

**ESTRUTURA DA FLORESTA DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO
BENEVENTE, ANCHIETA, ES**

Detony José Calenzani Petri

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO – UENF
CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
DEZEMBRO - 2009**

**ESTRUTURA DA FLORESTA DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO
BENEVENTE, ANCHIETA, ES**

Detony José Calenzani Petri

Monografia apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Biologia, modalidade Ciências Ambientais.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Bernini

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Rezende

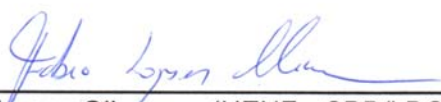
UENF - 2009

ESTRUTURA DA FLORESTA DE MANGUE DO ESTUÁRIO DO RIO BENEVENTE, ANCHIETA, ES

Detony José Calenzani Petri

Monografia apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense como parte das exigências para a obtenção do título de Licenciado em Biologia, modalidade Ciências Ambientais.

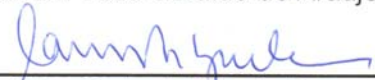
Aprovada em Comissão Examinadora:



Prof. Dr. Fábio Lopes Olivares - (UENF - CBB/LBCT)



Prof. Dr. José Geraldo de Araújo Carneiro - (UENF - CCTA /LFIT)



Prof. Dr. Carlos Eduardo Rezende - Co-orientador - (UENF - CBB/LCA)



Profa. Dra. Elaine Bernini - Orientadora (UENF - CBB/LCA)

“Dedico este trabalho a todos os pescadores, catadores de caranguejo, maricultores do município de Anchieta e aqueles (as) que apreciam um bom prato de frutos do mar” .

AGRADECIMENTOS

À Nossa Senhora de Fátima por ter me acolhido em seus braços.

À UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro por ter aberto as portas para uma formação superior e proporcionar o crescimento profissional como servidor no Laboratório de Zootecnia e Nutrição Animal (LZNA) e no Laboratório de Fitotecnia (LFIT) do Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias – CCTA.

Ao Dr. Carlos Eduardo Rezende, pela oportunidade e confiança em realizar um trabalho em um lugar distante (minha terra natal). As oportunidades são indispensáveis, no entanto, são poucos os que as oferecem.

À Dra. Elaine Bernini, pela orientação e grande incentivo para a realização deste trabalho. Em momentos difíceis soube ser uma grande conselheira, compreensiva e de uma paciência e capacidade incomum.

Ao Dr. Leandro Marelli, pela participação nos trabalhos de coleta de dados e grande disposição em colaborar (sábados, domingos) e demais trabalhos em que participou.

Ao INCT - Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano (Proc. 573.601/2008-9) pelo aporte financeiro para realização dos trabalhos.

Aos alunos de graduação, pós-graduação, servidores do LCA e LFIT, pelo companheirismo. À Kátia Seabra, secretária do curso, pelo apoio e dedicação.

À Prefeitura Municipal de Anchieta na pessoa do prefeito: Edival José Petri pelo incentivo e apoio logístico, quando solicitado.

Aos servidores da Secretaria Municipal de Pesca de Anchieta: Valdeir Zani Freire (Vavá); Rildo Costa; Elsom Rui Mantonholi que participaram efetivamente e ao amigo Cléber Oliveira, pela paciência nas tantas vezes em que solicitei sua ajuda no agendamento da embarcação.

Ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente pelas informações cedidas pelo seu presidente Joel Duarte Benísio que foi meu professor na Escola Família Agrícola de Olivânia, EFA-O do Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo, MEPES, que sempre serão lembrados.

Ao Prof. Ronaldo Novelli do CBB - UENF pela orientação na elaboração do vídeo e pela atenção.

À Juliana Ywasaki pela grande participação na edição do vídeo.

Ao amigo Antonio Carlos Braga pela participação na filmagem.

À colega de turma Viviane Baltazar Soares pela parceria na elaboração do roteiro do vídeo.

Ao amigo de sempre, Armando Fornazier, pelos conselhos em relação à UENF.

À minha noiva Lady Ane por ter me compreendido, principalmente nos momentos de turbulências do período universitário.

À minha irmã Cândida Calenzani Petri, pelo carinho.

À minha mãe Paulina Maria Calenzani Petri, por ter me ensinado a amar ao próximo e a viver com dignidade.

Ao meu pai Durval Petri que me ensinou a sonhar e a andar de cabeça erguida por mais pesado que seja o fardo que esteja carregando ou que tenha sido colocado em meu caminho.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	VIII
LISTA DE FIGURAS.....	IX
RESUMO.....	X
ABSTRACT.....	XI
1 – INTRODUÇÃO.....	01
2 – OBJETIVOS	04
3 – ÁREA DE ESTUDO.....	05
4 – MATERIAL E MÉTODOS:.....	08
4.1– Amostragem.....	08
4.2– Cálculos estruturais.....	09
5 – RESULTADOS.....	11
6 – DISCUSSÃO.....	18
7 – CONCLUSÃO.....	24
8 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Características físicas e metereológicas da bacia hidrográfica do rio Benevente.6
- Tabela 2.** Salinidade da água superficial do rio ao longo dos sítios analisados no estuário do rio Benevente..12
- Tabela 3.** Parâmetros estruturais dos bosques analisados no manguezal do estuário do rio Benevente. DAP: diâmetro à altura do peito; ABv: área basal viva; Abm: área basal morta; DTv: densidade de troncos vivos; DTm: densidade de troncos mortos; Div: densidade de indivíduos vivos; Unidades para subscritos: 1 em m, média \pm desvio padrão; 2 em cm; 3 em $m^2 ha^{-1}$; 4 troncos ha^{-1}15
- Tabela 4.** Área basal ($m^2 ha^{-1}$) viva e morta, por classe diamétrica (cm), no manguezal do estuário do rio Benevente.16
- Tabela 5.** Dominância em área basal (%) de troncos vivos e mortos, por classe diamétrica e espécie no manguezal do estuário do rio Benevente. Ag: *Avicennia germinans*; As: *Avicennia schaueriana*; Lg: *Laguncularia racemosa*; Rh: *Rhizophora mangle*.17
- Tabela 6.** Variação na estrutura da vegetação em diferentes manguezais do Brasil.... 23

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sítios de estudo no manguezal do estuário do rio Benevente, Anchieta, Espírito Santo, (Brasil).7

Figura 2. Dominância em área basal viva e morta (%) por espécie, no manguezal do estuário do rio Benevente. Agv: *Avicennia germinans* viva; Agm: *Avicennia germinans* morta; Asv: *Avicennia schaueriana* viva; Asm: *Avicennia schaueriana* morta; Lgv: *Laguncularia racemosa* viva; Lgm: *Laguncularia racemosa* morta; Rhv: *Rhizophora mangle* viva; Rhm: *Rhizophora mangle* morta.13

Figura 3. Densidade relativa de troncos vivos e mortos por espécie, no manguezal do estuário do rio Benevente. Agv: *Avicennia germinans* viva; Agm: *Avicennia germinans* morta; Asv: *Avicennia schaueriana* viva; Asm: *Avicennia schaueriana* morta; Lgv: *Laguncularia racemosa* viva; Lgm: *Laguncularia racemosa* morta; Rhv: *Rhizophora mangle* viva; Rhm: *Rhizophora mangle* morta.18

RESUMO

O objetivo do presente estudo é caracterizar a estrutura das florestas de mangue do estuário do rio Benevente em Anchieta, ES. Para caracterização estrutural foram selecionados 20 sítios de estudo ao longo do estuário e, em cada sítio, foi demarcada 1 parcela (a 10 m da margem do canal). A área das parcelas variou de 100 a 650 m², correspondendo a uma área total de 0,635 ha. Todas as árvores maiores que 1,0 m de altura tiveram a altura e circunferência medidas. Foram coletadas amostras de água do canal em frente a cada sítio estudado para medição da salinidade da água. Com o intuito de facilitar o entendimento da metodologia empregada, e apresentar as características do manguezal produziu-se um vídeo educativo com aproximadamente 4 minutos de duração. Na área estudada, as espécies encontradas foram: *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm ex Moldenke, *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. e *Rhizophora mangle* L. Considerando os sítios analisados, a altura média variou de 2,0 a 16,4 m, o DAP médio de 4,7 a 27,3 cm, a área basal de 10,3 a 72,2 m² ha⁻¹ e a densidade de troncos de 700 a 7.866 troncos ha⁻¹. A salinidade da água analisada no estuário oscilou de 0 a 35. A espécie dominante em área basal foi *A. schaueriana* (44%), seguida da *L. racemosa* (28%), *R. mangle* (15%) e *A. germinans* (13%). A classe diamétrica com maior contribuição em área basal foi a ≥ 10 cm. A distribuição espacial diferenciada das espécies pode estar relacionada com a influência do efeito conjunto de fatores abióticos e bióticos. Os resultados obtidos demonstram que o manguezal analisado apresenta um elevado grau de desenvolvimento estrutural em relação a outros manguezais do Estado do Espírito Santo e no Brasil.

