



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**IRVING ABREU DA SILVA**

**MONITORAMENTO DA ESTRUTURA ARBÓREA EM FRAGMENTOS DE  
MANGUE, PEDRA DE GUARATIBA, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO - RJ**

Prof. HUGO BARBOSA AMORIM

Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JULHO/2014



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**IRVING ABREU DA SILVA**

**MONITORAMENTO DA ESTRUTURA ARBÓREA EM FRAGMENTOS DE  
MANGUE, PEDRA DE GUARATIBA, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO - RJ**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. HUGO BARBOSA AMORIM  
Orientador

SEROPÉDICA, RJ  
JULHO/2014

**MONITORAMENTO DA ESTRUTURA ARBÓREA EM FRAGMENTOS DE  
MANGUE, PEDRA DE GUARATIBA, MUNICÍPIO DO RIO DE JANEIRO - RJ**

COMISSÃO EXAMINADORA

Monografia aprovada em 04/07/2014:

---

Prof. Hugo Barbosa Amorim  
Orientador

---

Prof. Dr. Thiago Böer Breier  
DS / IF / UFRRJ

---

Eng. Florestal Ana Carolina Oliveira de Souza  
PPGAF/UFRRJ

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela experiência fantástica que tive durante todos esses anos de graduação, que servirão não apenas para minha vida profissional.

Ao Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas – LACON, pela experiência obtida ao participar como estagiário em suas atividades em especial ao funcionário Paulo Cezar “PC” pela ajuda e amizade durante toda a minha graduação.

Aos funcionários do Viveiro Florestal Luiz Fernando Oliveira Capellão da UFRRJ, em especial ao Sebastião Corrêa da Costa, pela ajuda e amizade durante toda minha graduação.

Ao professor Hugo Barbosa Amorim, por ter sido o idealizador desta monografia, pela orientação, paciência e amizade, pelos exemplos e ensinamentos que obtive ao trabalhar ao seu lado.

Aos membros da banca, Dr. Tokitika Morokawa e Dr. Thiago Böer Breier, pela contribuição valiosa nesse trabalho.

Aos grandes amigos que construí na turma da Engenharia Florestal 2006- II, Aos quais envio toda a gratidão e carinho por todos os momentos que “caminhamos” juntos, e por toda “caminhada” que ainda teremos pela frente.

Agradeço aos amigos que colaboraram de alguma forma para a elaboração deste trabalho, e tenho certeza de que sem a contribuição deles não seria possível. em especial Victória M. Monteiro mendonça e Renata Fonte.

Um agradecimento especial a minha mãe Sueli Francisca Abreu da Silva e minha irmã Ursula Abreu da Silva, pelo apoio incondicional e paciência louvável e interminável.

Agradecimento póstumo a meu Pai Moacir Abreu da Silva.

## RESUMO

A estrutura arbórea de dois fragmentos de mangue, localizados em Pedra de Guaratiba, foi monitorada através da instalação de parcelas permanentes no período de 22 meses. As parcelas foram distribuídas de acordo com a frequência de inundações. Foram mensurados os indivíduos com o diâmetro acima do peito (DAP) maior que 5 cm, e altura total acima de 1m. A altura média encontrada variou de 5,8 m a 12,0 m, o DAP médio apresentou valores de 6,47 cm a 16,2 cm, a área basal média de 23,6 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup> a 72,2 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>. Com relação a frequência dos indivíduos, a espécie *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho) contribuiu com 28,54% dos indivíduos mensurados, a espécie *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (mangue branco) contribuiu com 26,17%, a espécie *Avicennia schaueriana* Stapft e Leechm. (mangue preto) com 22,26%, e dos indivíduos mortos foi de 23,04% do total. Os valores médios encontrados demonstram que a área deste estudo apresenta desenvolvimento aparentemente normal, porém a intensa atividade antrópica em seu entorno pode comprometer sua permanência e desenvolvimento.

**Palavras-chave:** inventário contínuo, parcelas permanentes, dendrometria.

## ABSTRACT

The arboreous vegetation of two mangrove fragments, located in Pedra de Guaratiba, were monitored through permanent experimental units installation. The units were distributed according to floods frequency. The individuals with diameter at breast height or DBH higher than 5cm and total height higher than 1m were measured. The average height found varied from 5,8m to 12,0m, and average DBH presented values starting at 6,47cm to 16,2cm, while average basal area varied from 23,6 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup> to 72,2 m<sup>2</sup>.h<sup>-1</sup>. Regarding the individuals frequency, the specie *Rhizophora mangle* L. contributed with 28,54% of all individuals measured, while *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn and *Avicennia schaueriana* Stapft e Leechm. contributed with 22,26% and 26,17%, respectively. The % of dead individuals was 23,04% of all data. Mean values found show that the present area of study appears to present normal development, however, intense anthropic activity in surrounding area may compromise its stability and development.

**Key words:** continuous inventory, permanent experimental units, dendrometric.

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	1
2.	<b>METODOLOGIA</b> .....	3
2.1	Localização da área .....	3
2.2	Caracterização da Área.....	3
2.3	Localização e Dimensões das Unidades Amostras .....	4
2.4	Dados coletados nas Unidades Amostras.....	5
2.5	Período Avaliado.....	6
2.6	Processamento dos Dados .....	6
3.	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO</b> .....	7
3.1	Evolução do Número de Árvores .....	7
3.2	Comportamento do Diâmetro.....	10
3.3	Comportamento da Área Basal.....	12
3.4	Comportamento da Altura .....	15
4.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	19
5.	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	19



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização da área de estudo mostrando os fragmentos de mangue que serão preservados.....	3
<b>Figura 2.</b> Localização das unidades amostrais instaladas na área.....	5
<b>Figura 3.</b> Árvores com a plaqueta numerada.....	6
<b>Figura 4.</b> Evolução do número de árvores das espécies, no período avaliado.....	9
<b>Figura 5.</b> Médias aritméticas dos diâmetros das espécies mensuradas, por unidade amostral, para o período avaliado.....	11
<b>Figura 6.</b> Média aritmética dos diâmetros para o total das árvores, por unidade amostral para o período avaliado.....	12
<b>Figura 7.</b> Área basal total dos fustes das espécies, por unidade amostral para o período avaliado.....	14
<b>Figura 8.</b> Área basal total dos fustes, por unidade amostral, para o período avaliado.....	15
<b>Figura 9.</b> Média aritmética das alturas totais dos fustes das espécies, por unidade amostral para o período avaliado.....	17
<b>Figura 10.</b> Média aritmética das alturas totais dos fustes, por unidade amostral para o período avaliado.....	18

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Evolução do número de árvores nos intervalos entre as três mensurações. ....	8
<b>Tabela 2.</b> Média aritmética dos diâmetros dos fustes, por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado. ....	10
<b>Tabela 3.</b> Área basal total dos fustes ( $m^2$ ), por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado. ....	13
<b>Tabela 4.</b> Média aritmética da altura total dos fustes (m), por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado.....	16
<b>Tabela 5.</b> Variação na estrutura da vegetação em diferentes manguezais do Brasil. ....	18

## 1. INTRODUÇÃO

Manguezais são ecossistemas costeiros, que ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, são caracterizados como áreas de transição entre os ambientes marinho e terrestre, estando sobre a influência direta do regime de marés. Estes ecossistemas são constituídos por espécies vegetais lenhosas típicas (angiospermas), adaptadas a flutuação da salinidade e caracterizadas por se estabelecerem em substrato predominantemente lodoso e com baixos teores de oxigênio (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

O mangue ou estuário pode ser caracterizado como sendo um ambiente costeiro semifechado com uma ligação livre para o oceano aberto, em cujo interior ocorre uma diluição mensurável da água do mar pela água doce proveniente da drenagem continental (MIRANDA e CASTRO, 1996).

