

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO PARÁ

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO
EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA ÁREA DE
MANGUE, EM ACARAJÓ, BRAGANÇA, PARÁ.**

DANIELLA MARTINS TOURINHO

Bióloga

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias do Pará, como parte das
exigências do Curso de Pós-graduação em
Ciências Florestais, para obtenção do título
de Mestre.



Pesq. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho
Orientador

Prof. Dr. Fernando C. da Silva Jardim
Co-orientador

BELÉM - PARÁ

1998

TOURINHO, Daniella Martins. **Composição florística e estrutura da vegetação em diferentes estágios sucessionais de uma área de mangue, em Acarajó, Bragança, Pará.** Belém: Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, 1998. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). FCAP, 1998.

64 p.: il.

1. Sucessão – vegetação – mangue. 2. Composição – Estrutura – vegetação – mangue. 3. Mangue – Bragança – Pará. Faculdade de Ciências Agrárias do Pará. FCAP.

CDD:581.526325098115

CDU: 581.524.3: 551.435.33 (811.5)

DANIELLA MARTINS TOURINHO

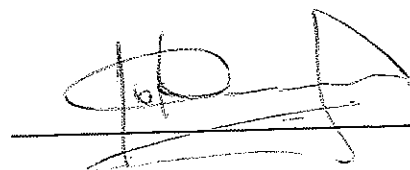
**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM
DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA ÁREA DE MANGUE, EM
ACARAJÓ, BRAGANÇA, PARÁ.**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, como parte das exigências do Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo e Silvicultura Tropical para obtenção do título de “Mestre”.

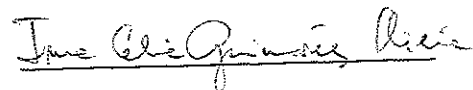
APROVADA em 16 de junho de 1998

Comissão Examinadora:

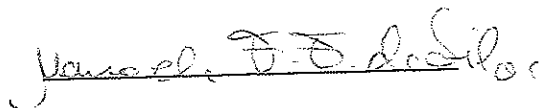
Dr. João Olegário Pereira de Carvalho (EMBRAPA)
(Orientador)



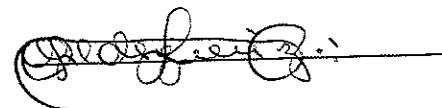
Dra. Ima Célia Guimarães Vieira (MPEG)



Dra. Manoela Ferreira Fernandes da Silva (MPEG)



Prof. Dr. Waldenei Travassos de Queiroz (FCAP)



Aos meus pais Fátima e Francisco

À minha irmã Michelle

apoio e incentivo incondicionais

Agradeço

Ao meu noivo Eduardo,

amor e paciência

A memória de:

Homero Kang Tourinho, meu pai

e Eulália Malheiros Tourinho, minha bisavó.

Dedico

AGRADECIMENTOS

- Ao Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais, da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará - FCAP.
- À Embrapa Amazônia Oriental - CPATU, na pessoa do Dr. Emanuel Adilson de Souza Serrão, Chefe Geral, pelas facilidades em utilizar laboratórios, biblioteca, entre outros setores.
- À EMATER-Bragança, na pessoa da Educadora Clemilda Nery dos Santos, pelo apoio em Acarajó
- À CAPES, pelo auxílio e incentivo através da bolsa para curso de mestrado.
- Ao Projeto Silvicultura Tropical (Embrapa - DFID), pelo apoio em relação à utilização de equipamentos de informática, nas viagens de campo e eventos científicos.
- Ao orientador Dr. João Olegário Pereira de Carvalho por suas orientações, incentivos, sugestões e amizade, aceitando o desafio de um novo universo de trabalho - áreas inundáveis.
- Ao Co-orientador Dr. Fernando Cristóvam da Silva Jardim, por sua orientação e contribuições valiosas.
- Ao Professor Dr. Manoel Malheiros Tourinho e à Professora Maria das Dores Correia Palha por suas contribuições e incentivo, e à equipe do Projeto Várzea-FCAP, pelo apoio à realização deste trabalho.
- À Srta. Rachel Cristina Campos dos Santos, pela revisão das referências bibliográficas
- A professora Aliete Villacorta de Barros, por sua prontidão e assistência em relação aos programas de cálculos.
- Aos professores e colegas de curso, que muito contribuíram e incentivaram nos momentos embrionários desta dissertação.

- Aos colegas da Área Florestal da Embrapa pela ajuda inestimável: Dulce, Peggy, Anadilza, Silvia, Manoel, Nazarino e Antônio Torres.
- Ao Sr. Benedito Gilberto Santos Ribeiro, pelo incansável trabalho de campo no mangue, muitas vezes em situações bem difíceis e, à equipe do Herbário IAN da Embrapa Amazônia Oriental - CPATU.
- A D. Nadir Silva Ribeiro, Presidente da Associação União Comunitária, bem como a comunidade de Acarajó, que nos recebeu com desprendimento, ajudando nas atividades de campo.
- Ao Dr. Waldemar Almeida Ferreira, ao Dr. Tarcisio Ewerton Rodrigues e à equipe do Laboratório de Solos, por suas contribuições em relação a análise de solos da Embrapa.
- Aos meus avós, tios e amigos que me incentivaram na realização deste curso.

BIOGRAFIA

DANIELLA MARTINS TOURINHO, filha de Homero Kang Tourinho e Maria de Fátima Martins Tourinho, nasceu em Porto Velho, no Estado de Rondônia, em 24 de junho de 1970.

Iniciou o 2º grau no Instituto Maria Auxiliadora em Porto Velho, finalizando no Colégio Rio de Janeiro, no Rio, em 1987. Ingressou no Curso de Ciências Biológicas da Universidade Santa Úrsula, RJ, em 1989, graduando-se Bacharel e Licenciada, em janeiro de 1992.

De 1992 a 1994 trabalhou no Laboratório de sementes do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, com bolsa de Aperfeiçoamento Científico-CNPq. Em 1994 ingressou na Fundação Instituto de Meio Ambiente - FIMA/PVH-RO, sendo nomeada em fevereiro de 1995 Coordenadora de Educação Ambiental desta Fundação.

Em março de 1996 iniciou, na Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, o curso de Pós-graduação em Ciências Florestais com concentração na área de Manejo e Silvicultura Tropical, concluindo os requisitos para obtenção do grau de mestre em Ciências Florestais - Msc., em junho de 1998.

A Lição dos gansos

“Quando um ganso bate as asas, cria um vácuo para o pássaro seguinte. Voando numa formação V, o bando inteiro tem o seu desempenho 71% melhor do que se a ave voasse sozinha”. Lição: Pessoas que compartilham uma direção comum e senso de comunidade, podem atingir seus objetivos mais rápido e facilmente.

“Sempre que um ganso sai da formação, sente subitamente a resistência por tentar voar sozinho e, rapidamente, volta para a formação, aproveitando a aspiração da ave imediatamente a sua frente”. Lição: Se tivermos tanta sensibilidade quanto um ganso, permaneceremos em formação com aqueles que se dirigem para onde pretendemos ir e nos disporemos a aceitar a sua ajuda, assim como prestar a nossa ajuda aos outros.

“Quando o ganso líder se cansa, muda para trás na formação e, imediatamente, um outro ganso assume o lugar, voando para a posição de ponta”. Lição: É preciso acontecer um revezamento das tarefas pesadas e dividir a liderança. As pessoas, assim como gansos, são dependentes uma das outras.

“Os gansos de trás, na formação, grasnam para incentivar e encorajar os da frente a aumentar a velocidade”. Lição: Precisamos nos assegurar de que o nosso ‘grasno’ seja encorajador para que a nossa equipe aumente o seu desempenho.

“Quando um ganso fica doente, ferido ou abatido, dois gansos saem da formação e seguem-no para ajudá-lo e protegê-lo. Fica com ele até que esteja apto a voar de novo ou morra. Só assim, eles voltam ao procedimento normal, com outra formação, ou vão atrás de outro bando”. Lição: Se nós tivermos bom senso tanto quanto os gansos, também estaremos ao lado dos outros nos momentos difíceis.

Autor desconhecido

SUMÁRIO

	p.
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1 – INTRODUÇÃO	1
2 – OBJETIVOS	2
3 - REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. As várzeas: importância biológica.....	4
3.1.1. Tipologia de várzeas	5
3.2. Os manguezais	6
3.2.1. Importância ecológica.....	8
3.2.2. Importância econômica.....	8
3.2.3. Tipos fisiográficos	9
3.2.4. Cobertura vegetal	12
3.2.5. Zonação e sucessão	17
3.2.6. Utilização e manejo	20
3.2.7. Impactos	21
3.2.8. Distribuição geográfica dos manguezais no Brasil	22

4 - MATERIAL E MÉTODOS	25
4.1. Caracterização do município de Bragança.....	25
4.1.1. Caracterização da área de estudo	27
4.1.2. Descrição do sítio de amostragem	28
4.2. Amostragem e medições	31
4.3. Identificação	34
4.4. Classes de tamanho.....	35
4.5. Coleta de solo.....	35
4.6. Análise dos dados	35
4.6.1. Composição florística	35
4.6.2. Estrutura da vegetação	36
5 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
5.1. Composição florística	38
5.2. Estrutura da vegetação	42
5.3. Condições físico-químicas do solo	54
6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	57
7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
8 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	64

LISTA DE TABELAS

	p.
Tabela 1 Espécies vegetais ocorrentes numa área de mangue em diferentes estágios sucessionais após plantio de arroz em Acarajó, Bragança, Pará. Distribuição das espécies por família, nomes comuns e hábito.	40
Tabela 2 Presença (X) das espécies vegetais ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, nas diferentes idades (Estratos I, II, III e IV)	43
Tabela 3 Parâmetros fitossociológicos (abundância, frequência, dominância) das espécies vegetais ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, Bragança, Pará, em idades* diferentes (Estratos I, II e III).	44
Tabela 4 Parâmetros fitossociológicos (abundância, frequência e dominância) das espécies vegetais ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, Bragança, Pará. (Estrato IV - Floresta de mangue)	51
Tabela 5 Granulometria das amostras de solo da várzea do rio Caeté, Acarajó, Bragança, Pará, coletadas nas profundidades de 0 - 20cm e 20 - 40cm nos Estratos I, II, III e IV.	55
Tabela 6 Teores de nutrientes e condutividade elétrica em amostras de solo da várzea do rio Caeté, coletadas nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, nos Estratos I, II, III e IV da área de estudo em Acarajó, Bragança, Pará.	56

LISTA DE FIGURAS

	p.
Figura 1 Mapa de distribuição dos manguezais no Brasil e no mundo.	23
Figura 2 Mapa hidrográfico da região, localizando a foz do rio Caeté, onde se encontra o sítio de estudo.	26
Figura 3 Mapa localizando a comunidade de Acarajó, no Município de Bragança.	27
Figura 4 Atividades econômicas da comunidade de Acarajó, Bragança, Pará	29
Figura 5 Vegetação alterada de mangue às margens do rio Caeté, Bragança, Pará, mostrando diferentes estágios sucessionais devido ao plantio de arroz.	30
Figura 6 Curva espécie/área dos Estratos IV, III, II e I, nesta sequência, da esquerda para direita. Acarajó, Bragança, PA.	31
Figura 7 - Desenho esquemático, mostrando a distribuição das parcelas amostrais na área de estudo (8ha). E1 – vegetação com um ano de idade (1ha); E2 – vegetação com dois anos (1ha); E3 – vegetação com cinco anos (1ha) E4 – floresta de mangue (3ha); * idade indefinida (2ha).	34
Figura 8 - Desenho esquemático da sucessão da vegetação, ilustrando diferenças na composição florística e estrutura nos diferentes estratos.	39

Figura 9 Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato I (vegetação com um ano de idade), em Acarajó, Bragança, PA.	45
Figura 10 Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato II (vegetação com dois anos de idade), em Acarajó, Bragança, PA.	46
Figura 11 Comparação dos Estratos I (vegetação com 1 ano de idade) e II (vegetação com 2 anos de idade) em relação a abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes em Acarajó, Bragança, PA.	47
Figura 12 Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato III (vegetação com cinco anos de idade), em Acarajó, Bragança, PA.	48
Figura 13 Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato IV (Floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.	50
Figura 14 Distribuição dos indivíduos por classe de altura no Estrato IV - floresta de mangue, em Acarajó, Bragança, PA. Distribuição dos indivíduos por classe de altura no Estrato IV - floresta de mangue	52
Figura 15 Distribuição média do número de indivíduos em relação ao total por classe de diâmetro, no Estrato IV (floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.	53
Figura 16 Comparação da regeneração natural e povoamento adulto no Estrato IV (Floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.	54

RESUMO

COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DE UMA ÁREA DE MANGUE EM ACARAJÓ, BRAGANÇA, PARÁ.

Os manguezais são ecossistemas de alta produtividade biológica, cuja função ecológica é fundamental quando se trata da interface terra-água, servindo à fauna do estuário e ecossistemas adjacentes e, embora considerados legalmente como área de preservação permanente, são largamente utilizados como fonte de renda para os ribeirinhos, na pesca de crustáceos e peixes, no plantio de arroz, extração de madeira para construção, lenha e carvão. Este trabalho teve como objetivo conhecer a composição florística e a estrutura da vegetação, em diferentes estágios sucessionais, após perturbação ocasionada pelo corte raso do mangue para cultivo de arroz. Foi desenvolvido em uma área de 8ha, na localidade de Acarajó, à margem direita do rio Caeté, a 6 km da sede de Bragança, no nordeste paraense. A área foi dividida em quatro Estratos, de acordo com o tempo de pousio, podendo-se assim estimar a idade da comunidade vegetacional. O Estrato I (vegetação com um ano de idade), foi subdividido em 1000 parcelas de 1m x 1m, das quais 100 foram sorteadas aleatoriamente para a coleta de dados, o Estrato II (vegetação com dois anos), foi subdividido em 50 parcelas, sendo sorteadas 10 parcelas de 2m x 5m para coleta de dados, no Estrato III (vegetação com cinco anos) foram sorteadas 5 parcelas de 5m x 5m em um total de 40. Todos os indivíduos tiveram sua altura medida e DAP (diâmetro a 1,30m do solo) apenas aqueles com $DAP \geq 2,5cm$. No Estrato IV (floresta de mangue), os dados foram coletados em 5 parcelas de 30m x 10m. Também mediu-se a altura de todos os indivíduos, mas DAP apenas naqueles indivíduos com $DAP \geq 10cm$. Na área ocorreram 16 espécies distribuídas em 13 famílias. No Estrato I, ocorreram quatro espécies herbáceas

(*Bulbostylis paraensis*, *Cyperus distans*, *Cynodon* sp. e *Alternanthera* sp.), uma espécie escandente (*Mesechites trifida*) e uma espécie arbórea (*Laguncularia racemosa*), sendo mais abundante *Bulbostylis paraensis* (29,9%) e mais frequente *Cyperus distans*, ocorrendo em 46% do total de parcelas. No Estrato II, além das espécies ocorrentes no Estrato I, havia mais uma espécie arbórea, *Avicennia germinans*, e mais duas espécies herbáceas, *Cyperus giganteus* e *Costus arabicus*. A espécie mais abundante foi *Cynodon* sp. (76,79%), seguida por *Bulbostylis paraensis* (8,47%), ambas ocorrendo em 90% das parcelas. Quanto à composição florística, no Estrato III predominaram as espécies arbóreas. *Laguncularia racemosa* apresentou maior abundância (61,54%), ocorrendo em todas as parcelas. *Avicennia germinans* também apresentou 100% de frequência, mas com uma abundância de apenas 12,25%. No Estrato IV ocorreram indivíduos de porte arbóreo de *Rhizophora mangle* e *Avicennia germinans*, tendo a primeira maior abundância (72,92%), ocorrendo em todas as parcelas. A vegetação de mangue apresenta uma dinâmica muito grande, quando submetida a corte raso. À partir do segundo ano após a limpeza da área, começam a reaparecer as espécies arbóreas da mata original. Há a possibilidade de recuperação natural da vegetação, à partir do quinto ano após a derruba da floresta sem necessidade de tratos silviculturais.

ABSTRACT

**FLORISTIC COMPOSITION AND VEGETATION STRUCTURE ON
DIFFERENT SUCCESSIONAL STAGES OF A MANGROVE AREA IN
ACARAJÓ, BRAGANÇA, PARA.**

Mangroves are ecosystems with high biological productivity. Their ecological role is of fundamental importance when dealing with the land-water interface. Although mangroves are considered preservation areas, they are used by riverside people as a source of crustaceans, rice planted in felled areas and timber harvested for construction purposes and fuel. The study investigated the floristic composition and structure of mangrove vegetation comprising different successional stages. The study area of about 8ha was divided into four strata, according to the stage of plant succession. In Stratum I (vegetation about 1 year) a 10m x 100m sample was subdivided into thousand 1m x 1m plots, of which 100 were randomly selected for study; in Stratum II (vegetation about two year old), ten 2m x 5m plots were selected from 50; in Stratum III five 5m x 5m plots were selected from 40; and in Stratum IV (mature forest), five 30m x 10m were selected. All individuals were measured for height, but only those with DBH greater than 2,5cm had their DBH recorded. Soil samples also were collected at 20cm and 40cm depths in each stratum. In the area occurred 16 species from 13 botanical families. In Stratum I, the following occurred: four herbaceous species (*Bulbostylis paraensis*, *Cyperus distans*, *Cynodon* sp. e *Alternanthera* sp.), one liana (*Mesochites trifida*) e one tree (*Laguncularia racemosa*). *Bulbostylis paraensis* was the most abundant (29,9%) e *C. distans* was the most and frequent (46%). Stratum II had three further species (*Avicennia germinans*, *Cyperus giganteus* and *Costus arabicus*) in addition to those occurring in Stratum I. *Cynodon* sp. was the most abundant (76,79%), followed by *B. paraensis* (8,47%), both occurring in 90% of the sample plots. In Stratum III, tree and

shrubs predominated. *L. racemosa* dominated (61,54%), occurring in all sample plots. In Stratum IV the tree predominated. *Rhizophora mangle* was the most abundant (72,92%) and occurred in all sample plots. Regeneration of these species presents good distribution, that permits their management. Mangrove vegetation demonstrate rapid dynamics of succession. In a short period of time, differences of floristic composition and structure can be found between the subsequent strata. From the second year after clear cut in the area, tree species from forest mangle reappear. There are natural recuperation possibilities of vegetation, from five years after clear cut the forest without silvicultural treats.

1. INTRODUÇÃO

As Áreas inundáveis da Amazônia caracterizam-se por ser um ambiente altamente produtivo, ao contrário da terra firme, que mesmo apresentando uma vegetação exuberante, repousa sobre solos muito pobres em nutrientes, além disso, as técnicas acessíveis de uso da terra firme, em pouco tempo, levam à exaustão do solo. As áreas inundáveis são muito mais propensas à sustentabilidade, pois trata-se de um sistema aberto, onde sais minerais, matéria orgânica e outros sedimentos são carregados através dos leitos dos rios, em constante reposição (JUNK, 1979), e depositados nas planícies, fertilizando essas áreas, proporcionando um alto potencial sócio-econômico e ecológico.

Dentre os tipos de áreas inundáveis na Amazônia, dois se destacam do ponto de vista sócio-econômico e ecológico: as várzeas, no interior continental, com menor influência da salinidade do mar e os manguezais na costa litorânea, totalmente condicionados ao ambiente estuarino, ou seja, condições que misturam água dos rios e mar, ocasionando floculação de sedimento. Na Amazônia, devido a numerosos rios que deságuam no Atlântico e grandes amplitudes das marés (como o fenômeno da pororoca), em alguns pontos há zonas de transição entre a várzea e o mangue, onde se pode encontrar vegetação de ambos os tipos.

Não é de agora que o homem percebe essa potencialidade. Nos períodos pré-colonial e colonial, um desses tipos de áreas inundáveis, as várzeas, foram responsáveis pelo abastecimento de grandes populações. Hoje, as várzeas continuam sendo responsáveis por parte do abastecimento de cidades regionais, de grande e médio porte, como Belém, Manaus, Porto Velho, Santarém e Macapá, tendendo a uma especialização em direção à produção de hortaliças, verduras e plantas medicinais (TOURINHO, 1996). A viabilidade de se ampliar as possibilidades agropecuária e agroflorestal das várzeas, como produção de grãos, de palmito, de óleos, de polpas, de fibras e de madeira, que atendam os interesses da população ribeirinha, que tem como fonte de renda os produtos advindos das várzeas amazônicas, foi registrada por LIMA e TOURINHO (1994).

Os manguezais são sistemas abertos altamente produtivos, que do ponto de vista ecológico e econômico têm importância fundamental quando se trata da interface terra-água. Servem à fauna do estuário e ecossistemas adjacentes como berçário e fonte

de alimento. São colonizados por uma fauna e vegetação bem específicas às condições estuarinas como salinidade e constantes inundações. Na área de estudo, as principais atividades são a coleta do caranguejo, o cultivo de arroz e a derruba de madeira para lenha. Entender o funcionamento desses ecossistemas é necessário quando se visa sua proteção e manejo.

O desvio de atividades agropecuárias e florestais para a terra firme, desviou também o objeto de investigações das instituições de pesquisa, que passaram a priorizar atividades produtoras em terra firme. A pesquisa em áreas inundáveis ficou deficitária e só agora toma novo impulso, com a atual preocupação em se buscar alternativas de novos sistemas sustentáveis e fixadores do homem e sua família (TOURINHO, 1996). Poucos são os trabalhos que tratam de regeneração natural ou dinâmica sucessional em ambiente inundável. As pesquisas desenvolvidas nas várzeas, quanto à dinâmica do ecossistema, dirigem-se mais aos rios de águas claras, em florestas inundadas por longos períodos, à semelhança dos igapós, e geralmente são de cunho preservacionista (AYRES, 1986). Muitas espécies florestais de várzea, que podem apresentar alto potencial econômico, são ainda desconhecidas. Há necessidade de estudos autoecológicos, silviculturais e tecnológicos sobre tais espécies. *Virola surinamensis*, por exemplo, que agora está sob medida de proteção, devido a redução de seu estoque em consequência da exploração desordenada, poderá ter sua substituta no mercado, oriunda também de áreas inundáveis.

Na localidade de Acarajó, município de Bragança, encontrou-se uma situação ímpar quanto à dinâmica sucessional, visto que áreas de cultivo de arroz, abandonadas, apresentam sítios com historicidades diferentes. A comunidade levantou o problema de espécies invasoras que estariam prejudicando o cultivo, tendo como consequência uma redução na produção. Conhecer a dinâmica sucessional da vegetação de um ambiente ecologicamente e economicamente estratégico, pois se trata da interface terra-água, é de grande importância quando se visa o manejo sustentado e o atendimento à população ribeirinha.

