



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO

LOUISE BRITO VAZ

**ESTRUTURA DE BOSQUE DE MANGUEZAL NO
POVOADO DE QUEBRA POTE, ZONA RURAL DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO.**



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LOUISE BRITO VAZ

**ESTRUTURA DE BOSQUE DE MANGUEZAL NO POVOADO
DE QUEBRA POTE, ZONA RURAL DE SÃO LUÍS,
MARANHÃO.**

Dissertação apresentada ao Curso de
Mestrado em Agroecologia da Universidade
Estadual do Maranhão como requisito final
para a obtenção do grau de Mestra em
Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva

São Luis, Maranhão – Brasil

Outubro de 2008



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

LOUISE BRITO VAZ

ESTRUTURA DE BOSQUE DE MANGUEZAL NO POVOADO DE QUEBRA-POTE, NA ZONA RURAL DE SÃO LUÍS, MARANHÃO / LOUISE BRITO VAZ. – SÃO LUÍS, 2015.

Vaz, Louise Brito.

Estrutura de bosque de manguezal no povoado de Quebra-Pote, na zona rural de São Luís, Maranhão / Louise Brito Vaz. – São Luís, 2015.

...86 f

Dissertação (Mestrado) – Curso de Agroecologia, Universidade Estadual do Maranhão, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva.

1.Manguezal. 2.São Luís/MA. 3.Fenologia. 4.Antropização. I.Título

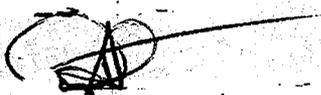
CDU: 633.876(812.1)

**ESTRUTURA DE BOSQUE DE MANGUEZAL NO
POVOADO DE QUEBRA POTE, ZONA RURAL DE
SÃO LUÍS, MARANHÃO.**

LOUISE BRITO VAZ

Aprovada em 10/ 12 / 2008

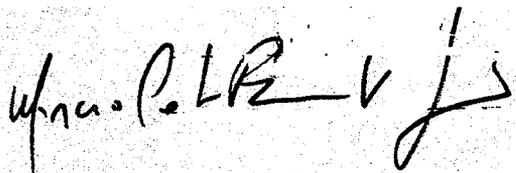
BANCA EXAMINADORA



**Prof. Dr. Alessandro Costa da Silva
UEMA – DEPTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA**



**Profa. Dra. ANDRÉA DE ARAÚJO
UEMA – DEPTO DE QUÍMICA E BIOLOGIA**



**Prof. Dr. Márcio C. F. Vaz dos Santos
UFMA – DEPTO DE LIMNOLOGIA**

“ De grão em grão se desperdiça um montão”
- campanha de redução de desperdício –

*“ O olhar tem muitas direções.
A direção do verde, a direção da terra, a direção do sol.
Mas seja qual for a direção que olharmos, nos veremos...”*
- Autor desconhecido

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo a Deus que me deu força e perseverança para continuar meus estudos e lutar pra concluir esse mestrado;

A meus pais e minha família que sempre estiveram presentes nos meus estudos, me dando incentivo e condições para seguir em frente;

Ao meu orientador por se dispor a me indicar o caminho a seguir, ser atencioso, interessado e paciente;

Aos demais professores que transmitiram seus conhecimentos para que esse trabalho fosse possível, em especial a Doutora Francisca Helena Muniz;

A CAPES/UEMA, que me concederam uma bolsa de estudo, dando condições para que me dedicasse exclusivamente ao mestrado;

A UEMA por disponibilizar esse programa de pós-graduação;

Aos colegas de turma que se uniram pra ajudar uns aos outros quando as dificuldades apareceram, especialmente Idelfonso e Sandra;

Aos funcionários que tanto nos ajudam, destacando-se Neto e Carmelita.

"A meus pais, Leopoldo e Delzuite, que tanto foram exemplos de vida, responsabilidade, garra e vontade de vencer".

SUMÁRIO

RESUMO.....	09
ABSTRACT	10
1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1. Ecossistema Manguezal	14
2.2. Estrutura de bosque de manguezal	20
2.3. Situação Quanto à Degradação e Perda da Diversidade	21
3. Material e métodos	25
3.1. O Manguezal do Quebra-Pote (São Luís-MA)	26
3.1.1. Generidades	26
3.1.2. Área de Estudo	28
3.2. Procedimentos	30
3.2.1. Campanhas	30
3.2.2. Estrutura do Manguezal	30
3.2.3. Morfologia das folhas	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Estrutura bosque de manguezal	33
4.2. Estrutura de vegetação de manguezal	64
4.3. Morfologia das folhas	71
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
REFERÊNCIAS	81

LISTA DE TABELAS

NÚMERO	DESCRIÇÃO	PÁGINA
TABELA 1	Unidades de Paisagem Da Ilha do Maranhão/MA	26
TABELA 2	Valores de referência da estrutura do bosque de manguezal da área do Quebra Pote.	40
TABELA 3	Variação na estrutura da vegetação em diferentes manguezais do Brasil.	43
TABELA 4	Valores máximos e mínimos de diâmetro e altura das espécies amostradas no manguezal do Quebra-Pote.	51
TABELA 5	Espécies amostradas e seus parâmetros fitossociológicos na área de manguezal do Quebra-Pote.	55
TABELA 6	Distribuição da frequência das classes de diâmetro da vegetação de manguezal no Quebra-Pote (n = 27).	65
TABELA 7	Distribuição da frequência das classes de altura de vegetação de manguezal na área do Quebra-Pote.	69
TABELA 8	Aspectos da morfologia foliar das espécies amostradas no manguezal do Quebra-Pote – São Luis –MA.	73

RESUMO

A caracterização estrutural da vegetação dos manguezais, comumente chamado de mangue, constitui valiosa ferramenta no que concerne à resposta desse ecossistema às condições ambientais existentes, sendo uma resposta direta às condições locais. Apesar da proteção integral prevista pelos dispositivos legais vigentes, os manguezais brasileiros em geral vêm sofrendo um intenso e constante processo de degradação, que muitas vezes compromete os importantes serviços ambientais e econômicos que eles prestam e, por consequência, os estudos relacionados à sua valoração. Isso não tira, no entanto, a sua relevância para os esforços governamentais e sociais de alcançar qualidade ambiental. Nesse sentido este trabalho pretendeu identificar o STATUS QUO dos manguezais na região do Quebra-pote, na ilha do Maranhão, verificando assim a caracterização estrutural do bosque de manguezais. A área estudada está situada ao sudoeste do centro de São Luís. A fisionomia original da área em estudo compõe-se por três formações vegetais: Mata Secundária de Terra Firme (Capoeira), Manguezais e Mata de Várzeas. A mata Secundária de Terra Firme é resultante do avanço das ocupações humanas e instalações de áreas agrícolas de subsistência principalmente na últimas três décadas. Esse processo de origem à vegetação secundária, a capoeira, que em associação com babaçu, representa hoje, o tipo de vegetação mais comum da ilha. Originadas a partir da degradação antrópicas, oriundas de atividades agrícolas baseada no método de queimadas. A coleta de dados no campo foi realizada nos mesmos pontos em todas as campanhas (um ponto no manguezal de Quebra-Pote - 2°42'07"S; 44°12'24"W). Das árvores marcadas nos transectos estabelecidos (sentido mar-terra firme) foram medidas a altura e CAP (Circunferência a altura do peito). Para cada uma das quatro espécies que habitam o local, foram analisados onze parâmetros: Densidade Total (DTA); Densidade por Área (DAs); Frequência Absoluta (FAs); Área Basal (ABs); Dominância por Área (DoAs); Densidade Relativa (DRs); Frequência Relativa (FRs); Dominância Relativa (DoRs); Valor de Importância (VI); Valor de Cobertura (VC); Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade. Utilizou-se o Programa FITOPAC (Shepherd, 1994) para a análise dos dados encontrados. Para a avaliação o acompanhamento da morfologia foliar, foi coletado de cada espécie 30 folhas de ramos de sol, localizadas entre o quarto e sexto nós, de cinco indivíduos diferentes.

PALAVRAS-CHAVE: manguezal; São Luis/MA; fenologia; antropização.

ABSTRACT

The structural characterization of mangrove vegetation, commonly called swamp, is a valuable tool regarding the ecosystem response to the existing environmental conditions, being a direct response of local conditions. Despite of full protection provided for existing laws, Brazilian mangroves in general have suffered an intense and constant degradation process, often undermines the important environmental and economic services that they provide and, consequently, studies related to their valuation. It does not detract, however, its relevance to the government and social efforts to achieve environmental quality. This research identify the STATUS QUO of mangroves in Puzzle pot region on the island of Maranhao, it verifies the structural characterization of mangroves forests . The study area is located southwest of downtown St. Louis The original physiognomy as the study area consists on three vegetation types: Secondary Forest Upland (Capoeira), Mangroves and Wetlands Forest. Secondary forest Upland is a result of the advance of human occupation and agricultural areas facilities subsistence mainly in the last three decades. This process led to the secondary vegetation, capoeira, which in combination with babassu, is today the most common vegetation type of the island. Originated from anthropogenic degradation, derived from agricultural activities based on burning method. Data collection in the field was made the same points in all campaigns (a point in Break-Pot mangrove - 2°42'07 "S; 44°12'24 "W). Trees marked the established transpectos (firm sea-land direction) were measured the height and CAP (circumference at breast height). For each of the four species that inhabit the place eleven parameters were analyzed: Total Density (DTA); Density by area (DAs); Absolute frequency (FAs); Basal area (ABs); Dominance by area (DOAS); Relative Density (DRs); Relative frequency (FRs); Relative Dominance (Dors); Importance Value (IV); Coverage (VC); Shannon-Weaver Diversity Index (H') of community. Using the FITOPAC Program (Shepherd, 1994) for the analysis of data found. For evaluating the monitoring of leaf morphology, was collected from each species 30 sheets of sun branches, located between the fourth and sixth us five different individuals.

KEYWORDS: mangrove; Sao Luis / MA; phenology; anthropization.

1. INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema de transição entre os ambientes terrestres e marinhos, característico de regiões tropicais e subtropicais que tem sua importância relacionada a suas funções fundamentais como a manutenção da qualidade da água, fixação do sedimento, fornecimento de produção primária para o entorno e manutenção da biodiversidade, e gerador de bens e serviços, prestando-se como berçário e área de refúgio para espécies de interesse comercial e artesanal (BENFIELD et al., 2005).

No Brasil, os manguezais são encontrados em praticamente todo litoral brasileiro, desde a Oiapoque (04°30'N) até Laguna (28°30'S) em Santa Catarina, limite de ocorrência desse ecossistema no litoral Atlântico da América do Sul (COELHO JÚNIOR, 2000). Os manguezais de macromarés da costa nordeste do Pará e noroeste do Maranhão estendem-se a baía de Marajó(Pará) até a ponta do Tubarão, baía de São José (Maranhão), totalizando 650 km de litoral em linha reta (SOUZA FILHO, 2005). Apesar da baixa diversidade de espécies arbóreas, os manguezais caracterizam-se por uma grande variabilidade espacial, como resposta às diferentes condições locais de salinidade, inundação e dinâmica costeira (PROSTE RABELO, 1996).

A Caracterização estrutural da vegetação dos manguezais, comumente chamado de mangue, constitui valiosa ferramenta no que concerne à resposta desse ecossistema às condições ambientais existentes, bem como aos processos de alteração do meio ambiente, auxiliando, assim, nos estudos e

ações que objetivam a conservação desse ecossistema (SCHAEFFER NOVELLI, 1995).

Dessa forma a estrutura vegetal dos bosques de mangue é uma resposta direta às condições locais. Tal fato fica evidenciado quando comparamos o desenvolvimento estrutural de espécies de mangue ao longo de gradientes latitudinal e de salinidade (TWILLEY, 1995) em que processos, tais como produção primária, respiração, ciclagem de nutrientes e troca de matéria orgânica com ecossistemas adjacentes, além do desenvolvimento estrutural, controlados por forças subsidiárias podem alterar o mosaico estrutural local.

São ecossistemas litorâneos caracterizados pela alta produtividade secundária e pelo papel fundamental no histórico de vida de inúmeros organismos marinhos. São também importantes quanto à produtividade primária devido à alta diversidade de organismos fotossintetizantes, onde as algas assumem papel relevante. Embora os Manguezais sejam reconhecidamente ambientes muito ricos, viver nestes ecossistemas implica em grande adaptação fisiológica, seja para fanerógamos, criptógamos ou animais. Isso se deve ao fato de que este ambiente é sujeito a amplas alterações diárias na salinidade, devido à influência da mistura de águas doces e marinhas regulada, por sua vez, pela variação das marés. Além disso, o substrato costuma ser instável (partículas de solo muito finas) com grande variação no volume de água (BRANCO, et. all., 2003).

A floresta de mangue pode ser definida de várias maneiras, mas de acordo com o ponto de vista imediato, o mangue ou estuário pode ser caracterizado como sendo um ambiente costeiro semi-fechado com uma

ligação livre com o oceano aberto, no interior do qual a água do mar é mensuravelmente diluída pela água doce oriunda da drenagem continental (CAMERON; PRITCHARD, 1963 *apud* MIRANDA; CASTRO, 1996).

Apesar da proteção integral prevista pelos dispositivos legais vigentes, os manguezais brasileiros em geral vêm sofrendo um intenso e constante processo de degradação, que muitas vezes compromete os importantes serviços ambientais e econômicos que eles prestam e, por consequência, os estudos relacionados à sua valoração. Isso não tira, no entanto, a sua relevância para os esforços governamentais e sociais de alcançar qualidade ambiental.

Nesse sentido este trabalho pretende identificar o STATUS QUO dos manguezais na região do Quebra-pote, na ilha do Maranhão, verificando assim a caracterização estrutural do bosque de manguezais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ecossistema Manguezal

O manguezal é um ecossistema de elevada importância ecológica, social e econômica, e também considerado dominante na fisiografia do litoral do Brasil, distribuindo-se ao longo dos 6.800km da linha costeira, sendo a estimativa mais recente, para a área de cobertura, calculada em 1,38 milhões de hectares (KJERFVE & LACERDA, 1993).

Do ponto de vista ecológico, o manguezal tem sido estudado sob os aspectos estrutural e funcional. O estudo da estrutura inclui informações sobre diversidade, altura, diâmetro, área basal, densidade, distribuição por classe etária e padrões de distribuição espacial das espécies componentes da floresta; na óptica funcional, estuda-se a ciclagem de nutrientes e fluxos de energia no ecossistema (LUGO & SNEDAKER, 1974; SMITH, 1992, citado por REZENDE & BERNINI, 2004).

É um dos ecossistemas mais ricos e vitais para o equilíbrio ambiental da zona costeira, onde a vida marinha se alimenta e se reproduz, sendo considerado uma espécie de "maternidade do mar". É neste ambiente povoado por plantas exóticas e animais curiosos onde camarões, caranguejos, mariscos e muitas espécies de aves e peixes encontram alimento em abundância e abrigo seguro para se reproduzir.

Os manguezais também são muito úteis para o homem. É uma importante fonte de recursos alimentares e econômicos. São utilizados como fonte de extrativismo vegetal através do aproveitamento madeireiro das espécies e a extração do tanino, substância usada na curtição de couros, peles e na pintura das velas das embarcações.

Ao contrário de outras florestas, os manguezais não são ricos em espécies, porém destacam-se pela grande abundância das populações que neles vivem. Entretanto, esse ecossistema vem sofrendo pressão pelo aumento da população na região costeira e conseqüentes atividades como desmatamento e aterro para expansão urbana, industrial e portuária, lançamento de esgoto e lixo, além de uma superexploração de seus recursos naturais como extração de madeira e fauna e desmatamento para criação de áreas de cultivo (KRUNG,et. Al., 2007)

Os fenômenos naturais capazes de alterar as condições ecológicas dos manguezais estão relacionados com a topografia, a hidrografia e o clima, como aumento da salinidade devido às secas, dinâmica das ondas e fatores biológicos, como furadores da família dos Tiranídeos. A superexploração dos recursos tradicionalmente extraídos do ecossistema, especialmente o uso da lenha e carvão, alteração da rede de drenagem, conversão de manguezal em áreas de cultivo e desenvolvimento urbano ou industrial são algumas das atividades humanas que implicam em impactos negativos ao manguezal (LACERDA,1984).

A explicação para a alta produtividade dos manguezais é simples: a grande quantidade de matéria orgânica que chega às baías e enseadas

através das desembocaduras de rios pelas marés. A vegetação constitui-se de basicamente três tipos de mangues:

- Mangue Vermelho - possuem uma profusão de raízes, que apresentam pequenos orifícios chamados lenticelas por onde as plantas respiram;
- Mangue Negro - também conhecido como Siriba ou Siriúba, cresce onde a lama é mais firme e bem menos oxigenada, daí as raízes cresceram para fora em busca de ar;
- Mangue Branco - ocorre em terrenos mais arenosos, próximo à terra firme.

Rhizophora mangle (mangue vermelho) é de fácil adaptação em ambientes de solo instável e encharcado sendo assim, apresenta raízes fixadoras. Já *Avicennia shaueriana* (mangue amarelo) concentra-se em solos com alta salinidade, devido a sua capacidade de expelir sal. Por fim temos *laguncularia racemosa* (mangue branco) que são encontrados em áreas que sofrem constante lavagem, isso acontece pelo fato de conseguir sobreviver por grandes períodos em água estuarina (SÉRGIO, et.al., 2006).

O manguezal, geralmente, está associado às margens de baías, enseadas, barras, desembocaduras de rios, lagunas e reentrâncias costeiras, onde haja encontro da água de rios com a do mar, ou diretamente exposto à linha da costa e submetido diariamente à ação das marés de água salgada ou, pelo menos, salobra. São sistemas funcionalmente complexos, altamente resilientes e resistentes e, portanto, estáveis, ocorrendo exclusivamente nas regiões tropicais, caracterizados por sua vegetação e sedimentos característicos e por sua grande importância sócio-econômico-ambiental (COSTA et. all., 2006).

Segundo Walsh (1974), o melhor grau de desenvolvimento do manguezal dependeria de cinco requisitos: (1) temperaturas tropicais, com temperatura média do mês mais frio superior a 20 °C (entretanto, a amplitude térmica anual não deve exceder a 5 °C); (2) substratos predominantemente lodosos, constituídos de silte e argila e alto teor de matéria orgânica; (3) áreas abrigadas, livres da ação de marés fortes; (4) presença de água salgada, pois as plantas de mangue são *halófitas* facultativas e dependem desse requisito para competir com as *glicófitas* que não toleram a salinidade; (5) elevada amplitude de marés.