ABSTRACT

The objective of the present study is to characterize the plant structure of mangrove forests on the estuary of the Benevente River, Anchieta, ES, Brazil. For the characterization, 20 sites along the river estuary were selected and, at each site, one plot was delimited (at 10 m of the canal margin). The plot areas varied from 100 to 650 m², corresponding to a total área of 0.635 ha. All trees higher than 1.0 m had their heights and circumferences measured. Canal water samples were collected opposite to each studied site for measuring the water salinity. Aiming to help understanding the methodology applied, and to show the mangrove characteristics, an educative video was produced with, approximately, four minutes of length. In the studied area, the species found were: *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm ex Moldenke, *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. e *Rhizophora mangle* L. Considering the analyzed sites, the average height varied from 2.0 to 16.4 m, the average DAP from 4.7 to 27.3 cm, the basal area from 10.3 to 72.2 m² ha⁻¹ and the stem density from 700 to 7,866 trunks ha⁻¹. The water salinity analysed at the estuary varied from 0 to 35. The dominating species in basal area was *A. schaueriana* (44%), followed by *L. racemosa* (28%), *R. mangle* (15%) and *A. germinans* (13%). The diametric class with greater contribution in basal area was that ≥ 10 cm. The differential space distribution of species can be related to the influence of the bulk effect of biotic and abiotic factors. The results obtained demonstrate that the mangrove shows a good structural development in comparison to other mangroves in Espírito Santo State and in Brazil.

1 - INTRODUÇÃO

O manguezal é um ecossistema costeiro de interface entre os ambientes terrestre e marinho, característico de regiões tropicais e subtropicais e sujeito ao regime das marés. Ocorre em regiões costeiras abrigadas como estuários, baías e lagunas e apresenta condições propícias para alimentação, proteção e reprodução para muitas espécies animais, sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços (Schaeffer-Novelli, 1995).

Odum & Heald (1975) enfocam os manguezais como ecossistemas altamente produtivos, que contribuem significativamente para fertilidade das águas costeiras devido: a produção de grande quantidade de matéria orgânica, exportação desta matéria orgânica para as águas costeiras, transformação do material foliar em detritos e utilização destes detritos como alimento para um grande número de organismos. Tomlinson (1994) considera-os como ecossistema com alta produtividade, por situar-se principalmente na faixa tropical, com radiação solar intensa, recebendo nutrientes e matéria orgânica das drenagens continentais e do oceano. Os manguezais promovem serviços diretos como a estabilidade costeira, fornecimento de matéria orgânica para vertebrados e invertebrados marinhos, habitat e área abrigada. E ainda, fornecem serviços indiretos como o aumento da fertilidade da região costeira adjacente, laser e equilíbrio paisagístico.

As florestas de mangue apresentam grande variabilidade quanto ao seu estágio de desenvolvimento estrutural, que parece ser controlado por concentrações de nutrientes, amplitude e frequência das inundações de marés, índice pluviométrico e intensidade de evaporação. Esses fatores atuam como subsídios energéticos ou fontes de energia influenciando na fisionomia da vegetação (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983). As florestas de mangue desenvolvem-se mesmo em locais com características limitantes ao seu desenvolvimento como baixas temperaturas, geadas, secas e altas salinidades intersticiais, embora apresentem menor desenvolvimento estrutural. Essas forças que operam sobre o manguezal, descrevem o ambiente físico em que se desenvolve cada floresta. A ação e a interação de todos esses fatores regem o grau máximo de estrutura que uma floresta de mangue pode alcançar (Cintrón & Schaeffer-Novelli, 1983).

Considerando aspectos abióticos e bióticos, Lugo & Snedaker (1974) classificaram o manguezal em seis tipos fisiográficos de florestas de mangue: ribeirinho, franja, bacia, ilhote, arbustivo e anão. No entanto, Cintrón *et al.* (1985), modificaram essa classificação, considerando três tipos principais: ribeirinho, franja e bacia. Os tipos fisiográficos ilhote, arbustivo e anão, foram considerados subtipos dos principais. A floresta do tipo ribeirinho desenvolve-se ao longo das margens dos rios e canais e apresenta elevado desenvolvimento estrutural que é condicionado pela baixa salinidade e maior disponibilidade de nutrientes. O tipo franja ocorre ao longo das margens de costas protegidas, apresentando, geralmente, um gradiente horizontal devido ao recobrimento diário das marés. A floresta do tipo bacia desenvolve-se nas áreas interiores, atrás da floresta do tipo ribeirinho ou de franja, onde a renovação de água ocorre lentamente, pois a frequência de inundação é menor do que nos dois tipos anteriores (Cintrón *et al.*, 1985).

Um dos aspectos mais notáveis no manguezal é a formação de faixas reconhecíveis de vegetação característica ao longo de gradientes ecológicos, a zonação. Entretanto, quando se fala em zonação das espécies de mangue, é praticamente impossível distinguir um padrão típico para todas as florestas (Schaeffer-Novelli & Cintrón-Molero, 1994). Observações feitas em vários manguezais têm mostrado que muitas espécies estão presentes em duas ou mais zonas não adjacentes (Smith, 1987). Em alguns casos, há formações de florestas mistas onde não é possível verificar um esquema de distribuição espacial definido.

Alguns trabalhos também fazem referência aos padrões de distribuição das espécies ao longo do estuário. Nesse sentido, a região com ocorrência de manguezal que se situa mais distante da embocadura do rio, corresponderia ao estuário superior, à região intermediária, ao estuário médio e a área mais próxima da embocadura, ao estuário inferior (Duke, 1992). Por exemplo, no manguezal do estuário do rio São Mateus (ES), Vale (1999) e Silva *et al.* (2005), observaram que *Rhizophora mangle* predomina no estuário inferior, enquanto que *Avicennia germinans* e *Laguncularia racemosa* ocorrem com maior frequência no estuário médio. O estudo da distribuição das espécies no litoral do Estado do Maranhão também revelou indícios de padrões de zonação quase completos, principalmente de jusante para montante no estuário do rio

Preguiças (MA), com a sequência: *Rhizophora mangle*, *Rhizophora harrisonii* e *Laguncularia racemosa* (Santos, 1986).

No Brasil, a estimativa para área de cobertura dos manguezais é de 1,38 milhões de hectares (Kjerfve & Lacerda, 1993). Ao longo da costa brasileira os manguezais possuem características específicas que os diferenciam quanto aos padrões de estrutura vegetal e suas especificidades regionais na distribuição das espécies. Para auxiliar a interpretação das florestas de mangue brasileiras, Schaeffer-Novelli *et al.* (1990) dividiram o litoral do país em oito unidades fisiográficas, levando-se em consideração relevo, tipo de solo, cobertura vegetal, temperatura média anual, evapotranspiração potencial e amplitude de marés. De acordo com essa divisão, cada unidade apresentaria um desenvolvimento estrutural similar, por estar submetida às mesmas condições ambientais regionais.

Distribuindo-se desde o riacho Doce, no extremo norte, até o rio Itabapoana, na divisa com o Estado do Rio de Janeiro, os manguezais do Espírito Santo ocupam área aproximada de 70 km² (Vale & Ferreira, 1998) e, de acordo com a classificação de Schaeffer-Novelli *et al.* (1990), estão incluídos na unidade VI trecho compreendido entre o Cabo de Santo Antônio, no Recôncavo Baiano, BA (13°00'S) e Cabo Frio, RJ (23°00'S). As florestas mais extensas são encontradas no entorno da baía de Vitória e nos estuários dos rios Piraqueaçu e São Mateus (Vale & Ferreira, 1998).

Entre as seis espécies típicas dos mangues brasileiros, quatro são encontradas no Espírito Santo: *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa*, (mangue branco), *Avicennia schaueriana* e *Avicennia germinans* (mangue-preto). E ainda, são encontradas espécies associadas como: [*Conocarpus erectus* (mangue de botão); *Acrostichum aureum* e *Acrostichum danaeifolium*, (samambaia do mangue); e *Hibiscus pernambucensis* (algodoeiro- da- praia) (Almeida, 2007).]

Pereira *et al.* (*in press*) fizeram uma descrição da estrutura do manguezal do estuário do rio Benevente, citando *Rhizophora mangle* como espécie dominante e mais abundante. Entretanto, o estudo considerou apenas sítios situados na embocadura do rio. Assim, não há estudos que possibilitem uma caracterização estrutural geral da estrutura vegetal das florestas de mangue do estuário do rio Benevente, mostrando suas possíveis variações na distribuição das espécies e o grau

de desenvolvimento da floresta de acordo com as condições ambientais que estão submetidas. O estudo da estrutura da vegetação fornece uma idéia do grau de desenvolvimento da floresta, possibilitando a identificação e a delimitação de florestas com características semelhantes, o que permite realizar comparações entre áreas diferentes (Schaeffer-Novelli & Cintrón, 1986). Além disso, a caracterização estrutural dos manguezais constitui uma valiosa ferramenta no que concerne à resposta desse ecossistema às condições ambientais existentes, bem como aos processos de alteração do meio ambiente, auxiliando assim, nos estudos e ações que objetivam a conservação do ecossistema (Soares, 1999).