2. OBJETIVOS

Esta pesquisa foi conduzida enfatizando dois objetivos gerais: primeiro estudar o mangue no contexto de ecologia florestal, buscando gerar informações sobre a

fitossociologia e a sucessão da vegetação de uma área inundável na localidade de Acarajó, Bragança, Pará; segundo, e igualmente importante, estudar o mangue como parte de um programa para caracterização dos diversos tipos de áreas inundáveis da Amazônia, conduzido pelo Projeto Várzea da Faculdade de Ciências Agrárias do Pará/FCAP. Com base nos resultados obtidos pretende-se sugerir um melhor aproveitamento da área estudada, e similares, contribuindo, assim, para o desenvolvimento daquela região. Os principais objetivos são os seguintes:

- Conhecer a sucessão de uma área de mangue, após o cultivo e colheita de arroz;
- Conhecer a composição florística e a estrutura de diferentes estágios de desenvolvimento da vegetação de uma área de mangue;
- Sugerir alternativas para manejo da vegetação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. AS VÁRZEAS: IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA

As várzeas apresentam-se como um ambiente de interface entre o meio aquático e o terrestre, cuja exploração intensiva, sem manejo apropriado, pode interferir na reprodução de espécies animais e vegetais desse ecossistema. PIRES (1973) comenta que as matas de várzea e de igapó são biologicamente muito mais ricas em associações e inter-relações entre todo o mundo vivo, plantas e animais. Há maior variação de situações biológicas particulares e, conseqüentemente, maior número de nichos ecológicos e variações microclimáticas. Segundo AYRES (1993), comunidades florísticas de várzea, cuja formação é oriunda geralmente de rios de água barrenta, são freqüentemente mais ricas em espécies e em biomassa do que as florestas inundáveis de rios de água preta (igapós) ou clara, com baixo teor de sedimento. A várzea, por se tratar de um ambiente de condições biofísicas específicas, apresenta espécies características, como o pau-mulato (*Calycophyllum spruceanum*), que, embora encontrado por toda a Amazônia, dissemina-se sobretudo nas várzeas ao longo dos grandes rios, ou a ucuúba (*Virola surinamensis*), também encontrada nas várzeas do Amazonas (RIZZINI, 1977).

As matas de várzeas, por acompanharem o leito dos rios, são verdadeiros corredores para dispersão de espécies vegetais e animais. PIRES (1973) chama atenção para o fato da mata de várzea infiltrar-se pelo cerrado matogrossense em centenas de quilômetros, ampliando a distribuição geográfica de muitas espécies.

Do ponto de vista do manejo, é essencial e prioritário o conhecimento de como o recurso natural manejado se renova. A cobertura vegetal na várzea, naturalmente, sofre os mesmos processos de regeneração e dinâmica sucessional ocasionados pelas perturbações naturais, que formam as clareiras, já estudados em terra firme por ALMEIDA (1989); WHITMORE (1984); JARDIM et al. (1993) e outros. No entanto, na várzea há outras questões adicionais e preponderantes, como o regime das águas dos rios e a diferença na estrutura e composição do solo. Em estudo no rio Jupará, no Amazonas, AYRES (1986) observou que a mortalidade de árvores ocorria principalmente no período de enchente, quando as taxas de erosão e velocidade no fluxo de água são maiores. A disseminação de sementes e o desenvolvimento das plântulas se encontram intimamente ligados à periodicidade dos rios.

3.1.1. Tipologia de várzeas

Segundo LIMA e TOURINHO (1994), diversos fatores influem na formação das várzeas, tais como regime de inundação, diferenças no teor de sedimentos na água, distância do ponto de origem dos sedimentos e das várzeas das margens dos respectivos rios, intensidade da inundação e influência da maré, sendo este último o elemento preponderante na hidrografia das várzeas próximas ao litoral. Isso permitiu classificar geograficamente as várzeas amazônicas em seis tipos:

- Várzeas da costa amapaense
- Várzeas do Nordeste paraense e Pré-Amazônia Maranhense;
- Várzeas do rio Pará
- Várzeas do estuário do rio Amazonas
- Várzeas do Baixo Amazonas
- Várzeas do Solimões, dos seus afluentes e do rio Madeira.

Como este estudo foi conduzido em área flúvio-marinha, é pertinente caracterizar apenas os dois primeiros tipos, segundo LIMA e TOURINHO (1995a e 1995b). No Amapá a costa é lisa, sem saliências nem reentrâncias a não ser nos estuários. Na baixa-mar, extensas áreas do fundo do mar afloram à superfície. São os baixios formados pela colmatação de sedimentos do rio Amazonas e que obriga a navegação ficar ao largo da orla marítima. Em certos trechos há forte abrasão na linha litorânea, que causa desbarrancamentos com transporte total dos solos e da vegetação para lugares distantes. Há uma maior variedade fisionômica, com matas ciliares, cariaçais, campos naturais inundados, buritizais e aningais. A direção Norte-Sul de sua costa, faz com que grande parte de sedimentos lançados pelo rio Amazonas seja deslocado para o norte, além da fronteira, pela corrente Equatorial Norte, sendo os baixios e ilhas formados mais adiante, na costa da Guiana Francesa, do Suriname e da Venezuela.

Já na faixa litorânea do Nordeste Paraense e Pré-Amazônia Maranhense a costa é extremamente recortada pela presença de inúmeros furos e canais que separam as ilhas, em oposição à costa amapaense. A água é muito barrenta na foz dos rios, cujo formato é de trombeta. A amplitude de marés é em geral superior a 4m e a pluviosidade em torno de 2.000mm. Possui direção NW, então os sedimentos que para aí convergem ficam menos expostos ao arraste pela corrente Equatorial Norte, permanecendo ali,

formando novos baixios, novos manguezais e modificando a paisagem. Apresenta fisionomia homogênea, com cerca de 618Km de extensão.

3.2. OS MANGUEZAIS

Este estudo foi realizado na margem direita do rio Caeté, no nordeste paraense, portanto insere-se na tipologia Várzeas do Nordeste Paraense e Pré-amazônia Maranhense (LIMA e TOURINHO, 1994), cuja vegetação característica é homogênea e de poucas espécies, conhecida como mangue.

Os manguezais são ecossistemas tropicais e subtropicais de alta produtividade, tendo como fatores determinantes a latitude, o aporte de água doce e a influência de água do mar. Sua função ecológica é fundamental, quando se trata da interface terra-água, servindo à fauna do estuário e ecossistemas adjacentes (SNEDAKER, 1978). Segundo ROSSI e MATTOS (1992), o manguezal torna-se o elo entre os ambientes marinho, terrestre e de água doce, caracterizando-se por uma constante conquista de novas áreas, devido ao acúmulo de grandes massas de sedimentos e detritos trazidos pelos rios e pelo mar.

Embora o manguezal ou mangue seja definido estruturalmente como uma unidade ecológica, diferencia-se adotando a nomenclatura mangue para a cobertura vegetal (MACNAE¹ citado por FAO, 1994), representada no Brasil pelas famílias Rhizophoraceae, Combretaceae e Avicenniaceae (anteriormente o gênero *Avicennia* pertencia a família Verbenaceae), e manguezal para o ecossistema como um todo, com os componentes físico-químicos e biológicos.

Apresentando características físico-químicas específicas, como salinidade e solo sob influência do fluxo de marés, a cobertura vegetal e a fauna seguem um padrão de alta abundância e pouca diversidade, quando comparados a outros ecossistemas. O mangue é composto por espécies de árvores, arbustos, alguns cipós e, pelo menos, três samambaias, que se desenvolvem em áreas inundadas periodicamente pelas marés, em certas regiões tropicais e subtropicais (LARA e ESQUIVEL 1993).

¹ MACNAE, W. A general account of the fauna and flora of mangrove swamps and forests in the Indo-Western Pacific region. *Advances in Marine Biology*, n.6, 1968. P.73-270

Essa vegetação caracteriza-se por uma biologia extremamente especializada, capaz de desenvolver modificações morfológicas, anatômicas ou fisiológicas, que permitem colonizar terrenos alagados, sujeitos aos fluxos de marés (NASCIMENTO, 1997). Os principais produtores primários do ecossistema de manguezal constituem a vegetação arbórea, onde se estima que a produção primária de árvores por unidade de superfície seja aproximadamente sete vezes maior que a do fitoplâncton costeiro (CHRISTESEN 1983). Segundo SOUZA et al. (1982), a sobrevivência das plantas em condições adversas, como as de um manguezal, exige adaptações especiais, tais como:

- desenvolvimento de raízes aéreas, que crescem acima do nível máximo atingido pelas águas. Estas raízes sustentam a planta no solo e asseguram um sistema de aeração interna;
- formação de raízes epígeas, geotropicamente negativas, podendo atingir até 30 cm, garantindo a troca de gases, mesmo durante as inundações;
- valores osmóticos altos das células, a fim de poderem absorver água do solo com elevado teor de sal;
- viviparidade ou semi-viviparidade: o embrião inicia o desenvolvimento dentro do fruto, sem se desprender da planta; caindo no solo, completa o desenvolvimento em espaço de tempo curto, evitando que seja arrastado pela maré.

O solo é o fator principal na formação do mangue. Caracteriza-se como solo lamacento, sem estrutura, inconsistente, de vários metros de profundidade. Em sua constituição encontram-se muitos colóides e restos orgânicos. A cor varia de negro ao cinza-azulado. Devido às inundações intermitentes, causadas pelas marés, apresenta-se encharcado. O teor de água é variável, dependendo da topografia, duração da submersão, mas em qualquer caso é suficiente para produzir pobre aeração (SOUZA et al., 1982).

Em consequência, a decomposição da matéria orgânica é feita por bactérias anaeróbicas, que desprendendo H_2SO_4 em grande quantidade, conferem odor característico ao ambiente (SOUZA et al., 1982; NASCIMENTO, 1997). O grau de salinidade também é variável, podendo chegar a ser excessivo em regiões mais elevadas, onde se formam crostas de sal cobrindo a lama, dificultando o crescimento da vegetação (SOUZA et al., 1982).

Também um dos fatores físicos que muito influencia a estrutura do manguezal e seu funcionamento, segundo NASCIMENTO (1997), é a maré, que apresenta as seguintes características: intensidade e frequência de perturbação mecânica; amplitude vertical, que determina a profundidade de inundações e extensão vertical da vegetação; e tipo do ciclo de maré, que controla a frequência e duração da submergência e emergência e qualidade da água. Plantas crescendo em áreas inundadas frequentemente excretam ar através de suas raízes, criando áreas radiculares, com ambiente de solo anaeróbico, que por sua vez criam condições biogeoquímicas específicas nos solos sob sua influência (LACERDA et al., 1993).

3.2.1. Importância ecológica

O mangue é o componente principal na estrutura do manguezal, pois constitui-se no primórdio da cadeia detritica de grande importância ao ecossistema e abriga as mais variadas formas jovens de espécies marinhas, sendo que também o seu sistema radicular aprisiona sedimentos e reduz a velocidade das correntes de maré (NASCIMENTO, 1997).

O manguezal é um dos sistemas estuarinos mais ricos e valiosos do planeta, não somente devido à eficiência com que converte energia solar em matéria orgânica, mas também por servir de protetor costeiro contra a erosão e funcionar como regulador indispensável da qualidade da água. Produz grande quantidade de matéria orgânica no substrato, condicionando a formação de nichos para a sustentação de grande quantidade de bivalves, peixes e crustáceos que aí desovam e vivem parte ou toda a sua vida. Os manguezais são nichos de reprodução para muitas espécies, bem como produtor que irá suprir a base da cadeia alimentar dos organismos aquáticos e terrestres, sendo áreas de grande importância tanto do ponto de vista florístico, com espécies adaptadas às condições de salinidade e carência de oxigênio, quanto faunístico, onde espécies o utilizam como abrigo, para reprodução e alimentação (ROSSI e MATOS, 1992).

3.2.2. Importância econômica

Embora considerados área de preservação, os manguezais são utilizados como fonte de renda para os ribeirinhos, na pesca de crustáceos e peixes, no plantio de arroz em baixios inundados periodicamente e na extração de madeira para construção, lenha e carvão (GAMA et al., 1996).

A espécie *Laguncularia racemosa* Gaertn. f. é usada em várias partes do mundo como fonte de energia (carvão e lenha), como estacas e material de construção. Pelo tanino, foi empregada nos curtumes e no uso medicinal. Na Bahia, emprega-se como suporte dos tabuleiros na criação experimental de ostras, e toras são usadas para esculturas. É largamente empregada por pescadores para tingir redes e outros tecidos. Na Amazônia, pesquisas têm sido feitas sobre a extração do tanino da casca de *Rhizophora mangle* L. para adesivos de madeira (VETTER e BARBOSA 1995).

Segundo SANTOS (1996), o estudo em manguezais no Brasil, e especialmente na região amazônica, tem sido muito pouco frequente, no que concerne ao seu manejo para conservação e sustentabilidade. Em 1993 iniciou-se o Programa SILVOLAB (ECOLAB), sob a coordenação do Centro Orstom-Caiena, com a cooperação técnico-científica regional do Pará e Amapá e internacional da Guiana e Suriname, objetivando o mapeamento do litoral norte da América do Sul, através do sensoriamento remoto (PROST, 1994).

3.2.3. Tipos fisiográficos

Segundo NASCIMENTO (1997), os bosques de mangue apresentam uma grande variabilidade quanto ao seu desenvolvimento estrutural, devido a resposta da vegetação a vários fatores como níveis de nutrientes, variação de correntes, precipitação, atuação de tensores tais como temperaturas baixas, estiagem e altas salinidades. Baseados em características fisiográficas, LUGO e SNEDAKER (1974), desenvolveram uma classificação dos bosques, onde cada um dos tipos identificados relaciona-se a condições semelhantes para níveis de intensidade energética, nutrientes e taxas de intercâmbio de gases. CINTRON et al.² citado por NASCIMENTO (1997), reinterpretaram a classificação dos bosques de mangue da seguinte forma: bosques ribeirinhos; bosques de bacia; bosques de franja e ilhotes; e outros tipos, conforme descritos a seguir:

² CINTRON, G., LUGO, A.E., MARTINEZ, R. Structural and functional properties of mangrove forests. In: Symposium Signaling the Completion of Flora of Panamá, abril, 1980. *Anais...* Panamá, 1980. p. 14-17

Bosques Ribeirinhos

Os bosques ribeirinhos ocorrem ao longo dos rios e são sujeitos à influência das marés. Nesses bosques, os fluxos de água são intensos, aliados a grandes quantidades de nutrientes, conduzindo a um bom desenvolvimento estrutural dos mesmos. Geralmente, nas margens há predominância de *Rhizophora* e, quando próximas às desembocaduras dos rios, prevalecem altos níveis de energia cinética, devido à combinação da descarga de água doce com a ação da maré. São bosques altamente produtivos, cuja altura da copa das árvores alcança 40m nos mais desenvolvidos. Nesses bosques, não existem problemas quanto à acumulação de sais ou falta de nutrientes, já que os fluxos de água são contínuos e a energia cinética contribui para oxigenação e dissipação de substâncias nocivas. As salinidades intersticiais variam durante todo o ano. Porém, são geralmente mais baixas que nos demais tipos de bosques, aumentando nas estiagens e decrescendo durante as épocas chuvosas. Nas regiões mais internas podem dominar os gêneros *Laguncularia* e *Avicennia* e, partindo para a parte mais superior, encontram-se indivíduos de *Conocarpus* e/ou *Laguncularia*.

Bosques de Bacia

Nesses, a renovação das águas ocorre muito lentamente, sendo esse movimento estacional em algumas áreas. Os fluxos são laminares sobre grandes extensões planas, o que não permite o estabelecimento de fortes gradientes que motivem uma seleção de espécies e, portanto, uma zonation definida. As espécies que dominam nesse ambiente se caracterizam por possuírem adaptações que lhe permitem a ventilação do sistema radicular. Normalmente dominam os gêneros *Laguncularia* e *Avicennia*, sendo este último mais resistente aos locais de maior salinidade. Entretanto, ambos os gêneros apresentam pneumatóforos, que partem das raízes e crescem no sentido oposto, aflorando na superfície, e sobressaindo sobre o solo e a água. O grau de desenvolvimento desses bosques depende da frequência das inundações e intensidade da corrente. Se o fluxo de água for constante, favorece a oxigenação, transporte de nutrientes e mineralização. Porém, se este permanecer estagnado, reduz o teor de oxigênio e transporte de nutrientes, que por sua vez aumenta a acumulação de substâncias nocivas e sais, reduzindo assim, proporcionalmente, o desenvolvimento estrutural. Podem ser monoespecíficos ou mistos, porém sempre se observa a presença de *Rhizophora* ao longo dos canais que drenam a bacia.

Bosques de Franja e Ilhotes

Esses bosques têm seu desenvolvimento ao longo das costas protegidas ou sobre elevações ou projeções da costa. Caracterizam-se pelo recobrimento diário das marés, pois submetem-se à flutuação vertical da mesma, inundando-se na preamar e secando-se durante a baixa-mar. O freqüente intercâmbio de gases evita a formação de fortes gradientes físico-químicos. São geralmente monoespecíficos e freqüentemente povoados por *Rhizophora*. Em geral, nesses bosques, *Rhizophora mangle* é a espécie dominante na parte externa, adaptando-se bem a este ambiente por seu sistema de raiz-escora, que permite fixar-se sobre sedimentos pouco consolidados e instáveis. Sua semente, grande e pesada, lhe permite estabelecer e enraizar, não sendo deslocada por maiores níveis de energia que predominam na parte exterior.

Outros Tipos

Sob baixas condições de aparente falta de nutrientes (ou condições extremamente oligotróficas), em algumas áreas se desenvolvem árvores de pequeno porte do gênero *Rhizophora*. Estas, usualmente, encontram-se sobre substrato calcário ou turfas oligotróficas, com salinidades excessivamente altas e as árvores não atingem mais de dois metros de altura.

Como os tipos fisiográficos dependem de uma série de fatores físicos, muitas vezes não se pode enquadrar certos padrões nessa classificação, como é o caso dos Apicuns, no nordeste do Brasil. Segundo LIMA e TOURINHO (1995a), esses apicuns são revestimentos de fisionomia campestre, constituídos de espécies herbáceas halófitas, que se instalam por trás dos manguezais, principalmente nos trechos onde a terra firme se aproxima do litoral. São mais encontrados na Pré-Amazônia Maranhense.

DAY et al. (1987), em estudo na Laguna de Término, México, considerou apenas três tipos principais de floresta: de bacia, de bordadura ou franja e ribeirinha. RABELO et al. (1994), com base em características florísticas, apresentaram as seguintes tipologias fito-fisionômicas para os manguezais do Amapá: mangal, onde *Rhizophora* sp. predomina, podendo ser em forma pura ou mista (espécies de *Avicennia* e *Rhizophora*); siriubal, onde a *Avicennia germinans* tem maior distribuição e tintal, pois esta espécie, *Laguncularia racemosa*, é conhecida como tinteiro, onde predomina em forma homogênea.

3.2.4. Cobertura vegetal

Embora exista uma grande quantidade de estudos florísticos sobre mangues, há uma divergência no total das espécies que compõem sua vegetação. JIMÉNEZ e SOTO (1985) listaram 47 espécies. No entanto, agruparam a vegetação em três tipos, de acordo com a dependência entre suas distribuições, características biológicas, salinidade do solo e intensidade de inundação. LUGO e SNEDAKER (1974) enumeraram um total de 75 espécies, 32 gêneros e 23 famílias.

Segundo ANDRADE e LAMBERTI³ citados por ROSSI e MATTOS (1992), os manguezais, no Brasil, caracterizam-se pela semelhança na sua composição, tendo, porém, menor número de gêneros e espécies que em outros países, como por exemplo os manguezais do hemisfério oriental. Predominam *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* Stapf.; *L. racemosa* é a espécie encontrada em maior frequência. SOUZA et al. (1982) registram também a presença da espécie *Conocarpus erecta* L. LIMA e TOURINHO (1995a e b), citam as espécies *Rhizophora mangle*, *Avicennia nitida* Jacq. e *Laguncularia racemosa* como dominantes absolutas na costa paraense, pré-amazônia maranhense e amapaense. SENNA e MELLO (1994) descrevem a flora de mangue do litoral do nordeste paraense como exuberante, com estrato vegetal de até 30 m, onde se destacam *Rhizophora mangle* como espécie dominante, *Rhizophora racemosa*, *Rhizophora harrisonii*, *Avicennia germinans*, *Avicennia A. schaueriana* e *Laguncularia racemosa*. As espécies associadas são *Conocarpus erecta*, *Hibiscus* sp. *Acrosticum aureum*, *Montrichardia arborescens*, *Pterocarpus rohrii*, *Bombax aquatica*, *Mauritia flexuosa*, *Euterpe oleraceae*, *Drepanocarpus lunatus* e *Anona palustris*. GAMA et al. (1996), em estudo na margem do rio Caeté, registraram a presença das espécies *Bombax* sp. e *Pterocarpus amazonicum*, além das três anteriormente citadas como dominantes absolutas.

Segundo VIEIRA e SANTOS (1987), próximo às desembocaduras dos cursos d'água, duas espécies geralmente aparecem como vegetação pioneira: *Montrichardia arborescens* e *Drepanocarpus lunatus*, ambas com sementes flutuantes, que irão se juntar em lugares estagnados.

³ ANDRADE, M.A.B., LAMBERTI, A. A vegetação. In: A Baixada Santista – aspectos geográficos. Edusp, São Paulo, n.1, 1965. P.151-178

***Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae)**

O gênero *Rhizophora*, representado por três espécies arbóreas, mais quatro no Velho Mundo, é um dos mais conhecidos e caracterizados de todas as plantas neotropicais. *Rhizophora mangle* distribui-se em ambas as costas tropicais da América, África ocidental, Fiji, Tonga, e Nova Caledônia (RABINOWITZ, 1978).

O mangue-vermelho, na verdade três espécies mais ou menos simpátricas, é o único com raízes escoras no manguezal. Apresenta fruto alongado, cuja plântula começa a crescer antes do fruto se desprender da árvore matriz, o que caracteriza sua viviparidade. Outra característica típica são as proeminentes estípulas interpeciolares, que formam uma capa sobre o botão terminal, à semelhança do que ocorre na família Moraceae (GENTRY, 1993)

***Avicennia germinans* (Verbenaceae) Avicenniaceae**

É um gênero de distribuição circuntropical. A espécie *A. germinans* vai da Flórida, Índias Ocidentais, e Texas ao Brasil e do México ao Peru (RABINOWITZ, 1978). Árvore característica de mangue, com pneumatóforos em forma de lápis, (mais delgado que os de *Laguncularia racemosa*). Apresenta folhas coriáceas inteiras, com a parte de baixo esbranquiçada e a base do pecíolo conectada por uma saliência ou linha interpeciolar. As glândulas excretoras de sal, como em *Laguncularia*, estão ausentes nos pecíolos. Flores sésseis em panícula reduzida ou em pequenas espigas, brancas. Fruto irregular, oblongo-elipsóide, com apenas uma semente (GENTRY, 1993).

***Laguncularia racemosa* (Combretaceae)**

A maioria dos autores considera o gênero *Laguncularia* representado por essa única espécie. É um dos três componentes fundamentais nos manguezais neotropicais; única árvore da família Combretaceae possuindo folhas opostas (GENTRY, 1993). Sua distribuição vai da Flórida e Índias Ocidentais ao Brasil, do norte da América Central ao Peru e do Senegal a Angola (RABINOWITZ, 1978). São árvores de pequeno porte, com 4-6m de altura, podendo alcançar 20m. Ramificando-se freqüentemente próximo ao solo, tomam aspecto arbustivo (SOUZA et al., 1982). No Brasil é conhecida como mangue-branco, tinteira, mangue-de-gaiamum. PAULA e ALVES (1997), descrevem a espécie como árvore de caule em geral reto, até 7m de altura e 40cm de diâmetro, casca vermelho-escura, fácil de desprender. Madeira amarelada com veios róseos e

pardacentos; quando bem seca com veios amarelo-claros. Fácil de trabalhar. Habita os manguezais da região litorânea. GENTRY (1993) a descreve como única, dentre as espécies de manguezal a apresentar glândulas peciolares; estas são bem desenvolvidas, cuja função é excretar sal. Os pneumatóforos, ligeiramente mais grossos que os de *Avicennia*, são uma característica única entre os gêneros da família Combretaceae.