No Brasil os manguezais ocorrem desde o extremo norte Rio Oiapoque (04° 20' N) até Laguna, em Santa Catarina (28° 30' S), (SCHAEFFER-NOVELLI, 1989). Segundo Herz (1987), a estimativa é de uma área inferior a 10.000 km<sup>2</sup>. Recentemente Spalding *et al.* (2010) apresentaram uma estimativa de 13.000 km<sup>2</sup> para a área ocupada por florestas de mangue no Brasil.

Cintrón *et al.* (1978a e 1978b) descreveram padrões de fixação e desenvolvimento de ilhas de mangue em uma região de clima árido ou semiárido, com reduzido aporte fluvial, baixas taxas de precipitação (em torno de 1000 mm/ano), altas taxas de evaporação potencial (índices menores que >1.900 mm/ano) e amplitude de marés de 0,3 metros. De acordo com o modelo apresentado, inicialmente haveria a colonização de um banco sedimentar por propágulos de espécies vegetais do gênero *Rhizophora*, formando um bosque monoespecífico. A colonização por *Rhizophora* se justifica ao fato de que, nesta etapa, o hidrodinamismo ainda é relativamente intenso, de modo que são estes propágulos os que possuem melhores adaptações à fixação. Posteriormente, ocorreria o simultâneo desenvolvimento do banco, em largura e altura, o que reduziria a frequência de inundação pelas marés nas regiões internas e, conseqüentemente, aumentaria a salinidade da água intersticial, levando a colonização por indivíduos de *Avicennia* sp., melhor adaptados a esta nova situação.

A medida em que o processo seja contínuo, pode-se levar à formação de áreas cada vez mais salinas que impossibilitariam o pleno desenvolvimento do bosque de mangue, de modo que este reduziria sua estrutura e posteriormente, tais condições de salinidade chegariam a valores tão elevados, onde as árvores morreriam e as planícies ou lagunas hipersalinas começariam a se desenvolver.

Segundo Soares, 2008, uma característica marcante das espécies que compõem as florestas de mangue é sua alta plasticidade, esta determina que florestas com uma mesma composição de espécies apresentem desenvolvimento estrutural distinto, devido a variação das características ambientais. Logo, o mesmo ecossistema pode apresentar-se sob diferentes formas em regiões distintas, como quando submetidos a regimes climáticos distintos.

Cintrón *et al.* (1978a e 1978b), destacam que qualquer uma das etapas do modelo variam em função tanto do tamanho dos bancos colonizados, pelo grau de perturbação exercido pelo homem (corte, alterações na drenagem etc.), como por forças naturais, destacando que furacões e ressacas parecem ser os únicos mecanismos naturais capazes de reverter processos de hipersalinização do sedimento.

A densidade de um bosque varia de acordo com a idade e o amadurecimento. Conforme seu amadurecimento, a tendência é que o bosque gradativamente seja dominado por um número cada vez menor de indivíduos, sempre com grande porte, devido à competição

das copas por espaço e ao desenvolvimento do sistema radicial. As árvores mais altas recebem a luz solar diretamente, crescendo de forma mais rápida e dificultando, ou mesmo impedindo, o desenvolvimento das árvores mais baixas. Este processo se torna mais evidente nas primeiras fases do desenvolvimento de um bosque, quando as densidades são muito altas e um ligeiro aumento de diâmetro ocasiona a morte de um grande número de indivíduos. (SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN, 1986).

Na Baía de Sepetiba encontram-se os principais remanescentes de manguezais do município do Rio de Janeiro e um dos principais conjuntos desse ecossistema em todo o estado (SOARES, 1997). Nesse sistema, os manguezais são compostos por duas feições: a floresta e as planícies hipersalinas (ou apicuns), as quais estão intimamente integradas do ponto de vista estrutural, funcional e de sua dinâmica.

A oeste da Reserva Biológica e Arqueológica de Guaratiba, na porção que vai desde a margem direita do rio Piraquê até Pedra de Guaratiba, foram encontrados remanescentes de manguezais, os quais nos últimos anos vem sofrendo forte pressão antrópica (ALMEIDA, 2007).

Segundo Woodroffe (1990), a elevação do nível do mar, terá fortes impactos sobre grande número de cidades costeiras. Assim, podendo atingir, ecossistemas naturais. Ecossistemas sub-tidais (recifes de coral, bancos de algas e fanerógamas marinhas) serão afetados, visto que a profundidade das águas (e em alguns casos a energia de ondas) aumentará. Ecossistemas terrestres serão afetados, especialmente os existentes em terras baixas, pois poderão ser inundadas e haverá um aumento da incidência de tempestades. No entanto, os ecossistemas mais seriamente afetados serão sem dúvida aqueles que ocupam as zonas entremarés.

Com o intuito de contribuir com essa abordagem, sobre o comportamento dos manguezais frente a possíveis variações ambientais (dentre as quais variações do nível médio relativo do mar), o Núcleo de Estudos em Manguezais (NEMA/UERJ) iniciou, em 1996, uma série de estudos na região de Guaratiba (baía de Sepetiba, Rio de Janeiro). Dentre esses estudos, foram incluídos programas de monitoramento das florestas de mangue e das planícies hipersalinas (SOARES, 2008).

Harari e Camargo (1995) e Mesquita (1997) estimam, para a costa sudeste do Brasil, uma elevação de 11,0 cm/100 anos e 30,0 cm/ 100 anos respectivamente. Mais recentemente, Mesquita (2000) apresentou estimativa de que esteja ocorrendo uma elevação de 50,0 cm/100 anos no nível médio do mar para a costa brasileira. Considerando-se essas taxas, para os manguezais de Guaratiba, podemos supor que em condições próximas aos cenários de elevação entre 40 e 60 cm por século, os manguezais dessa área poderão se acomodar a nova situação. Todavia, não se pode apresentar uma previsão segura, no que se refere a um cenário de elevação de 140 cm por século.