A degradação ambiental é causada, muitas vezes, pela má ocupação e uso do solo, na construção de grandes indústrias poluidoras e na introdução de práticas agrícolas não conservacionistas e a monocultura. O processo de ocupação da bacia do rio Benevente pelos homens brancos data de 160 anos, aproximadamente. Desde o princípio, a colonização ocupou-se em desmatar parte da Floresta Atlântica para fins de agropecuária, principalmente. As áreas mais baixas, pela facilidade de acesso, foram as primeiras a serem ocupadas, restando aos terços médio e superior da calha do rio Benevente e de seus principais afluentes ocupação posterior, sobretudo com a chegada de imigrantes italianos (Samarco, 2006).

O estudo da estrutura vegetal das florestas de mangue do estuário do Benevente pode ser justificado pelo fato de o ecossistema manguezal ser muito importante com suas potencialidades físico-biológicas amplamente reconhecidas. O estudo proposto fornece informações ecológicas antes desconhecidas que servirão de subsídios para posteriores estudos. Contudo, essas informações também poderão ser empregadas em atividades de manejo que podem ser importantes devido à instalação de um pólo industrial e a expectativa de grande expansão industrial da região.

2 - OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente estudo visa à caracterização da estrutura da floresta de mangue do estuário do rio Benevente.

Objetivos específicos

- Caracterizar o grau de desenvolvimento estrutural da vegetação das florestas ao longo do estuário;
- Verificar a distribuição espacial das espécies de mangue ao longo do estuário.

3 - ÁREA DE ESTUDO

A bacia hidrográfica do rio Benevente é composta por 17 litologias diferentes (Samarco, 2006): depósitos recentes (Quaternário) de areias quartzosas; sedimentos do terciário denominados de Grupo Barreiras; rochas intrusivas ácidas, com processo de formação no Período Paleozóico (época: Ortoviciano). Rochas intrusivas ácidas e básicas, com processo de formação no Paleozóico (época: Cambriano), que recebem denominações locais: Maciço Aracê e Maciço Iconha; Rochas com processo de formação no Proterozóico, estabilizadas e caracterizadas por granitos e gnaisses com variações na composição mineralógica; parte deste material corresponde às rochas intrusivas ácidas e as demais são componentes do Complexo Paraíba do Sul. Destas, a que apresenta maior ocorrência na bacia, são as rochas do Complexo Paraíba do Sul (granitos e gnaisses) que correspondem 64% do embasamento geológico da bacia. Os sedimentos resultantes de depósitos fluviais (Qa) correspondem às regiões de fundos de vale, respondem por 7% (Samarco, 2006). A região da bacia registra grande número de falhas geológicas. Boa parte das nascentes que compõem a bacia encontra-se atrelada ao sistema de falhas e contatos litológicos.

As características físicas e meteorológicas da bacia são apresentadas na tabela 1. A bacia do rio Benevente drena uma área equivalente a 1.190 km², incluindo os municípios de Alfredo Chaves, Anchieta e parte dos municípios de Piúma, Iconha e Guarapari, sendo também uma importante fonte de abastecimento de água das cidades que integram a grande Vitória. Dentre os afluentes mais importantes podem-se destacar: na margem direita, os rios Pongal, Joéba, São Joaquim, Maravilha e Crubixá; na margem esquerda, os rios Salinas, Grande Corindiba, Caco de Pote e Batatal (Samarco, 2006). O rio Benevente percorre uma extensão aproximada de 34

km da sua nascente, na Serra do Tamanco, entre os municípios de Alfredo Chaves e Vargem Alta, até a foz, no Oceano Atlântico.

O rio Benevente deságua em Anchieta, que está localizada no litoral sul do Estado Espírito Santo a 80 km da capital Vitória. Com uma área avaliada em torno de 420 km², equivalente a ~ 1% do território capixaba (45.597 km²), Anchieta faz limite com os municípios de Guarapari e Alfredo Chaves ao norte, Piúma e Oceano Atlântico ao sul, Oceano Atlântico a leste, Iconha e Alfredo Chaves a oeste (Samarco, 2006).

Tabela 1- Características físicas e meteorológicas da bacia hidrográfica do rio Benevente.

Característica	
Área de Drenagem	1.190 km ²
Vazão Média na Foz	31 m ³ s ⁻¹
Pluviosidade Média Anual	1694 mm ano ⁻¹
Descarga Específica Média	26 L s ⁻¹ km ⁻²

Fonte: Samarco, (2006).

O manguezal que se desenvolve no estuário do rio Benevente (Figura 1) é um dos mais extensos e conservados do Espírito Santo, com cerca de 6,5 km de extensão e uma área aproximada de 4,6 km², sendo considerado o sétimo maior do litoral capixaba (Vale & Ferreira, 1998).

A distribuição geral do manguezal no estuário é caracterizada por duas paisagens distintas quanto às espécies de mangue e densidade dos indivíduos. Nas áreas próximas à foz, as florestas de mangue ocorrem em faixas mais estreitas devido à ocorrência de formações rochosas. No entanto, nas áreas mais internas do continente, as áreas de mangue são maiores, pois ocorrem planícies sujeitas ao regime de inundação pelas marés, maior influência de água doce e com maior deposição de sedimentos.

Nas áreas do entorno do manguezal, com destaque para a parte superior do estuário com maior influência de água doce, vê-se claramente a mudança da paisa-

gem na transição para outros ecossistemas, resquícios de restinga e mata atlântica. Contudo, grande parte da área de restinga/mata atlântica é ocupada por pastagens para pecuária (criação de gado) e algumas áreas possuem silvicultura (eucalipto) para produção de madeira. Na parte inferior do estuário ocorre pouca ocupação urbana na área de manguezal com apenas algumas moradias próximas das áreas de mangue e restinga.

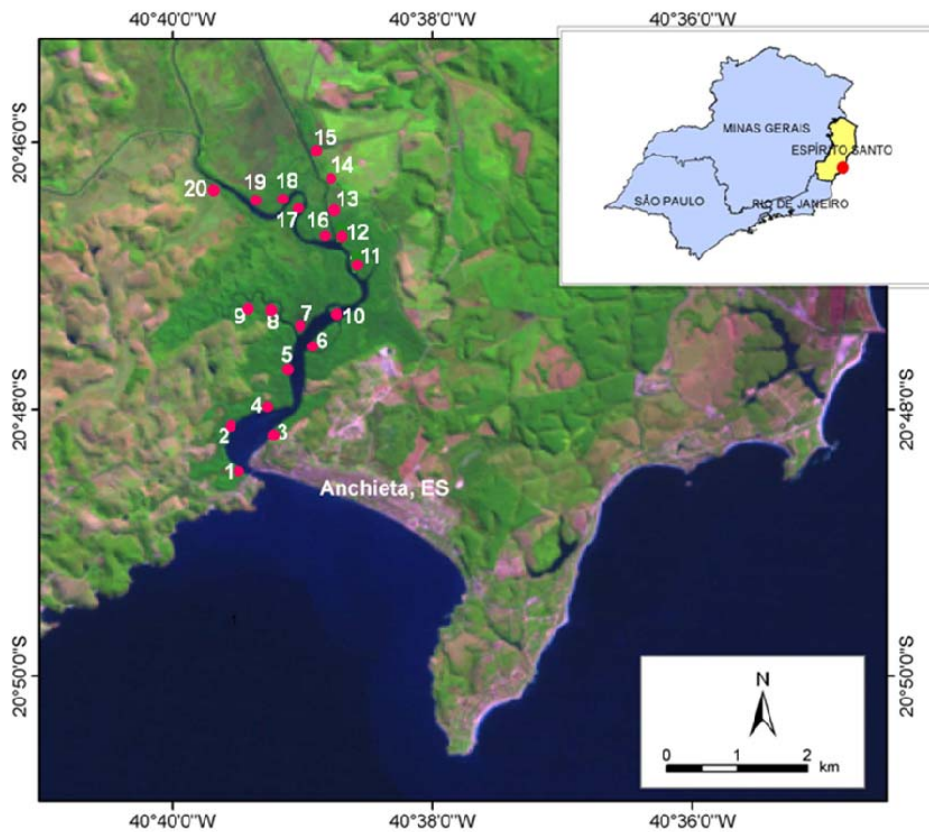


Figura 1. Imagem de satélite dos sítios de estudo no manguezal do estuário do rio Benevente, Anchieta, Espírito Santo (Laboratório de Geoprocessamento da UENF).

4 - MATERIAL E MÉTODOS

4.1 - AMOSTRAGEM

O estudo foi realizado no período de agosto/2005 a outubro/2008. A caracterização estrutural foi realizada através do método de parcelas, de acordo com a metodologia descrita em Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986). Após o reconhecimento do aspecto visual geral do manguezal ao longo do estuário, com a identificação dos seus limites, registraram-se as regiões que seriam demarcadas os sítios de estudo, observando-se a representatividade geral do manguezal e a acessibilidade até as áreas de estudo. Para auxiliar na caracterização do estuário, no dia 13 de novembro de 2008 foram coletadas amostras de água do rio na superfície da coluna d'água durante a maré alta, em frente a cada sítio estudado. Com um béquer de vidro coletaram-se duas amostras por ponto, de onde se retirou uma gota de água que foi colocada em um refratômetro para medição da salinidade da água.