Há um limiar em que o ecossistema pode adaptar-se naturalmente sobre a ação de tensores naturais, entretanto, tensores induzidos pelo homem tendem a serem não seletivos, ou seja, aleatórios e de grande intensidade, sendo que a capacidade de um sistema regenerar-se depende da disponibilidade de energia suficiente para reorganizar a estrutura, e das condições ambientais em que o sistema encontra-se inserido (LUGO & SNEDAKER, 1974; LUGO, 1978).

Os manguezais da ilha de Barnabé mostraram em análise de fotografias aéreas feitas, uma capacidade de regeneração, porém limitada pelo tamanho das clareiras formadas no dossel da vegetação. Como observa Menghini 2007, algumas clareiras, visíveis na fotografia aérea de 1994, apresentaram um processo de sucessão secundária e na fotografia de 2003 aparecem quase 100% regenerados.

Segundo DUKE 2001 Isso se deve ao fato de que os manguezais, assim como muitas florestas, são dinâmicos, possuem crescimento contínuo e

constantemente se restabelecem se renovam, devido a uma combinação de atributos e estratégias de crescimento que promovem sua sobrevivência, estabelecimento e regeneração em clareiras dentro do bosque.

Manguezais também são regiões costeiras de grande importância no ciclo de vida de espécies de peixes, crustáceos, entre outros, em sistemas costeiros semi-fechados por servirem de áreas de desova, berçários, proteção contra predadores e áreas de alimentação. Estes ambientes apresentam em comum com as lagoas costeiras, uma maior homogeneidade das condicionantes ambientais, onde os peixes poderiam tirar proveito da energia e elevada produtividade dos mesmos (LAEDSGAARD & JOHNSON, 2001), além de evitar a competição com espécies marinhas nas praias arenosas (GIANNINI & PAIVA-FILHO, 1995; GAELZER et. all., 2004).

Adicionalmente, os “habitats” não permanecem constantes, variando regularmente em bases diárias e sazonais. Espécies que habitam as zonas rasas utilizam numerosas estratégias, principalmente associadas com a alimentação, tolerância às condições físico-químicas adversas e fuga de predadores, levando os complexos movimentos sazonais e diurnos (BURROWS et. all., 1994).

Caracterizam-se por apresentarem amplas variações ambientais (principalmente de salinidade, irradiância e teor de oxigênio) e possuírem substrato relativamente instável, o que exige adaptações específicas dos organismos para habitar com sucesso este ambiente (BRANCO et. all., 2003).

Torna-se o elo entre os ambientes marinho, terrestre e de água doce, caracterizando-se por uma constante conquista de novas áreas pelo

acúmulo de grandes massas de sedimentos e detritos trazidos pelos rios e pelo mar. O substrato assim originado tem consistência pastosa; é pouco compactado, alagadiço, rico em matéria orgânica, pouco oxigenado e sujeito a períodos alternados de inundação e drenagem, conforme variação das marés (IPT, 1988).

Os manguezais do Brasil caracterizam-se pela semelhança na composição florística, contendo, porém, menor número de gêneros e espécies que em outros países (ANDRADE & LAMBERTI, 1965). Predominam a *Rhizophora mangle*, com raízes escoras que se ramificam dentro da lama; *Avicennia tomentosa*, com raízes respiratórias, destinadas a compensar a falta de oxigênio do substrato; e a *Laguncularia racemosa*, que tolera mal as inundações e prefere solos mais firmes (ROSSI E MATOS, 2002).

Estima-se que, em todo o planeta, existem cerca de 172.000 km² de manguezais. Desse total, cerca de 15%, ou seja, cerca de 26.000 km² distribuem-se pelo litoral do Brasil, desde o estado do Amapá até Laguna, em Santa Catarina.

Ultimamente, devido às pressões de ordem populacional, de produção de alimentos, de desenvolvimento industrial e urbano, vem ocorrendo uma destruição significativa dos manguezais em todo o mundo. À medida que cresce a busca por terras e recursos naturais, observamos as áreas de manguezais gradativamente sendo ocupadas até por projetos do Estado, agente responsável por sua preservação, visando à expansão urbana e o assentamento de populações. Os processos de degradação são fortes porque é na zona costeira dos continentes que a ocupação humana se dá com maior

intensidade, submetendo conseqüentemente não só os manguezais como os demais ecossistemas litorâneos a pressões (cidades, polos industriais, portos, aterros, complexos turísticos etc.) que muitas vezes destroem por completo o equilíbrio de extensas áreas (FONSECA & DRUMMONT, 2003).

A extensão atual dos bosques de mangue em nível mundial alcança apenas 160 mil a 170 mil quilômetros quadrados (cerca de quatro vezes a área do estado do Rio de Janeiro). Há estudos realizados na América Central, Ásia e Índia que detectam a perda de 1% ao ano de área coberta por vegetação de manguezal, quando teriam sido necessários aumentos anuais de 5% durante um período de vinte anos (1980 a 2000), para que fossem recompostas as áreas originais. Estima-se a perda anual de um milhão de hectares de manguezais em todo o planeta (FONSECA, 2001).

2.2. Estrutura de Bosque de Manguezal

O estudo da estrutura da vegetação fornece ideia do grau de desenvolvimento da floresta de mangue, possibilitando a identificação e a delimitação de florestas com características semelhantes, o que permite realizar comparações entre áreas diferentes (SCHAEFFER-NOVELLI & CINTRÓN, 1986).

A caracterização estrutural dos manguezais constitui valiosa ferramenta no que concerne à resposta desse ecossistema às condições

ambientais existentes, bem como aos processos de alteração do meio ambiente, auxiliando, assim, nos estudos e ações que objetivam a conservação do ecossistema (SOARES, 1999).

2.3. Situação Quanto à Degradação e Perda da Diversidade

O estudo da distribuição das espécies vegetais no ecossistema manguezal é tarefa bastante laboriosa devido à diversidade de regiões onde se instalou esse ecossistema no globo terrestre (TOMLINSON, 1986). Assim, uma descrição do manguezal em uma dada região pode ser contraditória a partir de uma análise de região adjacente, pois os fatores ambientais sofrem variações significativas em função da posição geográfica (CUZZUOL & CAMPOS, 2001).

A variabilidade na composição específica, assim como o acúmulo de biomassa, caracterizado pelo desenvolvimento estrutural, demonstram a grande maleabilidade dos manguezais e sua potencialidade de acomodação diante de marcadas diferenças ambientais entre pontos geograficamente próximos, tais como a erosão e sedimentação aceleradas, a hidrodinâmica e aporte de água doce. Essas diferenças devem ser levadas em consideração quando da proposta de planos de manejo, uma vez que cada manguezal exige estratégias peculiares para a manutenção (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1994).

Em diversos estudos se vê que esses aspectos, e outros mais estão comumente sendo ameaçados pelo uso indiscriminado ou mesmo

consequências de usos secundários e em áreas próximas a locais habitados por vegetação de mangue. A poluição dos manguezais vem ocorrendo com aumento da densidade populacional das grandes cidades e algumas implantações de viveiros irregulares para o cultivo de camarões. Com o crescimento populacional, expansão industrial e imobiliária em cidades litorâneas, os espaços dos estuários/manguezais são tomados para a construção de imóveis. O que para SANTOS et. al, 2006, faz com que os mangues tornem-se lugares propícios para a especulação imobiliária, trazendo consigo prejuízos nas estruturas primordiais dos estuários.

Ainda , a disposição inadequada de resíduos no solo e nas águas superficiais é reconhecida como um dos graves problemas da atualidade. Os efeitos do lançamento de rejeitos na natureza são incalculáveis e recaem principalmente na escassez, na contaminação de água, e no aumento das doenças associadas à poluição ambiental (OLIVEIRA & JUCA, 2004).

No estudo de Silva et. all. (2005) sobre a estrutura da vegetação do manguezal do estuário do rio São Mateus, foi verificado que os sítios de estudo sob maior influência das marés apresentaram menor desenvolvimento estrutural e dominância de *R. mangle*, enquanto que o melhor desenvolvimento estrutural, com dominância de *L. racemosa* e *A. germinans*, foi observado nos sítios sujeitos ao maior aporte de água doce. Nesse manguezal, foram registradas as espécies *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Avicennia schaueriana* Stapft & Leechm., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. e *Rhizophora mangle* L. Os resultados demonstraram que o manguezal do

estuário do rio São Mateus apresenta bom desenvolvimento estrutural em relação a outros manguezais do Estado do Espírito Santo.

Para Neves et. all. (2006), em seu estudo sobre o uso do manguezal de Guaratiba – Rio de Janeiro, uma área de elevada e consistente salinidade, com a utilização de peixes como habitat natural, percebeu que este parece estar associado à grande capacidade destes peixes de utilizarem este tipo de ambiente altamente estruturado e de elevada disponibilidade de recursos. A estrutura de tamanho observada nessa pesquisa indica que esta espécie, representada por diferentes classes de tamanho em todos os locais e períodos do ano, completa seu ciclo de vida nesta área, com um prolongado período de recrutamento a partir de prováveis desovas nas praias arenosas próximas da ligação com mar, e o desenvolvimento das formas jovens e adultas ocorre no ambiente de manguezal. Adicionalmente a preferência de uma espécie por habitats mais estruturados, traria a vantagem de evitar competição com formas juvenis de peixes marinhos que usam amplas áreas de praias arenosas de baías como área de recrutamento durante um determinado período do ano.

Já para Lana (2004), os usos tradicionais e os impactos sobre os manguezais das Baías de Paranaguá e Guaratuba, ao longo do litoral do Paraná, não diferem muito daqueles relatados para outras regiões do Brasil: 1) desmatamento para expansão urbana, principalmente na área de Paranaguá. A expansão de bairros populares, habitados por populações de baixa renda, na periferia dos núcleos urbanos, é a principal causa da degradação e destruição dos manguezais regionais. Associados a esta pressão, estão os efeitos da

poluição por esgotos ou por lixo sólido; 2) desmatamento para expansão industrial, portuária ou da rede de serviços (principalmente de energia elétrica), associado com os decorrentes impactos de obras de infra-estrutura, que envolvem a alteração do substrato por meio de dragagens e aterros e a poluição por produtos químicos principalmente fosfato, na região portuária); 3) especulação imobiliária, associada ao desenvolvimento turístico, principalmente nos balneários da planície costeira. Os impactos principais se dão com a construção de marinas e com a implantação de pequenos e médios aterros para construção civil ou para contenção de bordas de canais, principalmente no Município do Pontal do Paraná; 4) riscos potenciais, que compreendem usos projetados para a aquicultura (ainda incipiente na região), desmatamento para exploração de madeira e terras para plantio (também incipientes, a não ser na proximidade dos núcleos urbanos), possibilidade de contaminação por petróleo, seus derivados e fertilizantes, devido à presença do porto e de terminais de combustíveis, além de contaminação por metais pesados e outros poluentes, principalmente defensivos agrícolas. A intensificação recente do plantio de gengibre, que exige aplicação intensiva de defensivos, nas áreas a montante da Baía, pode ser uma fonte adicional de perturbações para os manguezais regionais e seus recursos renováveis.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

A Ilha do Maranhão está situada ao norte do estado do Maranhão, região nordeste do Brasil. Está enquadrada pelas coordenadas geográficas 2° 24' 10" e 2° 46' 37" de latitude Sul e 44°22' 39" e 44° 22' 39" de longitude Oeste, com área total de aproximadamente 831,7 Km². A Ilha do Maranhão é composta pelos seguintes municípios: São Luís (capital), São José de Ribamar, Paço do Lumiar e Raposa (ESPIG, et.al, 2007).

Possui uma população de 1.067.974 habitantes. O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é tipo AW, Tropical chuvoso, com predominância de chuvas nos meses de janeiro a abril. A temperatura média anual oscila em torno de 28°.(ARAUJO, et.al., 2005).

A hidrografia da região é formada pelos rios Anil, Bacanga, Tibiri, Paciência, Maracanã, Calhau, Pimenta, Coqueiro e Cachorros. São rios de pequeno porte que deságuam em diversas direções abrangendo dunas e praias. Sendo que o Rio Anil - com 13.800 m de extensão -, e Bacanga - com 9.300m - drenam para a Baía São de Marcos, com as áreas de seus estuários cobertos de mangues (ARAUJO, et.al., 2005).

ESPIG, et. al., (2007) analisou, por sensoriamento remoto, o caso de manguezais, que ocorrem num espaço geográfico restrito, o erro de inclusão é mais facilmente identificável do que o erro de omissão. Por exemplo, uma área classificada como mangue no interior da ilha, distante dos cursos d'água, é obviamente um erro de inclusão. No entanto, não é tão óbvio que

uma área adjacente ao manguezal, não classificada com mangue, seja um caso de omissão, pois esta área por ter realmente desaparecido ao longo do tempo.

a. O Manguezal do Quebra-Pote (São Luís-MA)

3.1.1. Generalidades

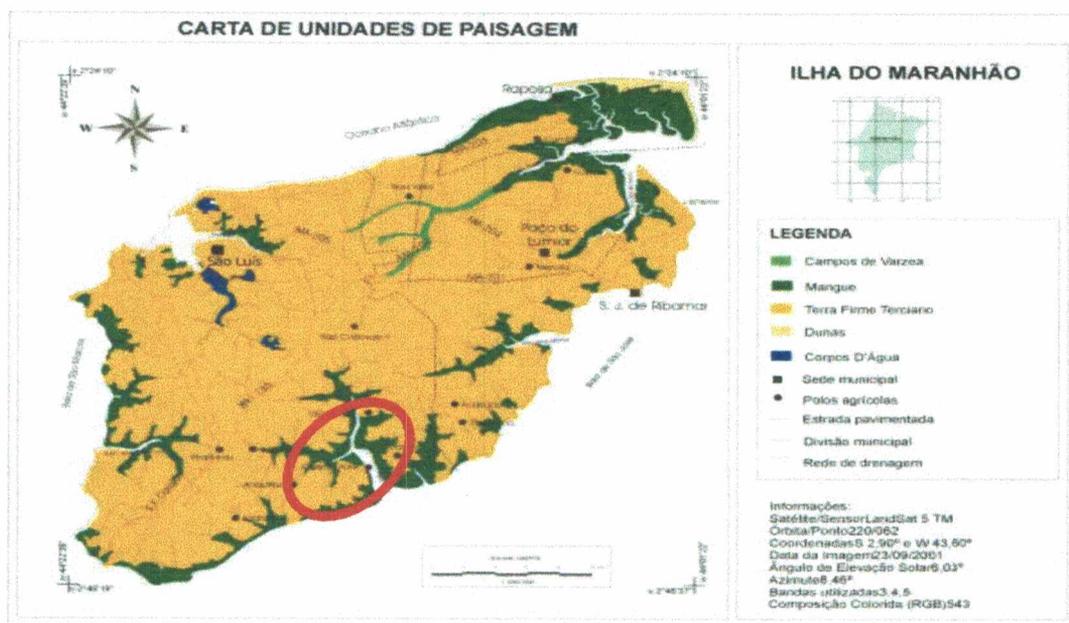
Manguezais, restingas, babaçuais, Florestas Secundárias (Capoeiras), Matas de Várzeas e Matas de Galeria são as principais tipologias vegetais da Ilha do Maranhão. Os manguezais são formações normalmente encontradas em ambientes salobros e acompanhando os cursos d'água em trechos sujeitos à influência das marés, bem como no interior de baías, enseadas, lagunas, estuários, igarapés e estreitos.

Tabela 1 – Unidades de paisagem da Ilha do Maranhão, MA.

Unidades	Geologia	Geomorfologia	Pedologia	Veget/Usos
U1- Vegetação Mista	Formação Itapecuru	Tabuleiros costeiros	Latossolo amarelo textura média	Vegetação mista/ Uso urbano e industrial
U2 - Mangue	Aluviões marinhos argilosos	Baixada litorânea	Solos indiscriminados de mangue + Argissolo vermelho amarelo	Mangue
U3 - Mata ciliar	Formação Itapecuru	Tabuleiro costeiro	Gleissolos	Mata ciliar
U4 - Dunas	Aluviões marinhos argilosos	Dunas costeiras	Neossolo quartzarênico marinho	Dunas/Restinga
U5 - Corpos d'água	Formação Itapecuru	Águas superficiais	Águas superficiais	Corpos d'água

Fonte: ARAÚJO et.al., 2005

A fisionomia original da área em estudo compõe-se por três formações vegetais: Mata Secundária de Terra Firme (Capoeira), Manguezais e Mata de Várzeas. A mata Secundária de Terra Firme é resultante do avanço das ocupações humanas e instalações de áreas agrícolas de subsistência principalmente na últimas três décadas. Esse processo de origem à vegetação secundária, a capoeira, que em associação com babaçu, representa hoje, o tipo de vegetação mais comum da ilha. Originadas a partir da degradação antrópicas, oriundas de atividades agrícolas baseada no método de queimadas (MARANHÃO, 1991).



Ouebra Pote
 FIGURA 02: Carta de Unidade de paisagens do Maranhão.

Fonte: ARAÚJO et.al., 2005

3.1.2. Área de Estudo

A área estudada está compreendida na região de nome Quebra-Pote, situado ao sudoeste do centro de São Luís. Povoado antigo da Ilha, Quebra-Pote tem uma população estimada em 780 habitantes que sobrevivem principalmente da agricultura e pesca. Tem coordenadas $2^{\circ} 42'07''$ S e $44^{\circ} 12'24''$ W. (Figura 3).