***Cynodon* (Graminae)**

As gramíneas são muito numerosas, e grande parte das plantas invasoras mais problemáticas pertencem a essa família. São na maioria herbáceas, raramente lenhosas. Caule tipo colmo, oco ou fistuloso; folhas constituídas por lâmina, lígula e bainha (BACCHI et al., 1982). O gênero se caracteriza por ser uma planta de crescimento rasteiro que desenvolve inúmeros estolhos superficiais e grandes quantidades de rizomas, formando relvados densos e bem enfolhados. Gramínea adaptada a solos médios argilosos ou arenosos, preferindo os levemente úmidos e bem drenados. Vegeta bem desde o nível do mar até 1.800m. Devido a sua agressividade e hábito de crescimento, a associação com plantas rasteiras é bastante difícil. Recomenda-se associação com Leguminosas (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1992).

***Desmodium* (Leguminosae)**

Leguminosae perene, semi-erecta. A maioria das espécies desse gênero cresce em climas tropicais e subtropicais e em solos de fertilidade média à boa, com precipitação mais ou menos 900mm anuais. Suportam geadas e secas mais ou menos prolongadas, não tolerando solos com deficiência de drenagem. Propagação por semente que produz abundantemente - 200 a 300Kg/ha (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1992). Segundo GENTRY (1993), o gênero é representado por 50 espécies. São plantas herbáceas ou subarborescentes, as folhas sempre trifolioladas, frequentemente com notáveis folíolos rombóides; frutos transversalmente segmentados e quebrando em segmentos adaptados para zoocoria (disperso externamente por animais).

***Alternanthera* (Amaranthaceae)**

Planta perene, herbácea, rasteira. Reprodução principalmente por sementes (LORENZI, 1994). Gênero representado por 200 espécies, incluindo o Velho Mundo. Folhas opostas, pequenas e largas, algumas são erectas, outras prostradas, poucas

escandentes, mas nunca verdadeiras lianas. Quase sempre com inflorescências em capítulos mais ou menos densos, mas estas podem ser sésseis ou pedunculadas, geralmente axilar ou em uma panícula terminal. O caráter específico é um tubo estaminal com lobos inteiros, estes geralmente alternando com estaminódios (GENTRY, 1993).

***Pteridium aquilinum* (Polypodiaceae) Dennstaedtiaceae**

É uma planta que ocupa freqüentemente, amplas extensões de áreas devastadas, cobrindo inteiramente o terreno. Exibe grandes folhas duras, muito subdivididas. É notório veneno para o gado, responsável por inúmeros acidentes fatais em várias localidades. Contudo, precisa ser ingerido generosamente e por longo tempo, para produzir efeito letal (RIZZINI, 1995).

***Montrichardia arborescens* (Araceae)**

Planta de caule grosso, pseudo-aculeado, de até 4m de altura. Folhas sagitadas, com limbo de 20cm a 30cm. É uma das espécies mais características da foz do Amazonas, constituindo a primeira vegetação (aningal) nas praias lodosas dos furos e ilhas flutuantes. Segundo GENTRY (1993), o gênero é representado por duas espécies. São plantas altas, quase formato arbóreo, formando densos povoamentos em áreas pantanosas, o mais comum são espécies com espinhos no tronco. Folhas largas, geralmente triangular-ovaladas, com marcantes lóbulos basais, a nervura paralela-reticulada como em *Singonium*. Fruto lembra bagas polpudas, não verdadeiros sincarpas.

***Costus* (Zingiberaceae) Scitamineae**

As representantes desta família são todas muito ornamentais e vegetam em lugares úmidos e sombrios. Segundo PIO CORRÊA (1926), são ervas de rizoma tuberoso e haste erecta, sublenhosa na base, folhas espiraladas de até 30cm de comprimento e flores alvas em espigas, com brácteas de cor vermelho vivo. GENTRY (1993) descreve este gênero como único em arranjo de folha em escada em espiral. Inflorescência muito típica, um congestionamento de espigas com forte sobreposição imbricada, freqüentemente brácteas de um colorido brilhante. Flores geralmente vermelhas ou com manchas avermelhadas, apenas raramente brancas ou amarelas.

***Cyperus* (Cyperaceae)**

Planta perene, herbácea, erecta, caule triangular glabro. Reprodução por sementes (LORENZI, 1994). É o gênero neotropical mais freqüente, geralmente caracterizado macroscopicamente pelas folhas típicas de grama e a inflorescência em forma de umbela e três ou mais brácteas em forma de folha (GENTRY, 1993).

***Bulbostylis* (Cyperaceae)**

Gênero representado por 100 espécies, incluindo o Velho Mundo. Apresenta-se densamente em forma de tufos, com muitas folhas finas, lineares e erectas, a maioria ocorrendo em campos rochosos e secos. Inflorescência ramificada, à semelhança do gênero *Fimbristylis* ou reduzida a uma única espiga terminal, que lembra algumas espécies de *Eleocharis*, mas diferindo no hábito denso de tufo e habitats não pantanosos (GENTRY, 1993).

***Mesechites* (Apocynaceae)**

Gênero representado por 10 espécies. Delicada e fina trepadeira, bem próxima da *Mandevilla*, diferindo na inflorescência geralmente ramificada, na parte superior mais estreita do tubo da corola e na cor da flor, geralmente brancas com centro verde. Folhas não pinadas, com nectários apenas na base da lâmina foliar como nas Asclepidáceas, mas diferente da maioria das *Mandevilla*, (GENTRY, 1993).

***Echites* (Apocynaceae)**

Gênero representado por 6 espécies. Trepadeira com corola em forma de salva muito retorcida e lóbulos do cálice muito estreitamente acuminados (GENTRY, 1993).

***Mouriri* (Melastomataceae)**

Segundo GENTRY (1993), o gênero é representado por 81 espécies. São pequenas a grandes árvores em áreas inundáveis, a maioria na Amazônia. Flores típicas da família Melastomataceae, com conectivos localizados dorsalmente, embora estas sejam únicas na família em ter uma glândula diferenciada côncavo-elíptica, nascidas em pequenos cachos ou fascículos ao longo de ramos abaixo das folhas. Dois tipos principais de folhas: coriáceas com nervuras semelhantes as de *Clusia* ou pequenas,

tipicamente longo-acuminadas. *Mouriri* é vegetativamente quase indistinguível das Myrtaceae. Diferenciando, principalmente, pelos nódulos dos ramos dicotômicos mais fortemente marcados. Os frutos também são característicos em formato mais assimétrico, poucas marcas de estames e linhas radiais a partir do pistilo com o hipântio. Vegetativamente, *Mouriri* pode ser reconhecido pela junção dos nódulos e pelas folhas geralmente coriáceas, sub-sésseis e com ramificações secundárias suprimidas, ou pequenas e com proeminentes ápices. Suas folhas também apresentam glândulas pelúcidas mas podem parecer largos estômatos (GENTRY, 1993).

3.2.5. Zonação e sucessão

A primeira visão de sucessão em manguezais remonta ao papel geológico desses ecossistemas em sua capacidade única de agregar sedimentos. Segundo LUGO (1980), evidências para essa exposição foram originadas no trabalho clássico de DAVIS⁴, discutidos em muitos livros de ecologia e adotados por muitos autores.

De um modo geral, sucessão foi definida por ODUM (1969), baseando-se em três parâmetros:

- 1) é um processo ordenado de desenvolvimento direcional de uma comunidade;
- 2) resulta de modificações do ambiente físico pela comunidade;
- 3) e culmina em um ecossistema estável, no qual o máximo de biomassa e funções simbióticas entre organismos são mantidas pela unidade de energia disponível.

LUGO (1980) define um sistema sucessional como aquele que modifica o ambiente, até que uma extensão atual seja substituída por outro sistema. Um sistema em equilíbrio se mantém por si mesmo e não é substituído por nenhum outro. E levanta questões relevantes para esse aspecto da ecologia de mangue: São construtores de terra? A zonação implica em sucessão? Que padrões ou estágios são comuns a todas as sucessões de mangues? Todos os tipos de florestas de mangue exibem os mesmos padrões sucessionais? Os mangues são sistemas sucessionais ou eles são componentes em equilíbrio?

⁴ DAVIS, J.H. The ecology and geologic role of mangroves in Florida. *Pap. Tortugas lab.*, v.32, (Publ. Carnegie Instn, n.517), 1940. P.303-412

O mangue, como agregador de sedimento, atende os três termos propostos por ODUM (1969), pois o acréscimo de sedimento seria colonizado por espécies pioneiras e, dependendo das modificações ocasionadas no ambiente, seguiria até um estado de equilíbrio. No entanto, há críticas quanto a essa explicação para sucessão em manguezais. LUGO (1980) levanta as seguintes considerações: se os mangues contribuem para agregação de sedimento, sem dúvida eles satisfazem o critério de um sistema sucessional pela modificação ao ambiente, de maneira que levará a sucessão em direção terrestre (sem ser sistema de mangue). Se os mangues não são agregadores de sedimentos, então outro mecanismo de modificação do ambiente deve ser encontrado para substantiar sua natureza sucessional, ou eles não poderiam ser considerados sistemas de sucessão. Em áreas cujas condições propiciem acúmulo de sedimento, o mangue irá seguir e não preceder a agregação de sedimento (THOM, 1967). Uma vez estabelecido no novo substrato, o mangue contribui para o processo de agregação, pelo aceleração do acúmulo de terra, prevenindo erosão e estabilizando o ciclo de agregação-erosão (BIRD⁵ citado por LUGO 1980).

Outra linha de sucessão em manguezais é baseada em zonações. Segundo LUGO (1980), acredita-se que as árvores de mangue modificam o ambiente de modo que estimulam a sucessão e que a zonação de mangue observada retrata a sucessão. LUGO e SNEDAKER (1974) advertem sobre a confusão que existe com as idéias de zonação e sucessão. O que existe é uma super abundância de descrição de zonação de espécies. A zonação de mangue não necessariamente significa sucessão, porque uma zona pode ser clímax, mantida por um estado de equilíbrio ou condição ambiental recorrente (LUGO 1980).

Os fatores que irão influir no processo de zonação e sucessão da vegetação são principalmente a salinidade, a amplitude da maré e o tempo de submersão. THOM (1967) menciona que nos mangues drenados por rios e com abundante precipitação fluvial, a salinidade é simplesmente um fator limitante, competitivo com as plantas de água doce e não determinante da zonação. A natureza do substrato e os efeitos das marés são os principais fatores que determinam essa característica.

Os manguezais são ecossistemas constantemente sob stress, causado principalmente por fatores externos, que regulam sua distribuição e crescimento. Tais

⁵ BIRD, E.C.F. Mangroves as land builders. *Victorian Nat.*, n.88, p.189-197, 1971.

fatores irão modificar o ambiente, que selecionará a distribuição e densidade de espécies e indivíduos ao longo dos gradientes (LUGO, 1980).

A zonação de espécies em manguezais tem sido correlacionada com propriedades agregadoras de sedimento de mangues pioneiros e subsequente recolocação autogênica, espécie por espécie, na zona mais alta de maré (CINTRON et al. 1978). Segundo explicações de padrões de zonação, baseadas em construção de sedimento e fatores edáficos, cada espécie irá se estabelecer e crescer com sucesso apenas em uma zona específica de maré, enquanto que baseadas em interações abióticas, espécies poderão se estabelecer através de um gradiente inteiro de marés, mas crescer com sucesso em apenas uma zona de maré (ELLISON e FARNSWORTH, 1993).

A sucessão pode responder a fatores ambientais independentes da agregação do solo. Mudanças na salinidade do solo ou em padrões de drenagem podem induzir o processo sucessional em direção inversa à zonação esperada, como por exemplo, uma diminuição na salinidade do solo pode permitir que *Rhizophora mangle* suceda *Avicennia germinans*. Então a sucessão para o sistema terrestre nunca ocorreria, resultando em um equilíbrio. Quando há recorrência de fatores, a sucessão pode retroceder a estágios anteriores ou ir para frente, resultando em sucessão cíclica (LUGO, 1980).

LÓPEZ-PORTILLO e EZCURRA (1989) descreveram a relação entre as condições edáficas e a distribuição, abundância e fisionomia de cinco espécies halófitas, entre as quais estão *Avicennia germinans* (L.) Stearn e *Rhizophora mangle*., em Tabasco, México.

Nas linhas costeiras neotropicais, florestas maduras de *Rhizophora mangle* (Rhizophoraceae) se estendem da linha mais baixa da zona das marés ao pico mais alto, com densidade máxima entre o nível mais baixo e médio da água. A floresta madura de *Avicennia germinans* (Avicenniaceae) domina as regiões entre o nível médio da água e o nível alto da água. *Laguncularia racemosa* e *Conocarpus erectus* (Combretaceae) predominam do nível alto ao mais alto da água (RABINOWITZ 1978).

Nas costas americanas a sucessão normal, segundo GUPPY⁶ citado por SOUZA (1982) é *Rhizophora mangle* (espécie pioneira), *R. racemosa*, *Avicennia nitida*, *Laguncularia racemosa*, *Conocarpus erecta*, *Salicornia* sp., *Batis maritima* e *Sesuvium*

⁶ GUPPY, H.B. Plant seed and currents in the West Indies. v.8, Azores, London, 1917.

sp. Ao estabelecimento de *R. mangle*, seguem-se as outras na ordem indicada, desde a linha da costa até o limite com a terra-firme.

Segundo MCKEE (1995a), as florestas de mangue do Caribe freqüentemente exibem padrões de zonação característicos: *Rhizophora mangle* L., tipicamente, domina a zona próxima à beira da água. *Avicennia germinans* é, geralmente, encontrada nos sítios mais interiores, nas maiores elevações da zona de marés, onde as inundações são menos freqüentes. *Laguncularia racemosa* forma faixas extensivas, primeiramente em regiões de inundação e salinidade moderadas. Dentre as hipóteses propostas para explicar os padrões de zonação do mangue estão a sucessão por aporte de sedimento, processos geomorfológicos, tolerância fisiológica à inundação ou salinidade, competição intra-específica, dinâmica de dispersão e predação de sementes (MCKEE 1993; 1995a).

Na Flórida, *Rhizophora mangle* ocorre geralmente na zona mais baixa da maré, enquanto que *Avicennia germinans* pode ser encontrada em sítios mais interiores, onde a inundação da maré é menos freqüente (LUGO e SNEDAKER 1974). Contudo, essas duas espécies podem ocorrer em faixas mistas, onde suas extensões se sobrepõem.

3.2.6. Utilização e manejo

Do ponto de vista da utilização de seus recursos, o manguezal representa um exemplo típico de produção múltipla, por seus produtos florestais, produção de detritos, formação de solo e habitat para muitas espécies de moluscos e crustáceos, assim como para uma grande variedade de vertebrados e outros invertebrados (DAWES⁷ citados por MOLINA e ESQUIVEL, 1992). O interesse na utilização de árvores de mangue está aumentando, dada a sua importância como fonte de madeira fibrosa em muitas áreas do mundo. A madeira é utilizada para construção e para combustível. A casca das árvores é rica em tanino, o qual é usado em muitos processos industriais (SILVA et al., 1993). No chamado Golfão Amazônico, na parte referente ao estado do Pará, existem florestas de mangue-vermelho e mangue-preto, exploradas para extração de lenha e carvão (SANTOS, 1996). *Rhizophora mangle* é rica em tanino, usado em curtume de couro. Madeira dura, 870 Kg/m³ de madeira seca fornece carvão de boa qualidade, porém quando está sendo usada em fornos e churrasqueiras produz estalos fortes, espalhando

⁷ DAWES, C.J. *Botánica Marina*. Limusa, México D.F., 1986. 673p

faíscas (PAULA e ALVES, 1997). *Laguncularia racemosa* geralmente é destinada a combustível (lenha e carvão), mas pode ser utilizada em carpintarias, caibros, vigotes. A casca serve para tinturaria e curtume, dando 10% a 30% de tanino, os galhos de 10,7% e as folhas 16,8% (GENTRY, 1993). Segundo PIO CORRÊA (1926), *Montrichardia arborescens* tem bastante utilidade. A parte mais valiosa consiste nas fibras ou filamentos retos e paralelos que o caule contém e se prolongam pela raiz, na proporção total aproveitável de 300g por indivíduos. Têm sido utilizada no EUA, na cordoalha e no fabrico de papel (papel escuro). A raiz seca e reduzida a pó é purgativa, diurética. A flor é excelente isca para o pacú e, tanto este peixe, como o bagre e o tambaqui, bem como os quelônios se alimentam com o fruto.

A utilização do manguezal em El Salvador tem estado associada com a satisfação de muitas necessidades básicas da crescente população humana. Na atualidade, agências governamentais salvadorenhas permitem a extração de 30000 m³/ano de madeira de mangue (MOLINA e ESQUIVEL, 1992). Na América Central, quantidades consideráveis de madeira para carvão, postes e lenha são extraídas de tais bosques (JIMÉNEZ, 1988).

Segundo BLANCHARD e PRADO (1995), os manguezais do Equador são preparados para exploração e conversão a viveiros de camarões para exportação. Moradores da costa equatoriana cortam grande quantidade de madeira de mangue para construção, postes, lenha e carvão. Mesmo com os profundos benefícios ecológicos proporcionados pelos manguezais, é importante demonstrar que os mangues podem ser explorados de forma sustentável.

3.2.7. Impactos

Vários são os tipos de impactos sofridos pelos manguezais da costa brasileira. Na região Sudeste os mais graves são causados pela poluição através de metais pesados, aterro de lixo e esgoto, no sul há o crescimento de cidades litorâneas e contaminação por defensivos agrícolas, no nordeste expansão de cidades litorâneas, além de pequenos desmatamentos para criação de peixes, fazendas camaroneiras e salinas (Figura 1).

Na região de estudo, litoral paraense, o impacto mais grave é causado pela construção de estradas (Figura 1) que acessam pólos turísticos, como a estrada de Bragança à Ajuruteua, que corta um dos manguezais mais produtivos da região. Pode-se perceber em vários trechos, diminuição da vegetação e mesmo mortalidade de

indivíduos arbóreos, provavelmente causados pela interrupção do fluxo de água devido a construção da estrada.

Quanto ao impacto que pode ser causado pelo corte da vegetação, tem-se o exemplo da costa salvadorenha. O principal fator que diminui a área basal das árvores em seus mangues e, principalmente na Barra de Santiago, está sendo o corte indiscriminado de árvores de mangue, permitido por administrações governamentais (MOLINA e ESQUIVEL, 1992). Associado a isso, se encontra o desflorestamento por parte da crescente população, que sobrevive desses ecossistemas, tendo a madeira como seu principal produto energético e para a construção de suas moradias. Esse ataque produz mudanças drásticas na quantidade de iluminação, temperatura, característica do solo e comunidades bióticas.

Na área deste estudo, há corte de mangue para fins energéticos e construção.

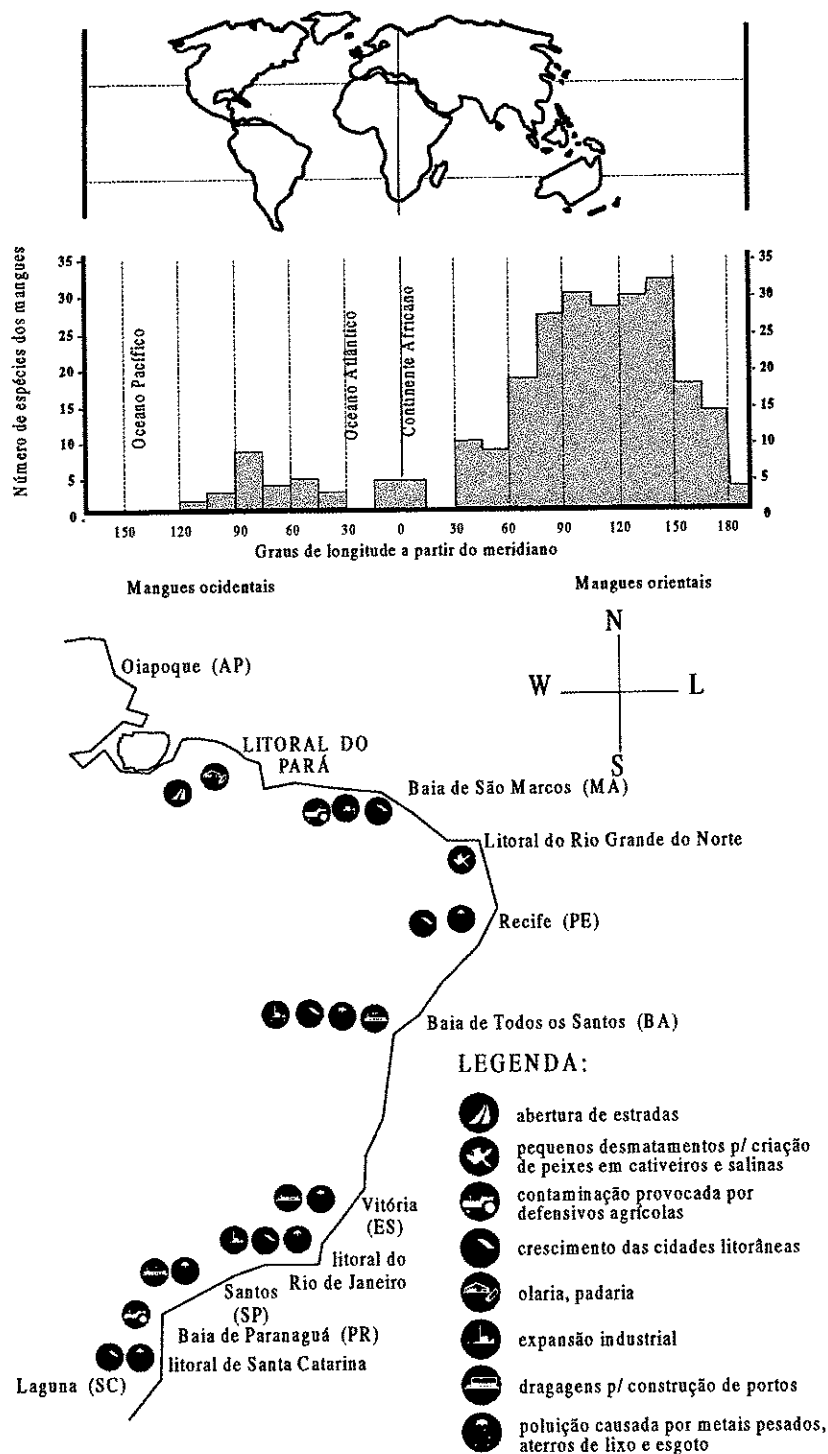
3.2.8. Distribuição geográfica dos manguezais no Brasil

Segundo LAMBERTI⁸, citado por SOUZA et al. (1982), no Brasil existem mais de 10.000km² de manguezais ao longo do litoral, distribuídos desde o Amapá, a 2° de latitude N, até o litoral sul de Santa Catarina, na foz do rio Araranguá, 29° de Latitude S (Ver Figura 1). No Amapá, entre o Oiapoque e o Cabo Norte, estão as florestas de mangue mais bem preservadas do país, devido a camada profunda de lama nos períodos de maré baixa que dificulta o acesso. As árvores atingem até 20m de altura (LACERDA⁹, citado por SANTOS, 1996).