Para caracterização estrutural foram selecionados 20 sítios de estudo ao longo do estuário (Figura 1) e, em cada sítio, foi demarcada 1 parcela (a 10 m da margem do canal). A área das parcelas variou de 100 a 650 m², de acordo com a densidade da vegetação (incluindo no mínimo 30 indivíduos vivos), correspondendo a uma área total de 0,635 ha.

Todas as árvores maiores que 1,0 m de altura foram mensuradas no que se refere à altura e a circunferência (a 1,30 m do sedimento) com a utilização do telêmetro óptico, fita métrica ou paquímetro. No caso dos indivíduos menores que 1,30 m de altura, foram medidos o diâmetro do tronco abaixo da primeira ramificação (Soares, 1999). Para a espécie *Rhizophora mangle*, a medida da circunferência foi efetuada acima do último rizóforo que tocava o chão, quando este estava acima de 1,3 m do sedimento. Foram anotadas observações de características de cada parcela como a presença de espécies associadas, gramíneas e epífitas. Árvores mortas e ainda em pé também foram incluídas na amostragem.

Com o intuito de facilitar o entendimento da metodologia empregada no estudo, divulgar a importância e apresentar as características do manguezal produziu-se um vídeo educativo com aproximadamente 4 minutos de duração, ilustrando as espécies

encontradas e os procedimentos utilizados na caracterização do manguezal. O vídeo foi feito sob a orientação do Prof. Ronaldo Novelli, Doutor em Biociências e Biotecnologia do Laboratório de Ciências Ambientais, com a participação dos estudantes de Graduação em Biologia Antônio Carlos Braga, Viviane Baltazar e Juliana Y. Lima do Centro de Biociência e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.

4.2 - CÁLCULOS ESTRUTURAIS

A partir dos dados obtidos foram calculadas as alturas médias, o diâmetro médio, a área basal de indivíduos vivos e mortos por espécie e classe diamétrica (< 2,5 cm, ≥ 2,5 cm, ≥ 10 cm de diâmetro), a densidade de troncos vivos e mortos, a dominância e a abundância de troncos vivos e mortos, seguindo a metodologia proposta por Schaeffer-Novelli & Cintrón (1986).

Para calcular a altura média, somou-se a altura de todas as árvores e dividiu pelo número total de indivíduos amostrados em cada parcela.

Os dados de circunferência dos troncos foram transformados em diâmetro à altura do peito (DAP = circunferência / π).

A área basal (ab) de um tronco é definida por $ab = \pi r^2$, onde r é o raio. Considerando $r = DAP/2$, em termos de diâmetro, ab é expresso por: $ab = \pi/4 (DAP)^2$.

Na prática, utilizando-se ab em termos de m^2 , quando se mede o diâmetro em centímetros, a fórmula é expressa por:

$$ab = \frac{\pi (DAP)^2}{4(10.000)} \quad (1)$$

ou ainda, considerando-se $\pi = 3,141593$:

$$ab = 7,854 \times 10^{-5} (DAP)^2 \quad (2)$$

sendo ab em m^2 e DAP em cm.

A densidade representa o número de árvores ou troncos por unidade de área. No sistema métrico, a densidade é expressa em termos de indivíduos por hectare (indivíduos ha⁻¹) ou troncos por hectare (troncos ha⁻¹).

A dominância (DoA) é o percentual da área basal de uma espécie em relação à área basal de todas as espécies. É calculada da seguinte forma:

$$\text{DoA} = \frac{ab}{AB} \times 100 \quad (3)$$

onde, ab é área basal de uma espécie e AB é o somatório da área basal de todas as espécies.

A densidade em número de troncos ou densidade relativa (DR) é o percentual de troncos de uma mesma espécie, em uma determinada área. É calculada da seguinte forma:

$$\text{DR} = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad (4)$$

onde, ni é a densidade de troncos de uma espécie e N o número total de troncos.

O diâmetro médio ($\overline{\text{DAP}}$) é definido como sendo o diâmetro da árvore de área basal média. A área basal média por árvore é dada pela expressão:

$$\overline{ab} = ab/n \quad (5)$$

onde, \overline{ab} é a área basal média por árvore, ab a área basal por hectare e n o número de árvores ou troncos por hectare.

Como a área basal é $ab = 7,854 \times 10^{-5} (\text{DAP})^2$ então o diâmetro médio é dado por:

$$\overline{\text{DAP}} = \sqrt{\frac{(ab)}{n} / (12732,39)} \quad (6)$$

ou

$$\overline{\text{DAP}} = \sqrt{\frac{(ab) (12732,39)}{n}} \quad (7)$$

onde, $\overline{\text{DAP}}$ é o diâmetro da árvore de área basal média, ab é a área basal da floresta e n é a densidade de árvores ou troncos (Soares, 1999).

5 - RESULTADOS

No manguezal do estuário do rio Benevente, as espécies típicas de mangue encontradas foram *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm ex Moldenke, *Avicennia germinans* (L.) Stearn., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. f. e *Rhizophora mangle* L. Foram registradas espécies associadas ao manguezal, tais como, o algodoeiro-da-praia (*Hibiscus pernambucensis*, Malvaceae), o rabo-de-mico-da-praia (*Dalbergia* sp.), o mololô (*Annona* sp., Annonaceae), a taboa (*Typha domingensis*, Typhaceae) samambaia do mangue (*Acrostichum aureum*, Pteridaceae) e nos troncos das árvores de mangue foram observadas epífitas. Nas margens do manguezal encontram-se diversas espécies de gramíneas, especialmente na parte superior do estuário onde também ocorrem outras espécies vegetais características de ambientes com influência de água doce.

A salinidade da água analisada no estuário oscilou de 0 a 35, com destaque para os sítios 1 (35) e 2 (34) que atingiram os maiores valores. Entre os sítios 3 e 10 a salinidade variou de 4 a 8 e a partir do sítio 11 em diante, os valores foram iguais a 0 (Tabela 2).

Tabela 2. Salinidade da água superficial do rio ao longo dos sítios analisados no estuário do rio Benevente.

Sítio	Salinidade
S1	35
S2	34
S3	8
S4	6
S5	4
S6 e S7	5
S8 a S10	4
S11 a S20	0

No âmbito geral, a espécie com maior dominância de indivíduos vivos foi *Avicennia schaueriana* (44%), seguida da *Laguncularia racemosa* (28%), *Rhizophora mangle* (15%) e *Avicennia germinans* (13%). Na área basal morta, as posições se modificaram ficando com maior dominância a *Laguncularia racemosa* (64%), *Avicennia schaueriana* (17%), *Avicennia germinans* (10%) e *Rhizophora mangle* (9%) (Figura 2). A área basal viva dos sítios oscilou de 10,3 m² ha⁻¹, no sítio 3, a 72,2 m² ha⁻¹, no sítio 13 (Tabela 3). A área basal morta oscilou de 0,01 m² ha⁻¹ no sítio 7 a 11,06 m² ha⁻¹ no sítio 8 (Tabela 3). Em todos os sítios houve maior contribuição em área basal viva na classe diamétrica ≥ 10 cm, representando 89% do total (Tabela 4). Especificamente, *Avicennia schaueriana* foi dominante nos sítios 2, 4, 5, 7, 8, 9, 13 e 16, *Laguncularia racemosa* nos sítios 10, 12, 14, 15 e 18, *Rhizophora mangle* nos sítios 1, 3, 6 e 11 e *Avicennia germinans* nos sítios 17, 19 e 20 (Figura 2). Todas as espécies apresentaram maior contribuição em área basal viva e morta na classe diamétrica ≥ 10 cm (Tabela 5).

