamics**. Coastal Plant Communities of Latin America, 1992.
- 29 FOLK, R.L.; WARD, W.C. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. **J. Sediment. Petrol.**, Tulsa, v. 27, n. 1, p. 3-26, 1957.
- 30 FUCK, R.A. TREIN E., MURATORI A., RIVEREAU J. C. Mapa geológico preliminar do litoral e da Serra do Mar, e parte do primeiro planalto no Estado do Paraná. **Bol. Par. Geoc.**, Curitiba, v. 27, p.123-152, 1969.
- 31 FURUKAWA, K.; WOLANSKI, E. Sedimentation in mangrove forests. **Mangroves and Salt Marshes**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 3-10, 1996.
- 32 GIANNINI, P.C.F. **Sedimentação quaternária na planície costeira de Peruíbe-Itanhaém (SP)**. São Paulo, 1987. Dissertação (Mestrado Paleontologia e Estratigrafia) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.
- 33 GILL, A.M.; TOMLINSON, P.S. Studies on the growth of red mangrove (*Rhizophora mangle*). 3 Phenology of the shoot. **Biotropica**, St. Louis, v. 3, n. 2, p. 109-124, 1971.
- 34 GOLLEY, F.; ODUM, H.T.; WILSON, R.F. The structure and metabolism of a Puerto Rican red mangrove forest in May. **Ecology**, v. 43, n. 1, p. 9-19, 1962.
- 35 GOLLEY, F.B. McGINNIS, JT; CLEMENTS, RG; CHILD, GI e DUEVER, MJ. **Mineral cycling in a tropical moist forest ecosystem**. Athens : University of Georgia Press, 1975.
- 36 GOULTER, P.F.E.; ALLAWAY, W.G. Litterfall and decomposition in a Mangrove Stand *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh., in Middle Harbour, Sydney. **Aust. J. Mar. Freshwater Res.**, East Melbourne, v.30, p. 541-546, 1979.
- 37 HAAG, P.H. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargill, 1985. 144p.
- 38 HEALD, E.J. **The production of organic detritus in a South Florida Estuary**. Coral Gables, 1969. 110 p. Dissertation (Ph.D.) - The University of Miami.
- 39 HERZ, R. Estrutura física dos manguezais da costa do Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Síntese dos Conhecimentos**. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 2, p.117-126. (Publicação da ACIESP, n. 54).

- 40 HERZ, R. **Manguezais do Brasil**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1991.
- 41 INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ – IAPAR. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina, 1978. 41 p.
- 42 _____. _____. Londrina, 1994a. 49 p.
- 43 _____. **Potencial de uso agrícola das áreas de várzea do Estado do Paraná; Bacias hidrográficas dos rios das Cinzas e Laranjinha, Iapó, Iguaçu, Piquiri, Pirapó, Tibagi e Litoral**. Londrina, 1994b.
- 44 INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 2 p.
- 45 INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO - IPARDES. **Diagnóstico ambiental da APA de Guaraqueçaba**. Curitiba, 1995. 166 p.
- 46 INSTITUTO DE TERRAS E CARTOGRAFIA FLORESTAIS - ITCF. Foto Aérea 30553. Curitiba, 1951. Escala 1:25.000.
- 47 _____. Foto Aérea 51407. Curitiba, 1980. Escala 1:25.000.
- 48 JARDEL, E.J.; SALDAÑA, A.A.; BARREIRO, G.M.T. Contribución al conocimiento de la ecología de los manglares de la Laguna de Términos, Campeche, México. **Ciênc. Mar.**, Ensenada, v. 13, n. 3, p. 1-22, 1987.
- 49 JIMENEZ, J.A. **Mangrove forests of the Pacific Coast of Central America**. Coastal Plant Communities of Latin America, 1992.
- 50 LACERDA, L.D. (Org.). **Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa region**. Okinawa: ISME, 1992.
- 51 LAMBERTI, A. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas de manguezal de Itanhaém. **Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 317, p. 1-217, 1969.
- 52 LANA, P.C.; GUISS, C. Influence of *Spartina alterniflora* on structure and temporal variability of macrobenthic associations in a tidal flat of Paranaguá Bay (Southeastern Brazil). **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Amelinghausen, v. 73, p. 231-244, 1991.
- 53 _____. Macrofauna-plant-biomass interactions in a euhaline salt marsh in Paranaguá Bay (SE Brazil). **Mar. Ecol. Prog. Ser.**, Amelinghausen, v. 80, p. 57-64, 1992.
- 54 LANA, P.C.; GUISS, C.; DISARÓ, S.T. Seasonal variation of biomass and production dynamics for above and belowground components of a *Spartina alterniflora* marsh in the euhaline sector of Paranaguá Bay (SE Brazil). **Estuarine Coastal and Shelf Sci.**, London, v. 32, p. 231-241, 1991.