O litoral paraense se estende desde o Arquipélago de Marajó, até a foz do rio Gurupi, num total de 618 km, o qual está dividido em dois trechos: o chamado litoral estuarino, formado pelo Golfão Amazônico ou golfão Marajoara, que margeia a foz do rio Amazonas; e o litoral misto que vai da Ponta da Tijoca à foz do rio Gurupi (IBGE, 1952). Segundo GAMA et al. (1996), o mangue do Nordeste Paraense abrange uma superfície de 900km², o que equivale a 6,5% da região.

⁸ LAMBERTI, Contribuição ao conhecimento das plantas do manguezal de Itanhaém. São Paulo: Universidade de São Paulo, Boletim Botânica, n.317, 1969.

⁹ LACERDA, L.D.R. de Manguezais florestais à beira mar. Conservação e manejo de mangues. *Ciência Hoje*, n.3, p.63-70, 1984. (Programa de pós-graduação em Geoquímica, Instituto de Química, UFF)



Fonte: adaptado de SHAEFFER - NOVELLI

Figura 1 - Mapa de distribuição dos manguezais no Brasil e no mundo. Fonte: NASCIMENTO (1997), adaptado de SHAEFFER-NOVELLI¹⁰ e FAO (1994)

¹⁰ SHAEFFER-NOVELLI, Y. Importância do manguezal e suas comunidades. Assoc. Latino Americana de Investigadores de Ciências do Mar - ALICMAR. USP, São Paulo, 1982. 6p.

No litoral sul do Estado de São Paulo, encontram-se manguezais praticamente intocados, na região de Cananéia e da Juréia.

No Paraná, os manguezais se estendem até a região de Paranaguá e têm sido relativamente preservados. Já em Santa Catarina, os manguezais vêm sendo sistematicamente aterrados para a implantação de projetos imobiliários (Figura 1).

Portanto, os maiores manguezais do litoral brasileiro são os localizados praticamente em uma faixa contínua de 50 a 60 km de largura ao longo de todo o litoral dos estados do Maranhão, Pará (incluindo parte da ilha de Marajó e toda a foz do rio Amazonas, pouco além da cidade de Belém) e Amapá (JOLY, 1970). Segundo LIMA e TOURINHO (1995), o Nordeste Paraense mais a Pré-Amazônia maranhense apresentam uma extensão de manguezal estimada em 90.000 ha.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BRAGANÇA

O município de Bragança, segundo o IBGE (1952), situa-se ao Nordeste do Pará, na microrregião Bragantina. Com área de 3.258km², limita-se ao norte pelo Oceano Atlântico, ao Sul pelos municípios de Ourém e Viseu, a Leste com Augusto Corrêa, a Oeste com os municípios de Capanema e Primavera. Possui uma população de 97.080 habitantes, sendo 53.871 na zona rural e 43.209 na zona urbana. A sede do município está a 29 m de altitude, em relação ao nível do mar, registrando-se as seguintes coordenadas geográficas: 1° 03' 17" de Latitude sul, em inserção com o meridiano de 46° 45' 54" de Longitude a Oeste de Greenwich (SANTOS, 1996).

Seu relevo é constituído de rochas pré-colombianas, inclusive materiais formados por sedimentos recentes e marcantes em sua geologia de sub-superfícies: a seqüência de sedimentos acumulados da chamada bacia litorânea de Bragança. Sua costa é cheia de reentrâncias e sujeitas às inundações periódicas das marés. Entre as bacias destacam-se a de Quatipuru, Maiau e Caeté. Para o interior surge um nível de colinas de topo aplainado, correspondendo aos tabuleiros da formação barreira, com uma altitude de 30 m, em média, onde os rios aprofundam seus vales, sendo o Caeté o principal rio da região, pelas suas potencialidades e características sócio-econômicas (IBGE, 1952).

Essa região se compõe, predominantemente, de duas grandes áreas em termos geomorfológicos: a planície de inundação e o baixo platô, que são a várzea e a terra firme (SANTOS, 1996).

A planície de inundação, ou várzea, se caracteriza pelas áreas que são normalmente atingidas pelas cheias do rio Amazonas, seus afluentes e outros rios (Figura 2). Os terrenos de várzea, após inundação, tornam-se ricos em matéria orgânica depositada, dispondo de nutrientes que propiciam o cultivo agrícola e a criação de gado. Já o baixo platô, ou terra firme, inclui os terrenos que, num nível topográfico mais alto, estão fora do alcance das enchentes das águas dos rios. É constituído de terrenos arenosos e argilo-arenosos. São de origem terciária, cuja predominância de areia se reflete na economia regional, dada à pobreza e acidez de suas terras (GUERRA, 1959).

A área de estudo encontra-se na costa do Nordeste Paraense que, segundo LIMA e TOURINHO (1995a), vai desde a foz do rio Pará até a foz do rio Gurupi. Essa região apresenta uma fisionomia homogênea e o litoral extremamente recortado, com inúmeras baías formadas na foz dos diversos rios que desaguam no litoral. Dentre eles

está o rio Caeté, em cuja margem foi realizado este trabalho (Figura 2). LIMA e TOURINHO (1995a) destacam alguns aspectos fisiográficos para a região, como a água barrenta e com pouca transparência na foz, resultante do carreamento de sedimento pelos rios; a forma de trombeta da foz; a amplitude de maré em geral superior a 4 metros; a pluviosidade girando em torno de 2.000 metros; e o rumo noroeste (NW) da costa.

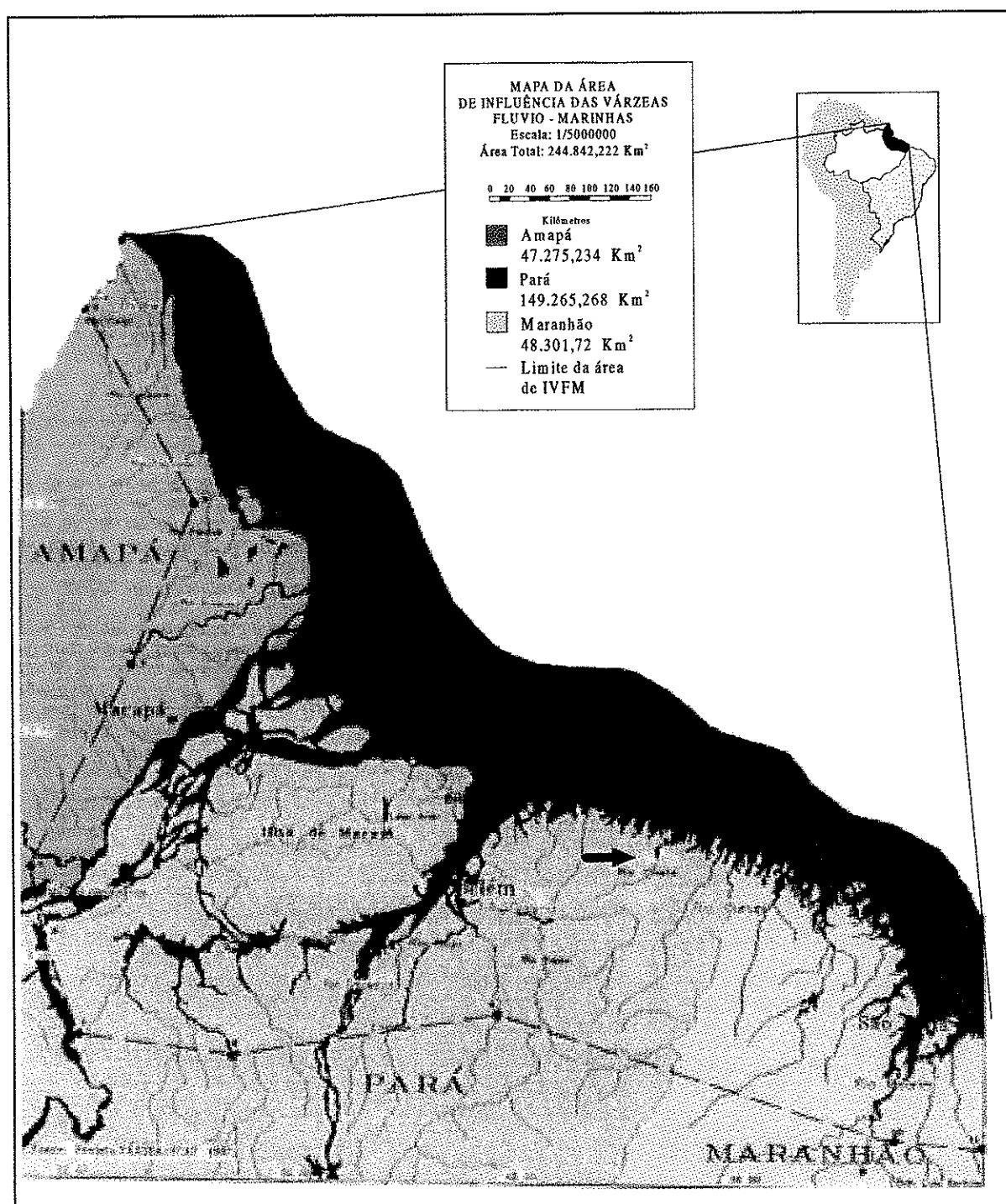


Figura 2 – Mapa hidrográfico da região, localizando a foz do rio Caeté, onde se encontra o sítio de estudo.

4.1.1. Caracterização da área de estudo

A área enquadra-se na tipologia II - Várzeas do Nordeste Paraense e Pré-Amazônia Maranhense (LIMA e TOURINHO, 1994), situando-se à margem do rio Caeté (Figura 3).

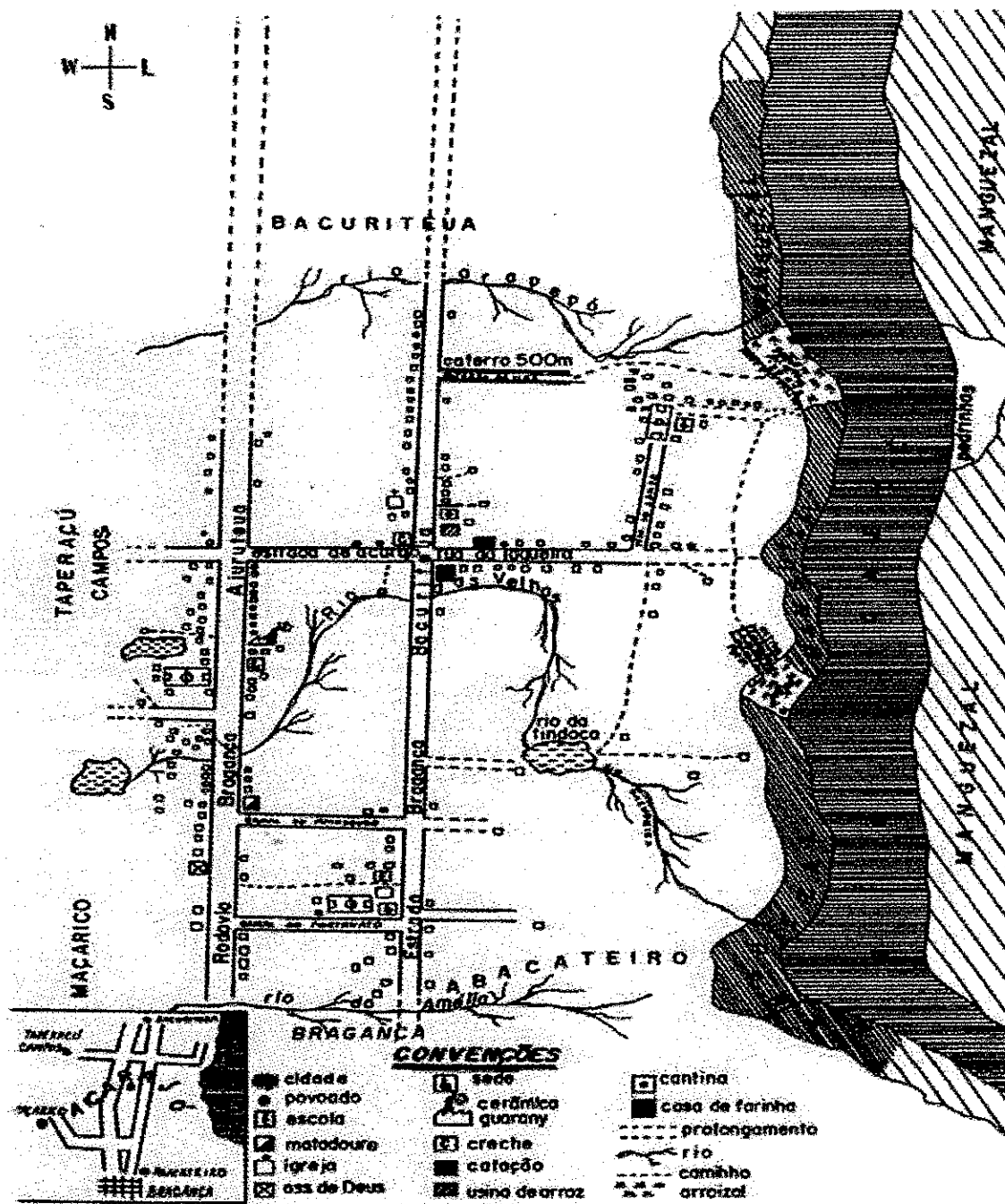


Figura 3 - Mapa localizando a comunidade de Acarajó, no Município de Bragança.
Fonte: SANTOS, 1996

O estudo foi desenvolvido em uma área de manguezal na localidade de Acarajó, no Nordeste Paraense, que se limita ao norte com a comunidade de Bacuriteua e ao sul com Abacateiro, a leste com o rio Caeté e a oeste com as comunidades de Maçarico e Taperaçu Campos, distando 6km da sede de Bragança (Figura 3).

A comunidade de Acarajó tem uma área aproximada de 100,55ha e uma população estimada em 1.126 habitantes, da qual 95% se dedica às atividades do setor primário: cultivo de arroz em várzea e pesca do caranguejo (SANTOS, 1996).

As várzeas do rio Caeté e de outros pequenos rios litorâneos são várzeas com influência marinha que apresentam condições propícias ao cultivo de arroz. O constante fluxo e refluxo das marés permite um ótimo conteúdo de umidade à cultura. Pela proximidade do mar, em determinada época do ano, há pluviosidade na cabeceira dos rios e deposição de sais nas áreas marginais, com interferência direta na exploração do arroz (CHAVES, 1996).

A salinidade do rio Caeté está associada a sua vazão. No período chuvoso, quando a vazão é maior, a correnteza do rio afasta a água salgada para além litoral, favorecendo o cultivo do arroz em várzea. Na estação seca, o processo é inverso. Sendo menor o volume de águas que se lança na sua foz, as correntes de água salgada adentram com maior facilidade. Essa característica torna o rio mais piscoso, e leva os ribeirinhos a um deslocamento sazonal nas épocas de pesca ou tiração do caranguejo (SANTOS, 1996).

Segundo dados da estação meteorológica do distrito de Tracuateua, a temperatura da região situa-se entre a máxima de 33°C e a mínima de 18°C, com média compensada em 27°C. A precipitação pluviométrica média anual é de 2.250mm, sendo sua maior concentração correspondente ao período de fevereiro a abril (55%), com curto período seco de 3 a 4 meses. A umidade relativa do ar é elevada, situando-se em torno de 80%, em média.

4.1.2. Descrição do sítio de amostragem

A área de estudo é definida por uma baixada, anteriormente coberta por vegetação de mangue, porém chamada de “várzea” pelos moradores locais, onde é cultivado o arroz, nas margens do rio Caeté. Essa área vem sendo utilizada para o cultivo de arroz há mais de dez anos pelas mulheres da comunidade de Acarajó. O

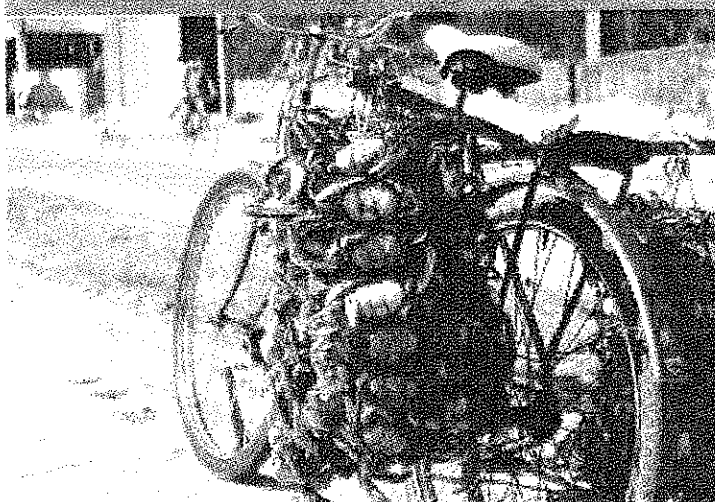
cultivo de arroz, com irrigação natural, e a coleta de caranguejo, são as principais atividades econômicas da comunidade (Figura 4). Nas áreas remanescentes de mangue, beirando o rio e os canais de maré, os homens da comunidade coletam caranguejo. Observou-se no local, derruba de árvores para lenha.



Cultivo de arroz



Madeira para lenha



Coleta de caranguejo

Figura 4 - Atividades econômicas da comunidade de Acarajó, Bragança, Pará

Em frente a área de plantio, há uma faixa de aproximadamente 40m de largura ao longo do rio, com uma cobertura vegetal primária com reduzido número de espécies arbóreas. Na área aberta, em consequência ao plantio de arroz, há predomínio de espécies vegetais pioneiras (Figura 5).

O modo como a comunidade divide a área para o plantio, em faixas de mais ou menos 10m x 300m por família, resultou numa situação ímpar de sucessão da vegetação, pois foram abandonadas em épocas diferentes, apresentando portanto, idades diferentes.



Figura 5 - Vegetação alterada de mangue às margens do rio Caeté, Bragança, Pará, mostrando diferentes estágios sucessionais devido ao plantio de arroz.

O preparo da área, com roçagem manual, é feito geralmente no fim do período de estiagem (novembro/dezembro) e o plantio é realizado quando as águas apresentam salinidade mais baixa (março). O arroz é colhido entre setembro e outubro, fechando o ciclo. Segundo CHAVES (1996), nas áreas de maior salinização, faz-se um único plantio por ano, em março ou abril, quando as marés de água doce e as chuvas já levaram depósitos salinos do verão anterior. Esse é considerado um sistema de cultivo natural, sem irrigação artificial e de baixa tecnologia. A produtividade de áreas com alta tecnologia alcança em média 4.000kg/ha, enquanto que as com baixo nível tecnológico só consegue em média 2.400kg/ha de arroz (MASCARENHAS, 1987). Na área de estudo, a produção de arroz se manteve nesta média nos primeiros cinco anos de cultivo, de 1989 à 1993, mas caiu drasticamente para uma média de 300Kg/ha de 1994 à 1998, devido a problemas como falta de sementes, verão mais prolongado e competição com herbáceas que dificultam o preparo manual. Esse sistema de baixa tecnologia pode ser

melhorado, com controle da lâmina d'água e drenagem através de represamento por diques e vasos comunicantes (CHAVES, 1996).

4.2. AMOSTRAGEM E MEDIÇÕES

Baseando-se no ciclo de plantio local e no tempo de abandono das faixas, foram estabelecidas as amostras para coleta de dados.

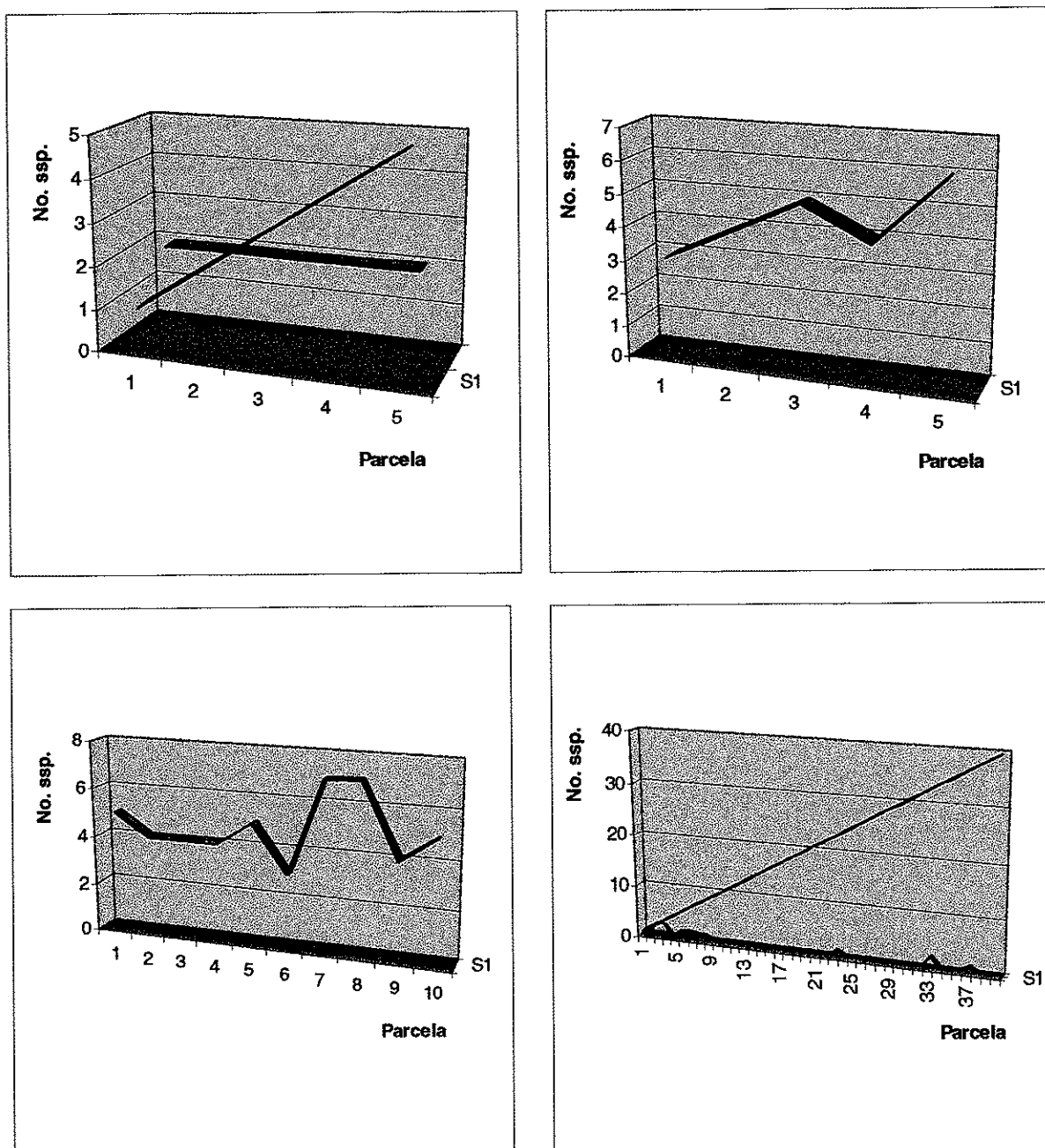


Figura 6 – Curva espécie/área dos Estratos IV, III, II e I, nesta sequência, da esquerda para direita. Acarajó, Bragança, PA.