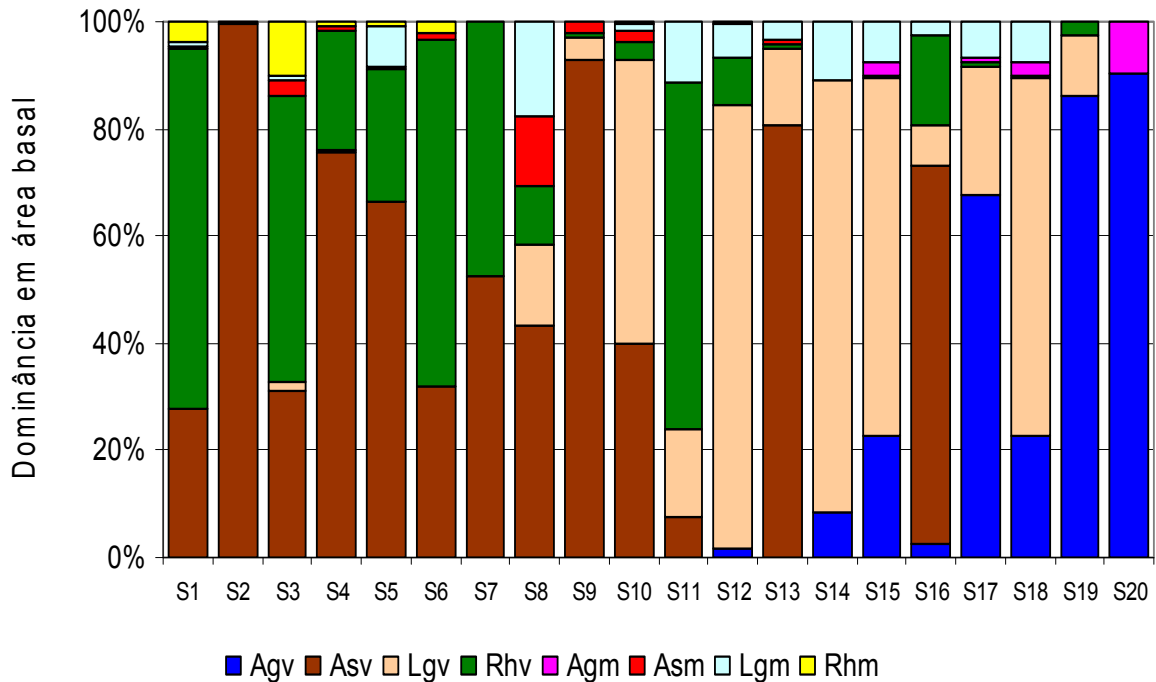


Figura 2: Dominância de indivíduos vivos e mortos (%) por espécie, no manguezal do estuário do rio Benevente. Agv: *Avicennia germinans* viva; Agm: *Avicennia germinans* morta; Asv: *Avicennia schaueriana* viva; Asm: *Avicennia schaueriana* morta; Lgv: *Laguncularia racemosa* viva; Lgm: *Laguncularia racemosa* morta; Rhv: *Rhizophora mangle* viva; Rhm: *Rhizophora mangle* morta.

As alturas médias encontradas oscilaram de 2,0 no sítio 3 a 16,9 m no sítio 7 (Tabela 3). Considerando todos os sítios, as maiores alturas individuais por espécie registradas foram: *Avicennia schaueriana* com 27 m nos sítios 4 e 13, *Rhizophora mangle* com 25,5 m no sítio 6, *Avicennia germinans* com 23 m no sítio 17 e *Laguncularia racemosa* com 22,5 m no sítio 11.

No que diz respeito ao DAP, os valores médios variaram de 4,7 a 27,3 cm (Tabela 3). Os maiores valores de DAP individuais por espécie foram: *Avicennia schaueriana* alcançando 126,1 cm no sítio 16, *Avicennia germinans* com 41,2 cm no sítio 17, *Rhizophora mangle* com 33,4 cm no sítio 17 e *Laguncularia racemosa* com 27,4 cm no sítio 17.

Computando os troncos vivos de todos os sítios, a densidade variou de 700 a 7.866 troncos ha⁻¹ (Tabela 3). Nos sítios 1 a 11 houve maior abundância de *Avicennia*

schaueriana ou *Rhizophora mangle* e nos sítios 12 a 20, a maior abundância foi de *Laguncularia racemosa* ou *Avicennia germinans* (Figura 3). A densidade de troncos mortos oscilou de 20 a 3.700 troncos. ha⁻¹ (Tabela 3). A *Laguncularia racemosa* foi a espécie com maior abundância de troncos mortos entre os sítios estudados (Figura 3).

É interessante ressaltar que na parcela analisada no sítio 16 registram-se as quatro espécies típicas de mangue *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans* (Figura 3). Registraram-se ainda muitas plântulas de *Avicennia germinans*, grande abundância de algodoeiro-da-praia (*Hibiscus pernambucensis*), presença de samambaia do mangue (*Acrostichum aureum*), mololô (*Annona sp*), rabo-de-mico-da-praia (*Dalbergia ecastophyllum*), gramíneas e outras plantas não típicas de mangue.

Tabela 3. Parâmetros estruturais dos bosques analisados no manguezal do estuário do rio Benevente. DAP: diâmetro à altura do peito; ABv: área basal viva; ABm: área basal morta; DTv: densidade de troncos vivos; DTm: densidade de troncos mortos; Div: densidade de indivíduos vivos; Unidades para subscritos: 1 em m, média \pm desvio padrão; 2 em cm; 3 em $m^2 ha^{-1}$; 4 em troncos ha^{-1} .

Sítio	Altura média ¹	DAP médio ²	ABv ³	ABm ³	DTv ⁴	DTm ⁴
S1	11,2 \pm 5,6	15,7	22,8	1,18	1.178	156
S2	8,5 \pm 7,6	11,0	26,4	0,53	2.760	160
S3	2,0 \pm 3,2	4,7	13,4	2,17	7.866	167
S4	11,0 \pm 8,8	16,4	36,1	0,54	1.700	133
S5	11,0 \pm 7,8	17,3	23,6	2,23	1.000	200
S6	15,7 \pm 9,3	18,2	18,8	0,66	720	60
S7	16,9 \pm 8,1	27,3	41,1	0,01	700	20
S8	11,0 \pm 7,9	14,9	25,1	11,06	1.433	600
S9	6,8 \pm 4,1	9,3	10,3	0,72	1.500	480
S10	9,1 \pm 4,7	5,9	17,4	0,67	6.300	1.600
S11	16,4 \pm 5,8	14,5	21,3	2,74	1.300	33
S12	7,2 \pm 4,5	7,0	20,4	1,44	5.257	514
S13	5,4 \pm 5,2	13,5	72,2	3,09	6.900	1.300
S14	8,6 \pm 4,6	6,7	23,2	2,87	6.550	2.200
S15	7,1 \pm 2,1	5,9	18,8	0,54	6.800	3.700
S16	9,4 \pm 6,3	17,6	45,7	1,23	1.875	225
S17	6,6 \pm 5,4	10,5	25,0	2,10	2.867	533
S18	7,7 \pm 2,9	9,3	46,6	5,21	6.800	933
S19	9,4 \pm 6,3	17,6	16,2	0,01	1.200	100
S20	13,8 \pm 7,0	19,2	21,4	2,28	740	140

Tabela 4. Área basal ($\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$) viva e morta, por classe diamétrica (cm), no manguezal do estuário do rio Benevente.

Sítio	Área basal viva			Área basal morta		
	< 2,5 cm	≥ 2,5 cm	≥ 10,0 cm	< 2,5 cm	≥ 2,5 cm	≥ 10,0 cm
S1	0,02	1,46	21,34	-	0,52	0,66
S2	0,21	3,17	23,01	0,02	0,51	-
S3	0,56	0,41	12,39	0,03	0,19	1,95
S4	0,06	1,13	34,93	0,02	0,22	0,30
S5	0,04	0,96	22,58	0,01	0,29	1,94
S6	0,02	0,48	18,26	0,01	-	0,65
S7	0,01	0,57	40,49	0,01	-	-
S8	0,09	0,86	24,19	0,03	0,40	10,63
S9	0,13	2,01	8,11	0,05	0,25	0,42
S10	0,60	5,04	11,74	0,20	0,47	-
S11	0,01	0,86	20,47	-	0,17	2,57
S12	0,63	3,92	15,83	0,06	0,55	0,83
S13	0,83	2,35	69,00	0,19	0,70	2,20
S14	0,35	6,62	16,20	0,13	0,82	1,92
S15	0,27	14,89	3,60	0,42	0,12	-
S16	0,25	1,20	44,21	0,02	0,17	1,04
S17	0,28	0,85	23,92	0,03	0,10	1,97
S18	2,47	5,46	38,67	0,06	0,28	4,87
S19	0,12	0,31	15,77	0,01	-	-
S20	0,01	0,80	20,57	-	0,29	1,99

Tabela 5. Dominância (%) de troncos vivos e mortos, por classe diamétrica e espécie no manguezal do estuário do rio Benevente. Ag: *Avicennia germinans*; As: *Avicennia schaueriana*; Lg: *Laguncularia racemosa*; Rh: *Rhizophora mangle*.