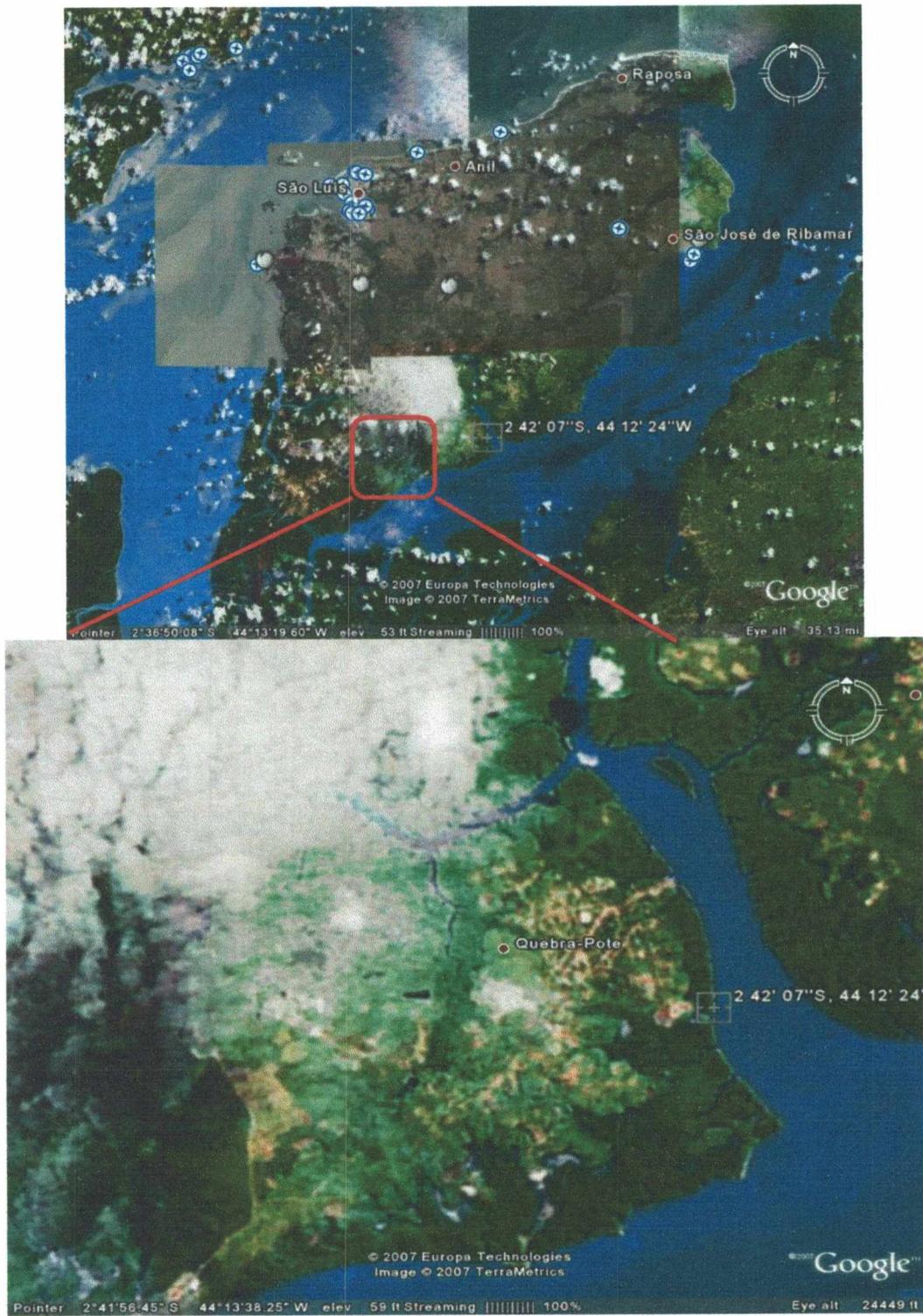


Figura 1: Área de estudo– Quebra-Pote, ILHA DO MARANHÃO

3.2. Procedimentos

3.2.1. Campanhas

As amostras foram coletadas no manguezal situado na região do Quebra-Pote (foram georeferenciado por meio da GPS) em um transpecto partindo da área limítrofe da comunidade visando obter um gradiente de concentração. Neste transpecto foram definidos oito pontos de coleta com espaçamento de 10 metros. A campanha de coletas foi efetuada levando em consideração a sazonalidade amostral, época chuvosa e não chuvosa. A determinação da velocidade e direção do vento, bem como temperatura do ar e pluviosidade também foram obtidas visando facilitar a discussão dos resultados.

3.2.2. Estrutura do Manguezal

A coleta de dados no campo foi realizada nos mesmos pontos em todas as campanhas (um ponto no manguezal de Quebra-Pote - 2°42'07"S; 44°12'24"W). Das árvores marcadas nos transectos estabelecidos (sentido

mar-terra firme) foram medidas a altura e CAP (Circunferência a altura do peito).

Para cada uma das quatro espécies que habitam o local, foram analisados onze parâmetros:

- Densidade Total (DTA);
- Densidade por Área (DAs);
- Frequência Absoluta (FAs);
- Área Basal (ABs);
- Dominância por Área (DoAs);
- Densidade Relativa (DRs);
- Frequência Relativa (FRs);
- Dominância Relativa (DoRs);
- Valor de Importância (VI);
- Valor de Cobertura (VC);
- Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H') da comunidade.

Utilizou-se o Programa FITOPAC (Shepherd, 1994) para a análise dos dados encontrados.

O tamanho das árvores foi apresentado em gráficos demonstrando a distribuição da frequência dos diâmetros dos indivíduos no espaço horizontal da vegetação. Para observar a presença ou não de estratificação, foi elaborado um gráfico de frequência de classes de altura. Todos os resultados obtidos foram comparados entre as campanhas.

Para as espécies com mais de 20 indivíduos foram analisados os índices de dispersão e o padrão de distribuição espacial na comunidade, pelo método estatístico de distribuição espacial de Poisson (Ludwig & Reynolds, 1988).

3.2.3. Morfologia das folhas

Para a avaliação o acompanhamento da morfologia foliar, foi coletado de cada espécie 30 folhas de ramos de sol, localizadas entre o quarto e sexto nós, de cinco indivíduos diferentes.

A área foliar, para uma amostra de 20 folhas, foi calculada a partir da imagem digitalizada em scanner de mesa, com o programa Sigma Scan (versão 4.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA). A classificação da área da folha seguiu a de Raunkier, modificada por Webb (1959), que considera as seguintes categorias: nanofilia: 0,25-2,25 cm²; microfilia: 2,25-20,25 cm²; notofilia: 20,25-45 cm²; mesofilia: 45-182,25 cm²; macrofilia: 182,25- 1640,25 cm²; megafilia: >1640,25 cm². O peso seco foi calculado após a secagem das 20 folhas previamente digitalizadas, em estufa a 65 °C e pesadas em balança de precisão.

Foram utilizados dois índices de esclerofilia: Área Específica Foliar (WITKOWSKI & LAMONT, 1991), onde AEF = área foliar/peso seco foliar (cm².g⁻¹); Índice de Esclerofilia,(IE) de Rizzini (1976), sendo IE = peso seco (g)/2 x área foliar (cm²). Rizzini (1976) definiu que plantas esclerófilas apresentam IE > 0,6 e plantas mesófilas IE < 0,6. Os resultados de quatro campanhas realizadas entre os anos de 2005 e 2006 foram utilizados na comparação e acompanhamento de modificações estruturais das folhas apresentadas pelas espécies e os índices de esclerofilia das espécies estudadas foram relacionados com as condições ambientais das áreas de estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

a. Estrutura bosque de manguezal

As comunidades podem ter estruturas de diferentes padrões estruturais. Quando se aborda a questão das diferenças horizontais em escala regional, fala-se de zonação das comunidades. Já a estratificação é tida como uma descrição estrutural, em pequena escala (local), na componente vertical (PINTO-COELHO, 2000).

Margalef (1958) sugeriu o uso da teoria de informação (que mede o grau de ordenação/desordenação dentro de qualquer sistema) para as comunidades biológicas. Basicamente, usam-se dois tipos de informações: a) número de espécies e b) número de indivíduos de cada espécie.

As espécies encontradas no local estudado foram quatro: *Avicennia germinans* L. (Família Avicenniaceae; Nome comum: Mangue-preto), *Avicennia schueriana* Stapf. et Leechm. ex Moldenke (Família Avicenniaceae; nome comum: siriúba), *Laguncularia racemosa* Gaertn f. (Família: Combretaceae; Nome comum: mangue branco) e *Rhizophora mangle* L. (Família Rhizophoraceae; Nome comum: mangue vermelho). As espécies típicas de mangue encontradas nas áreas estudadas são as mesmas descritas por Menezes, et.al., (2203), Seixas (2003) e Abreu (2004).

NOVAES et. al., (2007), em seu estudo na ponta do Tamancão (Estuário do Bacanga) ao sul da ilha de TAUÁ –mirim constatou que a flora dos manguezais da área é constituída pelas espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Avicennia Schaueriana*, *Lagunlaria racemosa*, *Conocapus erectus* e *Acrostichum aurerim*. os bosques são muito heterogêneos, revelando aspectos fisiográficos incomuns, ao quais, geralmente estão associados `a intervenção humana.

Já e seu estudo na península de Bragança- Pará Matini et.al.(2006), comprovou que em todas as áreas estudadas ocorrem três espécies típicas de mangue: *Rhizophora mangle* L.(*Rhizophoraceae*), *Avicennia germinans* (L.) *Sterarn* 1958 (*Avicenniaceae*) e *Laguncularia racemosa* (L.) *Gaertn. f.* (*Combretaceae*).

Para Pinto-Coelho (2000), as comunidades podem ser descritas e diferenciadas entre si, pelo número de espécies que as compõem. Nesse caso, foram encontradas quatro espécies típicas de manguezal no local.

A diversidade estrutural encontrada na região de estudo pode ser um exemplo do referido por Lugo & Snedaker (1973), em que afirmam que distúrbios em florestas “estáveis” de mangue permitem a colonização por diversas espécies de mangue (maior diversidade) e, com o tempo, esta diversidade se reduz devido à seleção do ambiente, retornando a um bosque monoespecífico.

Da mesma forma, Smith III (1992) relata que manguezais sujeitos por mais tempo a distúrbios possuem maior numero de espécies vegetais.

Dessas espécies encontradas, *Rizophora mangle* obteve o melhor resultado em relação ao número de indivíduos presentes, possivelmente devido sua adaptação às condições ambientais do local. Esse comportamento também foi observado por Silva, Bernini & Carmo et. al., (2005) em manguezais do estado do Espírito Santo em que foi confirmada a dominância de *R. mangle* (66%), seguida de *L. racemosa* (17%) e *A. schaueriana* (17%). Já no estado do Rio de Janeiro os resultados obtidos por Bernini & Rezende (2004) não seguiu o mesmo comportamento encontrado no Quebra-Pote, considerando-se a área basal total de indivíduos vivos, foi encontrado *A. germinans* como espécie dominante (60%), seguida de *R. mangle* (25%) e de *L. racemosa* (15%).

A existência de zonas monoespecíficas é característica no manguezal do rio Mucuri, BA, onde *laguncularia racemosa L.* e *Rhizophora mangle L.* ocupam locais sob maior influência da maré e *Avicennia germinans L.* está restrita a locais de salinidade mais baixa (CUZZUOL & CAMPOS, 2001).

Bosques dominados por *R. mangle* também são descritos para outras áreas da costa paraense, como *Marapanim* (COSTA NETO; SENNA, 2000) e Crispim (BASTOS; LOBATO, 1996). *L. racemosa* sempre aparece com parte menor do bosque, com presença em bordas de canais e clareiras. Esta espécie é a pioneira na recolonização de áreas de clareiras nos bosques de mangue da área AC (ADAMS; BERGER, 2002) e coloniza áreas de manguezais degradados com deficiência de inundação na península de Bragança, no Pará (MENEZES; COMPTON, 2003; CARVALHO, 2000).

Esta espécie também é citada colonizando bancos de lama na Guiana Francesa (FROMARD et. al., 1998) e no Maranhão, onde também é descrita colonizando áreas degradadas (MOCHEL et.al., 2001). Exceção parecem ser os mangues da ilha de Maracá/ Pará, onde esta espécie forma bosques monoespecíficos de grande porte (FERNANDES, 1997).

No estudo de Soares (1999), afirmou-se que a variabilidade estrutural observada é forte indicio de área alterada. Observações feitas em que manguezais do sudeste do Brasil demonstram que bosques dominados por *Languncularia racemosa* de pequeno porte são característicos de locais alterados em processos de recomposição. Um dos pontos estudados, caracterizados por bosque maduro de *Rhizophora mangle*, bastante desenvolvido para os padrões estruturais do sudeste do Brasil, encontra-se comprometido pela presença de *Acrostichum* sp., espécie invasora que está inibindo o desenvolvimento de plântulas de *R. mangle*.

Tal espécie não foi a dominante no local bem como não se identificou espécies invasoras (figura 1.A).

De acordo com a distribuição por indivíduos, nota-se destaque para a família Rizophoraceae, com maior número de indivíduos por família, seguido por Avicenniaceae e Combretaceae. O mesmo não se observa quando se analisa a distribuição do número de espécies por família, que ficou definido Avicenniaceae > Rizophoraceae > Combretaceae.

Após a observação do comportamento do manguezal do Quebra-Pote em relação às famílias encontradas e comparando-o com os de outras pesquisas, percebe-se que este se encaixa com o mesmo padrão relatado por

Smith III (1992), em que ele afirma que em bosques de mangue sujeitos a maior frequência de distúrbios, ocorre menor representatividade de espécies de Rhizophoraceae em comparação a espécies de outros grupos, como por exemplo, o gênero *Laguncularia*.

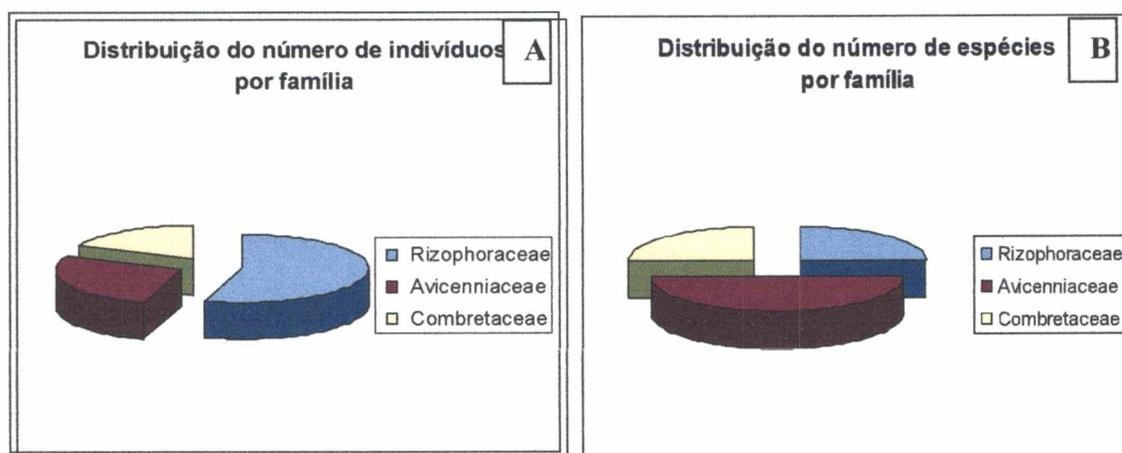


GRÁFICO 1: Distribuição de indivíduos (A) e espécies (B), por família, no manguezal de Quebra-Pote – São Luis/MA.

Este comportamento também foi observado por Peria *et al.* (1990), referindo-se à dominância de *L. racemosa*, tanto em área basal, como em densidade de indivíduos, como característica de um processo de sucessão e de recomposição em bosques do Canal de Bertioga (SP), os quais, segundo Schaeffer-Novelli *et al.* (1990), são, normalmente, dominados por *R. mangle*. Tal processo foi confirmado por Soares & Tognella (1994) para manguezais do Canal de Bertioga após alguns anos.

Já no Quebra-Pote, a família com maior representatividade foi Avicenniaceae, superando Rhizophoraceae, podendo está incluído como local que apresente distúrbios segundo estes pesquisadores o gênero *Avicennia* é considerado o mais tolerante ao estresse ambiental (CINTRON-MOLERO &

SCHAEFFER- NOVELLI, 1992). Pode ser encontrado dominando substratos altamente salinos ou em áreas sujeitas a baixas temperaturas, no entanto, é capaz de atingir melhor desenvolvimento estrutural em baixas salinidades, em locais livres de distúrbios ambientais induzidos pelo homem (BONFANTE DA SILVA, 2005).

No manguezal de São Mateus/ RJ, *A. germinans* encontra condições bastante favoráveis para um bom desenvolvimento estrutural no Sítio 4, apresentando elevados valores para altura, DAP Médio e área basal (BONFANTE DA SILVA, 2005).

No manguezal do Quebra-Pote, para os índices estudados (Tabela 2) foram encontrados os seguintes resultados:

- ❖ Densidade total = 1494 ind.ha⁻¹;
- ❖ Área basal total = 0,212 m²;
- ❖ Frequência total = 171,4;
- ❖ Variação de diâmetros entre 2,86 cm a 23,4 cm (desvio-padrão de 5,099 cm);
- ❖ Variação de altura entre 2,5 m a 16,0 m (desvio-padrão de 3,586 m);
- ❖ Índice de diversidade de espécies $H' = 1,188 \text{ nats.ind}^{-1}$
- ❖ Índice de diversidade de famílias = 1,004 nats.ind⁻¹.

Variações na densidade de 890 a 8870 plantas/ha e de área basal de 5,8 a 33,0 m²/ha foram referidas para manguezais do nordeste na revisão de Sampaio (1996) estando os dados obtidos no Quebra-Pote de acordo com o relatado por esse pesquisador.

Outros valores medidos, importantes para identificação do crescimento (ou não) dos indivíduos dessa população estudada foram o diâmetro da altura do peito (DAP), medida em centímetro (cm) e a altura média,

medida em metros (m). Ambos, assim como os demais, foram coletados em cinco campanhas no decorrer do tempo de estudo, conforme metodologia. Nesse caso, o DAP adotado foi de 1 metro.

De acordo com a **Tabela 2**, verifica-se o crescimento contínuo destes do DAP (cm) e da altura média (m), juntamente com a Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$). O mesmo comportamento não foi notado para a densidade total ($ind. ha^{-1}$).

O Diâmetro a Altura do Peito Médio (DAP médio) variou nas cinco campanhas entre 8,37 cm a 8,87 cm, tendo média de 8,608 cm. O maior desempenho foi observado na quinta campanha, onde verifica-se a manutenção das plantas do crescimento constante desde a primeira até a última (campanha 01 < campanha 02 < campanha 03 < campanha 04 < campanha 05), o que leva a perceber que no decorrer do tempo houve desenvolvimento dos indivíduos (aumento de tamanho horizontal-largura).

O mesmo desempenho foi observado nas medições da altura média que variou de 6,73 m na primeira campanha, atingindo 7,50m na quinta campanha, tendo com índice médio entre campanhas de 7,138m (aumento de tamanho vertical).

TABELA 2: VALORES DE REFERÊNCIA DA ESTRUTURA DO BOSQUE DE MANGUEZAL DA ÁREA DO QUEBRA-POTE.