De acordo com Soares (1999) existem poucas informações sobre estudos dos atributos estruturais, funcionais e da dinâmica dos manguezais do Estado do Rio de Janeiro, tornando difícil a determinação de um padrão estrutural para o ecossistema neste Estado. A caracterização estrutural da vegetação do manguezal constitui valiosa ferramenta no que concerne à resposta desse ecossistema às condições ambientais existentes, bem como aos estudos e ações que levam à conservação do ambiente

O estudo da estrutura da vegetação analisa o grau de desenvolvimento da floresta, possibilitando a identificação e a delimitação de bosques com características semelhantes (SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN 1986).

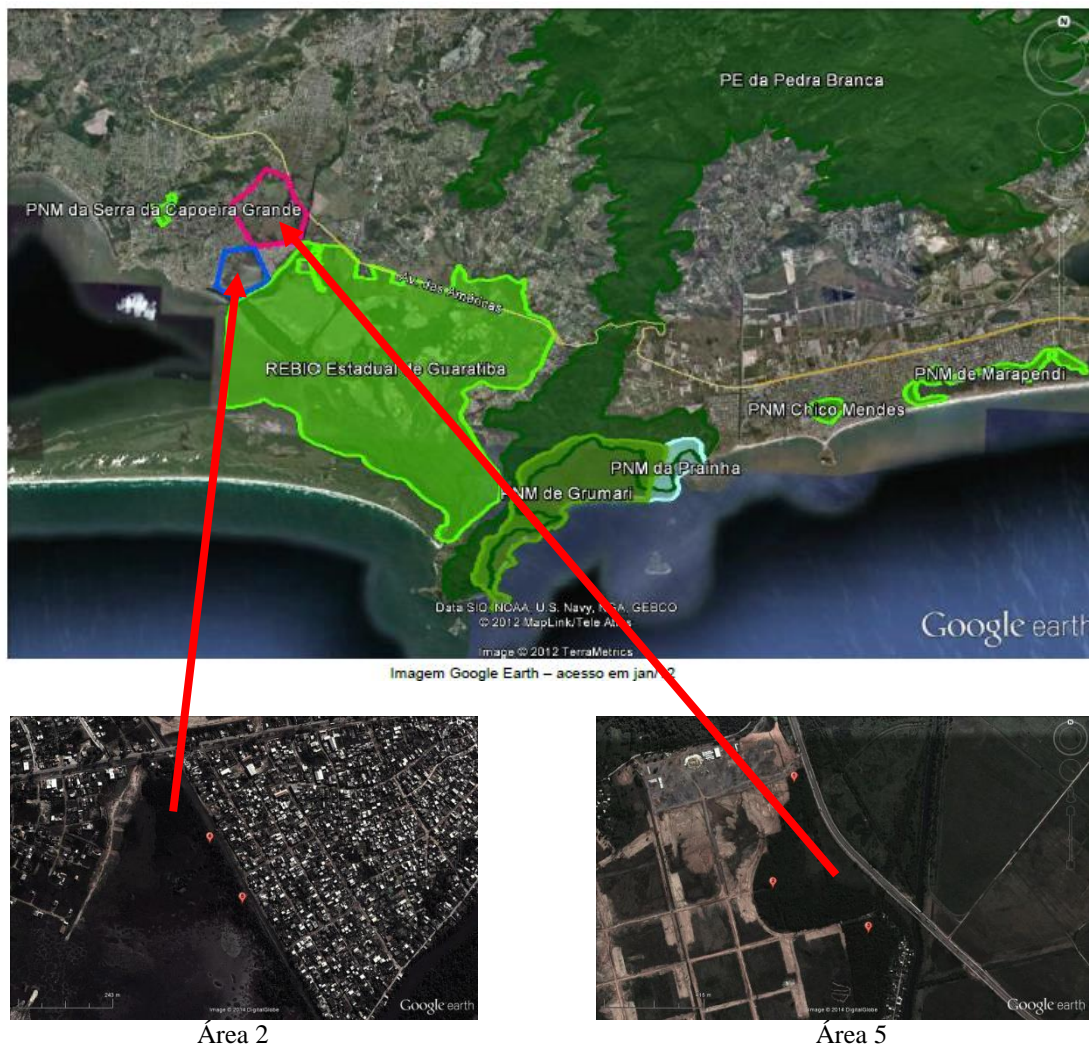
O presente estudo tem como objetivo avaliar a dinâmica da estrutura arbórea de dois fragmentos de mangue ao longo de um período de 22 meses, com a finalidade de avaliar o

comportamento das variáveis: número de árvores, diâmetro, área basal e altura total, mensuradas em parcelas permanentes alocadas na área dos mesmos.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1 Localização da área

A área objeto do presente estudo localiza-se no bairro Pedra de Guaratiba, município do Rio de Janeiro, RJ, composta por dois fragmentos de mangue, os quais serão preservados (Figura 1).



**Figura 1.** Localização da área de estudo mostrando os fragmentos de mangue que serão preservados.

Fonte: Google earth®

### 2.2 Caracterização da Área

A área estudada pertence à baixada de Guaratiba-Setépolis, Baía de Setépolis, litoral sul do estado do Rio de Janeiro, cujos limites norte e nordeste apresentam-se demarcados por formações montanhosas da serra do Mar, que se estende na direção sudoeste-nordeste, com altitude média de 900m. O limite leste é estabelecido por maciços costeiros (Maciço da Pedra

Branca), de gradientes elevados e altitudes médias de 500m, servindo de divisores entre as bacias hidrográficas das baixadas de Guaratiba e de Jacarepaguá. A parte sul é limitada pela baía de Sepetiba. A região da Baixada de Guaratiba-Sepetiba é caracterizada por unidades paisagísticas bastante diferenciadas, entre as quais podem ser destacadas: uma ilha barreira (Restinga da Marambaia), um pequeno delta (Delta do Guandu), além de extensa área de planície costeira, com cerca de 40 km<sup>2</sup> (planície de Guaratiba), segundo Ferreira e Oliveira, (1985).

Topograficamente a área de planície encontra-se entre 0 e 3 metros acima do nível do mar, sendo que, os sambaquis (sítios arqueológicos) encontram-se nos patamares superiores, com topografias variando entre 2,5 e 6 metros (FERREIRA e OLIVEIRA, 1985).

Maia e Penna (1982) apresentam dois tipos de clima para a região de Guaratiba, segundo a classificação de Köppen, O tipo Af, tropical quente e úmido, sem estação seca caracteriza uma zona de maior pluviosidade, com precipitações superiores a 1500 mm/ano, devido a ventos do quadrante sul e brisas marítimas que descarregam sua umidade nas encostas. Este clima é encontrado nas serras que cercam a região (FERREIRA e OLIVEIRA, 1985), e O tipo Aw é tropical quente e úmido, com déficit pluviométrico de 1 a 2 meses. É encontrado na região da baixada (Maia e Penna, 1982). É caracterizado por um verão úmido e inverno seco. Entretanto, a proximidade com o mar pode ocasionar chuvas na “estação seca”, que vai de junho a agosto (FERREIRA e OLIVEIRA, 1985), Tal diferenciação se deve ao contraste de topografia entre a área plana de baixada e as áreas de encosta.