Sítio	Troncos Vivos												Troncos Mortos											
	< 2,5 cm				≥ 2,5 e < 10,0 cm				≥ 10,0 cm				< 2,5 cm				≥ 2,5 e < 10,0 cm				≥ 10,0 cm			
	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh	Ag	As	Lg	Rh
S1	-	0,03	0,03	-	-	3,14	-	2,94	-	24,54	-	64,38	-	-	-	-	-	0,32	0,62	1,24	-	-	-	2,74
S2	-	0,78	-	-	-	11,98	-	-	-	86,95	-	-	-	0,08	-	-	-	0,22	-	-	-	-	-	-
S3	-	0,02	0,09	3,51	-	1,20	1,45	-	-	29,89	-	49,85	-	0,01	0,02	0,17	-	0,75	0,49	-	-	2,46	-	10,08
S4	-	0,16	<0,01	-	-	1,71	0,54	0,82	-	73,83	-	21,47	-	0,06	-	-	-	0,50	0,09	-	-	-	-	0,81
S5	-	0,14	0,02	-	-	2,38	0,76	1,32	-	63,67	-	23,83	-	0,02	-	-	-	0,07	0,76	0,27	-	-	6,80	0,72
S6	-	0,01	0,04	0,07	-	0,98	-	1,47	-	31,10	-	62,96	-	-	-	0,01	-	-	-	-	-	1,38	-	1,97
S7	-	0,03	-	-	-	0,36	-	1,03	-	52,08	-	46,48	-	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S8	-	0,07	0,10	0,08	-	0,71	1,50	0,17	-	42,40	13,83	10,60	-	-	0,07	-	-	0,20	0,91	-	-	12,76	16,61	-
S9	-	1,17	-	-	-	17,60	-	0,73	-	73,92	-	-	-	0,47	-	-	-	1,54	0,70	-	-	-	3,86	-
S10	-	3,09	-	0,22	-	16,32	8,56	3,06	-	20,51	44,57	-	-	0,65	0,25	0,19	-	1,34	0,99	0,27	-	-	-	-
S11	-	0,01	0,05	-	-	-	-	3,56	-	7,51	16,28	61,23	-	-	-	-	-	-	0,69	-	-	-	10,68	-
S12	1,08	-	1,46	0,36	0,72	-	15,46	1,78	-	-	65,85	6,70	0,05	-	0,22	-	-	-	2,08	0,46	-	-	3,78	-
S13	-	-	1,03	-	-	-	3,13	-	-	80,70	9,99	0,98	-	-	0,25	-	-	-	0,93	-	-	0,80	2,12	-
S14	0,36	-	0,94	0,04	3,37	-	22,06	-	4,79	-	57,42	-	0,13	-	0,36	-	-	-	3,15	-	-	-	7,39	-
S15	-	-	1,40	-	-	-	75,16	-	-	-	18,66	-	-	-	2,14	-	-	-	0,64	-	-	-	-	-
S16	0,11	-	0,29	0,13	0,43	-	1,01	1,13	1,79	70,90	6,21	15,39	0,05	-	<0,01	-	0,05	-	0,31	-	-	-	2,20	-
S17	0,05	-	0,92	0,08	0,82	-	1,81	0,49	66,96	-	21,15	-	-	-	0,13	-	-	-	0,37	-	1,13	-	6,10	-
S18	2,69	-	1,55	0,54	4,84	-	5,58	0,13	15,22	-	59,41	-	0,07	-	0,04	-	0,44	-	-	0,10	2,12	-	7,28	-
S19	0,59	-	0,17	-	0,59	-	1,35	-	85,10	-	9,51	2,62	0,02	-	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S20	0,05	-	-	-	3,40	-	-	-	86,93	-	-	-	-	-	-	-	1,23	-	-	-	8,39	-	-	-

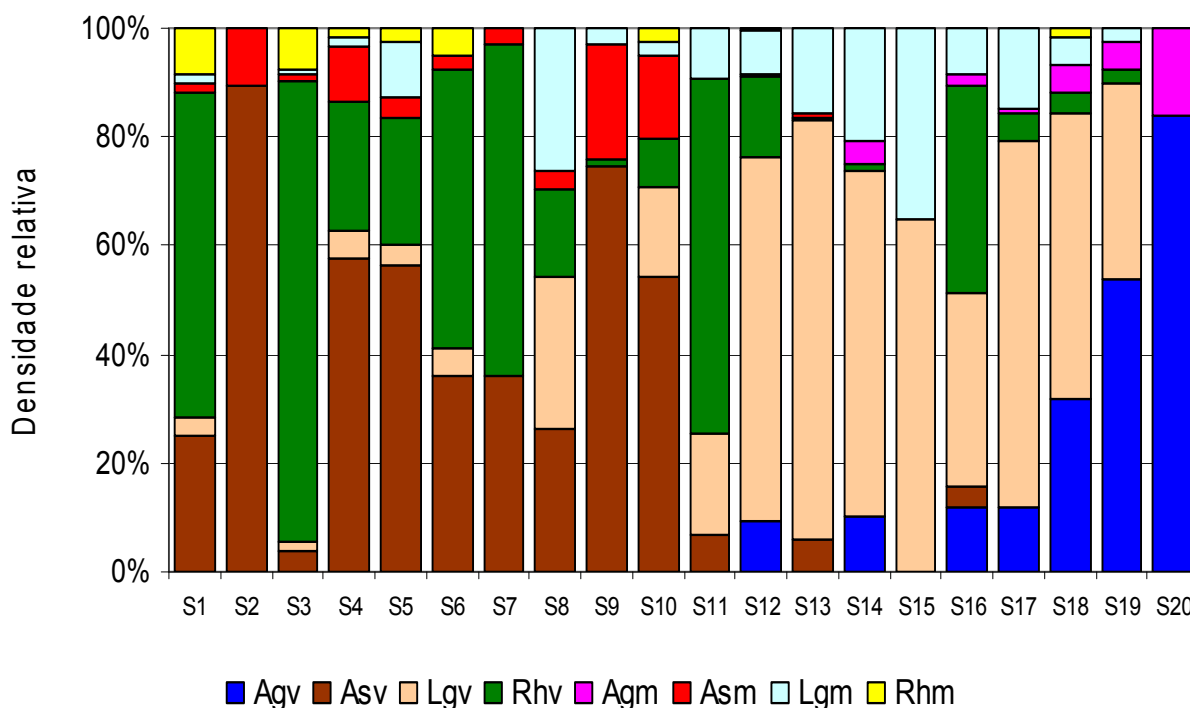


Figura 3: Densidade relativa de troncos vivos e mortos por espécie, no manguezal do estuário do rio Benevente. Agv: *Avicennia germinans* viva; Agm: *Avicennia germinans* morta; Asv: *Avicennia schaueriana* viva; Asm: *Avicennia schaueriana* morta; Lgv: *Laguncularia racemosa* viva; Lgm: *Laguncularia racemosa* morta; Rhv: *Rhizophora mangle* viva; Rhm: *Rhizophora mangle* morta.

6 - DISCUSSÃO

Entre as seis espécies típicas de mangue encontradas no Brasil, quatro foram encontradas no estuário do rio Benevente (*Avicennia germinans*, *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*). A mesma riqueza foi descrita por Silva *et al.* (2005) para o manguezal do estuário do rio São Mateus (ES) e Souza & Sampaio (2001) para um manguezal em Suape (PE). No geral, a composição florística no Brasil é constituída por menor número de espécies como, por exemplo: *Avicennia germinans*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa*, no manguezal do estuário do rio Paraíba do Sul (RJ) (Bernini & Rezende, 2004) e em Bragança (PA) (Matni & Menezes, 2006). É interessante destacar que, no presente estudo, registrou-se as 4 espécies dentro da mesma parcela (sítio 16).

A espécie dominante registrada no estuário do rio Benevente, a *Avicennia schaueriana*, é a mesma documentada por Espinoza & Rosa (2009) para o manguezal do Rio Tavares (SC). O mesmo não foi observado por Silva *et al.* (2005), quando analisaram através do método de parcelas, as características estruturais das florestas de mangue do estuário do rio São Mateus (ES), onde *Rhizophora mangle* foi a espécie dominante. Matni & Menezes (2006), descrevendo a estrutura de três florestas de mangue da península de Bragança (PA) através do método do quadrante centrado (PCQM), constaram pelos altos valores de importância (VI), que os manguezais estudados são florestas dominadas por *Rhizophora mangle*. Em outro estudo, Abreu *et al.* (2006), analisando a composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança (PA), registraram que a *Rhizophora mangle* também foi dominante. No entanto, Bernini & Rezende (2004), estudaram através do método de parcelas a estrutura das florestas de mangue do estuário de rio Paraíba do Sul (RJ) e verificaram que *Avicennia germinans* foi a espécie dominante.

O gênero *Avicennia* possui mecanismos para a sobrevivência em locais adversos, sendo considerado o mais tolerante ao estresse ambiental, podendo ser encontrado, dominando substratos altamente salinos ou em áreas sujeita a baixa temperatura. No entanto, é capaz de atingir melhor desenvolvimento estrutural em baixas salinidades, em locais livres de distúrbios ambientais de origem antrópica (Cintrón-Molero & Schaeffer-Novelli, 1992). Os resultados obtidos indicam que no manguezal analisado a *Avicennia schaueriana* encontra boas condições para seu desenvolvimento, como pôde ser verificado nos valores elevados de altura, diâmetro e área basal.

A maior contribuição em área basal viva na classe diamétrica ≥ 10 cm em todos os sítios é característico de uma floresta de mangue com bom desenvolvimento estrutural. Em outro trabalho desenvolvido no estuário do Benevente, Pereira *et al.* (*in press*) analisaram a estrutura da vegetação em uma área sem interferência antrópica pelo método de parcelas e incluíram indivíduos vivos com ≥ 5 cm (circunferência $\geq 15,7$ cm). Os autores constataram que, com exceção de uma parcela que apresentou contribuição de 1% na classe entre 5,0 e 10,0 cm de diâmetro, a contribuição em área

basal na classe diamétrica $\geq 10,0$ cm foi de 100% nas parcelas analisadas, indicando o bom desenvolvimento estrutural das florestas.