Campanha	DAP médio (cm)	Altura média (m)	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	Densidade Total (ind. ha ⁻¹)
Campanha 01	8,37	6,73	10,33	1.420
Campanha 02	8,46	6,89	10,54	1.419
Campanha 03	8,66	7,13	11,68	1.500
Campanha 04	8,68	7,44	11,72	1.500
Campanha 05	8,87	7,50	12,17	1.494

Esse crescimento também foi observado na Área basal, variando de 10,33 m².ha⁻¹ a 12,17 m².ha⁻¹, tendo média entre campanhas de 11,288 m².ha⁻¹. A área basal (g) é definida como a área ocupada por um tronco com um dado diâmetro e é dada por: $g = nr^2$, onde g é a área basal e r é o raio, mas como $r = \text{DAP} / 2$, então, em termos de diâmetro, g é dado por: $g = n\text{DAP}^2 / 4$. Para expressar g em termos de m² quando se mede o diâmetro em centímetros, se utiliza a seguinte fórmula: $g = n (\text{DAP}^2) / 4 (10.000)$, ou seja, $g (\text{m}^2) = 0,00007854 (\text{DAP cm})^2$.

No Pará, na Península de Bragança (MATNI, et. al., 2006), *R. mangle* alcançou maiores valores de diâmetro, altura e área basal na área de manguezal salobro (AC), enquanto *A. germinans* apresentou maiores valores

nos bosques das áreas Fdm e FG. Esta constatação provavelmente indica que *R.mangle* desenvolve-se melhor em condições de baixa salinidade.

Um estudo semelhante a esse foi realizado na estrutura da vegetação do manguezal do estuário do rio São Mateus (ES) por Silva et. all. (2005), utilizando o método de parcelas em quatro sítios de estudo. Nesse manguezal, foram registradas as espécies *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Avicennia schaueriana* Stapft & Leechm., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. e *Rhizophora mangle* L. (mesmas encontradas no Quebra-Pote). As medidas encontradas lá foram o DAP médio, que variou de 8,12 a 29,6 cm (Quebra-Pote: 8,37 a 8,87cm), a altura média de 5,4 a 12,0 m (Quebra-Pote: 6,73 a 7,50m), a área basal de 7,21 a 31,1 m².ha⁻¹ (Quebra-Pote: 10,33 a 12,17 m².ha⁻¹) e a densidade de 450 a 1.450 ind.ha⁻¹ (Quebra-Pote: 1419 a 1500 ind.ha⁻¹).

Assim, SOARES (1999) em seu estudo realizado no Rio de Janeiro, afirmou que os bosques da "Gleba E" foram de alguma forma alterados, apresentando estrutura pouco desenvolvida, e que a estrutura mais semelhante à original estaria representada pela s estações estruturalmente mais desenvolvidas. Na qual encontrados bosques com contribuição em área basal de indivíduos com DAP acima de 10,0 cm superior 80%, os maiores DAP médios de toda a área estudada; grande desenvolvimento em termos de altura; e alta taxa de área basal viva. Observou, ainda, ainda, que tais bosques possuem domínio de uma única espécie, como por exemplo, *R. mangle* nas estações E 11, E 13 e F4 e *L. Racemosa* nas estações E2,E3 e E 10, caracterizando bosques praticamente monoespecíficos.

Nota-se que entre os dois estudos as medidas apresentaram variação dos índices pequena no Quebra-Pote, porém não foi notado o mesmo em São Mateus. Para essa variação de estrutura dos bosques dos manguezais, pode-se considerar que isso ocorreu por uma diferença de metodologia, já que no Quebra-Pote foi estudada a mesma área em cinco campanhas e em São Mateus, quatro sítios diferenciados em somente uma campanha. Ou seja, as variações de média em São Mateus foram maiores como o próprio autor faz referencia, devido a diferença de espécies encontradas nos quatro sítios estudos e o local que as mesmas se encontravam dentro do bosque. Foi notado que os sítios de estudo sob maior influência das marés apresentaram menor desenvolvimento estrutural e dominância de *R. mangle*, enquanto que o melhor desenvolvimento estrutural, com dominância de *L. racemosa* e *A. germinans*, foi observado nos sítios sujeitos ao maior aporte de água doce.

Comparando os estudos realizados em diversos manguezais do Brasil percebe-se na tabela 3, no Quebra Pote, o DAP (médio) é baixo, ficando acima somente do estudo em Vitória (ES), Guaratiba (RJ) e Baía de Sepetiba (RJ). As demais áreas possuíram valores acima de 8,608cm,ou seja, valor encontrado nesse estudo.

TABELA 3: VARIAÇÃO NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM DIFERENTES MANGUEZAIS DO BRASIL.

Local	DAP médio (cm)	Altura média (m)	Área basal (m ² .ha ⁻¹)	Fonte
São Luís, MA*	21,2	19,8	19,4	Santos (1986)
Caravelas, BA*	11,85	7,2	21,3	Schaeffer-Novelli <i>et al.</i> (1994)
Conceição da Barra, ES*	18,86	10,15	19,05	Silva <i>et al.</i> (2000)
Vitória, ES*	1,565	11,3	17,6	Carmo <i>et al.</i> (1995)
Guaratiba, RJ**	3,895	5,815	37,55	Pellegrini <i>et al.</i> (2000)
Lagoa da Tijuca, RJ**	8,795	10,05	27,85	Soares (1999)
Baía de Guanabara, RJ*	11,0	-	34,9	Araújo & Maciel (1979)
Baía de Sepetiba, RJ	7,8	6,10	21,6	Silva <i>et al.</i> (1991)
Ilha do Cardoso, SP*	9,45	7,75	25,9	Peria <i>et al.</i> (1990)
Rio Paraíba do Sul, RJ*	11,495	9,355	33,4	Bernini & Rezende (2004)
Rio São Mateus, ES**	18,86	8,7	19,155	Silva <i>et al.</i> (2005)
Quebra Pote	8,608	7,138	11,288	Este trabalho

Limite de inclusão: *indivíduos com diâmetro 2,5cm; **indivíduos com altura > 1m.

O mesmo se repetiu quando analisado a Altura Média, ficando Quebra-Pote com medida acima somente de Guaratiba (RJ) e Baía de Sepetiba (RJ). No Quebra-Pote foi encontrado 7,138m. Nas outras inferiores, 5,815m e 6,1m, respectivamente. Em área Basal, possuiu o menor valor registrado ($11,288 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) em todos os locais citados na **Tabela 3**.

Entretanto, é importante ressaltar que a comparação entre manguezais diferentes é tarefa difícil, dada a falta de padrão metodológico e critérios técnicos claramente definidos nos estudos. Além disso, as regiões apresentam características ambientais distintas e os manguezais estão sujeitos a diferentes tipos de tensores que influenciam no desenvolvimento estrutural das florestas de mangue (LUGO & SNEDAKER 1974).

Assim, essas diferenças podem ser explicadas por estes estudos possuírem metodologias diferenciadas, ou seja, alguns foram estudos da mesma área em várias campanhas e outros, em vários sítios diferentes na mesma época, como o caso de São Mateus, em que o estudo foi em sítios diferenciados e não campanhas. O Limite de inclusão também variou, ou seja, alguns adotaram indivíduos com diâmetro 2,5cm e outros, indivíduos com altura > 1m.

Com essa disposição e comportamento de indivíduos encontrados, pode-se dizer que essa heterogeneidade estrutural é forte indicadora de área alterada. Para tanto, Peria *et al.* (1990) observou que em bosques em recomposição, valores reduzidos de diâmetro e altura médios são parâmetros frequentes, sendo resultado de intervenções humanas recorrentes. Tal fato também é citado por Jimenez *et al.* (1985), que afirma que o

desenvolvimento estrutural reduzido pode ser devido a alterações antrópicas, as quais não permitem que o manguezal atinja sua maturidade estrutural.

Lugo & Zucca (1977) colocam a alta densidade de árvores como consequência de “destruições” periódicas causadas pelas geadas, o que não confere com esse estudo, já que tal fenômeno meteorológico não é observado no Maranhão, fortificando as teorias acima exemplificadas.

Considerando que esta é uma área aparentemente, não-antropizada, pode-se deduzir que este fator não exclui que a mesma esteja sendo utilizada para alguma finalidade pela comunidade que habita seus arredores ou esteja recebendo tais alterações advindas do parque industrial através do movimento das marés do local, resultando essas intervenções humanas referidas acima por Pereira et.al (1990) e Jimenez et.al.(1985)

Para acompanhar o impacto da implantação do Porto de Suape , PE, na estrutura de vegetação do mangue, foram, comparados dados de 1988 e 1995, em seis áreas pouco antropizadas (PA), quatro muito antropizadas (MA), três em regeneração inicial (RI) e duas em regeneração antiga (RA): quatro espécies foram encontradas, sem um padrão de zonação definido: *Rhizophora mangle* L. *languncularia racemosa* (L.) Gaerth., *Avicennia Schaueriana* Stapf. & Leechman e *Avicennia germinans* L. *Conocarpus erecta* L. apareceu somente na transição de mangue – restinga; as áreas do PA tiveram uma diversidade grande de estrutura (densidade, 917-5683 plantas/há; área basal, 12,7-60,8m²/ha, diâmetros médios e máximos, 5,6-22,4 e 12-36cm; alturas médias e máximas, 6,7-16,3m e 10-18m) e mudanças, no período, indicando que tinham sofrido cortes seletivos, sem marcas visíveis de

corte seletivo e reduções na densidade de plantas com diâmetro > 10cm e nas áreas basais; as áreas em regeneração após aterro ou alagamento, antes(RA) e depois de 1988(RJ), tinham alturas, diâmetros e áreas basais inferiores tanto aos pertencentes ao PA e MA, mas, as de RA tinham as maiores densidades (7150-11850 plantas/há) (SOUZA & SAMPAIO,2001)

Durante as cinco campanhas, observou-se um crescimento geral dos índices analisados, tendo os indivíduos da população, aumentado de tamanho (**Figura 2**). O incremento na estrutura da vegetação foi de 2,2 % no diâmetro médio (0,5cm), de 0,8 % na altura média (0,77m) e de 3,8 % na área basal (1,87 m².ha⁻¹).

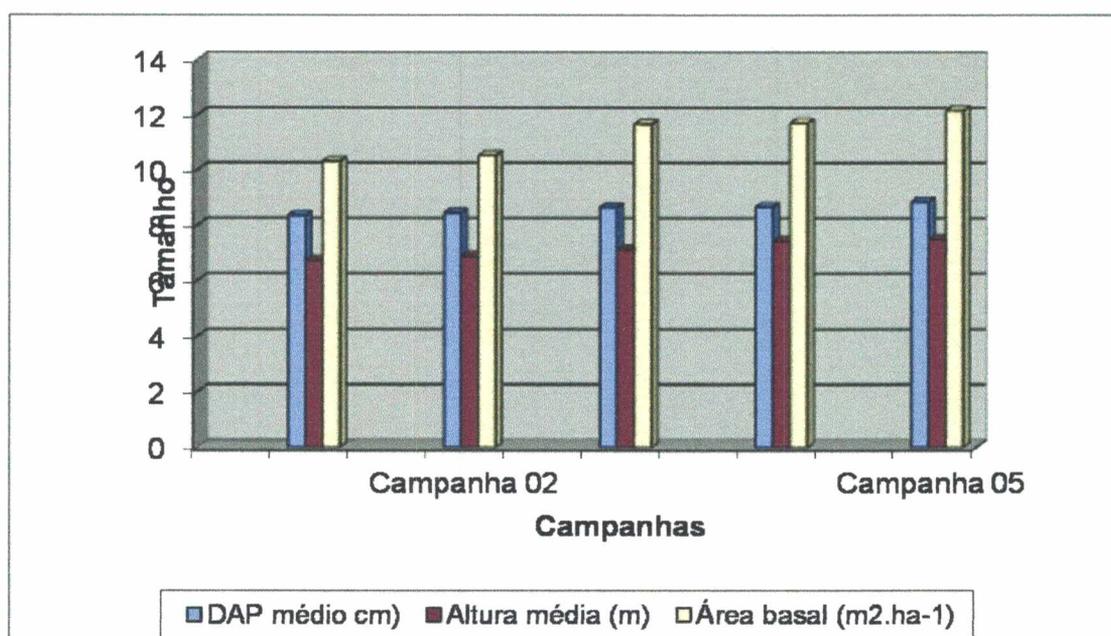


GRÁFICO 2: Valores de referência da estrutura do bosque.

Esse aumento geral pode ser atribuído ao crescimento dos indivíduos do manguezal ao longo do tempo, já que as campanhas foram realizadas num tempo cronologicamente crescente. Ou seja, o bosque está se

desenvolvendo em tamanho dos indivíduos e provavelmente em densidade também.

O local em estudo não chegou ainda em seu clímax, ou seja, segundo Odum (1983), a comunidade final ou estável numa serie desenvolvimental (sere) é a comunidade clímax, teoricamente é auto perpetuante porque está em equilíbrio dentro de si mesma e com seu habitat físico. Nesse caso, segundo este mesmo autor, essa área é uma comunidade desenvolvimental ou comunidade transitória.

Aqui, percebem-se também, que há grande desenvolvimento em termos de altura e alta taxa de área basal, características estas que, juntamente com baixa densidade de troncos, caracterizam bosques mais complexos estruturalmente (SMITH III, 1992).

Nesse estudo foi utilizada a densidade total absoluta através do método de contagem total (utilizada em censo de populações). Segundo Pinto-Coelho (2000), refere-se ao número de indivíduos por unidade de área.

A densidade Total de indivíduos por hectare não houve um crescimento constante, variando, entre as campanhas de forma não linear. Notou-se a seguinte disposição: campanha 01 > campanha 02 < Campanha 03 = campanha 04 > campanha 05. Entre a primeira e a última campanha ouve uma variação de 74 indivíduos, ou seja, 4,66% de crescimento da população durante todo período de estudo.

Já na Península de Bragança (PA), os valores obtidos foram para *R.mangle* foi a espécie mais abundante em todas as áreas (densidade 77,5% AC, 63,8% FdM; 85% FG); A *germinans* a segunda mais abundante (

densidade relativa: 15% AC, 23,8% FdM; FdM; 10% FG) ocorrendo principalmente em áreas mais altas; e, *L. racemosa* foi a espécie menos frequente (densidade relativa: 7,5% AC, 12,5% FdM; 5% FG), aparecendo principalmente em áreas de recolonização (clareiras e áreas degradadas).

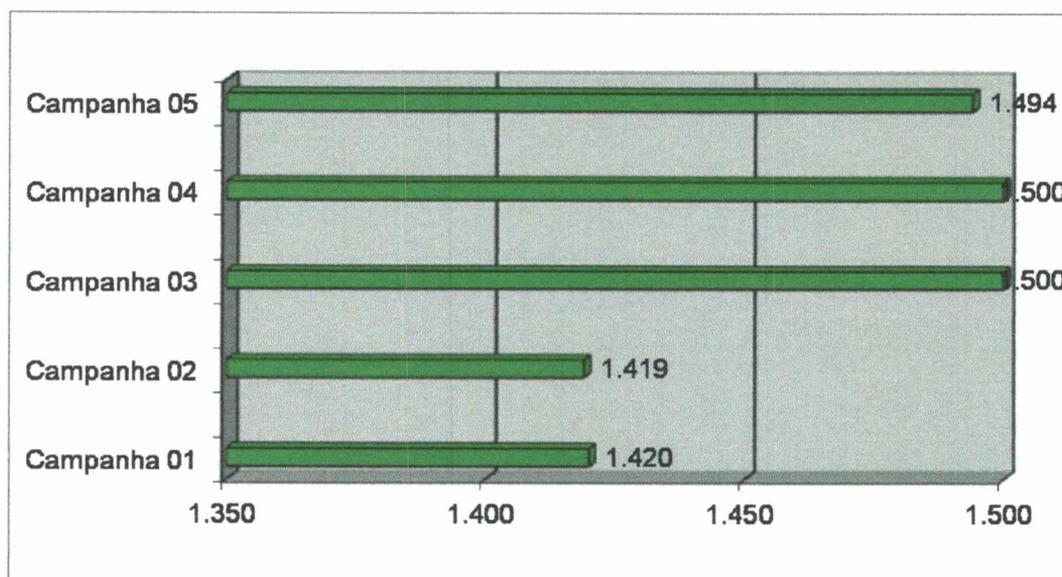


GRÁFICO 3: Densidade Total distribuídos em número de indivíduos por Ha. separados por campanha.

No trabalho de Souza e Sampaio (2001) também foi encontrado diferença nos números encontrados. As espécies encontradas no trabalho dele mostram diferenças significativas nos parâmetros de estrutura, com densidades variando de 917 a 5683 plantas/ha, áreas basais de 12,7 a 60,8 m²/ha, diâmetros médios e máximos de 5,6 a 22,4 cm e de 12 a 36 cm e alturas médias e máximas de 6,7 a 16,3 m e de 10 a 18 m.

Em geral, comparando a primeira e a última campanha, nota-se que houve um crescimento tanto individual estrutural quanto aumento da densidade total da população no decorrer do estudo. Todos os índices estudados

obtiveram tal desempenho. De acordo com Soares (1999) esse comportamento pode estar caracterizando um mosaico estrutural, tanto em termos de DAP, como em termos de altura.

Este autor confirma resultados semelhantes na Lagoa da Tijuca, localizada ao sul da cidade do Rio de Janeiro, que possui estreita faixa de manguezal distribuída de forma descontínua ao longo de suas margens. Os bosques de mangue apresentam grande variabilidade estrutural. Nos bosques monoespecíficos de *Laguncularia racemosa*, com DAP médio entre 3,4 e 7,7 cm e altura média entre 4,5 e 7,7 m, há predomínio de indivíduos com menos de 10,0 cm de diâmetro. Nos demais pontos, observamos bosques mistos, mais desenvolvidos, dominados ora por *Laguncularia racemosa*, ora por *Rhizophora mangle* (DAP médio entre 7,8 e 16,7 cm; altura média entre 6,8 e 16,1 m), ora por *Avicennia schaueriana* (DAP médio de 7,1 cm e altura média de 5,3 m). A variabilidade estrutural observada é forte indício de área alterada.