Com relação ao regime de ventos, o vento sul é o predominante na região da planície de Guaratiba, ocorrendo durante todos os meses do ano, sendo mais frequente no verão. O vento sudoeste também ocorre durante todos os meses do ano, atingindo velocidades máximas no mês de agosto, durante a entrada de frentes frias. Os ventos Nordeste e leste embora também ocorram ao longo do ano, são mais frequentes de maio a junho e de agosto a novembro, respectivamente. Os ventos sudeste e oeste ocorrem com significância apenas nos períodos de setembro a dezembro e de dezembro a janeiro, respectivamente. Os ventos Noroeste e Norte apresentam-se com intensidade muito reduzida (ECOLOGUS/SEMADS, 1995).

No que se refere á vegetação, a Planície de Guaratiba foi subdividida em Planície de Maré Superior (Fácies ALGA e CARANGUEJO), hipersalina e desprovida de vegetação superior e, Planície de Maré Inferior (Fácies MANGUE, Subfácies *Spartina* e Subfácies *Salicornia*), com vegetação arbórea arbustiva de mangue (DIAS-BRITO *et al*, 1982).

De acordo com Roncarati e Barrocas (1978), a fácies mangue apresenta três espécies arbóreas típicas de todo o litoral sul do estado, a saber: *Rhizophora mangle* L. (mangue vermelho), *Avicennia schaueriana* Stapft e Leechm. (mangue preto) e *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn. (mangue branco). As áreas próximas a canais de maré são dominados por *Rhizophora mangle*.

### 2.3 Localização e Dimensões das Unidades Amostras

Foram alocadas cinco parcelas distribuídas nos dois fragmentos de mangue, buscando privilegiar as condições atuais dos mesmos. Dessa forma, as unidades 1 e 2 representam o mangue permanentemente inundado, a unidade 3 a área intermediária e as unidades 4 e 5 representam o mangue com inundação periódica (Figura 2).

Para este estudo foram delimitadas unidades amostrais de 20×20 m. O tamanho da parcela foi definido de modo a garantir a representatividade das unidades amostrais (SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN 1986).



Mangue permanentemente inundado (unidade 1)

Mangue periodicamente inundado (unidade 5)

Mangue em área de transição (unidade 3)

**Figura 2.** Localização das unidades amostrais instaladas na área.

Fonte: Google earth®

## 2.4 Coleta dos Dados nas Unidades Amostrais

Em cada parcela, foram identificadas às espécies, procedida a aferição da altura total (estimada com auxílio de vara telescópica) e a circunferência (com o auxílio de fita métrica e correspondente ao DAP, diâmetro a 1,30m de altura do solo) dos troncos de todos os indivíduos acima de 1m alt. e com a base do caule no interior da parcela. (SOARES, 1999).

Outra informação pertinente às unidades amostrais são as coordenadas geográficas de cada estaca que continha a numeração da unidade amostral. Todas as árvores inclusas foram numeradas, empregando-se plaquetas de plástico grampeadas às árvores, como mostra a Figura 3. Como essas parcelas foram periodicamente medidas, o local onde foram fixadas as etiquetas, corresponde ao local de mensuração do DAP, para que não haja dúvida do local de mensuração do mesmo, quando da medição das parcelas.

Diâmetro de inclusão utilizado foi de 5 cm, quando a árvore apresentou bifurcação abaixo de 1,30, os fustes com DAP iguais ou maiores que o diâmetro de inclusão, foram mensurados, além das alturas total e comercial, sendo esta última definida como aquela onde

a árvore apresenta bifurcação significativa do fuste. Não havendo bifurcação significativa, a altura comercial foi definida por um diâmetro mínimo de utilização (5 cm).



**Figura 3.** Árvores com a plaqueta numerada.

## **2.5 Período Avaliado**

Como o presente trabalho teve por objetivo monitorar a dinâmica das árvores dos fragmentos, sua rotina foi composta de medições periódicas. Dessa forma, até o presente, foram efetuadas 3 medições nas seguintes datas: primeira medição (julho de 2012), segunda medição (abril de 2013) e terceira medição (maio 2014), compreendendo, no total, 22 meses (9 meses de intervalo entre a primeira e segunda medições e 13 meses entre a segunda e terceira medições).

## **2.6 Processamento dos Dados**

Os dados de circunferência dos troncos vivos e mortos foram transformados em diâmetro à altura do peito ( $DAP = CAP/\pi$ ) e foram calculados, para cada parcela, a altura média, o DAP médio, a área basal de indivíduos vivos por espécie, número de indivíduos. (SCHAEFFER-NOVELLI e CINTRÓN 1986).

Para cada uma dessas variáveis foram calculados seus valores significativos referentes às medições realizadas. Em seguida esses valores foram comparados e obtidos o comportamento das variáveis sob análise para o período avaliado.



### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

#### 3.1 Evolução do Número de Árvores

A Tabela 1 mostra a evolução do número de árvores no período avaliado, verificando-se que houve inclusão de 7 árvores, sendo 2 na unidade amostral 1, 3 na unidade amostral 3 e 2 na unidade amostral 5. A mortalidade variou de 33 árvores na primeira medição para 14 árvores entre a primeira e segunda medição e 12 árvores entre a segunda e terceira medição. A mortalidade ocorreu com mais intensidade na espécie mangue-branco e na unidade amostral 1.

Merece destaque o fato do mangue-vermelho não ter ocorrido na unidade amostral 4 e apenas 1 exemplar na unidade amostral 5.

As unidades amostrais apresentaram variação significativa no número de árvores, podendo-se considerar que por ocasião da primeira medição, existiam 3 grupos a saber:

- Grupo de maior frequência: unidades amostrais 1 e 4, com 68 e 71 árvores respectivamente;
- Grupo com frequência intermediária: unidades amostrais 2 e 5, com 48 e 37 árvores respectivamente;
- Grupo com frequência reduzida: unidade amostral 3, com 25 árvores.

Ao final da terceira medição esses valores sofreram diminuição pela mortalidade ocorrida, 59 árvores no total, que foi mais significativa na unidade amostral 4 com 22 árvores mortas, seguida pela unidade amostral 1 com 18 árvores mortas.