Para demonstrar a suficiência amostral construiu-se uma curva espécie/área (OOSTING, 1951), onde o número de espécies em relação às unidades amostrais inventariadas nos estratos foi bem representado. No Estrato IV, floresta de mangue, a curva tendeu à horizontal formando uma reta estável, o que caracteriza a homogeneidade da comunidade vegetacional. Nos demais Estratos, embora se tratasse de um maior número de espécie, a curva apresentou intervalos com padrões repetitivos tendendo à horizontal, ou seja, a estabilizar o número de espécie a partir de determinada parcela amostral.

Estrato I

A área denominada Estrato I é uma faixa de 1ha com apenas 15 dias em pousio, após a colheita do arroz. Esta foi preparada no final de 1995, o arroz plantado em março de 1996 e colhido na primeira quinzena de setembro do mesmo ano. Na ocasião da coleta, na faixa encontravam-se as bases das touceiras do arroz que foi retirado (estas secam e deterioram-se), e as plântulas dos indivíduos que vêm crescendo desde o término do preparo manual da área para o plantio. Portanto a vegetação desta faixa apresentava aproximadamente um ano de idade. Nesse estrato foram demarcadas duas faixas de 50m x 10m, sendo cada faixa subdividida em quinhentas parcelas de 1m x 1m. Foram sorteadas cinquenta parcelas em cada faixa, aleatoriamente, utilizando-se uma tabela de números aleatórios. Nas cem parcelas sorteadas, foram feitas a identificação, contagem e medição da altura de todas as plantas ocorrentes.

Para contagem e medição de duas espécies (*Cynodon* sp e *Alternanthera* sp.), foi adotado o seguinte procedimento: arrancar os indivíduos com raiz, onde esta estava mais profunda e ramificada (difícil de retirar), correspondia a um indivíduo. Isso se justifica pelo hábito da planta e seu modo de reprodução. A primeira espécie é estolonífera e com rizomas, se reproduzindo vegetativamente. Enraíza-se bem nos nós de onde partem os perfilhos (ALCÂNTARA e BUFARAH, 1992). A segunda também é rasteira, se reproduzindo vegetativamente.

Estrato II

O Estrato II é uma faixa de 1ha com um ano em pousio e vegetação com dois anos de idade; foi preparada no final de 1994, o arroz plantado em março de 1995 e colhido em setembro do mesmo ano. Nessa área foi demarcada uma faixa de 50m x 10m. A faixa foi subdividida em cinquenta parcelas de 2m x 5m. Destas, dez foram

sorteadas, ao acaso, onde todas as plantas foram identificadas e tiveram suas alturas medidas.

Estrato III

O Estrato III é uma faixa de 1 ha com quatro anos em pousio e vegetação com cinco anos de idade; o arroz foi plantado em março de 1994 e colhido em setembro daquele ano.

Nesse estrato, foi demarcada uma faixa de 100m x 10m, que foi subdividida em quarenta parcelas de 5m x 5m, dentre as quais cinco foram sorteadas para se fazer o levantamento. Todas as plantas ocorrentes nas cinco parcelas foram identificadas e medidas. As plantas com altura inferior a 3m foram identificadas e tiveram suas alturas registradas. Aquelas com altura igual ou superior a 3m foram identificadas e tiveram suas alturas e DAPs medidos. Os indivíduos com mais de um caule (bifurcados, trifurcados, plurifurcados) tiveram todas as ramificações medidas. Este procedimento foi adotado para se obter uma estimativa do grau de dominância de cada espécie na área. Considerando a relação existente entre copa e área basal das plantas, foi possível se determinar o percentual de cobertura de cada espécie na área, através da somatória das áreas transversais de cada ramificação do caule.

Estrato IV

O Estrato IV trata-se de uma área de aproximadamente 3ha de mangue, madura. É uma vegetação natural, com poucas intervenções no que diz respeito a retirada de árvores, apesar de alguns indivíduos serem derrubados, para a coleta de mel de abelha e para lenha. Entretanto, é bastante freqüentada pelos tiradores de caranguejos, que têm nesse produto uma das suas principais fontes de renda, para manter a família. Nessa área, que margeia os outros estratos (Figura 6), foram sorteadas, aleatoriamente, cinco parcelas, de 30m x 10m. Todos os indivíduos com DAP igual ou superior a 10cm foram identificados e tiveram o diâmetro e a altura registrados. Quando se tratava de *Rhizophora mangle*, o DAP era medido acima da raiz escora mais alta. Alguns indivíduos possuíam raízes com mais de 3m de altura, o que além de dificultar a medição de seu diâmetro, a tornava um tanto demorada e perigosa. Os indivíduos mais jovens, com DAP inferior a 10cm, também foram amostrados. Para isso, demarcou-se uma subparcela de 5m x 5m no canto esquerdo de cada parcela maior (30m x 10m), onde procedeu-se a identificação e a medição da altura de todos aqueles indivíduos. As

plantas com altura igual ou superior a 3m tiveram também os seus DAPs registrados. Para facilitar a análise dos dados, diferenciou-se a parcela menor como **Estrato IV - regeneração** e a maior como **Estrato IV - adulto**.

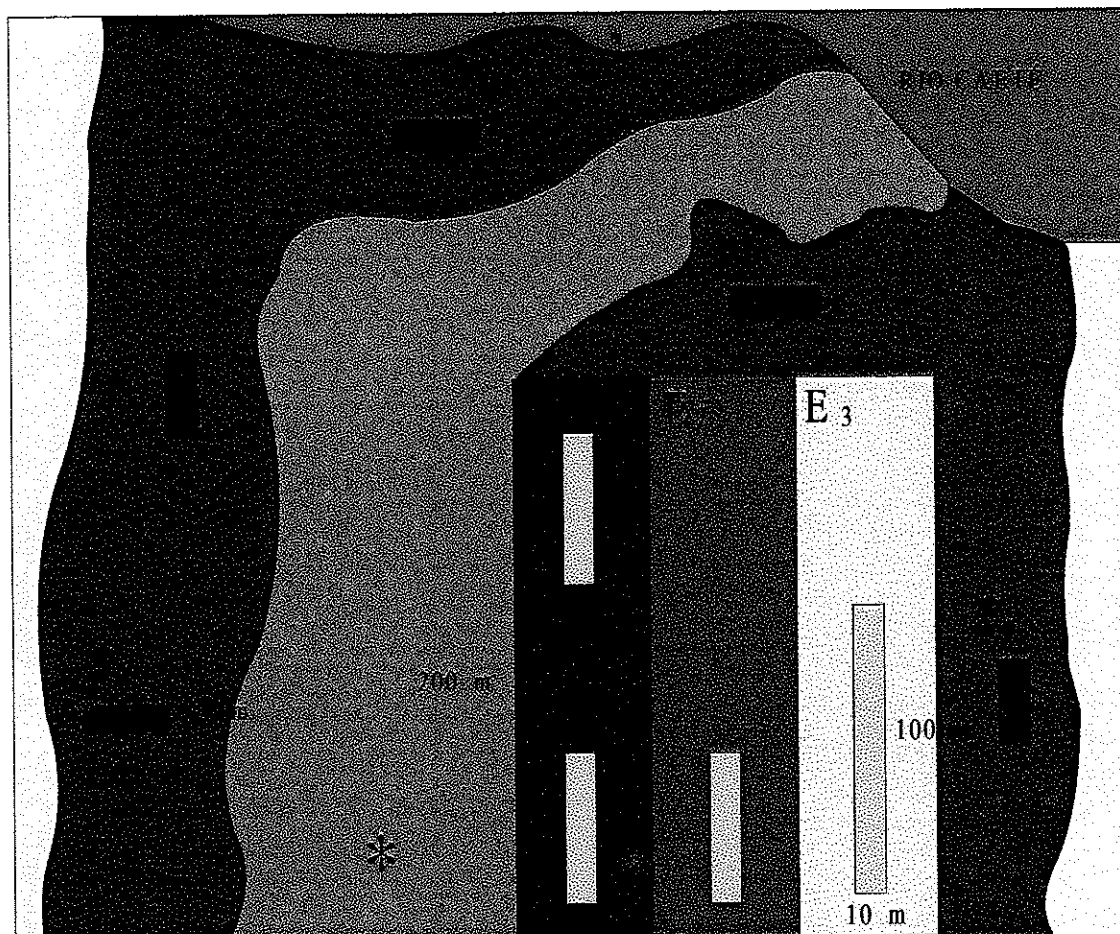


Figura 7 - Desenho esquemático, mostrando a distribuição das parcelas amostrais na área de estudo (8ha). E1 – vegetação com um ano de idade (1ha); E2 – vegetação com dois anos (1ha); E3 – vegetação com cinco anos (1ha) E4 – floresta de mangue (3ha); * idade indefinida (2ha).

4.3. IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES

A identificação das espécies foi feita no Herbário IAN, da embrapa Amazônia Oriental, através de material botânico coletado na área de estudo. A nomenclatura das plantas superiores foi atualizada segundo INDEX (1993) e a das plantas inferiores segundo CREMERS e HOFF (1990); a grafia do nome dos autores foi padronizada segundo BRUMMIT e POWELL (1992).

4.4. CLASSES DE TAMANHO

Para facilitar a análise e avaliação dos resultados, as plantas foram distribuídas nas seguintes classes de tamanho:

Classe 1: plântulas com altura inferior a 30cm ($H < 30$);

Classe 2: indivíduos com 30cm • $H < 300$ cm;

Classe 3: indivíduos com $H \geq 300$ cm e $DAP < 5$ cm;

Classe 4: indivíduos com 5cm • $DAP < 10$ cm;

Classe 5: indivíduos com $DAP \geq 10$ cm.

4.5. COLETA DE SOLO

Com o objetivo de se obter informações sobre características físico-químicas do solo da área de estudo, usando-se um trado, foram coletadas, em cada estrato, amostras de solo a 20cm e a 40cm de profundidade, em quatro pontos equidistantes em 83m, nos Estratos I e II, e 50m no Estrato III. Esse procedimento permite a localização dos mesmos em futuras coletas. No Estrato IV foram coletadas amostras em três pontos aleatórios. As amostras dos pontos de coleta foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos plásticos, com etiqueta contendo data de coleta, estrato e profundidade. Foram coletadas duas amostras por Estrato, portanto oito amostras no total. As amostras foram analisadas pelo Laboratório de Solos da Embrapa Amazônia Oriental - CPATU e Laboratório de Fertilidade de Solos do Centro Nacional de Pesquisa de Solos - EMBRAPA/CNPq, este último apenas a análise de condutividade elétrica, segundo EMBRAPA (1978).

4.6. ANÁLISE DOS DADOS

4.6.1. Composição Florística

A análise fitossociológica, juntamente com a composição florística, fornecem a relação e o número de espécies que compõem a vegetação, a distribuição das plantas na área e o nível de importância sócio-ecológica das espécies, o que permite avaliar a condição atual e futura da floresta estudada (CARVALHO, 1982). Vários são os fatores que se deve levar em consideração para estudar a estrutura da vegetação de manguezal. NASCIMENTO (1997) cita como parâmetros para se definir a estrutura de um

ecossistema: as medidas de biomassa, área foliar (copa), área basal, os índices de diversidade, de complexidade e de similaridade.

Neste estudo foi elaborada uma relação das espécies encontradas nas unidades amostrais, contendo: nome comum, nome científico e família. Para se avaliar o grau de complexidade estrutural no Estrato IV (floresta de mangue), foi calculado o Índice de Complexidade de Holdridge a fim de comparação em literatura. Esse índice correlaciona parâmetros florísticos e estruturais (POOL et al., 1977), pela multiplicação dos seguintes componentes: número de espécies ocorrentes na amostra (s), densidade dos indivíduos com DAP>10cm (d), área basal (b) e altura (h), sendo expresso da seguinte forma:

$$ICH = s \times d \times b \times h \times 10^{-3}$$

4.6.2. Estrutura da Vegetação

O conhecimento estrutural de uma vegetação possibilita a obtenção de informações ecológicas que poderão subsidiar a elaboração e aplicação de futuros planos de pesquisa e de manejo sustentado, possibilitando dessa maneira, um aproveitamento racional e permanente dos recursos florestais (ALMEIDA, 1989). A permanência desses recursos passa pela conservação de bancos genéticos. A análise estrutural fornece subsídios para estudos qualitativos como dados sobre a biologia reprodutiva das espécies vegetais (SILVA et al., 1990).

A estrutura da vegetação foi determinada através de parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal: abundância, frequência e dominância. Atualmente os estudos estruturais incluem outros dois parâmetros, posição sociológica e regeneração natural, baseados no Índice de Importância Ampliado proposto por FINOL (1971). Os mangues neotropicais constituem uma exceção à imensa diversidade e irregularidades características das florestas tropicais. São florestas quase homogêneas quando comparadas às de terra firme e muitas vezes estruturadas em zonas vegetacionais, portanto o IVIA não acrescentaria dados muito diferentes do Índice de Importância (IVI) utilizado neste estudo.

Segundo CARVALHO (1992), baseando-se em medidas relativas, é possível combinar os diferentes dados quantitativos viáveis para árvores de uma área florestal, através do Índice de Valor de Importância. Esse índice corresponde ao somatório da abundância relativa, frequência relativa e dominância relativa das espécies (IVI =

AB%+FR%+D%), e indica a importância vegetacional das espécies dentro da comunidade. Essa análise através de índice só foi realizada no Estrato IV da área de estudo, que representa a floresta natural. Os demais estratos foram analisados através de comparações dos resultados quantitativos de abundância e frequência, visto que foram registradas espécies herbáceas e arbustivas, não havendo medição de DAP para se calcular a dominância.

Abundância

Abundância é o número de indivíduos de cada espécie em uma comunidade de plantas por unidade de área (FONT-QUER, 1975). Abundância relativa (AB%) refere-se a porcentagem do número total de árvores levantadas numa amostra (FINOL, 1971).

Para determinação da abundância absoluta (AB), dividiu-se o número total de indivíduos da espécie pelo total da área amostrada. A abundância relativa determinou-se, dividindo a abundância absoluta da espécie pelo somatório das abundâncias absolutas do total de espécies ocorrentes, multiplicando o resultado obtido por 100.

Frequência

A frequência mostra o padrão de ocorrência de uma espécie dentro de uma comunidade. É tida como uma mensuração da dispersão ou distribuição de uma espécie na área (CARVALHO, 1992).

A frequência foi determinada dividindo-se o número de parcelas em que a espécie ocorre pelo total de parcelas na área amostrada. A frequência relativa (FR%) é determinada dividindo-se a frequência absoluta (FR) da espécie pelo somatório da frequência absoluta do total de espécies, multiplicando o resultado obtido por 100.

Dominância

Em florestas tropicais, a dominância (D) é determinada utilizando-se a área basal das espécies, baseada numa estreita correlação existente entre o diâmetro da copa e o diâmetro do fuste das árvores (CARVALHO, 1992).

Para avaliar a dominância das espécies, utilizou-se a área basal das mesmas, calculada através da expressão:

$G_i = \bullet \text{ } g_i/\text{área}$, onde G_i = área basal da i-ésima espécie

g_i = seção transversal do i-ésimo indivíduo da espécie

$$\therefore g_i = \pi \times D^2/4$$

5.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vegetação no manguezal apresentou um dinamismo acentuado, pois ocorreram diferenças na composição e estrutura da vegetação de um ano (estrato I), a vegetação de dois anos (estrato II) e a de cinco anos (estrato III), continuando nesse ritmo até o estágio maduro (Figura 8). Alterações neste ambiente, seja causadas pelo homem, como por exemplo, o plantio de arroz da área em estudo, ou pela própria dinâmica natural, possibilitam o estabelecimento de espécies características de áreas alagadiças (gêneros *Bulbostylis* e *Cynodon*), que com o regime de inundações pelas marés se proliferam rapidamente. Segundo um morador local, na área do arrozal algumas faixas deixaram de ser cultivadas, ocasionando um aumento brusco no número de indivíduos de espécies competidoras do arroz nas demais faixas ainda cultivadas, pela disseminação de propágulos e sementes. Essa vegetação tende a diminuir naturalmente com o estabelecimento de espécies de maior porte. O Estrato III, onde as espécies herbáceas diminuíram acentuadamente, está com quatro anos em pousio, ou seja, é necessário este tempo para redução dessas espécies. Observações no local também mostraram o estabelecimento dominante de *Machaerium altiscandens* em algumas áreas. Este gênero foi classificado por JIMÉNEZ e SOTO (1985), como de vegetação marginal, em solos elevados e de pouca inundação.

As maiores alturas, diâmetros de copa e seções transversais das árvores se encontram em sítios expostos a uma boa fonte de água doce, devido ao fluxo contínuo da lâmina de água ou estação chuvosa prolongada. Nesses sítios, os sais acumulados no solo por evaporação são lixiviados e uma maior quantidade de nutrientes se incorpora ao sistema (CINTRON et al., 1978). Isso reflete um maior desenvolvimento estrutural, já que os fatores limitantes são menos intensos (JIMÉNEZ e SOTO, 1985).

5.1. COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

Em toda a área de estudo foram registradas 16 espécies, distribuídas em 13 famílias. A mais representada foi a família Cyperaceae, com 2 gêneros e 3 espécies (Tabela 1). O número reduzido de espécies, quando comparada aos mangues neotropicais, provavelmente, deve-se às alterações ocorridas na área, como o corte raso da vegetação e preparo do solo para o plantio de arroz, que desencadeou um processo de sucessão secundária modificando a sua composição florística e estrutura.

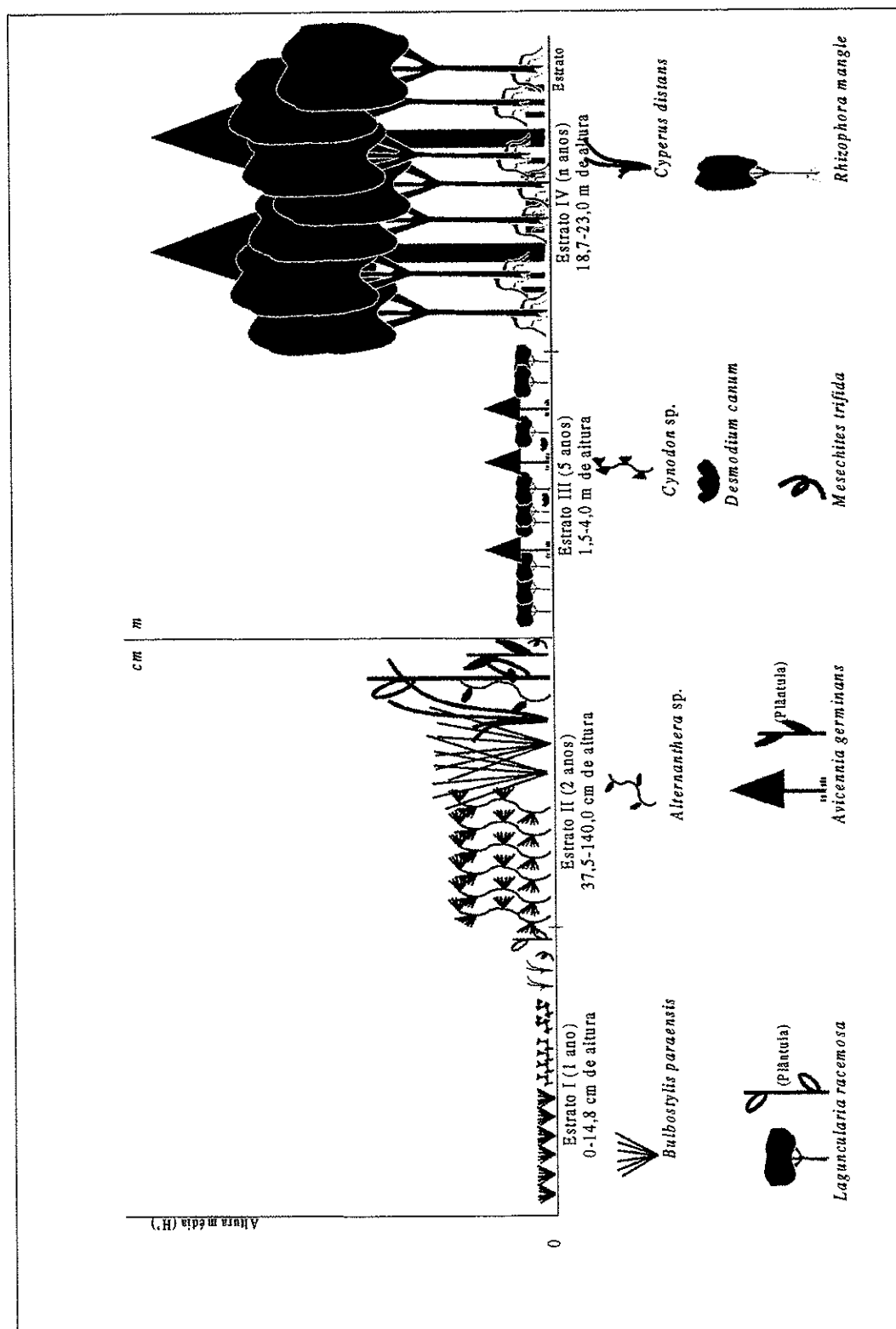


Figura 8 – Desenho esquemático da sucessão da vegetação, ilustrando diferenças na composição florística e estrutura nos diferentes estratos.

Em um levantamento feito na várzea do rio Guamá (após 1 ano de pousio), MASCARENHAS et al. (1996) registrou um total de 59 espécies, divididas em 26 famílias, sendo também a Cyperaceae a mais representativa. Os gêneros comuns às duas áreas foram *Cyperus*, *Desmodium*, *Montrichardia* e *Cynodon*.

Tabela 1 - Espécies vegetais ocorrentes numa área de mangue em diferentes estágios sucessionais após plantio de arroz em Acarajó, Bragança, Pará. Distribuição das espécies por família, nomes comuns e hábito.