Assim, a variabilidade estrutural poderia estar relacionada a dois aspectos, o primeiro diria respeito ao domínio de diferentes espécies em locais estruturalmente bem desenvolvidos, o qual estaria relacionado a características ambientais peculiares a cada local que seriam propícias para o maior desenvolvimento de determinada espécie (Clough, 1993). O segundo aspecto estaria relacionado à variabilidade no desenvolvimento estrutural, a qual seria indício de uma alteração relacionada a atividades antrópicas, visto que as características ambientais apresentadas por Zee (1993), tais como granulometria, salinidade e pH, deduz-se estar de acordo com valores normais para o bom desenvolvimento de manguezais, independente das preferências

de cada espécie (BROWN & LUGO, 1982; CINTRÓN & SCHAEFFER-NOVELLI, 1983; HUTCHINGS & SAENGER, 1987; SMITH III, 1992; AKSORNKOAE, 1993; CINTRÓN-MOLERO, 1993; CLOUGH, 1993; OGINO, 1993; JIMENEZ, 1994; WAKUSHIMA ET AL., 1994).

Para verificar se as espécies estão se desenvolvendo de forma semelhante, ou seja, todas possuem indivíduos em ascensão vertical e horizontal, é necessário mensurar, separadamente, o DAP mínimo e máximo e a altura mínima e máxima de cada espécie. Esses dados também podem nos assegurar se as espécies possuem indivíduos jovens e adultos e se estão se comportando de acordo com o observado para cada espécie. Geralmente, *Rizophora mangle* é a maior das espécies que povoam tal ecossistema, formando florestas com altura superior aos manguezais que são habitados por outras espécies.

Como este bosque é misto, pode-se verificar tal comportamento através da diferença de valores desses quatro itens mencionados. Caso as diferenças de tamanho sejam superiores às esperadas, podemos estar lidando com o processo de competição entre espécies, iniciando o processo de formação de um bosque monoespecífico, conforme citado por Lugo & Snedaker (1973).

O diâmetro em *Avicennia germinians* variou de 3,8cm a 6,4cm entre indivíduos, ou seja, 68,42%. Já para *Avicennia schaueriana* a variação de diâmetro foi de 3,9cm a 9,3cm (138,46%). Para *Laguncularia racemosa* o diâmetro variou entre 2,9cm e 15,9cm (448,27%). Para *Rizophora mangle*, a variação foi de 4,5cm a 23,4cm (420%). Nota-se que a espécie que teve seu

diâmetro com maior variação entre os indivíduos foi *Laguncularia racemosa* seguindo por *Rizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* por último, *Avicennia germinians*.

Para variação de altura houve uma pequena modificação de seqüência entre as espécies. A com menor variação foi os indivíduos da espécie *Avicennia schaueriana* (3,5m a 6,5m – 85,71%) < *Avicennia germinians* (3,5m a 8,0m – 128,57%) < *Laguncularia racemosa* (2,5m a 7,5m – 200%) < *Rizophora mangle* (2,5m a 16,00m – 540%).

TABELA 4: VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DE DIÂMETRO E ALTURA DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NO MANGUEZAZ QUEBRA-POTE.

Espécie	DAP mínimo (cm)	DAP máximo (cm)	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)
<i>Avicennia germinians</i>	3,8	6,4	3,5	8,0
<i>Avicennia schaueriana</i>	3,9	9,3	3,5	6,5
<i>Laguncularia racemosa</i>	2,9	15,9	2,5	7,5
<i>Rizophora mangle</i>	4,5	23,4	2,5	16,0

Dessa forma, nota-se que a variação do crescimento em diâmetro e altura mínima e máxima das espécies não foram equiparados, não observando a equidade entre crescimento de diâmetro e altura em nenhuma das espécies. Porém em todas houve diferença entre os indivíduos, o que provavelmente se conclui serem de idades diferenciadas (jovial e adulto).

Analisando separadamente o DAP e altura mínimos, nota-se que *Laguncularia racemosa* é a espécie com menor diâmetro encontrado, seguido por *Avicennia germinians*, *Avicennia schaueriana* e, sendo a com maior diâmetro mínimo, *Rhizophora mangle*. Para altura mínima, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* possuem o mesmo valor mínimo, sendo ambas menores que *Avicennia germinians* e *Avicennia schaueriana* que também possuem o mesmo valor mínimo.

Analisando o DAP máximo, as espécies se comportaram da seguinte maneira: *Avicennia germinians* < *Avicennia schaueriana* < *Laguncularia racemosa* < *Rhizophora mangle*. Já para altura máxima a distribuição foi: *Avicennia schaueriana* < *Laguncularia racemosa* < *Avicennia germinians* < *Rhizophora mangle*.

É importante notar que *Rhizophora mangle* possua tanto a maior altura máxima quanto o DAP máximo, ou seja, é a espécie com indivíduos maiores e mais espessos. Numa competição por luz, obteriam o melhor resultado. Esse comportamento é típico da espécie.

O inverso ocorre com *Laguncularia racemosa*. Esta possui os valores mínimos menores. Provavelmente é a espécie com maior número de indivíduos mais jovens. Em competição, provavelmente tenderia à diminuição da sua população. Se este manguezal estiver tendendo ao bosque monoespecífico, provavelmente *Rizophora mangle* se sobressairá já que a mesma está em competição sobressaltante sobre as demais, pois possui indivíduos com porte (altura) e DAP e superiores às demais.

O mesmo foi confirmado por Soares (1999). Ele analisou os dados de altura e DAP e notou grande heterogeneidade na estrutura vegetal entre os pontos de amostragem. Observou, ainda, grande diferença entre indivíduos altos (basicamente *Rhizophora mangle*) e indivíduos baixos, caracterizando um mosaico estrutural, tanto em termos de DAP, como em termos de altura, como já mencionado anteriormente.

Já Soares et. al., (2003), as características estruturais dos manguezais da baía de Guanabara estudadas durante três anos (2000- 2002) apresentaram uma alta diversidade estrutural, refletindo a ação de tensores, que determinam diferentes graus de degradação e estágios de regeneração (diferentes fases da sucessão secundária) das parcelas de estudo. A densidade de troncos variou de zero (clareiras) a 52.800 troncos. ha⁻¹. O diâmetro à a altura do peito (médio), variou de 1,33 cm a 7,83 cm e a altura média das arvores variou de 1,80 m a 7,27 m.

Nos bosques estudados em Furo Grande, Bragança (PA) mais de 50% dos indivíduos possuem DAP bastante reduzido, pertencendo a primeira classe de diâmetro aqui estabelecida (3 a 9,9 cm), mostrando que os bosques possuem uma alta densidade de indivíduos de diâmetro reduzido. No entanto, considerando a presença de árvores adultas, com porte de até 25 m de altura e DAP em torno de 45 cm, estes registros podem indicar a presença de um bosque adulto, mas em processo de substituição de indivíduos senescentes por indivíduos jovens (SEIXAS et. al, 2006)

Com os dados levantados pôde-se obter a densidade relativa (número de árvores por unidade de área) e a dominância relativa (que representa o

espaço ocupado pela espécie na comunidade das espécies), pelas equações:

$DR = (\text{n}^\circ \text{ de indivíduos da espécie } i / \text{n}^\circ \text{ total de indivíduos amostrados}) \times 100;$

$DoR = \text{Área Basal da espécie } i / \text{Área Basal total} \times 100.$

Foram estudados sete parâmetros fitossociológicos na área de manguezal do Quebra-Pote. As espécies estão ordenadas por Valor de Importância (VI), sendo medidos:

- ❖ Densidade absoluta (DA - $n \cdot ha^{-1}$) - feita contagem total na área escolhida, utilizada em censos populacionais;
- ❖ Densidade Relativa (DR- %) - coleta de amostras que representam uma relação constante, embora desconhecida, com a população total, sendo feito um índice de abundância;
- ❖ Dominância Absoluta (DoA - $cm^2 \cdot ha^{-1}$) - espécies que possuem maior sucesso ecológico;
- ❖ Dominância Relativa (DoR - %) - representa uma constante da dominância absoluta;
- ❖ Frequência Relativa (Fr - %) - representação da constância de cada espécie na população;
- ❖ Valor de Importância (VI);
- ❖ Valor de Cobertura (VC).

As espécies amostradas (**Tabela 5**) estão ordenadas por Valor de Importância (VI) (**Gráfico 4**), sendo analisados em diversas medidas, sendo observados os seguintes resultados:

- A família que se destacou na maior parte dos parâmetros, exceto riqueza, foi Rhizophoraceae;

- Avicenniaceae se destacou principalmente em riqueza;
- Combretaceae, com poucos indivíduos, que, no entanto, são de grande porte, foi expressiva em dominância (Gráfico 5) e valor de cobertura (Gráfico 6).
- A maior densidade foi de *Rhizophora mangle*, com 804,5 ind.ha⁻¹, correspondendo a 53,8 % da densidade total (Gráfico 7 e 8).
- Maior frequência foi de *R. mangle* (50 %), seguida de *L. racemosa*, *A. schaueriana* e *A. germinans* cada uma com frequência de 16,7 % (Gráfico 9).

TABELA 5: ESPÉCIES AMOSTRADAS E SEUS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS NA ÁREA DE MANGUEZAL DO QUEBRA-POTE.

Espécie	DA	DR	DoA	DoR	Fr	VI	VC
<i>Rhizophora mangle</i>	804,5	53,8	9,27	76,1	50,0	180,0	130,0
<i>Laguncularia racemosa</i>	287,3	19,2	1,77	14,6	16,7	50,5	33,8
<i>Avicennia schaueriana</i>	229,9	15,4	0,74	06,1	16,7	38,1	21,4
<i>Avicennia germinans</i>	172,4	11,5	0,39	03,2	16,7	31,4	14,7

OBS.: espécies estão ordenadas por VI; DA (DENSIDADE ABSOLUTA – N.HA⁻¹); DR (DENSIDADE RELATIVA - %); DOA (DOMINÂNCIA ABSOLUTA – CM².HA⁻¹); DOR (DOMINÂNCIA RELATIVA - %); FR (FREQUÊNCIA RELATIVA - %); VI (VALOR DE IMPORTÂNCIA E VC (VALOR DE COBERTURA).

O trabalho de Abreu et. al (2006) apresenta dados sobre a composição florística e a estrutura de um fragmento de floresta de terra firme e de um manguezal na península de Ajuruteua, Bragança (PA). O fragmento encontra-se ao lado do manguezal, sem ser exposto a inundação da maré. Comparando os dois ecossistemas, os valores de densidade (2320,0 +/- 736,1 e 417,7 +/-349,6 indiv. Há⁻¹, respectivamente) e área basal (25,2 +/-11,0 e 9,1 +/-m².ha⁻¹) são mais altos na terra firme do que no manguezal. Três espécies de arvores compõem o manguezal, sendo a espécie dominante *Rhizophora mangle*.

➤ Valor de Importância (VI)

O Valor de Importância é uma combinação entre a densidade e a frequência. Nesse estudo, o valor entre as espécies variou entre 31,4 a 180, uma variação de 473,2%, sendo bastante significativo para estrutura do manguezal estudado.

De acordo com o Valor de Importância (VI), as espécies estão dispostas na seguinte ordem crescente: *Avicennia germinians*, com 10,46% < *Avicennia schaueriana*, com 12,7% < *Laguncularia racemosa*, com 16,83% < *Rizophora mangle*, com 60% do valor. Ou seja, de acordo com o VI, *Rizophora mangle* é a espécie que mais se destaca das demais na floresta de mangue do Quebra-Pote (FIGURA 04).

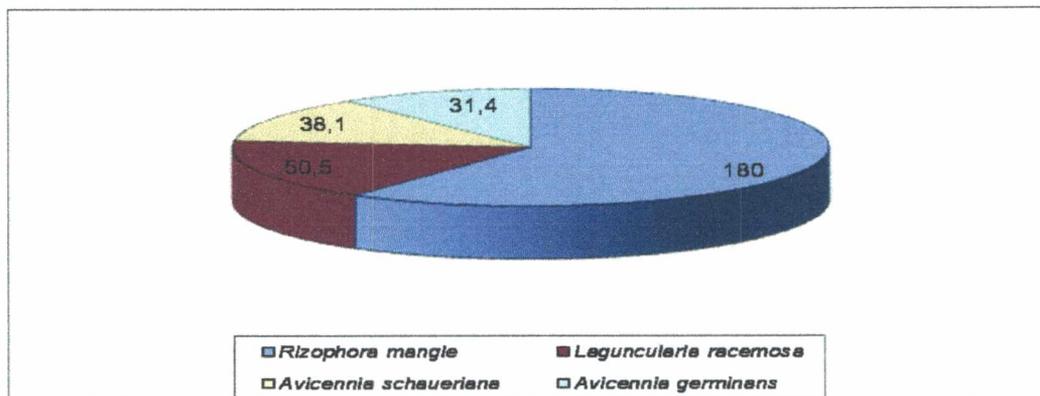


GRÁFICO 4: Espécies amostradas e Valor de Importância do manguezal do Quebra-Pote.

➤ **Dominância Relativa - % (DoR) e Dominância Absoluta – $\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ (DoA)**

Seguindo-se os dados obtidos no Valor de Importância, notou-se que *Rhizophora mangle* foi a que também teve melhor desempenho sobre as demais em Dominância Relativa - (DoR) e DoA– $\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ (DoA). Os valores encontrados foi dominância absoluta = $09,27\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ e possuindo valor DR relativo de 76,1%. A menos expressiva foi *Avicennia germinians* (DoA = $0,39\text{cm}^2.\text{ha}^{-1}$ e DoR = 3,2%).

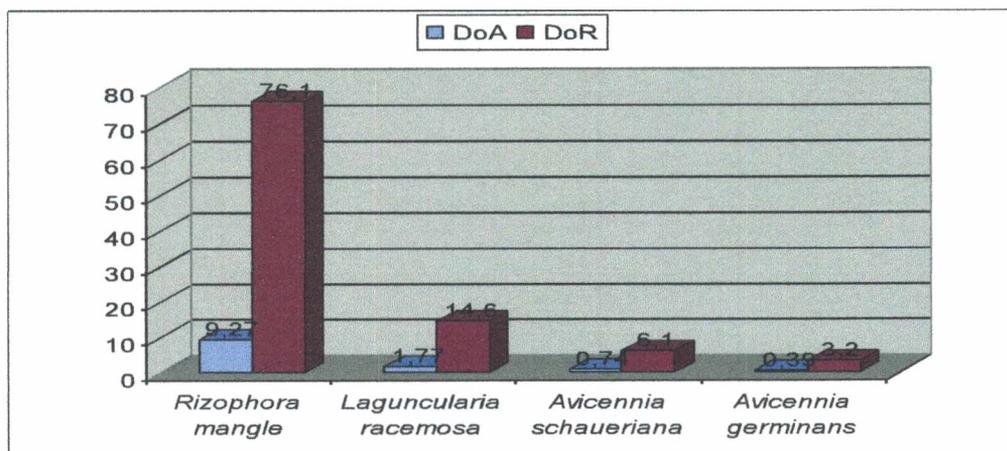


GRÁFICO 5: Espécies amostradas e Valor de Dominância Relativa e Absoluta do manguezal do Quebra-Pote.

A disposição dos valores para as espécies *Avicennia germinians* e *Avicennia schaueriana* não seguiram o mesmo padrão do VI, ficando suas posições invertidas, ou seja, para VI *Avicennia germinians* ficou disposta na última posição e para DoA e DoR, na terceira. Já *Avicennia schaueriana* teve o desempenho inverso (VI – terceira posição e DoA e DoR, último). A disposição para dominância entre as espécies ficou assim disposta: *Rizophora mangle* > *Laguncularia racemosa* > *Avicennia schaueriana* > *Avicennia germinians*.

Para os manguezais de Cananéia (SP), Coelho-Jr (2003) percebeu que *R. mangle* também se destacava em muitas referências e concluiu que a baixa contribuição das espécies *L. racemosa* e *A. schaueriana*, tanto em área basal, quanto em número de indivíduos, e a dominância de *R. mangle*, indicariam que processos de sucessão estariam ocorrendo na área estudada.

Já no estudo de Bernini e Rezende (2004) a dominância de *A. germinans* demonstra que o manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul difere de outros manguezais do Estado do Rio de Janeiro, onde a codominância de *R. mangle* e *L. racemosa* é destacada por Silva *et al.* (1991), Soares (1999) e Pellegrini *et al.* (2000). Ou seja, neste estado também é comum que a espécie dominante seja a *Rizophora mangle*, confirmando o resultado encontrado no presente estudo pra outras áreas do Brasil.

➤ Valor de Cobertura (VC)

Seguindo-se o padrão de Dominância, as espécies se comportam semelhante para o Valor de Cobertura (VC), obtendo maior destaque

novamente para *Rhizophora mangle*, com 78,26% do total dos indivíduos das espécies analisadas. *Laguncularia racemosa* obteve desempenho de 20,34%, seguindo-se por *Avicennia schaueriana* com 12,88% e, por último, *Avicennia germinans* com 8,85% (GRÁFICO 06).

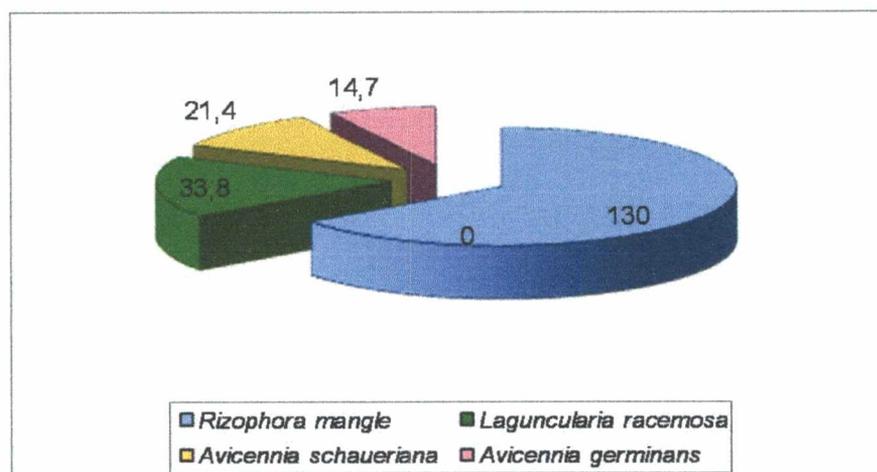


GRÁFICO 6: Espécies amostradas e Valor de Cobertura do manguezal do Quebra-Pote.

Esse mesmo comportamento também é observado em Densidade Absoluta e Densidade Relativa. Merecendo novamente destaque para *Rhizophora mangle* com 53,8% (DR), pode ser visto mais a frente na figura 08.