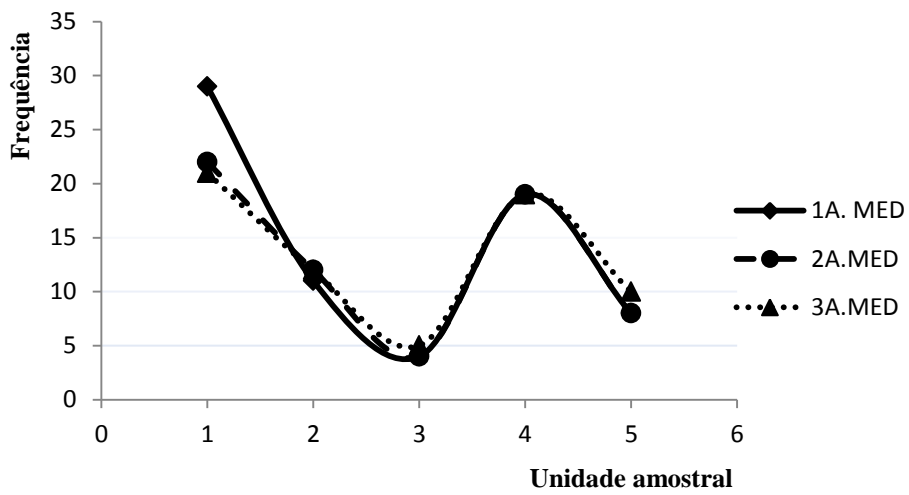
Com relação à distribuição espacial, a espécie mangue-branco foi a que teve presença significativa em todas as unidades amostrais, destacando-se a unidade amostral 1 que abriga 40% das árvores dessa espécie.

A espécie mangue-preto concentrou seus exemplares na unidade amostral 4 (80% das árvores), e o mangue-vermelho concentrou seus exemplares nas unidades amostrais 1, 2 e 3, não ocorrendo na unidade amostral 4 e com apenas 1 exemplar na unidade amostral 5.

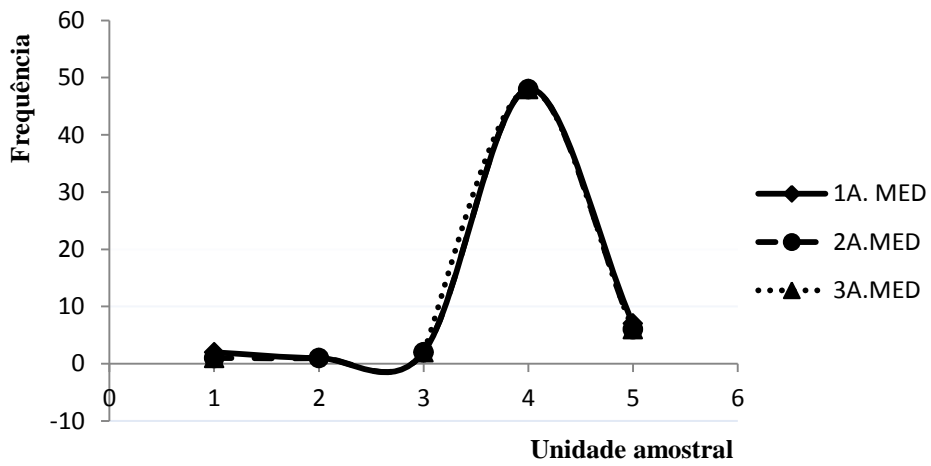
**Tabela 1.** Evolução do número de árvores nos intervalos entre as três mensurações.

DISCRIMINAÇÃO	Unidade amostral					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Mangue-branco						
1A. MED	29	11	4	19	8	71
2A. MED	22	12	4	19	8	65
3A. MED	21	12	5	19	10	67
Mangue-preto						
1A. MED	2	1	2	48	7	60
2A. MED	1	1	2	48	6	58
3A. MED	1	0	2	48	6	57
Mangue-vermelho						
1A. MED	37	34	13	0	1	85
2A. MED	35	32	13	0	1	81
3A. MED	30	29	13	0	1	73
Morta						
1A. MED	0	2	6	4	21	33
2A. MED	10	3	8	4	22	47
3A. MED	18	7	8	4	22	59
Total						
1A. MED	68	48	25	71	37	249
2A. MED	68	48	27	71	37	251
3A. MED	70	48	28	71	39	256
DIFERENÇA: 2A MEDIÇÃO - 1A MEDIÇÃO						
mangue-branco	-7	1	0	0	0	-6
mangue-preto	-1	0	0	0	-1	-2
mangue-vermelho	-2	-2	0	0	0	-4
Morta	10	1	2	0	1	14
Total	0	0	2	0	0	2
DIFERENÇA: 3A MEDIÇÃO - 2A MEDIÇÃO						
mangue-branco	-1	0	1	0	2	2
mangue-preto	0	-1	0	0	0	-1
mangue-vermelho	-5	-3	0	0	0	-8
Morta	8	4	0	0	0	12
Total	2	0	1	0	2	5

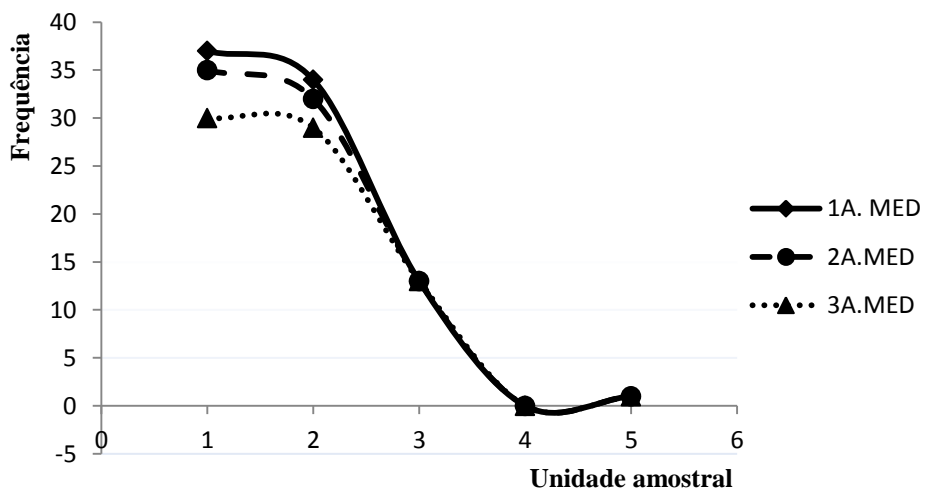
A Figura 4 mostra a evolução do número de árvores das espécies no período estudado.



Mangue-branco



Mangue-preto



Mangue-vermelho

Figura 4. Evolução do número de árvores das espécies, no período avaliado.

### 3.2 Comportamento do Diâmetro

A Tabela 2 e as Figuras 5 e 6 mostram a evolução da média aritmética dos diâmetros das espécies por unidade amostral e para o total, no período avaliado. Verificou-se que a unidade amostral 3 apresentou os maiores resultados, seguida pelas unidades amostrais 1 e 2.