55 LEITE, F.P. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação.** Curitiba, 1994. Dissertação (Mestrado Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

56 LÓPEZ-PORTILLO, J. Manglares: productividad de horajasca de *Avicennia germinans* en un ciclo anual. In: CONGRESO MEXICANO DE BOTÁNICA, 8., 1981, México. **Resúmenes.** Morelia, Mich, 1981.

57 LÓPEZ-PORTILLO, J.; EZCURRA, G. Litterfall of *Avicennia germinans* L. in a one year in a mudflat at the Laguna de Meacoacán, Tabasco, México. **Biotropica**, v. 17, n. 3, p. 186-190, 1985.

58 LUGO, A.E. Energy flow in some tropical ecosystems. **Proc. Soil Crop. Sci. Soc. Fla.**, v. 29, p. 254-264, 1969.

59 _____. Lineamentos básicos para la realizacion de um proyecto piloto de entrenamiento e investigacion sobre el ecosistema de manglares en América Latina. In: **Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares.** Cali: UNESCO, 1978. p. 9.

60 _____. Avances y prioridades de investigacion en manglares. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA (1987: Cananéia). **Síntese dos Conhecimentos.** São Paulo, v. 3, p. 59-76. (Publicação da ACIESP, n. 54).

61 LUGO, A.E.; CINTRÓN, G. The mangrove forests of Puerto Rico and their management. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGY AND MANAGEMENT OF MANGROVES. **Proceedings of the...** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1975. v. 2, p. 825-846.

62 LUGO, A.E.; SELL, M.; SNEDAKER, S.C. Mangrove ecosystem analysis. In: PATTERN, B.C. (Ed.). **Systems analysis and simulation in ecology 4.** New York: Academic Press, 1976.

63 LUGO, A.E.; SNEDAKER, S.C. The ecology of mangroves. **A. Rev. Ecol. Syst.**, v. 5, p. 39-64, 1974.

64 _____. Properties of mangrove forest in southern Florida. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGY AND MANAGEMENT OF MANGROVES. **Proceedings of the...** Gainesville : Institute of Food and Agricultural Sciences, 1975. v. 1, p. 170-212.

65 MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olímpio, 1981. 450 p.

66 MARTIN, F. **Estude de L'ecosystem mangrove de La Baie de Paranaguá (Parana, Bresil): analyse des impacts et propositions de gestion rationnelle.** Paris, 1992. These (Doctorat) - UFR de Biologie, L'Universite Paris VII.

67 MARTIN, L.; SUGUIO, K. Excursion coute along the coastal plains of the States of Paraná and Santa Catarina. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEA-LEVEL

CHANGES AND QUATERNARY SHORELINES, 1986, São Paulo. **Título.** São Paulo: 1986. 124 p. (Special Publication, n. 1)

68 MASTALLER, M. **Resumo da literatura sobre conceitos do uso de áreas de mangue, com referência especial para a aquicultura artesanal.** Brasília: IBAMA, 1989.

69 MENEZES, G.V. **Produção e decomposição em bosques de mangue da Ilha do Cardoso, Cananéia (SP).** São Paulo, 1994. Dissertação (Mestrado em Oceanografia) - Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo.