Para os dados encontrado em Valor de Importância (VI), Dominâncias Relativa e Absoluta (DoA e DoR), Valor de Cobertura e Densidades Absolutas e Relativas (DA e DR) a família com maior desempenho foi a Rizophoraceae (*Rhizophora mangle*), obtendo os maiores índices e o menos expressivo para as espécies da família Avicenniaceae (*Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*). A família Combretaceae (espécie *Laguncularia racemosa*) teve índices médios em relação às demais encontradas no manguezal do Quebra Pote.

➤ **Densidade Absoluta (DAs) e Densidade Relativa - % (DR)**

A Densidade Absoluta de *Rhizophora mangle* foi de 804,5 n.ha⁻¹ (Densidade Relativa = 53,8%), sendo seguida por *Laguncularia racemosa*, cujos índices foram: densidade absoluta = 287,3 n.ha⁻¹ e densidade relativa = 19,2%. *Avicennia schaueriana* teve DA = 229,9 n.ha⁻¹ e DR = 15,4%. Por último, obedecendo à maioria dos índices analisados, encontrou-se *Avicennia germinans* com Densidade Absoluta igual a 172,4 n.ha⁻¹ e Densidade Relativa igual a 11,5%.

Comparando os gráficos de Densidade Relativa e Absoluta, nota-se o comportamento *Rizophora mangle* > *Laguncularia racemosa* > *Avicennia schaueriana* > *Avicennia germinans*, mesmo encontrado nos valores de dominância. O destaque continua sendo para *Rizophora mangle*, confirmando seu favoritismo para uma possível competição entre as espécies que povoam o Quebra-Pote.

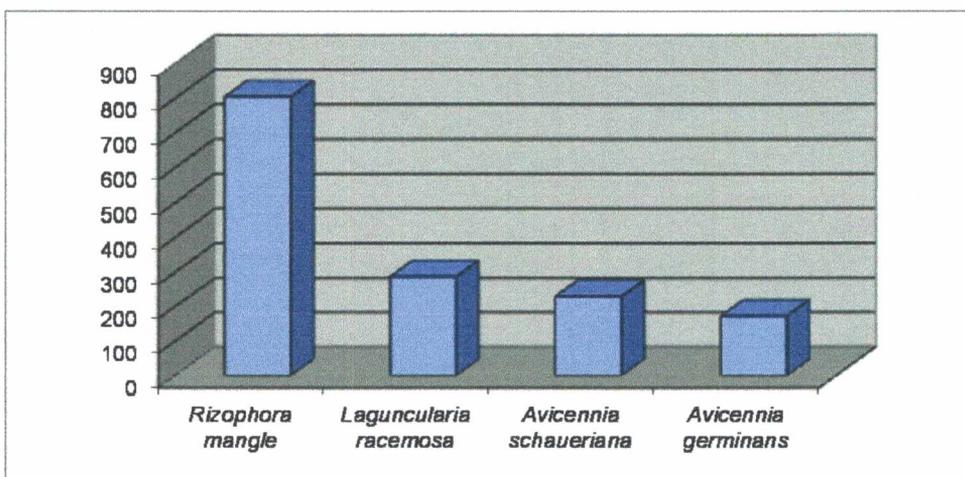


GRÁFICO 7: Espécies amostradas e Valor de Densidade Absoluta do manguezal do Quebra-Pote.

Apesar de *R. mangle* (família Rhizophoraceae) ter se destacado em dominância, a mesma família não obteve o mesmo sucesso para a riqueza. Esta ficou para a família Avicenniaceae. Para Odum (1983), riqueza também é chamada de densidade de espécies, baseada no número total de espécies presentes no local de estudo. Ou seja, como esta família tem dois representantes nesta área, *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans*, estes, mesmo ocupando os dois últimos lugares em densidade relativa e absoluta, possuem maior número de espécies de uma mesma família do total de espécies presentes na área de estudo sendo, portanto, o que possui maior riqueza.

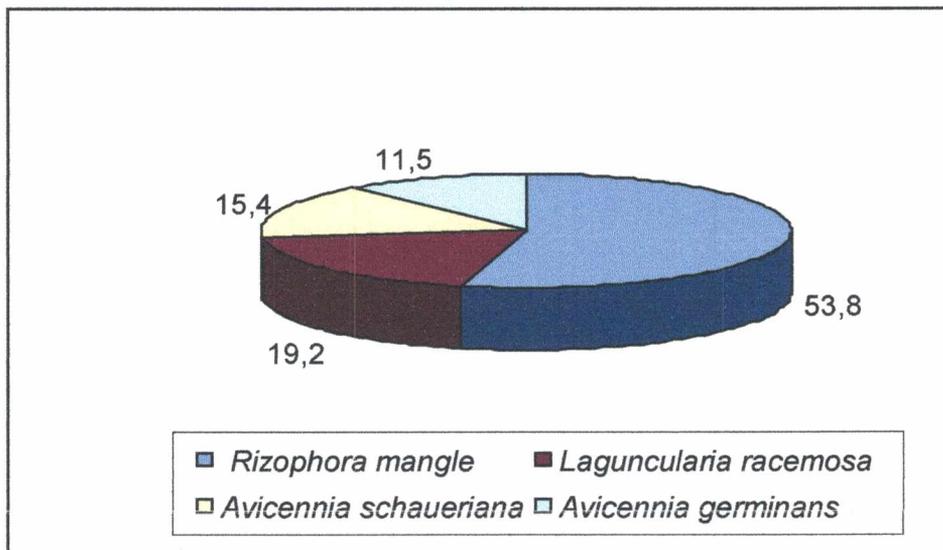


GRÁFICO 8: Espécies amostradas e Valor de Densidade Relativa do manguezal do Quebra-Pote.

➤ **Frequência Absoluta (FAs)**

O Parâmetro fitossociológico que obteve resultado mais diferenciado dos demais foi a Frequência Relativa. Nele, três espécies obtiveram o mesmo valor, ou seja, tanto *Laguncularia racemosa* quanto *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana* tiveram expressividade de 16,67%. *Rizophora mangle* mais uma vez se destacou das demais, com 50% de frequência relativa.

De acordo com todos os parâmetros analisados, nota-se a importância relevante que a espécie *Rizophora mangle* apresenta no local estudado. Apesar da presença das demais espécies, esta se sobrepôs com alto grau de expressão, merecendo destaque para posterior estudo da espécie para verificar o porquê desse destaque sobre as demais.

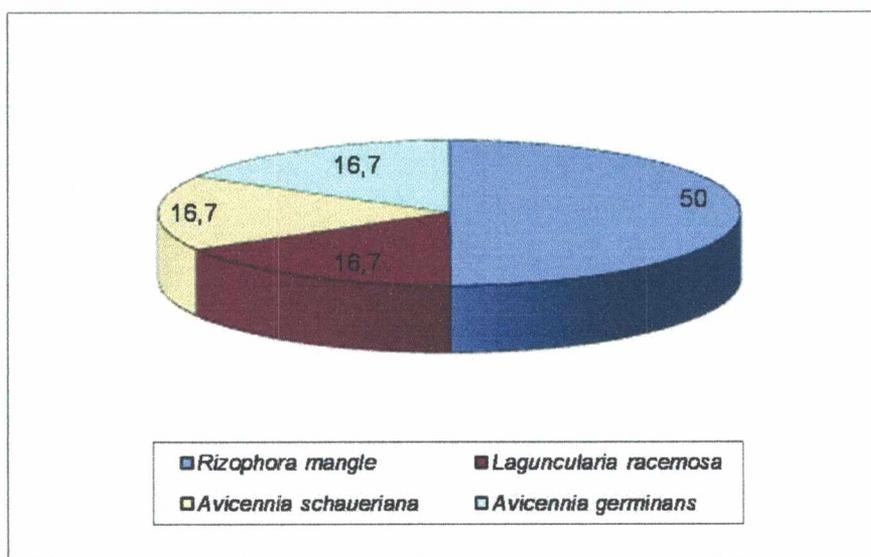


GRÁFICO 9: Espécies amostradas e Valor de Frequência Relativa domanguezal do Quebra-Pote.

Todos os dados de variabilidade estrutural e baixo desenvolvimento estrutural dos bosques estudados geralmente são explicados pela grande pressão exercida sobre os manguezais da região. Considerando ser uma área não antropizada, tal afirmação é plausível de discussão ou tal

área pode estar sofrendo ação antrópica não identificada, merecendo uma investigação mais prolongada.

Em outras palavras, o mosaico estrutural observado pode ser reflexo da sobreposição das seguintes características: (1) natureza variável dos distúrbios, (2) características dos distúrbios (crônico ou agudo), (3) variabilidade espacial na atuação dos distúrbios, (4) atuação dos distúrbios variável no tempo, (5) variação na frequência (recorrência) dos distúrbios e (6) capacidade do sistema de se recuperar frente ao distúrbio (SOARES et.al., 2003).

Oliver & Larson (1990) descrevem, ainda que um distúrbio pode ser composto por vários eventos, nos dando a ideia, de que na verdade a estrutura observada em bosques de mangue em regiões como a Baía de Guanabara, pode refletir uma sobreposição de eventos ou distúrbios. Outros autores (BARBOUR et.al., 1980; DENSLOW,1980; PEET & CHRISTENSEN,1987; HUNTER JR., 1990 descrevem a relação da heterogeneidade de sistemas florestais e a ocorrência de distúrbios. No caso específico de bosques de mangue a característica estrutural de mosaico, relacionada à ocorrência de distúrbios é descrita por Smith III (1992) e Soares (1999).

Baseando-se nessas afirmações, Gomes & Soares et. al.(2003), ressaltam que os bosques de mangue da Baía de Guanabara possuem desenvolvimento estrutural fortemente influenciado pelos tensores antrópicos que atuam na região, possuindo em alguns casos estrutura reduzida pela ação

atual desses tensores e em outros caos características de bosques em processo de regeneração (sucessão secundária).

Tal estrutura pode servir de parâmetro para análise estrutural de Qubra Pote, como possível, como possível área que sofra distúrbios.

b. Estrutura de vegetação de manguezal

A estrutura da vegetação foi analisada segundo dois parâmetros, cruzando-se os dados com as espécies e famílias encontradas. Foi analisada a classe de diâmetro e de altura, parâmetros que fornece dados para se diagnosticar a idade da vegetação local e como está distribuída dentro do local estudado.

➤ Classe de diâmetro

Distribuição da frequência dos diâmetros dos indivíduos amostrados nas áreas de manguezal do Quebra Pote, em classes de 5,0 cm (**Gráfico 10**). Observou-se que a distribuição apresentou uma tendência geral à forma de “J” invertido. A frequência das classes de diâmetros também foi amostrada, sendo $n = 27$ (**Gráfico 11**).

TABELA 6: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE DIÂMETRO DA VEGETAÇÃO DE MANGUEZAL NO QUEBRA-POTE (N = 27).

Classe de diâmetro	No de indivíduos	% de indivíduos
2 – 6	10	38,5
6 – 10	9	34,6
10 – 14	2	7,7
14 – 18	4	15,4
18 – 22	0	0
22 – 26	1	3,8

Nota-se que a maior parte dos indivíduos estão localizados na classe de diâmetro entre 2 a 6 cm (38,5%), ou seja, árvores menos espessas. Apenas um indivíduo (3,8%) encontrou-se com 22 a 26 cm de diâmetro. Não foi encontrado nenhum exemplar com 18 a 22 cm de diâmetro. Provavelmente essa população está em estado jovial, em fase de amadurecimento da vegetação ou possui indivíduos menos desenvolvidos.

Bernini e Rezende (2004) estudando a estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, cujo estudo foi feito em dois sítios diferenciados perceberam que no Sítio 2, na classe diamétrica maior que 10,0cm, a floresta é mais madura, havendo maior contribuição em área basal de indivíduos vivos (88%) e densidade de troncos vivos (55%). No Sítio 1, a contribuição foi de 68% para área basal de indivíduos vivos e apenas 17% para troncos vivos, na mesma classe de diâmetro. Além da maturidade das florestas, as diferenças estruturais também podem ser explicadas pela maior contribuição, em área basal, da

espécie *L. racemosa* no Sítio 1 (41%) em relação ao Sítio 2 (1%), visto que esta espécie dificilmente atinge altos valores de diâmetro.

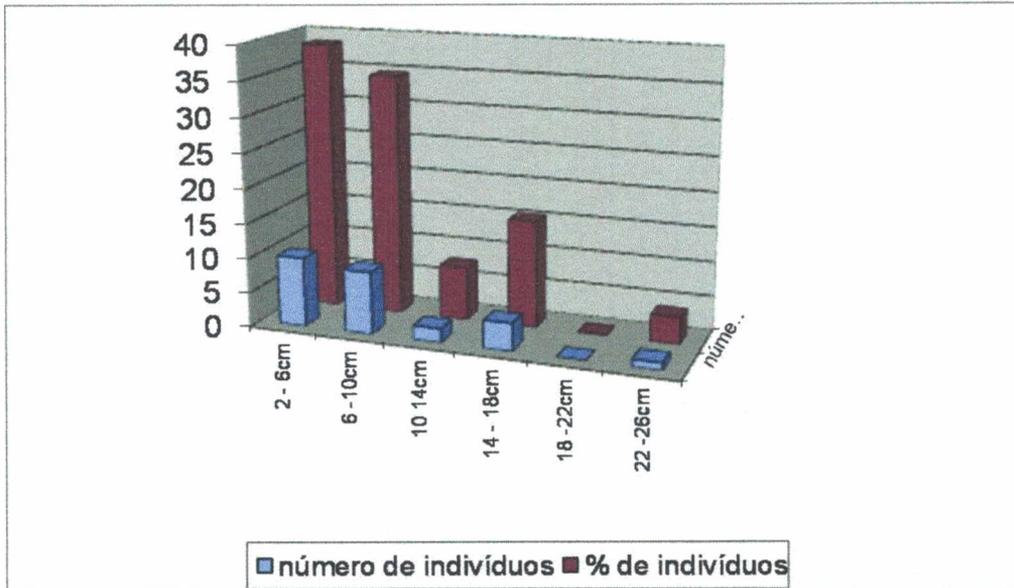


GRÁFICO 11: Distribuição comparativa da frequência das classes de diâmetro da vegetação de manguezal e distribuição do número de indivíduos.

No manguezal do Pontal da Daniela, Florianópolis (SC), local estudado por Souza *et al.* (1993), a contribuição em área basal viva maior que 10,0cm diâmetro foi de apenas 24% (considerando-se os indivíduos > 2m alt.). O baixo percentual foi atribuído à jovialidade da floresta, bem como à aparente incapacidade de *L. racemosa*, que foi a espécie dominante, de atingir valores expressivos de diâmetro.

No Quebra-Pote, na classe de diâmetro de 6 a 10 cm, apenas 34,6% dos indivíduos se encontraram nela. Considerando que 38,5% estavam entre 2 a 6 cm de diâmetro, este comportamento pode se assemelhar ao manguezal do Pontal da Daniela, ou seja, também é um manguezal com uma estrutura jovial de floresta, confirmando o dito anterior.

Na figura 10 notou-se a tendência geral das medidas em forma de “J” invertido, cruzando-se os dados: percentagem de indivíduos presentes seguímentados em classe de diâmetro no manguezal do Quebra Pote. A variação chegou entre 0 a 38,5% dos indivíduos possuindo diversos diâmetros, variando de 2 a 26 cm classe de diâmetro, separados em 6 classes de diâmetro.

A classe de diâmetro foi medida mediante um variação de 5 cm para cada classe, notando-se uma quebra de freqüência presente na classe 18 a 22cm, não observando a presença de nenhum indivíduo (0% de indivíduos). Seguindo-se com menos freqüência vem a classe 22 a 26 cm de diâmetro (3,8%) < 10 a 14 cm de diâmetro (7,7%) < 14 a 18 cm de diâmetro (15,4%) < 6 a 10 cm de diâmetro (34,6%) < 2 a 6 cm de diâmetro (38,5%)

A figura 12 mostra a variação estrutural em diâmetro do manguezal. Nota-se que nessa área há uma interrupção de classes. Também nota-se pouca variação entre campanhas numa mesma classe de diâmetro. Na classe de 22 a 26cm de diâmetro nota-se uma variação superior apenas na ultima campanha. Na classe 10 a 14cm de diâmetro, a primeira e segunda campanha se equipararam, havendo uma prevalescência nas três ultimas campanhas. Nas classes 2 a 6 cm, 6 a 10cm e 14 a 18cm já percebe-se uma variação maior entre campanhas.

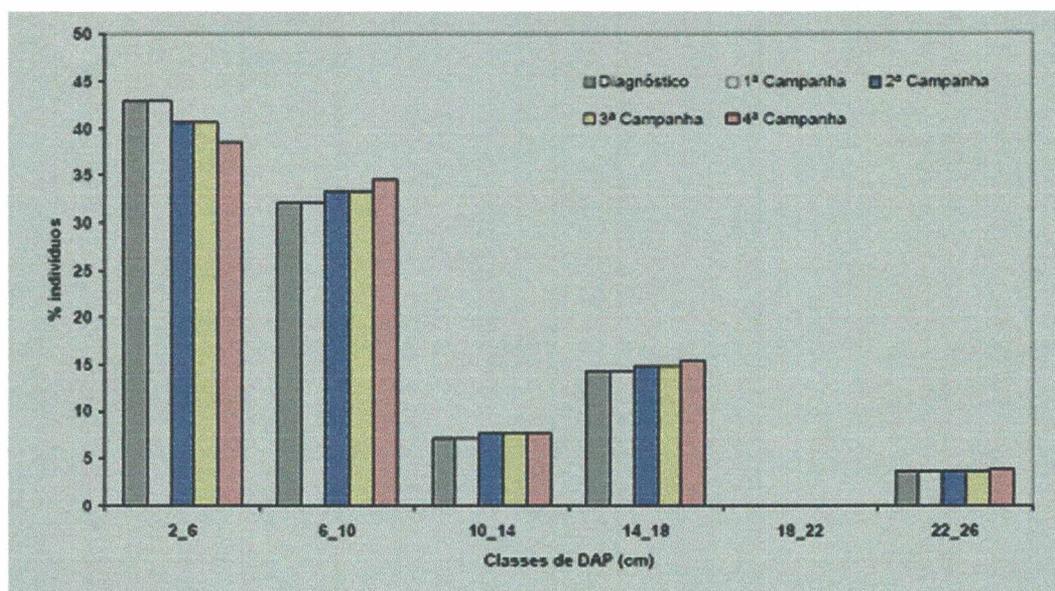


GRÁFICO 12: Distribuição comparativa dos indivíduos em classes de diâmetro (diagnóstico, primeira, segunda, terceira e quarta campanhas) no manguezal do Quebra-Pote – São Luis – MA.