Família/nome	Nome comum	Hábito
Amaranthaceae		
<i>Alternanthera</i> sp.	Caruru-da-água	Herbáceo
Apocynaceae		
<i>Mesechites trifida</i> Muell. Arg.	----	Escandente
<i>Echites valenzuelana</i> A. Rich.	----	Escandente
Araceae		
<i>Montrichardia arborescens</i> Schott	Aninga	Arbustivo
Avicenniaceae		
<i>Avicennia germinans</i> (L.) Stearn	Siriúba	Arbóreo
Combretaceae		
<i>Laguncularia racemosa</i> Gaertn.f.	Mangue-branco	Arbóreo
Cyperaceae		
<i>Cyperus giganteus</i> Rottb. Ex	Taboa	Herbáceo
<i>Bulbostylis paraensis</i> C. B. Clarke	Barba-de-paca	Herbáceo
<i>Cyperus distans</i> L.f.	Pé-de-galinha	Herbáceo
Euphorbiaceae		
<i>Alchornea brevistyla</i> Pax & K.Hoffm	-----	Arbustivo
Gramineae		
<i>Cynodon</i> sp.	Praturá	Herbáceo
Leguminosae-pap		
<i>Desmodium canum</i> Schins & Thellung	----	Herbáceo
Melastomataceae		
<i>Mouriri angulicosta</i> Morley	Miraúba	Arbóreo
Dennstaedtiaceae		
<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	Samambaia	Herbáceo
Rhizophoraceae		
<i>Rhizophora mangle</i> L.	Mangue-vermelho	Arbóreo
Scitamineae		
<i>Costus arabicus</i> Aubl.	Cana-brava	Herbáceo
Total de famílias: 13	Total de espécies: 16	

O número reduzido de espécies em relação ao da várzea do rio Guamá, indica que as condições específicas encontradas no manguezal, especialmente quanto à salinidade, agem como uma seleção contra a colonização de espécies não características de mangue, e de certa forma esse número reduzido pode facilitar as ações de manejo da vegetação. Segundo FAO (1985), o manguezal é um recurso natural renovável, tecnicamente mais fácil de ser manejado, quando comparado a outros ecossistemas tropicais. As espécies de mangue possuem uma alta capacidade de propagação e regeneração.

Poucos são os trabalhos que tratam de estágios sucessionais iniciais em áreas alteradas de vegetação de mangue, tornando difícil uma comparação quanto a composição florística. Estudos de regeneração e estabelecimento de plântulas de *A. germinans* e *R. mangle* através de gradientes de inundação (ELLISON e FARNSWORTH, 1993) e, estudos de estabelecimento e distribuição de espécies de mangue correlacionadas a fatores físico-químicos do solo (MCKEE, 1993; 1995b), foram realizados em Belize, América Central.

Na Costa Atlântica e Pacífica do Panamá, RABINOWITZ (1978) estudou estabelecimento de plântulas de mangue em três níveis de maré. No entanto são estudos realizados em ambientes com pouca ou nenhuma perturbação. Segundo ROTH¹¹ citado por ELLISON e FARNSWORTH (1993), não há estudos de respostas de espécies de mangue a perturbações, embora haja um grande interesse em dinâmica de clareiras na pesquisa florestal tropical (PICKETT, 1983; ULH, 1988; ALMEIDA, 1989). Essa pausa em estudos de regeneração em mangue e a cômoda manutenção da zonation, tem sido a percepção geral de que o mangue é um ecossistema em equilíbrio em oposição a ecossistemas sucessionais (LUGO, 1980).

Para efeito de comparações com trabalhos sobre composição e estrutura da vegetação de mangue, serão levados em consideração os resultados obtidos no Estrato IV (floresta de mangue) e Estrato III (vegetação com cinco anos de idade).

JIMÉNEZ e SOTO (1985), em estudos na Costa Rica, agruparam a vegetação em três tipos: vegetação nuclear (reconhecida como vegetação de mangue), vegetação marginal (espécies adjacentes a vegetação nuclear) e vegetação marginal facultativa (associadas ao mangue, mas na maioria fora desse ambiente). Das cinco espécies

¹¹ ROTH, Hurricanes and mangrove regeneration: effects of Hurricane Joan, October 1988, on the vegetation of Isla del Venado, Bluefields, Nicaragua. *Biotropica*, n.24, p.275-284, 1992.

nucleares registradas na Costa Rica, ocorreram apenas três neste estudo: *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*.

Estas três espécies caracterizam o mangue da região e foram consideradas dominantes por GAMA et al. (1996), em estudo na margem do rio Caeté, Vila Cuera, Bragança. Outras espécies também foram registradas em tal estudo, como *Bombax* sp. (Bombacaceae), *Pterocarpus amazonicum* (Fabaceae) e *Miconia* sp. (Melastomataceae), sendo as duas primeiras representadas apenas por um indivíduo e a última por três. Embora sejam áreas bem próximas, essas três espécies não foram registradas no presente estudo, em Acarajó. A baixa frequência destas espécies de subbosque em Vila Cuera (1% a 5%) (GAMA et al. 1996), justifica a ausência nas parcelas amostradas. Por outro lado, neste estudo foi registrada a espécie *Mouriri angulicosta*, também Melastomataceae, com 4% de frequência.

Esse resultado indica que tais espécies são ocasionais no ambiente de manguezal, o que explica não ocorrerem nas parcelas amostradas de ambas as áreas de estudo, embora próximas. Na vegetação marginal (JIMÉNEZ e SOTO, 1985), dos 20 gêneros, apenas o *Machaerium* foi observado na área deste estudo, embora não ocorresse nas parcelas amostradas e, também observou-se o gênero *Myrcia* fora das parcelas amostradas, não encontrado no estudo da Costa Rica. De 19 espécies da vegetação marginal facultativa, em Acarajó foi registrada a ocorrência apenas da *Montrichardia arborescens*, que segundo JIMÉNEZ e SOTO (1985), tem sua ocorrência associada a áreas com salinidade mais baixa.

5.2. ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

Estrato I (vegetação com um ano de idade)

Nas 100 subparcelas amostradas no Estrato I, foram registrados 1057 indivíduos. Ocorreram quatro espécies herbáceas (*Bulbostylis paraensis*, *Cyperus distans*, *Cynodon* sp. e *Alternanthera* sp.), uma espécie escandente (*Mesechites trifida*) e uma espécie arbórea com aspecto arbustivo (*Laguncularia racemosa*). A família Cyperaceae foi a melhor representada neste Estrato, com dois gêneros e duas espécies e 33,33 % do total de indivíduos. As demais famílias tiveram apenas um representante (Tabela 2).

Tabela 2 - Presença (X) das espécies vegetais ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, nas diferentes idades* (Estratos I, II, III e IV).

Família/Espécie	Estratos			
	I (1 ano)*	II (2 anos)*	III (5 anos)*	IV (n anos)
Amaranthaceae/ <i>Alternanthera</i> sp.	X	X		
Apocynaceae/ <i>Mesechites trifida</i>	X	X	X	X
“ / <i>Echites valenzuelana</i>			X	
Araceae/ <i>Montrichardia arborescens</i>				X
Avicenniaceae/ <i>Avicennia germinans</i>		X	X	X
Combretaceae/ <i>Laguncularia racemosa</i>	X	X	X	
Cyperaceae/ <i>Cyperus giganteus</i>		X		
“ / <i>Bulbostylis paraensis</i>	X	X		
“ / <i>Cyperus distans</i>	X	X	X	
Euphorbiaceae/ <i>Alchornea brevistyla</i>			X	
Gramineae/ <i>Cynodon</i>	X	X		
Leguminosae-pap/ <i>Desmodium canum</i>			X	
Melastomataceae/ <i>Mouriri angulicosta</i>				X
Dennstaedtiaceae/ <i>Pteridium aquilinum</i>				X
Rhizophoraceae/ <i>Rhizophora mangle</i>			X	X
Scitamineae/ <i>Costus Arabicus</i>		X	X	X
Total de espécie por Estrato:	6	9	9	7

A espécie *Bulbostylis paraensis* Clark apresentou maior abundância com 29,9% em relação ao total de indivíduos, seguida de *Alternanthera* sp., com 25,73% e *Cynodon* sp. com 25,26% (Tabela 3 e Figura 9). Embora *Bulbostylis paraensis* tivesse a maior abundância, a espécie *Cyperus distans* apresentou-se melhor distribuída, ocorrendo em 46% das unidades amostrais. Depois seguiram-se *B. paraensis* Clark com 42% e *Alternanthera* sp. com 40%.

Tabela 3 - Parâmetros fitossociológicos (abundância, frequência, dominância) das espécies vegetais ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, Bragança, Pará, em idades* diferentes (Estratos I, II e III).

Espécie	Estrato			Estrato I (1 ano)*			Estrato II (2 anos)*			Estrato III (5 anos)*		
	AB	AB %	FR	AB	AB %	FR	AB	AB %	FR	AB	AB %	FR
<i>Alternanthera</i> sp.	27200	25,73	40	27,59	2300	2,29	20	4,17	---	---	---	---
<i>Mesochites trifida</i>	200	0,19	2	1,38	2400	2,39	40	8,33	1120	3,43	80	18,18
<i>Echites valenzuelana</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	160	0,49	20	4,55
<i>Montrichardia arborescens</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Avicennia germinans</i>	---	---	---	---	400	0,40	20	4,17	4000	12,25	100	22,73
<i>Laguncularia racemosa</i>	800	0,76	7	4,83	4300	4,28	100	20,83	19760	60,54	100	22,73
<i>Cyperus giganteus</i>	---	---	---	---	100	0,10	10	2,08	---	---	---	---
<i>Bulbostylis paraensis</i>	31600	29,90	42	28,97	8500	8,47	90	18,75	---	---	---	---
<i>Cyperus distans</i>	19200	18,16	46	31,72	4600	4,58	100	20,83	1120	3,43	20	4,55
<i>Alchornea brevistyla</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	160	0,49	20	4,55
<i>Cynodon</i> sp.	26700	25,26	8	5,52	77100	76,79	90	18,75	---	---	---	---
<i>Desmodium canum</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	4800	14,71	20	4,55
<i>Mouriri angulicosta</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Pteridium aquilinum</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Rhizophora mangle</i>	---	---	---	---	---	---	---	---	160	0,49	20	4,55
<i>Costus arabicus</i>	---	---	---	---	700	0,70	10	2,08	1360	4,17	60	13,64

AB - abundância absoluta AB % - abundância relativa
FR - frequência absoluta FR % - frequência relativa na área
D - dominância absoluta D % - dominância relativa

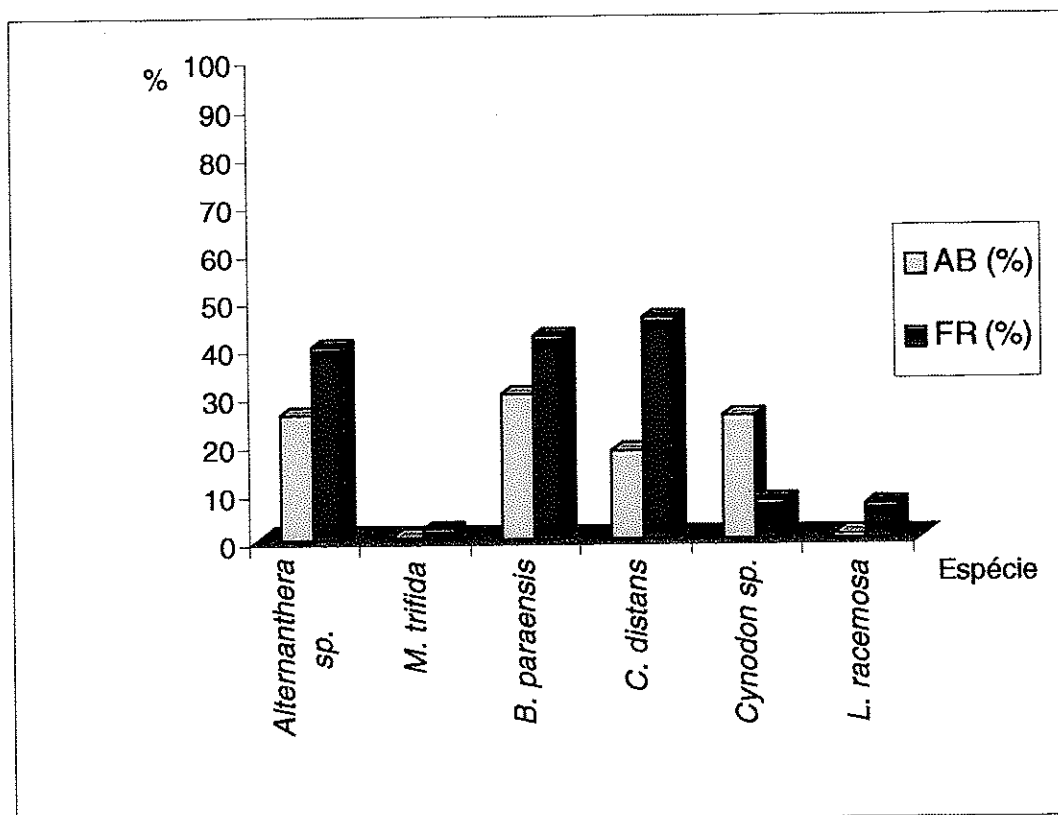


Figura 9 - Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato I (vegetação com um ano de idade), em Acarajó, Bragança, PA.

Estrato II (vegetação com dois anos de idade)

No Estrato II, foram registrados 1004 indivíduos, sendo um dos estratos com maior número de espécies (9). Além daquelas ocorridas no Estrato I, havia mais uma espécie arbórea (*Avicennia germinans*) e mais duas espécies herbáceas (*Cyperus giganteus* e *Costus arabicus*). Nesse Estrato a espécie que predominou foi do gênero *Cynodon*, com uma abundância acentuada de 76,79% em relação ao total de indivíduos, ocorrendo em 90% das parcelas amostradas, seguida pela espécie *Bulbostylis paraensis*, com 8,47% e a mesma frequência de *Cynodon sp.* (Figura 10 e Tabela 3). Essa espécie, chamada de “praturá” na comunidade, dificulta o preparo manual para o plantio, além de competir com a cultura. Seu padrão de abundância e distribuição, provavelmente, deve-se ao hábito rasteiro e a reprodução por estolhos.

Já *Bulbostylis paraensis*, outra espécie competidora, com abundância relativa de 8,47 % (Figura 10), apresenta hábito herbáceo em touceira e foi a espécie que apresentou maior altura nesse estrato (1,5m). Embora com número mais reduzido de indivíduos, representou uma densa cobertura vegetal. A rapidez de proliferação dessas

duas espécies, principalmente *Cynodon* sp., é um dos motivos pelo qual os agricultores são desencorajados a replantar a área. É uma tarefa difícil arrancá-las e, portanto implica em alto custo operacional. MASCARENHAS (1981) cita o gênero *Cynodon* como um dos que mais se destacaram em capacidade de competição, portanto ratificando os resultados obtidos neste trabalho.

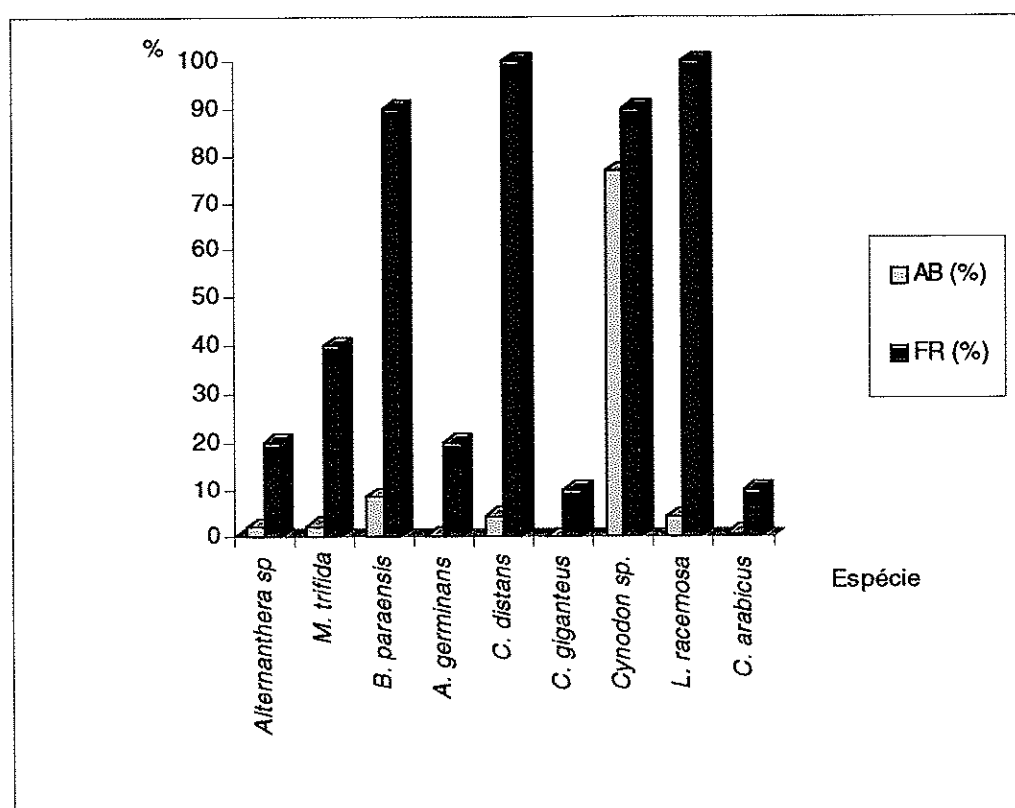


Figura 10 - Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato II (vegetação com dois anos de idade), em Acarajó, Bragança, PA.

Comparando os Estratos I e II, em um intervalo de um ano, *Bulbostylis paraensis* reduziu em número de indivíduos e *Cynodon* sp. aumentou acentuadamente. *Cyperus distans* manteve a maior frequência nos dois estratos, alcançando uma ocorrência de 100% no Estrato II, juntamente com *Laguncularia racemosa* (Figura 11). Essas duas espécies continuaram a ocorrer no Estrato III, enquanto que *B. paraensis* e *Cynodon* sp. não foram mais registradas.

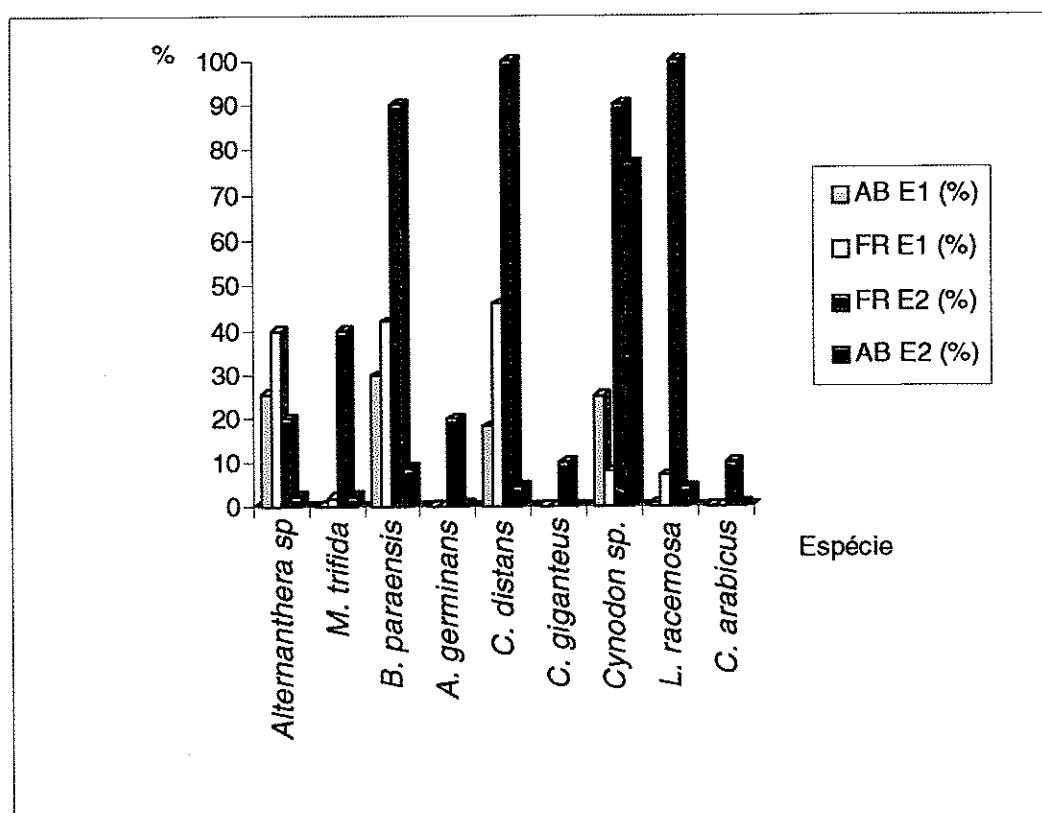


Figura 11 - Comparação dos Estratos I (vegetação com 1 ano de idade) e II (vegetação com 2 anos de idade) em relação a abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes em Acarajó, Bragança, PA.

Estrato III (vegetação com cinco anos de idade)

No Estrato III ocorreram 408 indivíduos, predominando as espécies arbóreas e herbáceas, na seguinte ordem: *Laguncularia racemosa*, com 61,54% em relação ao total de indivíduos, ocorrendo em todas as unidades amostrais; *Desmodium canum* Schins & Thellung, com 14,71%, com 20% de frequência; e *Avicennia germinans* com 12,25% de abundância, mas ocorrendo em todas as parcelas (Figura 12).

Quanto às demais espécies, *Mesochites trifida* Muell. Arg. e *Echites valenzuelana* A. Rich. são trepadeiras, associadas à vegetação arbórea ou arbustiva. Provavelmente o aumento em número de indivíduos dessas espécies em relação aos estratos I e II, deve-se a presença de espécies arbóreas, que favorecem o seu hábito. *Alchornea brevistyla* Pax & K. Hoffm., *Rhizophora mangle* e *E. valenzuelana* apresentaram as menores abundâncias e frequências, 0,49% e 20% respectivamente (Figura 12). Nesse estágio sucessional (vegetação com cinco anos), as espécies *Laguncularia racemosa* e *Avicennia germinans* se estabeleceram, mostrando uma

composição mista dessas duas espécies, predominando a primeira, com abundância relativa de 61,54% (Figura 12).

Embora se tenha registrado a ocorrência de *R. mangle*, eram indivíduos jovens presentes em uma única subparcela adjacente ao Estrato IV (floresta de mangue). As espécies herbáceas (gramíneas, ciperáceas e desmodiuns) não mais ocorreram nesse estrato, com exceção de *Cyperus distans*, que permaneceu sem muita expressão. Provavelmente não ocorreu pelo sombreamento ocasionado pelas espécies arbóreas. Observou-se que em certos locais onde haviam pequenas clareiras causadas por queda de galhos, essas espécies herbáceas tornavam a ocorrer.