Neste estudo, não se analisou o padrão de distribuição das espécies ao longo do gradiente de inundação, pois se demarcaram parcelas apenas na franja do manguezal (10 m da margem do canal). Assim, analisou-se o padrão de distribuição das espécies ao longo do estuário em direção ao continente. No estuário do rio Benevente, observou-se um padrão de distribuição em que *Avicennia schaueriana* e a *Rhizophora mangle* são mais abundantes na região mais próxima do mar, enquanto que *Laguncularia racemosa* é mais abundante na região intermediária e superior do estuário (Figura 3). A *Avicennia germinans* foi mais abundante na região superior do estuário. Este padrão de distribuição também foi observado no estuário do rio São Mateus (ES) Silva *et al.* (2005).

Considerando a classificação de Cintrón *et al.* (1985) para os tipos fisiográficos de florestas de mangue a floresta do rio Benevente apresenta o tipo ribeirinho. A floresta do tipo ribeirinho, que se desenvolve ao longo das margens dos rios e canais e apresenta elevado desenvolvimento estrutural que é condicionado pela baixa salinidade o que parece ser característico do estuário do rio Benevente. Como a demarcação dos sítios ao longo do estuário foi a 10 m da margem dos canais e pelo fato da floresta do tipo bacia se estabelecer nas áreas interiores, não foi possível caracterizar esse tipo fisiográfico, mas foi possível observar áreas interiores alagadas características deste tipo de floresta. O rio Benevente deságua em uma baía com suas águas abrigadas e protegidas devido à conformação da costa em forma de península, onde o continente adentra ao oceano (Figura 1). A floresta ribeirinha do Benevente é entrecortada por pequenos canais que acompanham o nível da maré e são alagados diariamente. Assim, os substratos das florestas onde foram demarcadas as parcelas são inundados frequentemente por estarem próximos à margem do rio.

Os sítios 1 e 2 apresentaram maiores valores de salinidade da água, por estarem no estuário inferior (na embocadura do rio), sob maior influência da maré, tendências também encontradas em outros estudos (Silva *et al.*, 2005). Os baixos valores de salinidade da água a partir do sítio 3, estão relacionados com as flutuações cíclicas da maré e influência da água doce.

Segundo Soares *et al.* (2003), apesar de existirem fatores numa escala global que regem a ocorrência de manguezais em determinada região, os atributos estruturais e funcionais de cada manguezal são regidos pela interação de fatores em escala regional (“assinatura energética”) e fatores em escala local (por exemplo, a frequência de inundação pelas marés). Uma característica preponderante da baía de Anchieta são suas águas abrigadas, devido à conformação da costa (Figura 1). Como o manguezal fica situado em uma baía com águas abrigadas por uma península, isso pode alterar a força das massas de águas oceânicas, influenciando na salinidade da água, ciclagem de nutrientes e na distribuição das espécies ao longo do estuário. E, ainda, pode influenciar diretamente na distribuição das espécies, favorecendo o desenvolvimento das florestas ribeirinhas, principalmente condicionada pela baixa salinidade, o que parece ser característico do estuário do rio Benevente.

Os manguezais localizados sob menor influência marinha são mais ricos em espécies do que aqueles sob influência marinha, em função do estresse causado pela alta salinidade (Almeida, 1996). Este comportamento foi verificado no estuário do rio Benevente, pois a partir do sítio 10, observando-se maior número de espécies típicas de mangue, e, que em uma parcela (sítio 16) foi verificada a presença das 4 espécies. Segundo Carine *et al.* (2006), existe uma relação entre as características do ambiente e os tipos de mangue predominante: solo (sedimento) instável - mangue vermelho (*Rhizophora mangle*), salinidade alta – mangue preto (*Avicennia schaueriana*) e influência da maré – mangue branco (*Laguncularia racemosa*). No manguezal do Benevente, essa relação dos fatores abióticos pode ser observada, como a maior abundância de *Rhizophora mangle* no estuário inferior, onde o sedimento apresenta-se mais instável (observação pessoal).

Segundo Bernini (2008), o efeito em conjunto dos fatores abióticos e bióticos estabelece o padrão da vegetação, podendo ocorrer múltiplas composições de espécies. Sendo assim, a distribuição diferenciada das espécies de mangue ao longo do estuário do rio Benevente provavelmente reflete a interação destes fatores (frequência de inundação, salinidade, granulometria e concentração de nutrientes do sedimento, dispersão de propágulos, competição interespecífica, entre outros) que podem variar com o tempo e área. Assim, para entender as causas do padrão de

distribuição das espécies da floresta de mangue deste estuário são necessários estudos que considerem a interação destas variáveis.

Ao longo do estuário é possível encontrar bancos de areia que de acordo com a movimentação da maré recebem propágulos que se estabelecem e, posteriormente, constituem florestas mais jovens de mangue. Esse, provavelmente, é o caso da floresta analisada no sítio 10, onde foi possível verificar que indivíduos de *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa*, *Rhizophora mangle* e ainda indivíduos de *Avicennia germinans* com tamanho inferior a 1 metro de altura se estabeleceram em uma pequena ilha. Durante a maré baixa, pode se observar a presença de bancos arenosos com ausência de vegetação, principalmente próximo à embocadura do rio. Esse assoreamento é resultante da má utilização do solo na agricultura e pecuária com a retirada das matas de cabeceira e ciliar ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Benevente. A não utilização de práticas agrícolas conservacionistas como plantio em nível e a falta de zoneamento agrícola, tem ocasionado carreamento do solo, o que pode modificar a dinâmica de distribuição das espécies ao longo do estuário.

Segundo Cuzzuol & Campos (2001), uma descrição do manguezal em uma dada região pode ser contraditória a partir de uma análise de região adjacente, pois os fatores ambientais sofrem variações significativas em função da posição geográfica. No entanto, de acordo com os resultados analisados o manguezal estuário do rio Benevente apresenta um bom desenvolvimento estrutural em relação a outros manguezais do Estado do Espírito Santo e, ainda, possui valores médios de altura, DAP, área basal superiores a alguns manguezais brasileiros (Tabela 6).

Tabela 6 – Variação na estrutura da vegetação em diferentes manguezais do Brasil.

Local	Altura média (m)	DAP médio (cm)	Área basal (m ² ha)	Fonte
Bragança, PA***	8,90 -14,60	13,0 - 10,0	-	Abreu <i>et al.</i> (2006)
Vitória, ES***	5,23 -17,30	4,23 -18,90	5,39 -29,80	Carmo <i>et al.</i> (1995)
Fundão, ES***	3,76 - 5,10	7,89 -13,60	4,37 -10,70	Carmo <i>et al.</i> (1998)
São Mateus, ES***	5,40 - 12,0	8,12 -29,60	7,21 -31,10	Silva <i>et al.</i> (2005)
Caravelas, BA***	4,60 - 9,80	5,90 -17,80	4,00 -38,60	Schaeffer-Novelli <i>et al.</i> (1994)
Ilha do Cardoso, SP***	5,70 - 9,80	6,90 -12,00	16,2 -35,60	Peria <i>et al.</i> (1990)
Lagoa da Tijuca, RJ**	3,40 -16,70	1,49 -16,10	14,3 -41,40	Soares (1999)
Paraíba do Sul, RJ**	6,91 -11,80	6,29 -16,70	15,1 -51,70	Bernini & Rezende (2004)
Anchieta, ES*	5,90 -18,00	7,00 -27,90	5,3 -21,90	Pereira <i>et al.</i> (<i>in press</i>)
Este estudo**	2,00 -16,90	4,70 -27,30	10,3 -72,20	

*Limite de inclusão: indivíduos vivos com diâmetro igual ou maior que 5 cm; **altura igual ou superior a 1 m; ***diâmetro igual ou maior que 2,5 cm.

O bom grau de desenvolvimento estrutural do manguezal do Benevente é corroborado pelos altos valores de altura, DAP médio, área basal, comparados aos encontrados nos manguezais do Espírito Santo e Brasil, como por exemplo, o do rio São Mateus (ES) (Silva *et al.*, 2005) e do próprio Benevente (Pereira *et al.*, *in press*) (Tabela 6). Todavia, os valores médios de DAP encontrados neste estudo foram inferiores aos encontrados por Silva *et al.* (2005) e Pereira *et al.* (*in press*), o que pode estar relacionado com o limite de inclusão diferente destes estudos. O manguezal do rio Benevente não apresenta alterações estruturais importantes provocadas por tensores naturais e antrópicos. O que o difere, por exemplo, do manguezal do Rio Reis Magos – Fundão –ES (Tabela 6) que está caracterizado pela elevada heterogeneidade do desenvolvimento estrutural, refletido na variação da densidade de troncos; considerável grau de perfilhamento; presença marcante de samambaia (*Acrostichum aureum*) em todo o bosque e elevado valor de área basal morta (Teixeira *et al.*, 2009). E de acordo com vários autores essas características são resultantes da presença de tensores antrópicos (Carmo *et al.*, 1995; Soares, 1999) que influenciam direta ou indiretamente no grau de desenvolvimento do manguezal.