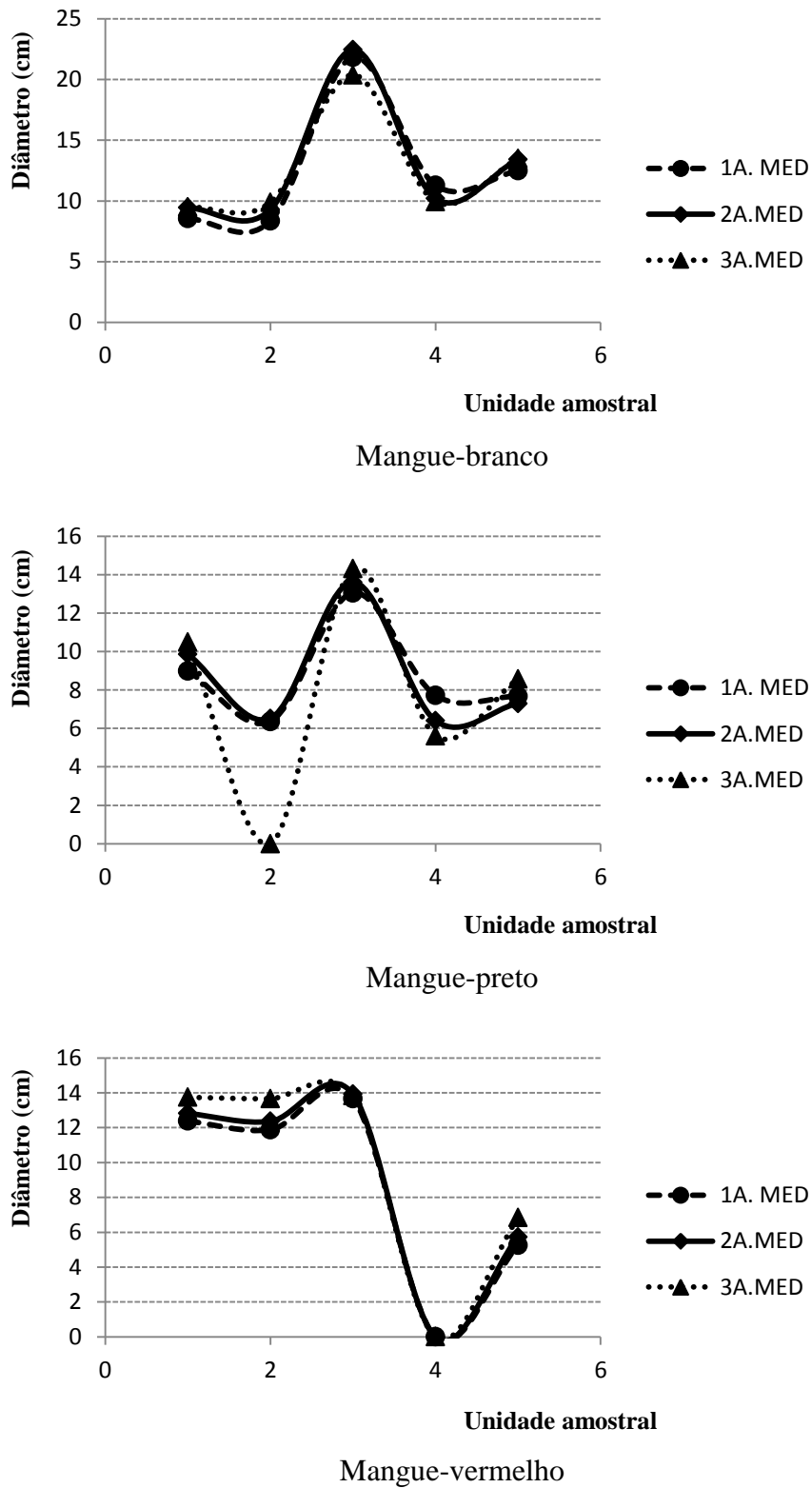
**Tabela 2.** Média aritmética dos diâmetros dos fustes, por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado.

DISCRIMINAÇÃO	Unidade amostral				
	1	2	3	4	5
Mangue-branco					
1A.MED	8,6	8,3	21,80	11,28	12,48
2A.MED	9,4	9,3	22,44	10,19	13,40
3A.MED	9,5	9,9	20,37	9,94	13,49
Mangue-preto					
1A.MED	9,0	6,4	13,05	7,72	7,67
2A.MED	9,9	6,5	13,61	6,40	7,30
3A.MED	10,5	0	14,32	5,62	8,57
Mangue-vermelho					
1A.MED	12,4	11,9	13,66	0,00	5,25
2A.MED	12,8	12,4	13,91	0,00	5,73
3A.MED	13,7	13,7	13,84	0,00	6,84
Total					
1A.MED	10,9	11,2	15,2	8,43	9,83
2A.MED	11,6	11,6	15,6	7,16	10,11
3A.MED	12,1	12,7	16,2	6,47	11,19
DIFERENÇA: 2A MEDIÇÃO - 1A MEDIÇÃO					
mangue-branco	0,9	0,9	0,6	-1,1	0,9
mangue-preto	0,9	0,2	0,6	-1,3	-0,4
mangue-vermelho	0,4	0,5	0,3	0,0	0,5
Total	0,8	0,4	0,4	-1,3	0,3
DIFERENÇA: 3A MEDIÇÃO - 2A MEDIÇÃO					
mangue-branco	0,1	0,6	-2,1	-0,3	0,1
mangue-preto	0,6	-6,5	0,7	-0,8	1,3
mangue-vermelho	0,9	1,3	-0,1	0,0	1,1
Total	0,5	1,1	0,6	-0,7	1,1

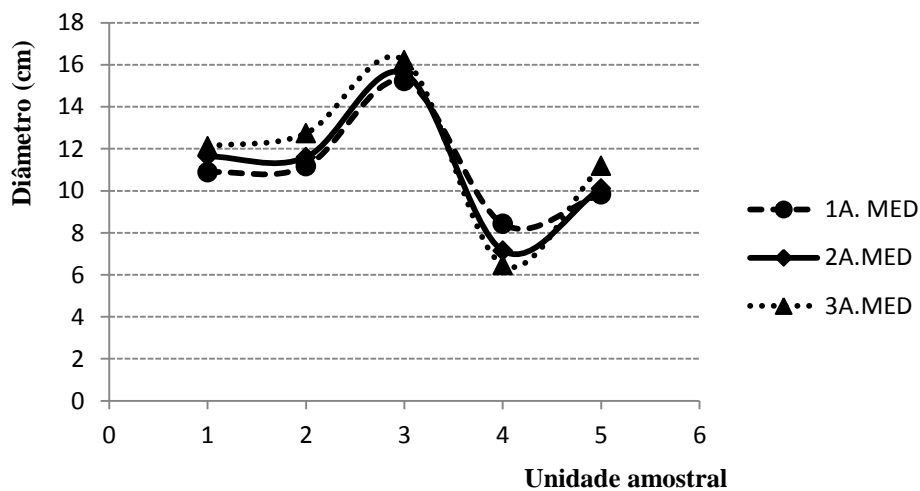
As curvas representativas das médias aritméticas das medições mais recentes encontram-se abaixo daquelas que representam as medições mais antigas, este comportamento se deve à mortalidade dos fustes, que ocorrem, em geral, naqueles de maiores diâmetros. Pode-se exemplificar essa situação examinando as médias aritméticas da espécie mangue-branco na unidade amostral 4, onde a terceira medição apresenta valores menores que a segunda e esta menor que a primeira.