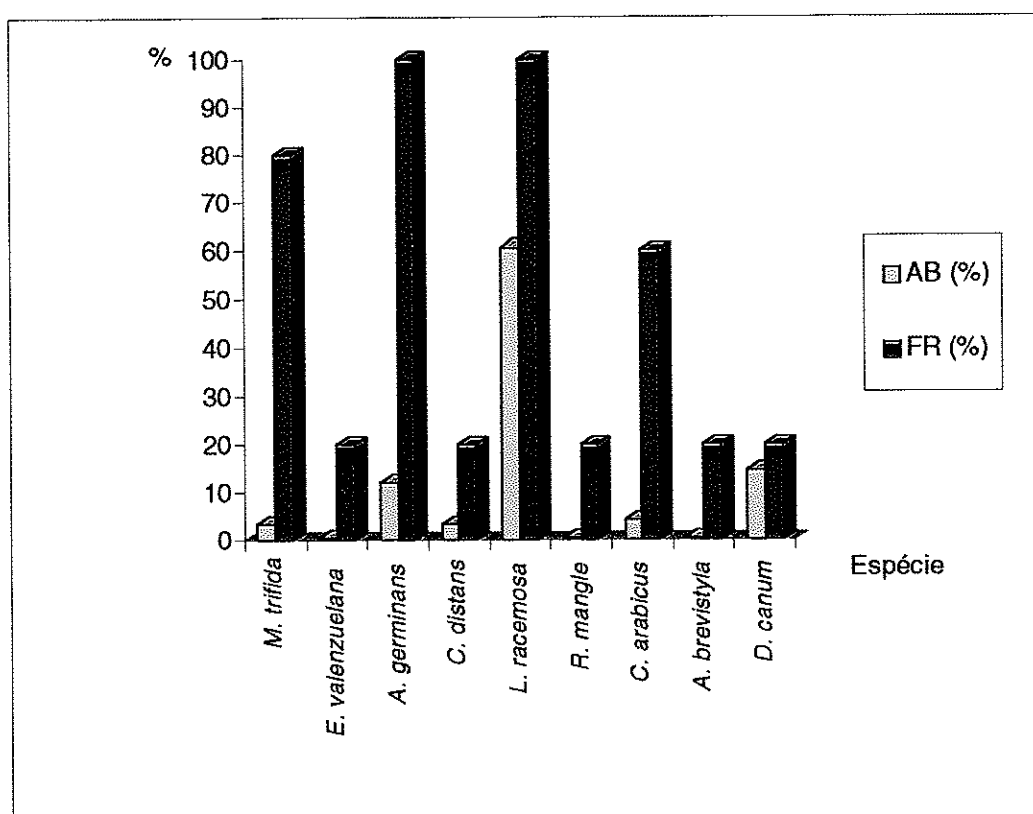


Figura 12 - Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato III (vegetação com cinco anos de idade), em Acarajó, Bragança, PA.

No Estrato III, *Laguncularia racemosa* se destacou quanto à dominância (área basal), com 14,05m²/ha. *Avicennia germinans* apresentou uma dominância de 4,5 m²/ha (Tabela 3). Essa diferença deve-se a uma maior abundância da *L. racemosa*, além do seu hábito de caule plurifurcado. Ambas têm distribuição similar (100% de frequência). Este estrato caracteriza-se por uma população densa de indivíduos arbóreos, aproximadamente 1 indivíduo/m², com altura média de 2,21m e dominância total de 18,55 m²/ha.

Estrato IV (floresta de mangue)

No Estrato IV (0,15ha), registrou-se um total de 48 indivíduos com DAP maior ou igual a 10cm, ocorrendo duas espécies arbóreas características de manguezal, *Rhizophora mangle*, com maior abundância relativa (72,92%) e ocorrendo em todas as parcelas e, *Avicennia germinans* com abundância relativa de 22,92%, mas ocorrendo em 80% das parcelas (Figura 13). *Mouriri angulicosta* também ocorreu na área, porém em apenas uma parcela, com dois indivíduos, correspondendo a 4,17% do total de indivíduos e 20% de frequência.

A espécie *L. racemosa* não foi registrada no Estrato IV (floresta de mangue), que bordeia o rio e os canais de maré do sítio estudado, embora a mesma tenha sido registrada com baixa frequência em Vila Cuera, à margem do rio Caeté, por GAMA et al. 1996. Este limite de distribuição aos demais estratos, em maior abundância ao Estrato III, provavelmente deve-se à alterações ocorridas na área devido ao cultivo de arroz. Este Estrato apresentou maior salinidade à profundidade de 0-20cm, maior teor de sódio e matéria orgânica. Esta espécie compõe, juntamente com *A. germinans*, a vegetação de áreas afastadas de cursos d'água e mais salinas.

De um modo geral, a característica estrutural da área se assemelha à disposição de floresta do tipo ribeirinha, observada em Boca Chica, Laguna de Mecoacán por DAY et al. (1987), com *Rhizophora* dominando a periferia, margeando os rios e *Avicennia* e *Laguncularia* dominando no interior.

Em Barra de Santiago, El Salvador, *R. mangle* apresentou maior abundância onde as características da área eram de inundações constantes e solo lamoso. Outra espécie de *Rhizophora*, assim como *L. racemosa* foram dominantes e co-dominantes respectivamente, em zonas afastadas do curso da água, com inundações intermediárias e

com maior conteúdo de matéria orgânica e *L. racemosa* e *A. germinans* em áreas totalmente afastadas dos canais (LARA e ESQUIVEL, 1993). Na área de estudo, essa última estrutura de vegetação correspondeu ao estrato III, afastado do rio.

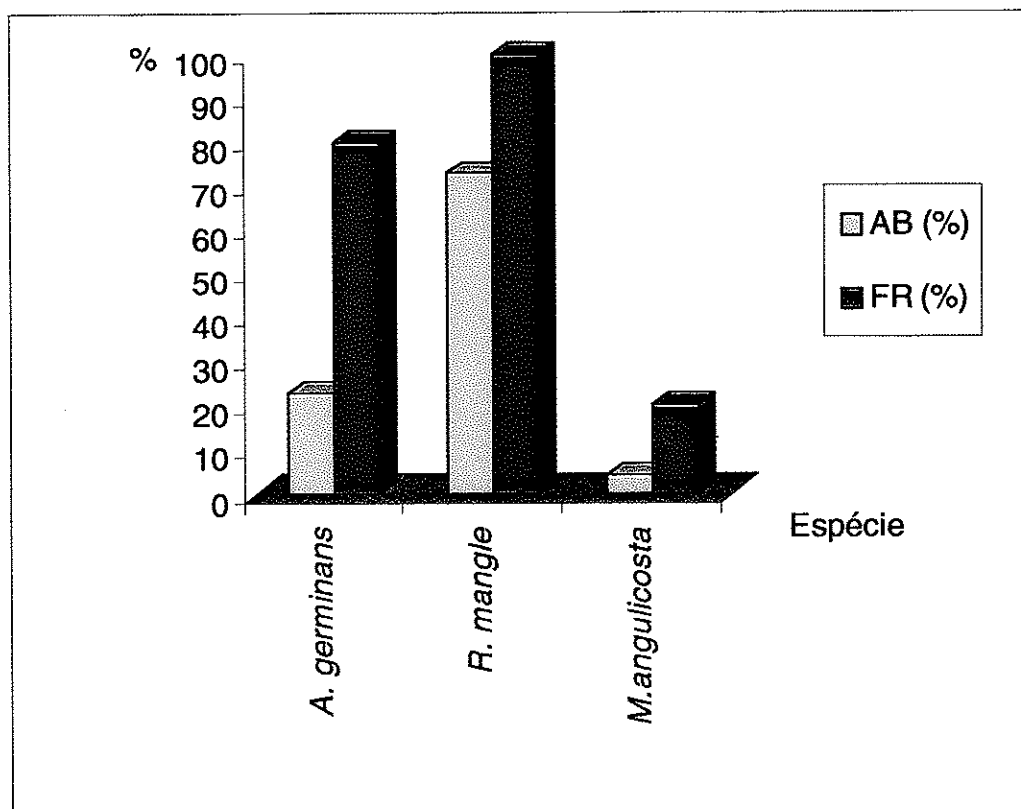


Figura 13 - Abundância relativa e frequência absoluta das espécies vegetais ocorrentes no Estrato IV (Floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.

Quanto à dominância, *R. mangle* apresentou-se com 13,61 m²/ha (65,14%), *A. germinans* com 7,16 m²/ha (34,25%) e *Mouriri. angulicosta*, com 0,13 m²/ha (0,61%) (Tabela 4). JIMÉNEZ e SOTO (1982; 1985) estudaram os efeitos de um gradiente de salinidade sobre o desenvolvimento estrutural e zoneamento de uma comunidade florística de mangue. As maiores alturas, diâmetros de copa e seções transversais das árvores se encontram em sítios expostos a uma abundante fonte de água doce, devido ao constante fluxo da lâmina da água, ou estação chuvosa prolongada. Isso ocorre porque os sais acumulados no solo por evaporação são lixiviados, e uma maior quantidade de nutrientes é incorporada ao sistema (CINTRON et al. 1978).

Em estudo na Flórida, POOL et al. (1977) registraram a área basal mais alta (38,5m²) para o tipo floresta ribeirinha, cuja característica estrutural era uma co-

dominância entre *A. germinans* e *R. mangle*. As florestas ribeirinhas e de bacia também mostraram os maiores índices de complexidade corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, de 38,37 (Tabela 4). Os valores registrados no México pelos mesmos autores, em florestas ribeirinhas variaram de 49,7 a 73,2, mas os valores de área basal e números de espécie eram mais elevados. Na área de estudo, em Acarajó, os maiores índices de valor de importância foram para *R. mangle* (188,06%) e *A. germinans* (97,17%), respectivamente (Tabela 4). Estas duas espécies correspondem a 95,8% do total de indivíduos amostrados. Estes resultados são semelhantes ao encontrado por GAMA et al. (1996) em Vila Cuera, Bragança, e confirmam a dominância de *R. mangle* como característica de mangue ribeirinho para a área de estudo e similares. O índice de valor de importância também elevado para *A. germinans*, possivelmente indica uma co-dominância desta espécie como outra característica dos mangues desta área.

Tabela 4 - Parâmetros fitossociológicos das espécies arbóreas ocorrentes em uma área de mangue em Acarajó, Bragança, Pará. (Estrato IV - floresta de mangue)

Espécie	NI	AB (%)	FR (%)	D (%)	A Basal (m ² /ha)	IVI	H' (M) (m)
<i>R. mangle</i>	35	72,92	50	65,14	13,61	188,06	
<i>A. germinans</i>	11	22,92	40	34,25	7,15	97,17	
<i>M. angulicosta</i>	2	4,17	10	0,61	0,13	14,77	
Total:							
3 espécies	320 ind/ha				20,89		19,15
Índice de Complexidade de Holdrige (ICH):							38,37

A estrutura vertical da vegetação de mangue da área estudada distribuiu-se em três estratos (Figura 14). *Mouriri. angulicosta*, com altura média de 6m ocorreu apenas no estrato médio ($10\text{m} \leq H \leq 20\text{m}$) e as espécies *Rhizophora. mangle*, com altura média de 18,7m e *Avicennia. germinans*, com altura média de 23m, ocorreram nos estratos médio e superior ($20\text{m} < H \leq 30\text{m}$), sendo que esta última foi mais representada no estrato superior, atingindo as maiores alturas (27m a 30m).

JIMÉNEZ e SOTO (1985), em estudo na Costa Pacífica da Costa Rica, correlacionaram fatores climáticos e hidrológicos à composição e estrutura da vegetação. Nas regiões de maior precipitação (1637mm-3676mm), *A. germinans* alcançou 22m a 30m de altura, à semelhança dos resultados mostrados neste estudo. Também em sítios com abundante fluxo de água a espécie alcançou maiores alturas.

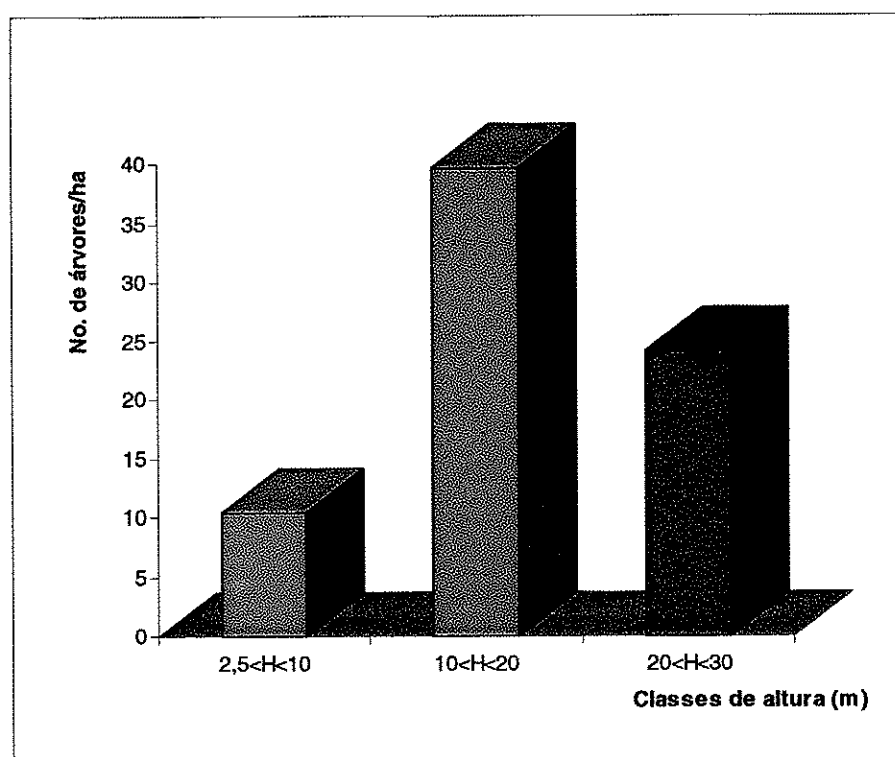


Figura 14 - Distribuição dos indivíduos por classe de altura no Estrato IV - floresta de mangue, em Acarajó, Bragança, PA.

A vegetação também é afetada pelas condições edáficas. CINTRON et al. (1978) utilizaram a salinidade do solo porque é mais alta e varia menos que a salinidade de água da superfície, sendo melhor parâmetro para correlacionar com zonação de espécie, altura de árvores ou área basal da floresta. JIMÉNEZ e SOTO (1985) registraram uma redução nas alturas e seções transversais das árvores, conforme se aumenta a distância do curso da água e o solo fica mais salino. CINTRON et al. (1978), LÓPEZ-PORCILLO e EZCURRA (1989) também correlacionaram o aumento da salinidade com a diminuição da altura.

No estrato inferior foram encontrados indivíduos de *A. germinans* com altura média de 3,5m e de *R. mangle* com altura média de 3,6m representando a regeneração natural da floresta estudada. As demais espécies presentes nesse estrato são *Costus arabicus*, *Pteridium aquilinum*, herbáceas com alturas médias de 39,7cm e 60cm, respectivamente, e *Montrichardia arborescens*, espécie com altura média de 3m, característica de áreas mais alagadas e menos salinas.

A distribuição dos indivíduos por classe diamétrica mostra um bom estoque de

arvoretas, devido a diminuição do número de indivíduos à medida que o DAP aumenta (Figura 15). *R. mangle* é bem distribuída na Classe 10 = DAP = 25, equivalendo a 54,3% do total de indivíduos da espécie, e, na Classe 25 = DAP = 44, com 37,1%. *A. germinans* é mais representada na Classe 25 = DAP = 44, 72,7%.

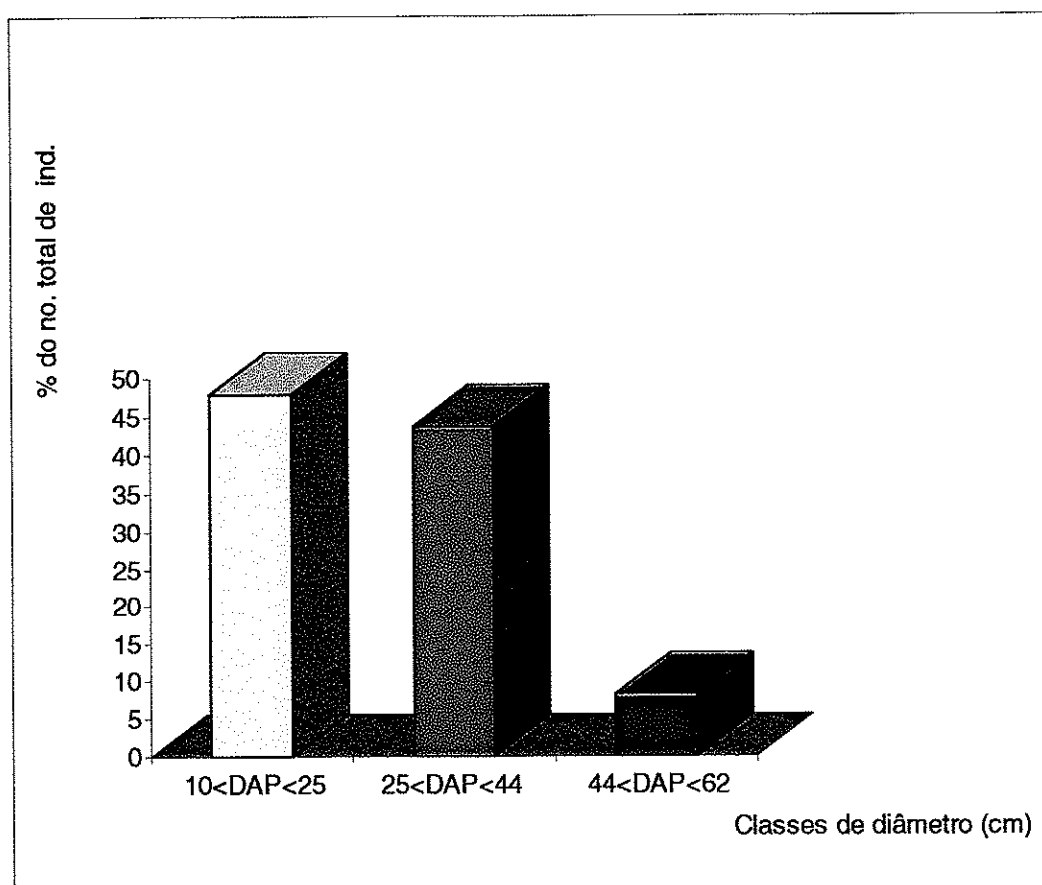


Figura 15 - Distribuição média do número de indivíduos em relação ao total por classe de diâmetro, no Estrato IV (floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.

DAY et al. (1987) compararam a composição florística de dois sítios (salinidade mais alta/bosque de franja e salinidade baixa/bosque ribeirinho): *R. mangle* ocorreu sozinha na beira do curso da água no sítio tipo ribeirinho. *A. germinans* ocorreu mais no interior desse sítio. *L. racemosa* apresentou uma distribuição mais ampla, ocorrendo nos dois sítios. A média de DAP foi maior no sítio de floresta ribeirinha para as três espécies.

Quanto à regeneração - plantas com diâmetro inferior a 10 cm - dessas espécies arbóreas, *Avicennia germinans* apresentou maior abundância, com 22,22% em relação ao total de indivíduos, seguida por *Rhizophora mangle* com 6,94% e *Mouriri*

angulicosta, com apenas 1,39%. No entanto, *Rhizophora mangle* apresentou melhor distribuição, com uma frequência de 60%, equivalendo a 27,27% em relação a frequência total do estrato (Figura 16). Esses resultados foram diferentes dos encontrados por MCKEE (1995), em que plântulas de *Rhizophora* mostraram maior abundância em área dominada por *Rhizophora mangle* adulta.

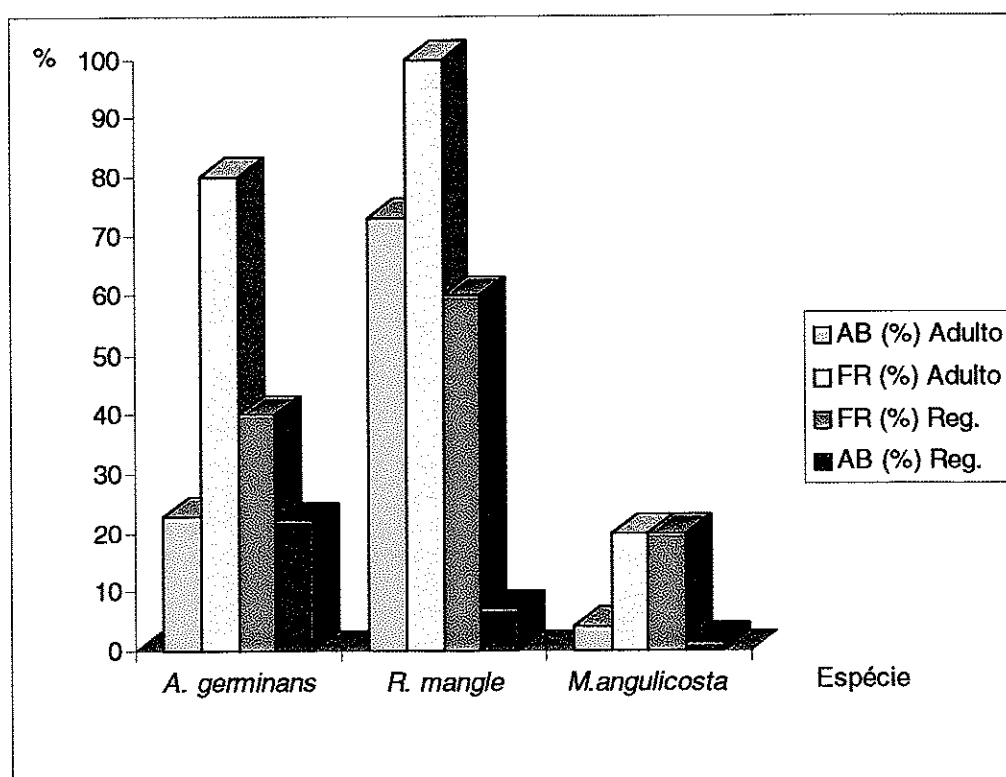


Figura 16 - Comparação da regeneração natural e povoamento adulto no Estrato IV (Floresta de mangue), em Acarajó, Bragança, PA.

5.3 - CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DO SOLO

Segundo JURINACK (1975), pode-se definir e diagnosticar a salinidade do solo através de três critérios, entre os quais a condutividade elétrica do extrato saturado, metodologia seguida neste trabalho. Dentro dos padrões de classificação, todos os Estratos apresentaram solo do tipo salino.

O solo do Estrato IV, de textura argilosa (Tabela 5), apresentou-se menos salino, com uma condutividade elétrica de 20,2 mmhos e menor conteúdo de matéria orgânica, com 37,8g/Kg ou 3,78% (Tabela 6). Provavelmente, isso se deve a dinâmica hídrica, que na maré vazante lava a liteira. A água desce em verdadeira correnteza. Esse Estrato margeia o rio e é constantemente lavado. A espécie dominante foi *Rhizophora mangle*. Esses resultados corroboram as considerações de MOLINA e ESQUIVEL

(1992) quanto a descrição do sítio. Em estudo na costa salvadorenha, concluíram que a estrutura da vegetação de mangue é afetada pelas condições edáficas, sendo comum uma redução em altura e área basal, conforme se aumenta a distância dos canais existentes na área; essa característica é evidente nas espécies de *Rhizophora*, representadas às vezes por um só indivíduo, em zonas sem canais, com solo argiloso ou franco-limoso e com 7% de matéria orgânica. No entanto, o resultado de matéria orgânica obtido neste trabalho foi muito baixo, em contraste ao máximo conteúdo de matéria orgânica registrado na costa salvadorenha (20%), onde *Rhizophora* dominava em sítios constantemente inundados, ou com inundação intermediária, com solo franco-limoso e franco-argiloso.

Tabela 5 - Granulometria das amostras de solo da várzea do rio Caeté, Acarajó, Bragança, Pará, coletadas nas profundidades de 0 - 20cm e 20 - 40cm nos Estratos I, II, III e IV

	Estrato I		Estrato II		Estrato III		Estrato IV	
	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40	0-20	20-40
Areiagrossa	0	0	1	2	0	0	0	0
Areia fina	3	4	10	15	3	4	2	3
Silte	41	44	37	37	41	40	42	43
Argila	56	52	52	46	56	56	56	54

Embora o teor de Na tenha sido maior no Estrato III, a relação Na/K contribuiu para uma condutividade elétrica mais elevada, de 35,8mmhos, no Estrato II. Essa foi a área de maior condutividade elétrica no sítio de estudo (Tabela 6). Outra área de condutividade elevada, 28,7mmhos e com conteúdo de matéria orgânica de 72,4g/Kg (7,24%) foi o e Estrato I. Estes dois estratos são cobertos por regeneração secundária após um e dois anos de pousio, devido ao cultivo de arroz. Essas são ainda as únicas faixas em que se realiza o plantio atualmente.