Os comportamentos do diagnóstico e primeira campanha se igualaram em todas as classes de diâmetro, assim como as segunda e terceira campanhas.

A percentagem não teve diferença significativa em nenhuma das classes, comparando as campanhas realizadas, ou seja, mesmo com as coletas sendo feitas em cronologia diferentes o manguezal do Quebra-Pote se comportou de forma semelhante no decorrer do tempo.

Mesmo esse incremento não sendo significativo, nota-se leve amadurecimento deste bosque, já que, comparando o desempenho entre a primeira e última campanha, há uma pequena diminuição no número de indivíduos da classe 2 a 6 cm e aumento nas demais. Ou seja, este manguezal está amadurecendo.

➤ **Classe de altura**

O **figura 13** representa em histograma as classes de altura total das árvores, e o número percentual de indivíduos em cada classe, amostrados nas áreas de manguezal do Quebra Pote (**Tabela 7**). Observa-se que poucos indivíduos ultrapassam 10 m de altura, com maior número de indivíduos e espécies concentrados nas menores classes de tamanho.

TABELA 7: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DAS CLASSES DE ALTURA DE VEGETAÇÃO DE MANGUEZAL NA ÁREA DO QUEBRA-POTE.

Classe de altura (m)	No de indivíduos	% de indivíduos
2 – 4	4	15,4
4 – 6	6	23,1
6 – 8	5	19,2
8 – 10	4	15,4
10 – 12	4	15,4
12 – 14	2	7,7
14 – 16	1	3,8

A ordem crescente encontrada de indivíduos foi: 14 a 16m (um indivíduo com 3,8%) < 12 a 14m (Dois indivíduos com 7,7%) < 10 a 12m = 8 a 10m = 2 a 4m (cada uma com quatro indivíduos, 15,4%) < 6 a 8m (Cinco indivíduos com 19,2%) < 4 a 6m (seis indivíduos com 23,1%). Nota-se maior destaque para indivíduos com porte entre 4 a 8 m, alturas pequenas a média da vegetação. Há poucos exemplares no local escolhido da área com altura superior a 12m. Isso pode sugerir que a população é jovem ou está se recuperando de algum desastre ambiental que a levou a baixa populacional, estando no momento do estudo em fase de recuperação.

Nos dois sítios de estudo analisados no manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro, por Bernini e Rezende (2005), a altura variou de 1,10 a 19,5m, com média de $8,1 \pm 3,9$ m. A altura média foi significativamente mais elevada no Sítio 2, sem diferença significativa entre a franja e o interior da floresta. A maior altura foi estimada em *A. germinans* (19,5m), enquanto que os indivíduos mais altos de *L. racemosa* e *R. mangle* atingiram 12,3 e 14,5m, respectivamente. A distribuição dos indivíduos em classes de altura indicou diferença na altura do dossel entre os sítios. No Sítio 1, não se registrou indivíduos acima de 18 m, estando a maior parte dos indivíduos representada na classe entre 6,1 e 8,0 m, enquanto que no Sítio 2, as árvores apresentaram porte mais elevado, estando a maioria representada na classe entre 8,1 e 10,0m.

O manguezal pesquisado pelos autores citados acima, encontra-se bem mais desenvolvido que o do Quebra-Pote, já que esse obteve maior desenvolvimento nas classes de altura ente 4 e 8 m. Este não obteve indivíduos maior que 16 m, contra 18 m do manguezal do Rio de Janeiro.

A partir da segunda classe (4 a 6 m de altura), nota-se gradativa diminuição do número de indivíduos presentes nas classes. Nota-se número reduzido também em indivíduos com 2 a 4 m, percebendo presença de poucos indivíduos em fase inicial de desenvolvimento. Destaque para a classe com indivíduos com altura entre 4 a 6 m e 6 a 8 m, sendo os com maior expressão na população do Quebra-Pote.

Na figura 14 já se nota uma variação expressiva entre campanhas, dentro da mesma classe. Em todas as campanhas foram

encontrados indivíduos em todas as classes, exceto na classe de 14 a 16m de altura, onde só foi observada a presença de exemplares nessa classe nas duas últimas campanhas, sendo as três primeiras encontradas 0% de indivíduos nesta classe. Nenhuma classe possui destaque superior ou inferior em todas as campanhas, variando bastante em todas as formas de análise, ou seja, a população local se apresentou em constante variação.

Observe no gráfico a seguir:

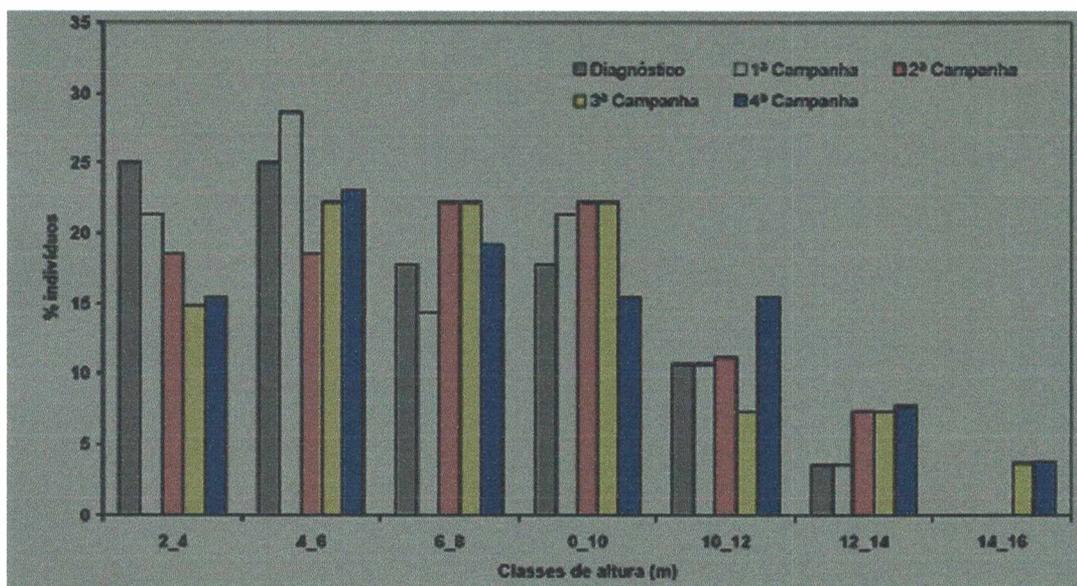


GRÁFICO 14: Comparação da distribuição dos indivíduos em classes de altura (diagnóstico, primeira, segunda, terceira e quarta campanhas) no manguezal do Quebra-Pote.

c. Morfologia das folhas

Uma maneira prática de estudar a forma biológica das comunidades é através da estimativa de variáveis quali-quantitativas, como a

área foliar e a matéria seca das espécies, que fornecem bons indicadores vegetacionais capazes de contribuir para a elaboração de modelos que tenham a capacidade de diagnosticar e prever fenômenos de degradação presentes nos ambientes. A partir dessas variáveis é possível calcular índices de esclerofilia. (MUNIZ, et. all, dados não publicados).

Neste estudo, os dados que se tornaram relevantes para complementar a estrutura da vegetal de manguezal do Quebra-Pote foi a morfometria foliar, que compreendem cinco aspectos:

- ✓ Peso seco (g);
- ✓ Área foliar (cm²);
- ✓ Área Específica Foliar (cm².g⁻¹) – AEF;
- ✓ Índice de Esclerofilia (g.cm⁻²) – IE;
- ✓ Classificação (categoria).

A **Tabela 8** e o **Gráfico 15** apresentam os resultados das análises morfológicas, por espécie, nas áreas de estudo. Foram observadas diferenças significativas no nível de 5% (teste t) entre as áreas, para todas as espécies.

Os principais resultados encontrados foram:

- Em *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle* as diferenças foram significativas para todos os parâmetros considerados (peso seco, área foliar, área específica foliar e índice de esclerofilia);
- Para *Avicennia germinans* as diferenças foram significativas para peso seco, área foliar e índice de esclerofilia;

- Para *A. schaueriana* as diferenças foram significativas apenas para área foliar.

Na Tabela 8, pode-se perceber que três das espécies estudadas são classificadas como Mesofilia, ou seja, possui área foliar entre 45 a 182,25 cm². Essa categoria foi encontrada em *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* e *Avicennia schaueriana*. Somente *Laguncularia racemosa* ficou classificada como Notofilia (área foliar entre 20,25 a 45 cm²).

Confirmando essa classificação, encontram-se as medidas da área foliar para cada espécie, notando que este foi o único parâmetro significativo para todas as espécies estudadas no Quebra-Pote. *R. mangle* possuiu AF entre $69,64 \pm 9,7$ cm²; *A. germinans* = $51,71 \pm 14,7$ cm² e *A. schaueriana* = $48,26 \pm 4,87$ cm²; *L. racemosa* = $39,83 \pm 5,3$ cm².

TABELA 8: ASPECTOS DA MORFOLOGIA FOLIAR DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NO MANGUEZAL DO QUEBRA-POTE – SÃO LUIS –MA.

Espécie	Peso seco (g)	Área foliar (cm ²);	AEF (cm ² .g ⁻¹)	IE (g.cm ⁻²)	Classificação (categoria)
<i>R. mangle</i>	1,18±0,15	69,64±9,7	59,34±6,8	41,48±9,7	Mesofilia
<i>L. racemosa</i>	0,69±0,13	39,83±5,3	58,28±6,64	14,05±4,2	Notofilia
<i>A. germinans</i>	0,48±0,16	51,71±14,7	112,58±29,1	13,16±7,0	Mesofilia
<i>A. schaueriana</i>	0,50±0,10	48,26±4,87	99,75±18,3	12,19±3,4	Mesofilia

Estes dados, juntamente com o peso seco foliar fornecem subsídios para se estudar a Área Específica Foliar (AEF), que é definida, conforme metodologia adotada por $AEF = \text{área foliar}/\text{peso seco foliar} (\text{cm}^2.\text{g}^{-1})$. A AEF serve para medir o grau de esclerofilia das folhas.

Analisando a figura 15, que considerou apenas os valores máximos encontrados para cada parâmetro estudado, nota-se que *Rhizophora mangle* se destaca em todos, exceto Área Foliar Específica. Esta foi mais expressiva em *Avicennia germinans*.

O Peso Seco em *R. mangle* é notoriamente superior que as demais espécies. Esta possui valor igual a 1,18 g, enquanto as demais não ultrapassaram 0,69 g. Ou seja, 58,47% de incremento a mais que as demais. O mesmo se observa para o Índice de Esclerofilia. *R. mangle* possui 41,48 g.cm^{-2} e as demais no máximo 14,05 g.cm^{-2} . Uma diferença de 33,87%. Já para área foliar a diferença não é tão superior como nos índices acima (69,64 contra máximo de 51,71 das demais).

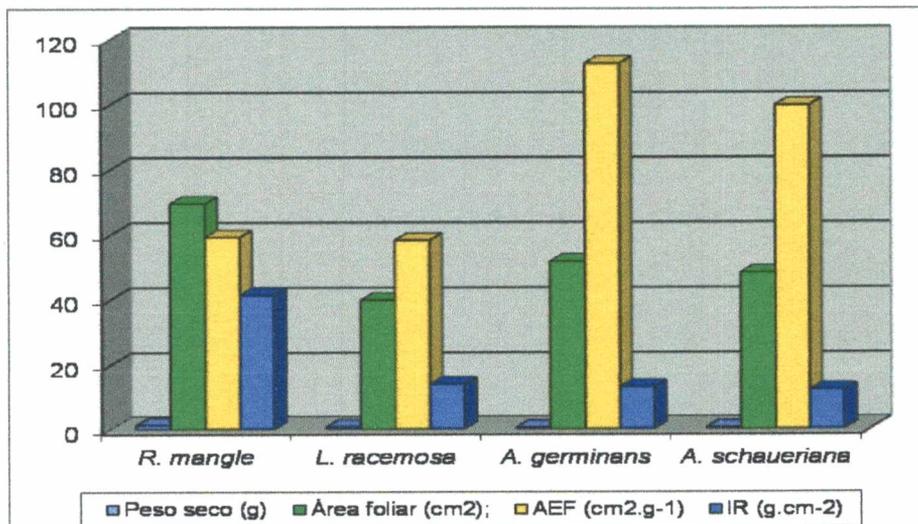


GRÁFICO 15: Morfologia Foliar das espécies amostradas no manguezal do Quebra-Pote – São Luis – MA.

Fazendo comparação durante as campanhas, considerando que as mesmas foram desenvolvidas de 2005 a 2006, ou seja, possuem um espaço temporal entre elas, podem-se fazer algumas considerações para cada dada estudado. Observa-se, de um modo geral, uma tendência ao aumento dos índices de esclerofilia para as quatro espécies. Esse comportamento pode ser explicado pelas tendências observadas na área foliar e no peso seco das espécies estudadas. Ou seja, com relação à área foliar, observou-se uma tendência geral ao aumento na área do Quebra-Pote (exceto para *A. schaueriana*). Considerando o peso seco, apenas *A. schaueriana* apresentou tendência à diminuição, todas as demais apresentaram tendência de aumento. Dessa forma, nota-se que tanto para Peso Seco quanto para Área Foliar, *Avicennia schaueriana* foi à única espécie que tendeu a diminuição dos seus índices com o passar do tempo. As demais tenderam ao aumento.

Muniz et. all, (dados não publicados), num estudo realizado o manguezal na área do terminal de cobre da CVRD, observaram uma tendência de diminuição dos índices de esclerofilia, exceto para *Avicennia Schaueriana*, (fato contrário ocorrido no Quebra-Pote). Para a área foliar, observou uma tendência geral à diminuição exceto para *A. schaueriana* (contrário ao Quebra-Pote). Já para o peso seco, *R. mangle* e *A. schaueriana* apresentaram uma tendência geral ao aumento, enquanto que *A. germinans* apresentou uma tendência à diminuição e *L. racemosa* à estabilização (no Quebra-Pote apenas *A. schaueriana* apresentou tendência à diminuição).

Foram utilizados dois índices de esclerofilia: Área Específica Foliar e Índice de Esclerofilia (IE), conforme metodologia descrita, e os mesmos se comportaram da seguinte forma:

➤ **Área Específica Foliar**

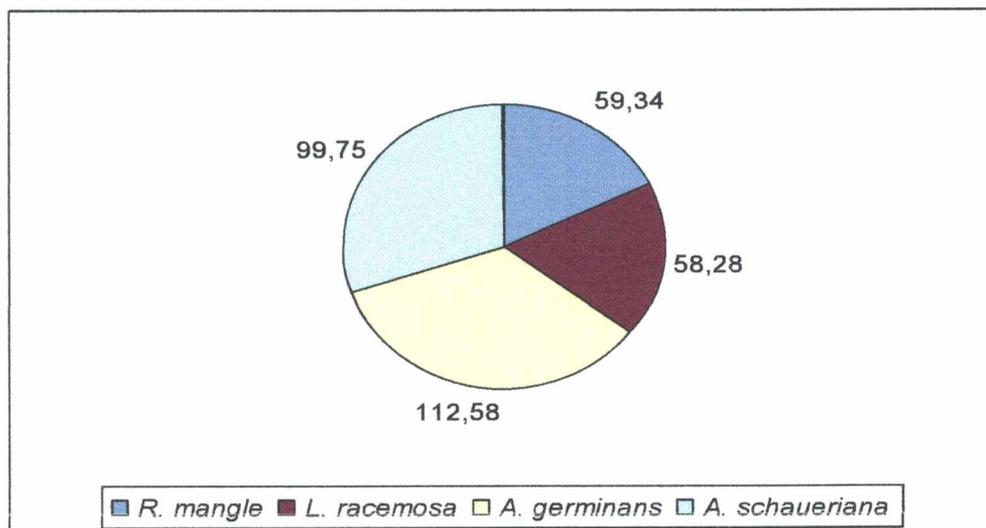


GRÁFICO 18: Área Específica Foliar do manguezal de Quebra-Pote – São Luis/MA.

Os valores médios encontrados entre o mínimo e máximo expresso na **Tabela 8**, em ordem crescente, para as espécies estudadas foram *Laguncularia racemosa* = 58,28 cm².g⁻¹ < *Rhizophora mangle* = 59,34 cm².g⁻¹ < *Avicennia schaueriana* = 99,75 cm².g⁻¹ < *Avicennia germinans* = 112,58 cm².g⁻¹.

De acordo com a classificação de Rizzini (1976), todas as espécies podem ser definidas como esclerofilas.

➤ **Índice de Esclerofilia**

Conforme metodologia escolhida, Rizzini (1976) definiu que plantas esclerofilas apresentam $IE > 0,6$ e plantas mesófilas $IE < 0,6$. ($IE = \text{peso seco (g)}/2 \times \text{área foliar (cm}^2\text{)}$).

De acordo com essa classificação, todas as quatro espécies são esclerofilas (*R. mangle* = $41,48\text{cm}^2$, *L. racemosa* = $14,05\text{cm}^2$, *A. germinans* = $13,16\text{cm}^2$ e *A. schaueriana* = $12,19\text{cm}^2$), confirmando o encontrado pela Área Específica Foliar.

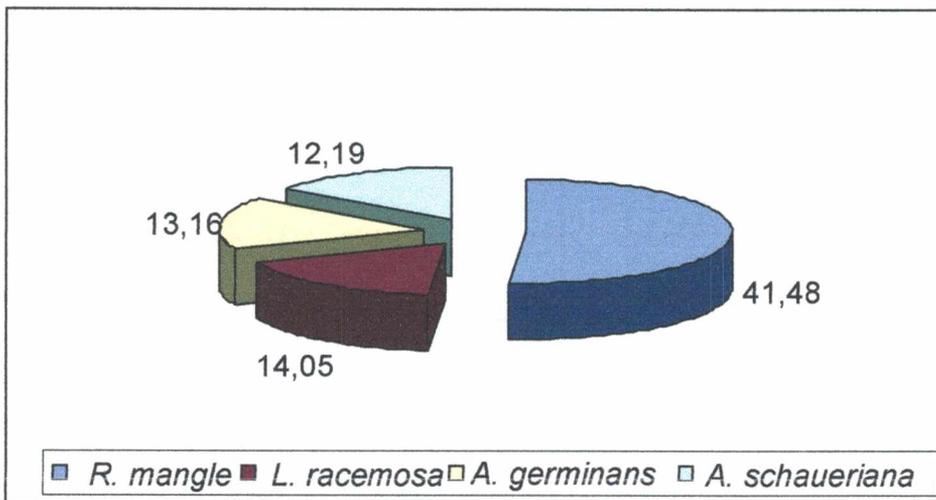


GRÁFICO 19: Índice de Esclerofilia do Manguezal do Quebra-Pote – São Luis/MA.