Com relação ao diâmetro, o mangue-vermelho (*R. mangle*) foi a espécie que apresentou os maiores valores nas unidades amostrais 1 e 2 e o mangue-branco (*L. racemosa*) apresentou os maiores valores nas unidades amostrais 3, 4 e 5.

Tendo em vista que nas florestas de manguezais do Estado do Rio de Janeiro a codominância de *R. mangle* e *L. racemosa* é ressaltada por Silva *et al.* (1991), Soares (1999) e Pellegrini *et al.* (2000).



**Figura 5.** Médias aritméticas dos diâmetros das espécies mensuradas, por unidade amostral, para o período avaliado.



**Figura 6.** Média aritmética dos diâmetros para o total das árvores, por unidade amostral para o período avaliado.

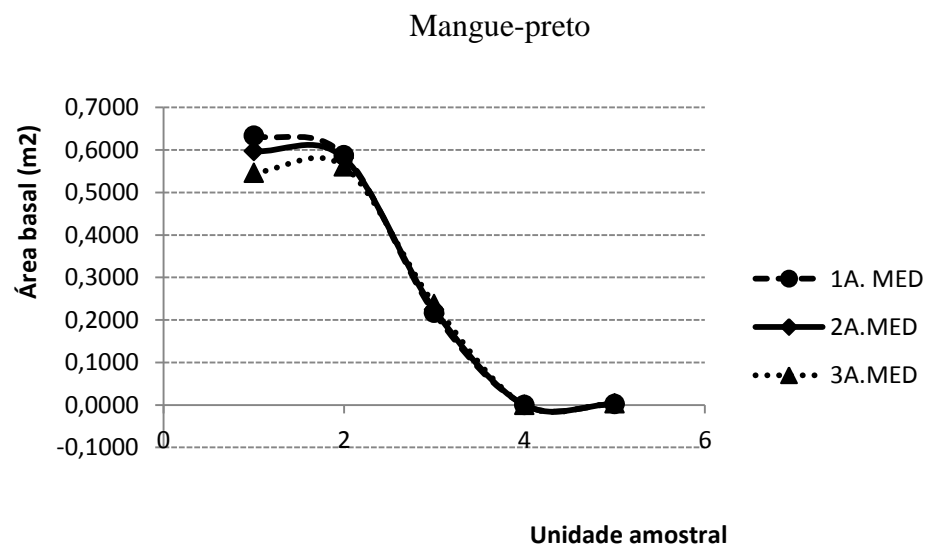
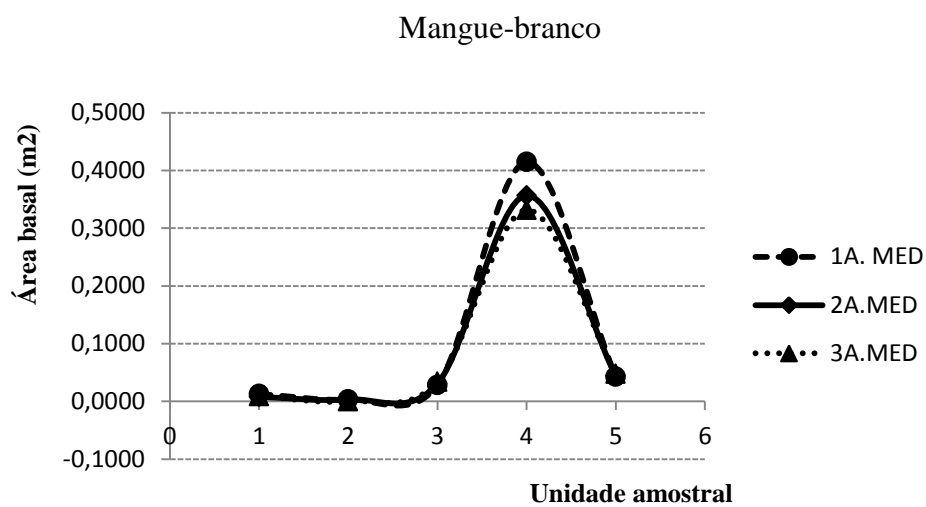
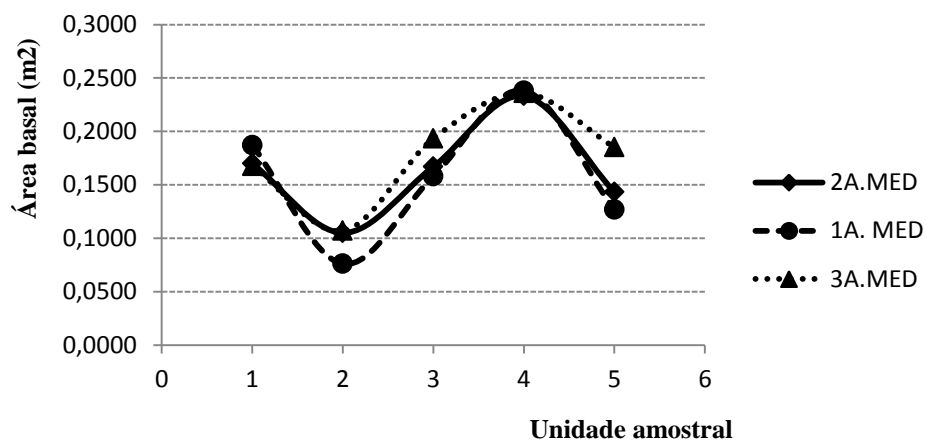
### 3.3 Comportamento da Área Basal

A área basal, como variável intimamente ligada à evolução de qualquer floresta, no presente caso mostra de forma mais evidente que, os fragmentos sob observação apresentam desenvolvimento diferenciado mostrando decréscimo nas unidades 1 e 4, acréscimo nas unidades 3 e 5 e estabilidade na unidade 2 (Tabela 3).