70 MULLER, A.C.P. **Organismos marinhos perfuradores de madeira do Estado do Paraná.** Curitiba, 1984. 111 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

71 MULLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: J. Wiley, 1974. 347 p.

72 ODUM, W.E.; HEALD, E.J. Mangrove forests and aquatic productivity. In: HASLER, A.O. (Ed.). **An introduction to land-water interactions.** Berlin: Springer-Verlag, 1975a. p. 129-136.

73 _____. The detritus based from web of an estuarine mangrove community. In: CRONIN, L.E. (Ed.). **Estuarine Research.** New York: Academic Press, 1975b. p. 265-286.

74 ONG, J., WOOL-KHOON, G., CHEE-HOONG, W. and DIN, Z.B.H. **Productivity of the mangrove ecosystem: a manual of methods.** Penang (Malaysia), University Sains Malaysia, 1985.

75 PANNIER, F.; PANNIER, R.F. Interpretación fiseoecologica de la distribución de manglares en las costas del continente suramericano. **Interciência**, Caracas, v. 3, n. 2, p. 153-161, 1977.

76 PANITZ, C.M.N. **Produção e decomposição de serapilheira no mangue do rio Itacorubi, Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil.** São Carlos, 1986. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos.

77 PERIA, L.C.S.; FERNANDES, P.P.C.P.; MENEZES, G.V.; GRASSO, M.; TOGNETTA, M.M.P. **Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal da Bertioja) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo.** São Paulo: ACIESP, 1990. v. 2, p. 183-189. (Publicação ACIESP, n. 71).

78 PETROBRÁS. **Diagnóstico ambiental oceânico e costeiro das regiões sul e sudeste do Brasil.** VII. Lagoas costeiras, manguezais, marismas, dunas e restingas. Petrobrás (n VII) 402 pp. 1994.

79 PONTE, A. C. E. da; FONSECA, I.A.Z.; MARQUES, M.; FREITAS, M. L. e CLARO, S.M.C.A. Produção de serapilheira e decomposição do material foliar em ecossistema de mangue. **In: CONGRESSO SBSP, IV, 1984, São Paulo.** 103-107

- 80 PONTE, A.C.E da; FONSECA, I.A.Z. e CLARO, S.M.C.A. Produção de serapilheira em mangue impactado por petróleo. **In: SIMPOSIO DE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, II**, 1990, Águas de Lindóia/São Paulo.
- 81 POOL, D.J.; LUGO, A.E.; SNEDAKER, S.C. Litter production in mangrove forests of southern Florida and Puerto Rico. **In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOLOGY AND MANAGEMENT OF MANGROVES. Proceedings of the...** Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, 1975. v. 1, p. 213-237.
- 82 POOL, D.J.; SNEDAKER, S.C.; LUGO, A.E. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, Mexico and Costa Rica. **Biotropica**, St. Louis, v. 9, n. 3, p. 195-212, 1977.
- 83 PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. **In: SUTTON, S.L.; WHITEMORE, T.C.; CHADWICK, A.C. (Eds.). Tropical rain forest: ecology and a management.** Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1983. p. 267-273.(British Ecological Society, v. 2).
- 84 RICO-GRAY, V.; LOT, A. Producción de hojarasca del manglar de la Laguna de la Mancha, Veracruz, México. **Biotica (Mex)**, Xalapa, v. 8, n. 3, p. 295 - 301, 1983.
- 85 RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.; KIRCHNER, F.F. **Levantamento da vegetação da Área de Proteção Ambiental de Guaratuba – APA de Guaratuba.** Curitiba: Departamento de Silvicultura e Manejo, UFPR, 1996. 78p.
- 86 SAENGER, P.; HEGERL, E.J.; DAVIE, J.D.S. Global Status of mangrove ecosystem. **Environmentalist**, suplement, v. 3, n. 3, p. 1-88, 1983.
- 87 SAENGER, P.; ROBSON, J. Structural analysis of mangrove communities on the Central Queensland Coastline. **Mar. Res. Indones.**, Djakarta, v. 18, p. 101-118, 1977.
- 88 SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Aspectos oceanográficos dos manguezais. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 1980. p. 15-16.
- 89 _____. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial. Instituto Oceanográfico**, São Paulo, v. 7, p. 1-16, 1989.
- 90 _____. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: USP, 1995.
- 91 SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986.
- 92 SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G.; ADAIME, R.R. Algumas características dos manguezais da região de Cananéia, São Paulo, Brasil. **In: SEMINÁRIOS DE BIOLOGIA MARINHA**, 1980. **Resumos.** p. 61-62.