Delitti *et. al.* (2000) verificaram que a mesma espécie pode apresentar diferentes graus de esclerofilia, em decorrência do grau de estresse ambiental a que está submetida. Esse autor afirma que o grau de esclerofilia é um indicativo de tensões atuando sobre as populações de plantas nos ecossistemas. O manguezal é um ecossistema naturalmente sujeito a tensões, o que explica o alto grau de esclerofilia na área do estudo.

Esse fato também é afirmado por Turner (1994) e Castro e Castro (2000), em que acreditam que a ocorrência da esclerofilia está relacionada com a ocupação de ambientes estressantes ou degradados.

Com relação aos dados obtidos durante o período de estudo, observou-se uma tendência de diminuição ou estabilização dos índices de esclerofilia, o que pode indicar que os ambientes em estudo estão avançando na sucessão, o que é esperado em decorrência da alta resiliência do ecossistema de manguezal.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Das espécies encontradas no Quebra-Pote (*Avicennia germinans*, *Avicennia schuerian*, *Lacuncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*), *R. mangle* obteve maior desenvolvimento em relação ao número de indivíduos presentes, possivelmente devido sua adaptação às condições ambientais do local. Tal espécie é de fácil adaptação em ambientes de solo instável e encharcado sendo assim, apresentado raízes fixadas, o que talvez possa ser observado no local em futuro estudo dos fatores abióticos locais.

Nesse estudo, pode-se concluir que dessas espécies encontradas, *Rizophora mangle* obteve o melhor resultado em relação ao

número de indivíduos presentes, possivelmente devido sua adaptação às condições ambientais do local.

Esse manguezal está crescendo em tamanho, porém em número de indivíduos não está acompanhando tal tendência, já que verifica-se o crescimento contínuo destes do DAP (cm) e da altura média (m), juntamente com a Área basal ($m^2 \cdot ha^{-1}$). O mesmo comportamento não foi notado para a densidade total ($ind. ha^{-1}$).

Com essa disposição e comportamento de indivíduos encontrados, pode-se dizer que essa heterogeneidade estrutural é forte indicadora de área alterada.

Caso as diferenças de tamanho sejam superiores às esperadas, podemos estar lidando com o processo de competição entre espécies, iniciando o processo de formação de um bosque monoespecífico; Se este manguezal estiver tendendo ao bosque monoespecífico, provavelmente *Rizophora mangle* se sobressairá.

Através dos parâmetros fitossociológicos, a família que se destacou na maior parte dos parâmetros, exceto riqueza, foi Rhizophoraceae, afirmando sua tendência a se destacar caso este bosque se torne monoespecífico.

De acordo com a estrutura desse manguezal, nota-se que, pelo diâmetro, provavelmente essa população está em estado jovial, em fase de amadurecimento da vegetação ou possui indivíduos menos desenvolvidos. Já pela altura, pode-se também sugerir que a população é jovem ou está se

recuperando de algum desastre ambiental que a levou a baixa populacional, estando nesse no momento do estudo em fase de recuperação.

Pela morfologia das folhas, observa-se, de um modo geral, uma tendência ao aumento dos índices de esclerofilia para as quatro espécies. Esse comportamento pode ser explicado pelas tendências observadas na área foliar e no peso seco das espécies estudadas. Ou seja, com relação à área foliar, observou-se uma tendência geral ao aumento na área do Quebra-Pote, ou seja, confirma o crescimento dessa população.

De um modo geral, pode-se concluir que essa população encontra-se em fase de desenvolvimento, tendendo a mono-especificidade de espécie encontrada, sendo notado o desenvolvendo individual dos habitantes presentes. Para os metais, é importante a preocupação para os índices de Cromo, Níquel e Chumbo no sedimento e de Cádmio nas plantas, para que seja controlado um possível aumento na contaminação local.

REFERÊNCIAS

- AKSORNKOAE, S., 1993, *Ecology and management of mangroves*. IUCN, Bangkok, Thailand, 176p.
- ANDRADE, M. A. B. de; LAMBERTI, A. (1965) *A vegetação*. In: AZEVEDO, A. (coord.) **A BAIXADA SANTISTA: ASPECTOS GEOGRÁFICOS**. São Paulo EDUSP. v.1, p.151-178.
- ARAÚJO, D.S.D. & MACIEL, N.C. 1979. Os manguezais do recôncavo da Baía de Guanabara. **CADERNOS FEEMA, Série Técnica 10**: 1-113.
- ARAÚJO, E. P., PARENTE JUNIOR, J. W. C. & ESPIG, S. A.; Estudo das Unidades de Paisagem da Ilha do Maranhão: delimitação e dinâmica; **ANAIS XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, Goiânia, Brasil, 16-21 abril 2005, INPE, p. 2607-2609
- BALL, M.C. 1988. Ecophysiology of mangroves. *Trees Structure and Function* 2:129-142.
- BERNINI, E. & REZENDE, C. E.; Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil; **Acta bot. bras.** 18(3): 491-502. 2004
- BERNINI, E. 2003. Estrutura da vegetação e concentração de nutrientes das folhas e do sedimento das espécies em florestas de mangue do estuário do Rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Dissertação de mestrado**, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes.
- BERNINI, Elaine; REZENDE, Carlos Eduardo. Vegetation structure of the mangrove forest at the estuary Paraíba do Sul river, Rio de Janeiro, Brazil. **ACTA BOT. BRAS.**, São Paulo, v. 18, n. 3, 2004.
- BRANCO, Luis Henrique Zanini et al . Biodiversity and biogeographical considerations of Cyanobacteria from a Mangrove area of Pernambuco State, Brazil. **ACTA BOT. BRAS.**, São Paulo, v. 17, n. 4, 2003.
- BROWN, S. & LUGO, A. E., 1982, A comparison of structural and functional characteristics of saltwater and freshwater forested wetlands, pp.109-130. In: B. Gopal, E. Turner, R. W. Wetzel & D. F. Whilingham ,(eds.), **PROCEEDINGS OF THE FIRST INTERNATIONAL WETLANDS CONFERENCE**, Wetlands: Ecology and Management, New Delhi, India.
- CARMO, T.M.S.; BRITO-ABAURRE, M.G.; SENNA-MELO, R.M.; ZANOTTI-XAVIER, S.; COSTA, M.B. & HORTA, M.M.M. 1995. Os manguezais da Baía Norte de Vitória, Espírito Santo: um ecossistema ameaçado. **REVISTA BRASILEIRA DE BIOLOGIA** 55(4): 801-808.

CARVALHO, E. V.; LACERDA, L. D.; **CIÊNCIA E CULTURA** 1992, 44, 184.

CARVALHO, E. V.; LACERDA, L. D.; **Ciência e Cultura** 1992, 44, 184.

CINTRÓN, G. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y., 1983, **INTRODUCCION A LA ECOLOGIA DEL MANGLAR**. Oficina Regional de Ciencia y Tecnologia de la UNESCO para America Latina y el Caribe – ROSTLAC, Montevideo, Uruguay, 109p.

CLOUGH, B. F., 1993, Constraints on the growth, propagation and utilization of mangroves in arid regions, pp. 341-352. *In*: H. Lieth & A. Al Masoom (eds.), **TOWARDS THE RATIONAL USE OF HIGH SALINITY TOLERANT PLANTS**, v. 1, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 521p.

COELHO JUNIOR, C.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Considerações Teóricas e Práticas sobre o Impacto da Carcinocultura nos Ecossistemas Costeiros Brasileiros. *In*: MANGROVE 2000, SUSTAINABLE USE OF ESTUARIES AND MANGROVE: CHALLENGES AND PROSPECTS. 2000, Recife. **ANAIS...** Recife, 2000. 1 CD.

COSTA, M. R. P.; ALCÂNTARA, E. H.; AMORIM, A. J. E. & MOCHEL, F. R.; Avaliação Das Potencialidades E Fragilidades Das Áreas De Manguezal Para A Implementação Do Ecoturismo Usando Ferramentas De Sensoriamento Remoto Em Cururupu - Ma, Brasil; **CAMINHOS DE GEOGRAFIA** 22(17) 237 - 243, fev/2006

CUT – RJ, Comissão de Meio Ambiente. Encontrado em <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/artigos/metais.html>. Pesquisado em 19/03/2007.

CUZZUOL, G.R.F. & CAMPOS, A. 2001. Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 24:227-234

FONSECA, Sérgio de Mattos 2001 O VALOR DE EXISTÊNCIA DE UM ECOSSISTEMA COSTEIRO TROPICAL, ATRAVÉS DA DISPOSIÇÃO AO TRABALHO VOLUNTÁRIO. **Dissertação de mestrado**, Niterói, PPGCA/Universidade Federal Fluminense

FRUEHAUF, S. P.; RHIZOPHORA MANGLE (MANGUE VERMELHO) EM ÁREAS CONTAMINADAS DE MANGUEZAL NA BAIXADA SANTISTA; **TESE DE DOUTORADO: ESALQ/CENA**, 2005

GAELZER, L.R.; G.R. MACHADO; O.R. BAPTISTA & I.R. ZALMON. 2004. Surf-zone ichthyofauna diel variaton in Arraial do Cabo, southeastern Brazil. **JOURNAL OF COASTAL RESEARCH**, Royal Palm Beach, Special Issue, 39: 1-5.

GIANNINI, R.G. & A.M. PAIVA-FILHO. 1995. Análise comparativa da ictiofauna da zona de arrebenção de praias arenosas do estado de São Paulo, Brasil. **BOLETIM DO INSTITUTO OCEANOGRÁFICO**, São Paulo, 43 (2): 141-152.

HUTCHINGS, P. A. & SAENGER, P., 1987, **ECOLOGY OF MANGROVES**. University of Queensland Press, Brisbane, 388p.

JIMENEZ, J. A., 1994, **LOS MANGLARES DEL PACIFICO CENTROAMERICANO**. C. R. EFUNA, Heredia, 352p.

JIMENEZ, J. A., LUGO, A. E. & CINTRON, G., 1985, Tree mortality in mangrove forests. **BIOTROP.**, 17(3): 177-185.

KJERFVE, B. & LACERDA, L.D. 1993. Mangroves of Brazil. Pp. 245-272. In: L.D. Lacerda (ed.). Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions. International Society for Mangrove Ecosystems. **Technical reports**, v.2, ITTO TS-13, v.1.

LACERDA, L.D. 1986. Pesquisas brasileiras sobre ciclagem de nutrientes em ecossistemas costeiros: identificação de prioridades. *Acta Limnologica Brasiliensia* 1:3-27.

LACERDA, L.D. 1997. Trace metals in mangrove plantas: why such low concentrations? *In* Mangrove ecosystem studies in Latin America and Africa (B. Kjerfve, L.D. Lacerda & H.S. Diop, eds.). Unesco, Paris, p.171-178.

LACERDA, L.D., MARTINELLI, L.A., REZENDE, C.E., MOZETTO, A.A., OVALLE, A.R.C., VICTORIA, R.L., SILVA, C.A.R. & NOGUEIRA, F.B. 1988. The fate of trace metals in suspended matter in a mangrove creek during a tidal cycle. *Science Total Environment* 75:249-259.

LAEDSGAARD, P. & C. JOHNSON. 2001. Why do juvenile fish utilize mangrove habitats, Australia. **Journal of Experimental Marine Biology and Ecology**, Australia, 257: 229-253

LAMBERTI, A. 1969. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo**. Botânica 23:1-217.

LARCHER, W. 2000. *Ecofisiologia vegetal*. Rima, São Carlos.

LINHARES, P. R. C, CUNHA, L. P. & SOUZA, P. R. **Análise crítica da cientificidade da legislação relativa a manguezais**; Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento. 2006

LUGO, A. E. & SNEDAKER, S. C., 1973, Properties of a mangrove forest in south Florida, pp. B1-B87. In: S. C. Snedaker & A. E. Lugo (eds.), *The role of*

mangrove ecosystems in the maintenance of environmental quality and high productivity of desirable fisheries, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, Center for Aquatic Sciences, University of Florida.

LUGO, A. E. & ZUCCA, C. D., 1977, The impact of low temperature stress on mangrove structure and growth. *Trop. Ecol.*, 18: 149-161.

LUGO, A.E. & SNEDAKER, S.C. 1974. The ecology of mangroves. **Annual Review of Ecology and Systematic**. V.5: p. 39-64.

MIRANDA, L. B.; CASTRO Fo, B. M. Os Ambientes Estuarinos: Aspectos Cinemática e Hidrodinamicos: Conceituação e Terminologia. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC: ECOSSISTEMAS COSTEIROS, DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 3, 1996, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1996, p.42-47.

NBR-ISO 14001- **Sistema de Gestão Ambiental – Especificação e diretrizes para uso**. ABNT, 1996.

PELLEGRINI, J.A.C.; SOARES, M.L.G.; CORRÊA, F.M. & SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 2000. Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ. Pp. 262-269. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. ACIESP Ed. v.2, São Paulo.

PERIA, L. C. S., FERNANDES, P. P. C. P., MENEZES, G. V., GRASSO, M. & TOGNELLA, M. M. P., 1990, Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal de Bertioga) e não-impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo, pp. 183-193. In: **Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo, Águas de Lindóia**, São Paulo, Academia de Ciências do Estado de São Paulo, v.2.

PERIA, L.C.S.; FERNANDEZ, P.P.C.P.; MENEZES, G.V.; GRASSO, M. & TOGNELLA, M.M.P. 1990. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal da Bertioga) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. Pp. 183-193. In: **Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira**, ACIESP Ed. v.2, São Paulo.

QUITÉRIO, S. J., et all; **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(9):1817-1823, set, 2006

ROSSI, M. & AGUIAR MATTOS, I. F.; / **Revista do Departamento de Geografia**, 15 (2002) 101–113.

SAMPAIO, E. V. S. B. 1996. Fitossociologia. In: Sampaio, E. V. S. B; Mayo, S. I; Barbosa, M. R. V. **Pesquisa Botânica Nordestina: Progresso, perspectivas**. Recife, Sociedade Botânica do Brasil - Seção Regional de Pernambuco. p. 203-224

SANDS, R. & MULLIGAN, D.R. Water and nutrient dynamics and tree growth. *For. Ecol. Manag.*, 30:91-111, 1990.

SANTOS, C. H. A., LOURENÇO, J. A., BRAGA NETO, F. H. F., COSTA, O., IGARASHI, M. A.; **Características dos Ecossistemas Estuarinos Brasileiros e as Atividades Antrópicas;** Encontrado em http://www.prex.ufc.br/formularios/Meio_Ambiente_2006/ECOSSISTEMAS%20ESTUARINOS%20BRASILEIROS.pdf. Pesquisado em 15/03/2006

SANTOS, M.C.F.V. 1986. Considerações sobre a ocorrência de *Rhizophora harrisonii* Leechamn e *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, no litoral do Estado do Maranhão, Brasil. **Boletim do Laboratório de Hidrobiologia 7**: 71-91.

SÃO PAULO (Estado) Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1988). **Unidades de conservação ambiental e áreas correlatas no estado de São Paulo**. São Paulo, Divisão de Minas e Geologia Aplicada. 1v.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. & CINTRÓN, G. 1986. **Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora**. Caribbean Ecological Research, São Paulo.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. 1995. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo, Caribbean Ecological Research.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y., CINTRÓN-MOLERO, G. & ADAIME, R. R., 1990, **Variability of mangrove ecosystems along the brazilian coast**. *Estuar.*, 13(2): 204-218.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; PERIA, L.C.S.; MENEZES, G.V.; GRASSO, M.; SOARES, M.L.G. & TOGNELLA, M.M.P. 1994. Manguezais brasileiros, Caravelas, Estado da Bahia. Pp. 324-332. In: **Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Subsídios a um gerenciamento ambiental**. ACIESP Ed. v.1, São Paulo.

SILVA, C.A.R.; LACERDA, L.D.; SILVA, L.F.F. & REZENDE, C.E. 1991. Forest structure and biomass distribution in a red mangrove stand in Sepetiba Bay, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira Botânica 14**: 21-25.

SILVA, M. A. B. da, BERNINI, E. & CARMO, T. M. S. do. Structural characteristics of the mangrove forests at São Mateus River Estuary, Espírito Santo State, Brazil. **ACTA BOT. BRAS.** [online]. 2005, vol. 19, no. 3 [cited 2007-03-14], pp. 465-471.

SILVA, M. A., BERNINI, E. & CARMO, T. M. S. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil; **Acta bot. bras.** 19(3): 465-471. 2005

Silva, M.A.B.; Bernini, E. & Carmo, T.M.S. 2000. Estrutura da floresta ribeirinha do manguezal do rio São Mateus, Conceição da Barra, Espírito Santo. Pp. 234-246. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. ACIESP Ed. v.2, São Paulo.

SILVA, Maria Amélia Bonfante da; BERNINI, Elaine; CARMO, Tania Mara Simões do. Structural characteristics of the mangrove forests at São Mateus River Estuary, Espírito Santo State, Brazil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 19, n. 3, 2005.

SMITH, T.J. III. 1992. Forest structure. Pp. 101-136. In: A.I. Robertson & D.M. Alongi (eds.). **Tropical mangrove ecosystems**. Coastal and estuarine series. American Geophysical Union, Washington, USA.

SOARES, M. L. G. & TOGNELLA, M. M. P., 1994, *Diagnóstico ambiental dos manguezais próximos ao empreendimento Marina Guarujá, Guarujá, São Paulo*. Relatório não-publicado, 11p.

SOARES, M. L. G.. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Rev. Bras. Biol.**, São Carlos, v. 59, n. 3, 1999.

SOUZA, Marta Maria de Almeida; SAMPAIO, Everardo V. S. B.. Changes on the vegetation structure of mangroves after the construction of the Suape port (PE, Brazil). **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 15, n. 1, 2001

WASEL, Y. 1972. Biology of halophytes. Academic Press, New York

ZEE, D. M. W. (ed.), 1993, s. Relatório não-publicado, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 83p.