No Estrato III, onde a vegetação está em franca recuperação, ocorrem as espécies arbóreas *L. racemosa* e *A. germinans*, igualmente distribuídas. Este é o estrato com maior teor de sódio (7718 mg/dm³) e de matéria orgânica (73,3g/Kg), (Tabela 6). Esses três estratos estão localizados na parte mais interior em relação ao rio, cuja topografia é mais baixa em relação à margem (Estrato IV), e, ao serem lavados nas marés mais altas, principalmente em março com o aumento do índice pluviométrico, apresentam uma dinâmica hídrica mais lenta, permanecendo uma lâmina de água por

mais tempo. Esses solos apresentam um bom teor de fósforo e um pH próximo de 6, portanto baixo teor de alumínio, não tendo problema de toxidez. O elemento alumínio torna-se insolúvel em pH acima de 5,3 (TEIXEIRA e CARDOSO, 1991).

Tabela 6 - Teores de nutrientes e condutividade elétrica em amostras de solo da várzea do rio Caeté, coletadas nas profundidades de 0 - 20 cm e 20 - 40 cm, nos Estratos I, II, III e IV da área de estudo em Acarajó, Bragança, Pará.

Estratos I, II, III e IV da área de estudo em Alvarado, Bragança, Pará.												
Estratos	pH	P	Na	K	Ca	Mg	Al	N	C.	M.O.	C.E.	
			--- mg/dm ³ ---		-- mmol _c /dm ³ --				----- g/Kg -----		mmhos	
E_I	0-20	6,0	36	5146	857	48	164	0,0	2,2	31,2	55,4	14,4
	20-40	5,5	49	6862	1013	55	188	10,0	2,0	42,1	72,4	28,7
E_{II}	0-20	6,5	40	5661	909	46	168	0,0	1,7	31,0	53,3	17,2
	20-40	5,9	73	7033	1039	52	177	10,0	1,8	35,6	61,2	35,8
E_{III}	0-20	5,4	27	5661	908	42	171	10,0	2,3	42,2	72,6	18,6
	20-40	5,5	43	7718	987	50	172	0,0	1,2	42,6	73,3	26,5
E_{IV}	0-20	5,7	23	5060	789	33	125	0,0	2,2	22,0	37,8	13,5
	20-40	6,0	25	7291	1000	38	138	0,0	1,2	21,4	36,8	20,2

Segundo SILVA et al. (1988), o pH tende a atingir a neutralidade devido a liberação de hidroxilas provenientes da redução de Fe(OH)₃ a Fe(OH)₂ em solos inundados, assim como o fósforo aumenta sua concentração na solução do solo. Sua fertilidade é satisfatória, sendo limitada pela época de estiagem, com o aumento da salinidade.

A inundação promove condições especiais, que na maioria dos casos beneficiam as culturas controlando invasoras, regulando o microclima durante o cultivo e, principalmente, proporcionando condições químicas e microbiológicas propícias às suas raízes (PONNAMPERUMA¹² citado por SILVA et al., 1996).

Em Serra Leoa, onde se tem cultivado arroz em zona de mangue desde 1855, HESSE¹³ citado por FAO (1994) encontrou que os solos antes cobertos de *Rhizophora*

¹² PONNAMPERUMA, F.N. Comportamento de elementos menores em suelos arrozeros. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. Anual report for 1976. Los Baños, 1977

¹³ HESSE, P.R. Some differences between the soils of *Rhizophora* and *Avicennia* mangrove swamps in Sierra Leone. *Plant soil*, v.14, n.4, p.335-346, 1961.

sp. tendem a desenvolver condições edáficas adversas para a produção de arroz, devido aos solos serem de caráter sulfuroso e de natureza muito fibrosa, o que se traduz na formação de sulfato ácido e na liberação de íons alumínio quando dessecam. Em oposição, os solos anteriormente cobertos de *Avicennia* não eram fibrosos e não causavam nenhum problema ao se dessecarem.

Segundo MOLINA e ESQUIVEL (1992), para as espécies do gênero *Avicennia* se registraram na costa salvadorenha de 1 a 102 indivíduos por sítio. Os valores mínimos se encontram em sítios dominados pelas espécies de *Rhizophora*, e as maiores densidades em zonas sem canais e com pouca inundação.

As espécies de *Rhizophora* bordeiam os canais em solos que não excedem 65‰ em salinidade; enquanto *Avicennia* sp. e *Laguncularia racemosa* se estabelecem em solos mais elevados, com salinidade de até 100‰. Em formações úmidas a localização é similar, embora não se observe uma separação tão definida. A vegetação é afetada pelas condições edáficas, sendo comum uma redução nas alturas e seções transversais das árvores, conforme aumenta a distância do canal. Nesses sítios, o gênero *Avicennia* ocupa as partes internas do mangue e mostra os mais altos índices de importância. Nos mangues do tipo ribeirinho as salinidades do solo são menores que as da água do mar e diminuem terra adentro. Na borda interna dos mangues se observa uma ampla zona de transição onde a vegetação marginal se mescla com a vegetação nuclear (JIMÉNEZ e SOTO, 1985).

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Há uma dinâmica da vegetação muito grande na área de mangue, quando submetida ao corte raso. À partir do segundo ano após a limpeza da área, começam a reaparecer espécies arbóreas da mata original, *L. racemosa* e *A. germinans* (Figura 15 em anexo). Há a possibilidade de recuperação natural da vegetação, à partir do quinto ano após a derruba da floresta sem necessidade de tratamentos silviculturais.

A regeneração natural das duas principais espécies arbóreas da mata original (*R. mangle* e *A. germinans*) é abundante e bem distribuída na área, havendo portanto, a possibilidade de manejar a floresta de forma ecologicamente sustentada, ou seja, mantendo a biodiversidade e estrutura da vegetação.

Os mangues são utilizados pelos ribeirinhos para o plantio de arroz, após o

corte raso da floresta, coleta de caranguejo, além do corte de árvores para lenha. E, por questões cultural, social e de sobrevivência, essas áreas continuarão sendo utilizadas para esses fins, embora sejam consideradas de preservação permanente pelo Código Florestal Brasileiro.

Os resultados obtidos permitiram fazer sugestões ou recomendações, em consonância com as necessidades sócio-econômicas e ecológicas da região, algumas limitadas sob o ponto de vista legal:

- Os agricultores poderiam permitir a recomposição da vegetação nas faixas com seis ou mais anos de pousio, não aumentando a área aberta para o plantio de arroz;
- Os agricultores poderiam recuperar as faixas ainda com vegetação herbácea predominante e buscar auxílio técnico, para maximizar a produção. A FCAP e a EMBRAPA são instituições que vêm desenvolvendo pesquisas sobre cultivo de arroz na várzea, como exemplo, técnicas de irrigação. A EMATER poderia ser o intermediário entre a comunidade e os geradores de tecnologia;
- A pesquisa deverá prosseguir com a avaliação de outros parâmetros físicos e fitossociológicos, além de estudos tecnológicos da madeira de espécies lenhosas e de possíveis alternativas de uso múltiplo do mangue e seus produtos.
- No local, observou-se corte de *Avicennia germinans* para lenha. Do ponto de vista de manejo, para favorecer esta espécie, no estágio do Estrato III (cinco anos) poderia se fazer um desbaste em *Laguncularia racemosa*, cujo material também poderia ser utilizada como lenha.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCÂNTARA, P. B. e BUFARAH, G. **Plantas forrageiras: Gramíneas e Leguminosas**. 4. ed. São Paulo: Nobel, 1992. 162 p
- ALMEIDA, S.S. **Clareiras naturais na Amazônia Central: abundância, distribuição, estrutura e aspectos da colonização vegetal**. Manaus : INPA, 1989. 125p. Dissertação (Mestrado) - INPA, 1989.
- AYRES, J.M. **Ukaris & the Amazonian flooded forests**. Thesis (Ph.D.) - University of Cambridge, 1986. 338p.
- _____. **As matas de várzea do Mamirauá**. Brasília, DF : CNPq: Soc. Civ. Mamirauá., 1993. 126p.
- BACCHI, O. LEITÃO-FILHO, H. F., ARANHA, C. **Plantas invasoras de cultura**. Campinas : Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1982. v.1, 291 p.
- BLANCHARD, J. , PRADO, G. Natural regeneration of *Rhizophora mangle* in Strip Clearcuts in Northwest Ecuador. **Biotropica** , v.27, n.2, p.160-167, 1995.
- BRUMMIT, R.K., POWELL, C.E. **Authors of plant names**. Kew : Royal Botanic Gardens, 1992. 731 p.
- CARRERAS, R. Caracteres anatómicos de la madera de especies típicas de manglares. Consideraciones ecológicas. **Revista Forestal Baracoa**, v.18, n.1, p.6-16, 1988.
- CARVALHO, J.O.P. Análise estrutural de regeneração em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará. Curitiba, s. ed., 1982. 129p. Dissertação (Mestrado)
- CARVALHO, J.O.P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rain forest**. Oxford : University of Oxford, 1992. 215p. Thesis (Ph.D.) - University of Oxford, 1992.
- CHAVES, R.S. 1996. **Utilização das várzeas amazônicas**. In: WORKSHOP SOBRE AS POTENCIALIDADES DE USO DO ECOSISTEMA DE VÁRZEAS DA AMAZÔNIA, 1., 1996, Boa Vista. **Anais...** Manaus : Embrapa-CPAA, 1996. 149p. p. 22-31.(EMBRAPA. CPAA. Documentos, 7).
- CHRISTENSEN, B. Los manglares – para qué sirven? **Unasylva**, v.35, n.139, p.2-15, 1983.
- CINTRÓN, G., LUGO, A.E., POOL, D.J., MORRIS, G. Mangroves of arid environments in Puerto Rico and adjacent island. **Biotropica**, v. 10, n.2, p.110-121, 1978.

- CREMERS, G. , HOFF, M.. **L'inventaire taxonomique des plantes de la Guyane Française (première partie: Les Pteridophytes)**. In: INVENTAIRES de Faune et de Flore. Paris: Museum National D'Histoire Naturelle, 1990. 133 p. fasc. 54
- DAY, J.W., CONNER, W.H., LEY-LOU, F., DAY, R.H., NAVARRO, A.M. The productivity and composition of mangrove forests, Laguna de Términos, México. **Aquatic Botany**, v.27, p.267-284, 1987.
- ELLISON, A.M. , FARNSWORTH, E.J. Seedling survivorship, growth, and response to disturbance in Belizean Mangal. **American Journal of Botany**, v.80, n.10, p.1137-1145, 1993.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de solos. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo (Rio de Janeiro, RJ), 1978.
- FAO. **Ordenación de manglares en Tailandia, Malasia e Indonésia**. Roma, 1985. 64p. (Estudio FAO Medio Ambiente, 4).
- FAO. **Diretrizes para la ordenación de los manglares**. Santiago, 1994. 335p. (Estudio FAO Montes, 117).
- FINOL, H. Nuevos parametros a considerarse en el analisis estructural de las selvas virgenes tropicales. **Rev. For. Venez.** v.4, n.21, p.29-42, 1971.
- FONT-QUER, P. **Dicionário de Botânica**. Barcelona, Labor, 1975. 1244p.
- GAMA, J.R.V., BENTES, M.P.M., TOURINHO, M.M. Composição florística e fitossociologia de um ecossistema de mangue no nordeste paraense. In: WORKSHOP SOBRE AS POTENCIALIDADES DE USO DO ECOSISTEMA DE VÁRZEAS DA AMAZÔNIA, 1., 1996, Boa Vista. **Anais...** Manaus: Embrapa-CPAA, 1996. 149p. p. 22-31. (EMBRAPA. CPAA. Documentos, 7).
- GENTRY, A. .H. **A field guid to the Families and Genera of wood plants of Northwest South America (Colômbia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa**. Chicago: The University of Chicago Press, 1993. 895p.
- GUERRA, A.T. **Estrutura geológica, relevo e litoral**. In: Geografia do Brasil. Grande região norte. Rio de Janeiro, IBGE, 1959. v.1, 60p. il. (Biblioteca Geográfica Brasileira. Série A)
- IBGE. **Enciclopédia dos Municípios Brasileiros**. [S.l.], 1952. v.15, 491p.
- INDEX Kewensis on compact disc. Versão 1.1. Royal Botanic Gardens, Kew. Oxford University Press. 1 CD-ROM.
- JARDIM, F.C.S., VOLPATO, M.M.L., SOUZA, A.L. Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais. **Documento SIF**, n. 10, p.1-60, 1993.

- JIMÉNEZ, J.A., SOTO, R., Análisis fisionómico estructural del manglar de Puerto Soley, La Cruz, Guanacaste, Costa Rica. **Rev. Biol. Trop.**, v.30, n.2, p.161-168, 1982.
- _____. Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la Costa Pacífica de Costa Rica. **Revista de Biología Tropical**, v.33, n.1, p.25-37, 1985.
- JOLLY A.B. **Conheça a vegetação brasileira**. EDHS, Polígono, São Paulo, 1970. 165p.
- JUNK, W.J. **Macrófitas aquáticas nas várzeas da Amazônia e possibilidades do seu uso na Agropecuária**. Manaus : INPA, 1979. 23p.
- JURINAK, J.J. **Salt affected soils**: Lecture notes. Utah State University, Logan, 1975. 88p.
- LACERDA, L.D., CARVALHO, C.E.V., TANIZAKI, K.F., OVALLE, A.R.C. , REZENDE C.E., 1993. The biogeochemistry and trace metals distribution of mangrove rhizospheres. **Biotropica**, v. 25, n.3, p.252-257, 1993.
- LARA, O.A.M., ESQUIVEL, R.E. Asociaciones vegetales en el manglar de la Barra de Santiago, Ahuachapán, El Salvador. **Rev. Biol. Trop.**, v.41, n.1, p.37-46, 1993.
- LEDOUX, P., LOBATO, R.C. **Investigações de bioecologia experimental sobre uma população de *Viñquartia Guianensis* - Aublet (Fam. Olacaceae)**. Belém : UFPa, 1972. 34 p. (Estudos Florestais no Estuário do Amazonas).
- LIMA, R.R., TOURINHO, M.M. **Várzeas da Amazônia brasileira: principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP.SDI, 1994. 20 p.
- _____. **Várzeas do nordeste paraense e pré-Amazônia maranhense: Principais características e possibilidades agropecuárias**. Belém: FCAP. SDI, 1995a. 80p.
- _____. **Várzeas da Costa Amapaense: Principais Características e Possibilidades Agropecuárias**. Belém: FCAP. SDI, 1995b. 56p.
- LOPEZ-PORTILLO, J., EZCURRA, E. Zonation in mangrove and salt marsh vegetation at Laguna de Mecoacán, México. **Biotropica** , v.21, n.2, p.107-114, 1989.
- LORENZI, H. 1994. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 4. ed.. Nova Odessa : Plantarum, 1994. 299 p.
- LUGO, A.E. Mangrove ecosystems: successional or steady state? **Biotropica**, v. 12, p. 65- 72, 1980. Supplement.
- LUGO, A.E., SNEDAKER, S.C. The ecology of mangroves. **A. Rev. Ecol. and Syst.** n.5, p.39-64, 1974

- MASCARENHAS, R.E.B. Controle de ervas daninhas com herbicidas no estuário amazônico. **Relatório Técnico Anual do CPATU, 1981**, Belém, 89-90, 1982.
- _____. **Manejo de água em arroz (*Oryza sativa* L.) irrigado em várzeas do rio Guamá, estuário amazônico, Belém, PA.** Piracicaba: ESALQ, 1987. 224 p. Dissertação (Mestrado) - 1987.
- MASCARENHAS, R.E.B., JÚNIOR, M.S.M., MULLER, N.R.M. **Levantamento florístico da regeneração natural em área de várzea do rio Guamá, Estado do Pará.** Belém: EMBRAPA.CPATU, 1996. 30p. (Boletim de Pesquisa, 163)
- McKEE, K. L. Soil physicochemical patterns and mangrove species distribution - reciprocal effects? **Journal of Ecology**, v.81, p.477-487, 1993.
- _____. Mangrove species distribution and propagule predation in Belize: an exception to the Dominance-predation hypothesis. **Biotropica**, v. 27 , n.3, p.334-345, 1995a.
- _____. Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico-chemical factors. **Oecologia**, v. 101, p.448-460, 1995b.
- NASCIMENTO, S.A. **Ecofisiologia do manguezal.** Aracaju : Administração Estadual do Meio Ambiente/ADEMA , 1997. 39 p
- ODUM, E.P. The strategy of ecosystem development. **Science**, n.164, p.262-270, 1969.
- OOSTING, H.J. **Ecologia vegetal.** Madrid: Aguilar, S.A. Ediciones, 1951. 436p
- PAULA, J. E., ALVES J. L. H. **Madeiras Nativas. Anatomia, Dendrologia, Produção, Uso.** Brasília, DF : MOA, 1997. 543 p.
- PICKETT, S.T.A. differential adaptation on tropical tree species to canopy gaps and its role in community dynamics. **Trop. Ecol.**, v.24, n.1, p.68-84,1983.
- PIO CORRÊA, M. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas.** Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, 1926. v.1. 747 p.
- PIRES, J.M., 1973. Tipos de vegetação da Amazônia. **Publ. Avul. Mus. Goeldi** , Belém, v. 20, p.179 - 202.
- POOL, D.J., SNEDAKER, S.C. , LUGO, A.E. Structure of mangrove forests in Florida, Puerto Rico, México and Costa Rica. **Biotropica**, v. 9, n.3, p.195-212, 1977.
- PROST, M.T. Programa Silvolab: ecossistema de manguezais (Breve Histórico). In: **WORKSHOP ECOLAB, 2., 1994, Macapá. Anais...** Macapá: CEMA, 1994. 29 p. p.1-5

- RABELO, B.V., SOUZA, C.B. de, QUINTAS, D.F.P. et al. Abordagens sobre os manguezais do Amapá "contribuições para debate". In: WORKSHOP ECOLAB, 2., 1994, Macapá. **Anais...** Macapá: CEMA, 1994. 27p.
- RABINOWITZ, D. Dispersal properties of mangrove propagules. **Biotropica**, v.10, n.1, p.47-57, 1978
- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras do Brasil**. Rio de Janeiro : IBGE : SUPREN, 1977. 86 p
- RIZZINI, C.T. , MORS, W. B. **Botânica econômica brasileira**. 2.ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições, 1995. 241 p.
- ROSSI, M., MATTOS, I.F.A. 1992. O ecossistema mangue - uma análise dos solos e da vegetação no estado de São Paulo. In: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.930-936
- SANTOS, C.N. dos,. **Caranguejo: uma questão de sobrevivência na comunidade de Acarajó, Bragança – Pará**. Bragança: Universidade Federal do Pará. Núcleo de Meio Ambiente. Programa de Formação Interdisciplinar em Meio Ambiente, 1996. 120.p Monografia (Especialização em Educação Ambiental) – UFPA, 1996.
- SENNA, C., MELLO, C.P.F. de,. Impactos naturais e antrópicos em manguezais do litoral do NE do Pará. In: WORKSHOP ECOLAB, 2., 1994, Macapá. **Anais...** Macapá: CEMA, 1994. 29 p. p. 9-11
- SILVA. J.A. da, LEITE, E.J., CAVALLARI, D.A.N., PEREIRA, J.E.S., BRASILEIRO, A.C.M., GRIPP, A. Estrutura e composição florística da Reserva Genética Florestal Tamanduá - DF. Brasília: Embrapa - Cenargem, 1990. 35 p. ilustr.(EMBRAPA-CENARGEM. **Documentos**, 12).
- SILVA. J.A.A. da, MELLO, M.R.C.S. de, BORDERS, B.E. A volume equation for mangrove trees in northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 58, p.129-136, 1993.
- SILVA, S.B. e, FERREIRA, W. de A., CARDOSO, A., BASTOS, J.B. Várzea do rio Guamá: características físico-químicas do solo após inundação. **Boletim da Fcap**, Belém, n.17, p.1-15, dez. 1988.
- SILVA, S.B.e, VIEIRA, L.S., FERREIRA, W. de A., Avaliação da disponibilidade de nutrientes em várzea inundada do rio Guamá. **Informe Técnico da Fcap**, n. 18, p.5-18, 1996.
- SNEDAKER, S.C. Mangroves: their value and perpetuation. **Nature and Resources**, v. 14, n. 3, p. 6-13, 1978.

- SOUZA, J.P., PEREIRA, S.A., LEMOS, M.B.N. Contribuição ao conhecimento da madeira de *Rhizophora mangle* Linnaeus. **Silvicultura em São Paulo**, v.16 A, p.269-279, 1982.
- SOUZA, J.P. , OLIVEIRA, A.N.P.C., SOUZA, M.M. Contribuição ao conhecimento do lenho de *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn f. **Silvicultura em São Paulo**, v. 16 A, p.280-292, 1982.
- TEIXEIRA, M.F.N., CARDOSO, A. **Modificações das características químicas de solos inundados**. Belém: FCAP. SDI, 1991. 38p.
- THOM, B.G. Mangrove ecology and deltaic geomorphology: Tabasco, México. **Journal Ecology**, v.55, n.2, p.301-343, 1967.
- TOURINHO, M. M. Potencialidades econômicas das várzeas na Amazônia. In: WORKSHOP SOBRE AS POTENCIALIDADES DE USO DO ECOSISTEMA DE VÁRZEAS DA AMAZÔNIA, 1., 1996, Boa Vista. **Anais...** Manaus : EMBRAPA.CPAA, 1996. 149p. p.22-31. (EMBRAPA.CPAA Documentos, 7)
- UHL, C., CLARK, K.,DEZZEO, N., MAQUIRINO, P. Vegetation dynamics in Amazonian tree fall gaps. **Ecology**, v.69, n.3, p.751-763, 1988.
- VETTER, R.E., BARBOSA, A.P.R. Mangrove Bark: a renewable resin source for wood adhesives. **Acta Amazonica**, v. 25, n.1/2, p.69-72, 1995.
- VIEIRA, L.S., SANTOS, P.C.T.dos. **Amazônia, seus solos e seus recursos naturais**. Agronômica Ceres, São Paulo, 1987. 416p.
- WHITMORE, T.C. **Tropical rain forest of the far east**. 2. ed. Oxford : Oxford University Press, 1984. 352 p.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- GRUBB, P.J. Some generalizing ideas about colonization and succession in green plants and fungi. In: **Colonization, succession and stability** - Symposium of the British Ecological Society, 26th., Ed. A.J. GRAY; M.S. CRAWLEY e P.J. EDWARDS. Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1987. p. 81-98.
- HOLDRIDGE, L.R. **Life zone ecology**. Tropical Science Center. San José, Costa Rica, 1967. 206 p.
- JIMÉNEZ, J.A. The dynamics of *Rhizophora racemosa* meyer, forest on the pacific coast of Costa Rica. **Brenesia**, n.30, 1988. p.1-12