- 93 SCHAEFFER-NOVELLI, Y. CINTRÓN-MOLERO, G.; ADAIME, RR e CAMARGO. Variability of the mangrove ecosystem along the Brazilian coast. **Estuaries**, Lawrence, v. 13, n. 2, p. 204-218, 1990.
- 94 SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; PERIA, L.C.S.; MENEZES., G.V.; GRASSO, M; SOARES, M.L.G; TOGNELLA, M.M.P. . **Manguezais brasileiros, Caravelas, Estado da Bahia**. São Paulo: ACIESP, 1994. v. 1, p. 324-332. (Publicação ACIESP, n. 87).
- 95 SESSEGOLO, G.C. Complexidade estrutural do manguezal da Ilha das Laranjeiras (Estação Ecológica de Guaraqueçaba - PR). In: CONGRESSO NACIONAL BOTÂNICA, 40., 1987, Cuiabá. **Anais**. Cuiabá: Sociedade Brasileira de Botânica, 1987. p. 530.
- 96 SESSEGOLO, G.C.; LANA, P.C. Decomposition of *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia recemosa* leaves in a mangrove of Paranaguá bay (SE-Brazil). **Bot. Mar.**, Berlin, v. 34, p. 285-289, 1991.
- 97 SHEPARD, F.P. Nomenclature based on sand-silt-clay ratios. **J. Sediment. Petrol.**, Tulsa, v. 24, n. 3, p. 151-158, 1954.
- 98 SILVA, S.M. **Composição florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR**. Campinas, 1990. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas.
- 99 SNEDAKER, S.C. Mangrove species zonation: why ? In: SEM, D.N.; RAJPUROHIT, K.S. (Eds.). **Tasks for vegetation science**. The Hague: Dr. W. Junk Publishers, 1982.
- 100 SNEDAKER, S.C.; BROWN, M.S. **Water quality and mangrove ecosystem dynamics**. Gulf Breeze: U.S. Environmental Research Laboratory, 1981. 80 p.
- 101 SOARES, C.R.; BARCELOS, J.H. Considerações sobre os sedimentos do fundo das baías das Laranjeiras e de Guaraqueçaba: complexo estuarino da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil). **Bol. Par. de Geociências**, Curitiba, n. 43, p. 41-60, 1995.
- 102 SORIANO-SIERRA, E.J. ; SILVA, J. R. B. M. ; DERNER, R. B. ; BRANCO, J. O. Aspectos ecológicos do manguezal do Rio Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. **NEMAR Ser. Contr. Cient.**, Florianópolis, v. 16, p. 1-31, 1986.
- 103 SUGUIO, K. **Introdução à Sedimentologia**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1973. 317 p.
- 104 SUGUIO, K.; MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 1987, Cananéia. **Anais**. São Paulo: ACIESP, 1987. v. 1, p. 1-28. (Publicação da ACIESP, n. 54).
- 105 SUREHMA. **Qualidade das águas interiores do Estado do Paraná**. Curitiba, 1987.

106 THOM, B.G. Coastal landforms and geomorphology processes. In: SNEDAKER, S.C.; SNEDAKER, J.G. (Eds.). **The mangrove ecosystem: research methods**. p. 03-17, 1984. (Monog. Oceanogr. Methodology, v. 8).