7 - CONCLUSÃO

- A floresta de mangue do estuário do rio Benevente apresenta um elevado grau de desenvolvimento estrutural com 89% de contribuição em área basal na classe diamétrica ≥ 10 cm, com os altos valores de altura média (2,00 -16,90 m); DAP médio (4,70 -27,30 cm) e área basal (10,3 - 72,20 m² ha);

- Observou-se padrão de distribuição das espécies de mangue ao longo do estuário em direção ao continente. A *Avicennia schaueriana* e a *Rhizophora mangle* são mais abundantes na região mais próxima do mar, enquanto que *Laguncularia racemosa* é mais abundante na região intermediária e superior do estuário. A *Avicennia germinans* foi mais abundante na região superior do estuário.

8 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abreu, M.O.; Mehlig, U.; Nascimento, R.E.S.A.; Menezes, M.P.M. 2006. Análise de composição florística e estrutura de um fragmento de bosque de terra firme e de um manguezal vizinhos na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi, Ciências naturais, Belém, 2(3): 27-34.

Almeida, R. 2007. Conservação dos manguezais capixabas e sua importância para a diversidade biológica. p. 61-67. In: Menezes, L.F.T; Pires, F.R.; Pereira, O.J. (Orgs.) Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e preservação. Vitória, EDUFES. 298p.

Almeida, S.S. 1996. Estrutura e florística em áreas de manguezais paraenses: evidências da influência do estuário amazônico. Boletim Museu Paraense Emilio Goeldi, ser. Ciência Terra, Belém, 8: 93-100.

Bernini, E. 2008. Estrutura da cobertura vegetal e produção de serapilheira da floresta de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. 134p.

Bernini, E. & Rezende, C. E. 2004. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 18(3): 491-502.

Carine, S.; Leite, E.; Pitteri, H.; Martuscelli, J.; Machado, P. 2006. Caracterização morfofisiológica do manguezal de Cananéia – SP. In: Environmental and Health World Congress (EHWC). Santos, Brazil. p. 676-678.

Carmo, T.M.S.; Brito-Abaurre, M.G.; Senna-Melo, R.M.; Zanotti-Xavier, S.; Costa, M.B. & Horta, M.M.M. 1995. Os manguezais da Baía Norte de Vitória, Espírito Santo: um ecossistema ameaçado. Revista Brasileira de Biologia. 55(4): 801-808.

Carmo, T.M.S.; Góes, P.; Almeida, A.P.L.S.; Sampaio, F.D.F. & Assis, A.M. 1998. Caracterização do manguezal do rio Reis Magos, Fundão, Espírito Santo. p. 17-29. In: Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. São Paulo, ACIESP, v.I.

Cintrón, G. & Schaeffer-Novelli, Y. 1983. Introducción a la ecología del manglar. Montevideo, UNESCO-ROSTLAC, 109p.

Cintrón-Molero, G. & Schaeffer-Novelli, Y. 1992. Ecology and management New World mangroves. p. 233-258. In: U. Seeliger (Ed.). Coastal Plant Communities of Latin América. San Diego, Academic Press.

Cintrón, G.; Lugo, A.E.; Martinez, R. 1985. Structural and functional properties of mangrove forests. Anals of the simposium signaling the complexión of the flora of Panama. University of Panama.p.53-67.

Cuzzuol, G.R.F. & Campos, A. 2001. Aspectos nutricionais na vegetação de manguezal do estuário do Rio Mucuri, Bahia, Brasil. Revista Brasileira de Botânica, 24(2): 227-234.

Duke, N.C. 1992. Mangrove floristics and biogeography. In: Robertson, A.I., Alongi, D.M. (eds). Tropical mangrove ecosystems. Coastal and estuarine series. American Geophysical Union, Washington, USA. p. 63-100.

Espinoza, H.C.F. & Rosa, M.M.P.T. 2009. Evolução temporal da cobertura vegetal do manguezal do rio Tavares (Florianópolis-SC) empregando técnicas de sensoriamento remoto. p. 2705-2712. In: Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. INPE. Natal, Brasil.

Kjerfve, B & Lacerda, L.D. 1993. Mangroves of Brazil. In: Lacerda, L.D. Conservation and Sustainable Utilization of Mangrove Forests in Latin America and Africa Regions. Mangrove Ecosystems technical reports, vol.2, ITTO TS-13 Vol.1 Project PD114/90(F), 245-272.

Lugo, A.E. & Snedaker, S.C. 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematic*, 5: 39-64.

Matni, A. S. & Menezes, M.P.M. 2006. Estrutura dos bosques de mangue da Península de Bragança, Pará. *Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências naturais*, Belém, 2(3): 45-54.

Odum, W. E. & Heald, E. J. 1975. Mangrove forests and aquatic productivity. In: Hasler, A. O., ed. – *An introduction to land-water interactions*. Berlin, Springer-Verlag, 129-136.

Pereira, F.V.; Foletto, F.; Moreira, T.M.; Gomes, J.M.L & Bernini, E. (*in press*). Estrutura da vegetação em duas áreas com diferentes históricos de antropização no manguezal de Anchieta, ES. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia*, 22.

Peria, L.C.S.; Fernandes, P.P.C.P.; Menezes, G.V.; Grasso, M. & Tognella, M.M.P. 1990. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal da Bertiooga) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. p. 183-193. In: *Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Águas de Lindóia, SP: ACIESP v. 2.*

Samarco, 2006. I Expedição científica e educativa da região do Benevente: Recursos hídricos, biodiversidade, história, cultura e turismo, fiscalização, educação ambiental e solos. Comitê-BHB-Samarco. Anchieta, ES.

Santos, M.C.F.V. 1986. Considerações sobre a ocorrência de *Rhizophora harrisonii* Leecham e *Rhizophora racemosa* G.F.W. Meyer, no litoral do Estado do Maranhão, Brasil. *Bol.Lab.Hidrob.*, São Luis, 7:71-91.

Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo, *Caribbean Ecological Research*, 64p.

Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón, G. 1986. Guia para estudo de áreas de manguezal: estrutura, função e flora. Caribbean Ecologica Research, São Paulo. 150p.

Schaeffer-Novelli, Y. & Cintrón-Molero, G. 1994. Manguezais brasileiros: uma síntese sobre aspectos históricos (séculos XVI a XIX), zonação, estrutura e impactos ambientais. p. 333-341. In: Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Subsídios a um gerenciamento ambiental. São Paulo, ACIESP, v.I.

Schaeffer-Novelli, Y.; Cintrón-Molero, G.; Adaime, R.R.; Camargo, T.M. 1990. Variability of mangrove ecosystems along the Brazilian coast. *Estuaries* 13(2): 204-218.

Schaeffer-Novelli, Y.; Peria, L.C.S.; Menezes, G.V.; Grasso, M.; Soares, M.L.G. & Tognella, M.M.P. 1994. Manguezais brasileiros, Caravelas, Estado da Bahia. p. 324-332. In: Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira. Subsídios a um gerenciamento ambiental. ACIESP Ed. V. 1, São Paulo.

Silva, M.A.B.; Bernini, E. & Carmo, T.M.S. 2005. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 19(3): 465-471.

Smith, T.J. III. 1987. Effects of light and intertidal position on seedling survival and growth in tropical tidal forests. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 110: 133-146.

Soares, M.L.G. 1999. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 59(3): 503-515.

Soares, M.L.G.; Chaves, F.O.; Corrêa, F.M. & Silva, Jr.; C.M.G. 2003. Diversidade estrutural de bosques de mangue e sua relação com distúrbios de origem antrópica: o caso da Baía de Guanabara (Rio de Janeiro). *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*, 26: 101-106.

Souza, M.M. A & Sampaio, E.V.S.B. 2001. Variação temporal da estrutura dos bosques de mangue de Suape - PE após a construção do porto. *Acta Botânica Brasílica*. 15(1): 1-12.

Teixeira, P.L.S.; Almeida, R; Monteiro, A.L.O.; Fraga, R.A.; Pereira, V.N. 2009. Avaliação da estrutura da vegetação de um trecho do manguezal do Rio Reis Magos, Município de Fundão (ES). *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, São Lourenço, MG.

Tomlinson, P.B. 1994. *The botany of mangroves*. New York: Cambridge: Cambridge University Press. 170p.

Vale, C.C. 1999. Contribuição aos estudos dos manguezais como indicadores biológicos das alterações geomórficas do estuário de rio São Mateus (ES). Universidade de São Paulo.

Vale, C.C. & Ferreira, R.D. 1998. Os manguezais do litoral do Estado do Espírito Santo. Pp. 88-94. In: *Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira*. São Paulo, ACIESP, v. I.