**Tabela 3.** Área basal total dos fustes ( $m^2$ ), por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado.

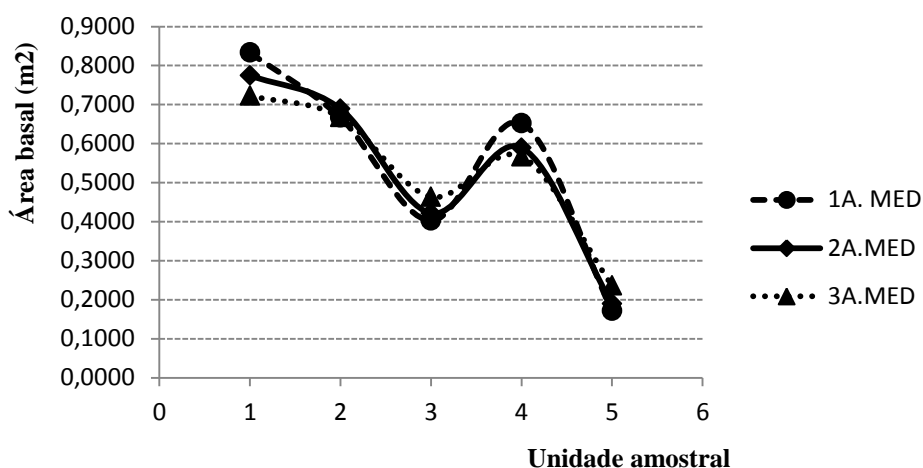
DISCRIMINAÇÃO	Unidade amostral				
	1	2	3	4	5
Mangue-branco					
1A.MED	0,1871	0,0761	0,15809	0,23812	0,1268
2A.MED	0,1699	0,1050	0,16694	0,23309	0,1434
3A.MED	0,1676	0,1069	0,19323	0,23575	0,1853
Mangue-preto					
1A.MED	0,0128	0,0032	0,02804	0,41446	0,0426
2A.MED	0,0076	0,0033	0,03060	0,35653	0,0435
3A.MED	0,0087	0,0000	0,03352	0,33162	0,0476
Mangue-vermelho					
1A.MED	0,6334	0,5876	0,21678	0	0,0022
2A.MED	0,5972	0,5808	0,22431	0	0,0026
3A.MED	0,5462	0,5610	0,23738	0	0,0037
Total					
1A.MED	0,8333	0,6668	0,40291	0,65259	0,1716
2A.MED	0,7747	0,6892	0,42185	0,58962	0,1895
3A.MED	0,7225	0,6680	0,46413	0,56737	0,2366
DIFERENÇA: 2A MEDIÇÃO - 1A MEDIÇÃO					
mangue-branco	-0,0172	0,0290	0,0088	-0,0050	0,0165
mangue-preto	-0,0051	0,0002	0,0026	-0,0579	0,0009
mangue-vermelho	-0,0362	-0,0068	0,0075	0,0000	0,0004
Total	-0,0586	0,0224	0,0189	-0,0630	0,0179
DIFERENÇA: 3A MEDIÇÃO - 2A MEDIÇÃO					
mangue-branco	-0,0023	0,0019	0,0263	0,0027	0,0419
mangue-preto	0,0010	-0,0033	0,0029	-0,0249	0,0041
mangue-vermelho	-0,0510	-0,0198	0,0131	0,0000	0,0011
Total	-0,0522	-0,0212	0,0423	-0,0223	0,0471

Como decorrência dos valores dos diâmetros, o mangue-vermelho apresentou os maiores valores de área basal para as unidades 1, 2 e 3 e o mangue branco, para as unidades amostrais 4 e 5. A Figura 7 permite visualizar o comportamento da área basal das espécies por unidade amostral ao longo do período e a Figura 8 o comportamento da área basal total.



**Figura 7.** Área basal total dos fustes das espécies, por unidade amostral para o período avaliado.





**Figura 8.** Área basal total dos fustes, por unidade amostral, para o período avaliado.

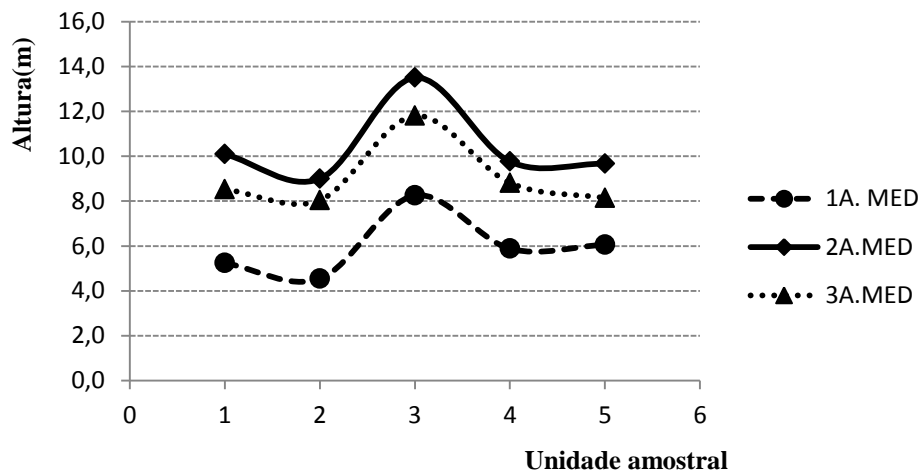
### 3.4 Comportamento da Altura

A Tabela 4 e as Figuras 9 e 10 mostram a evolução da média aritmética das alturas totais das espécies por unidade amostral e para o total, no período avaliado. Verifica-se que, da primeira para a segunda medição houve acréscimo desses valores e da segunda para a terceira, um decréscimo. Explica-se esse comportamento pela mortalidade dos fustes nesse período, onde morreram, na maioria, os fustes mais altos.

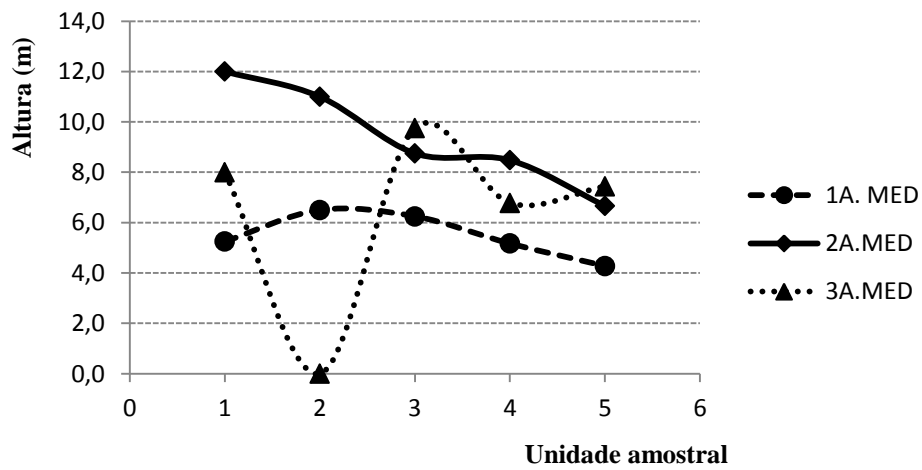
Com relação à altura, o mangue-vermelho apresentou os maiores valores para as unidades onde está presente (1,2,3 e 5) e o mangue-branco para a unidade amostral 4.

**Tabela 4.** Média aritmética da altura total dos fustes (m), por espécie, total e unidade amostral para o período avaliado.

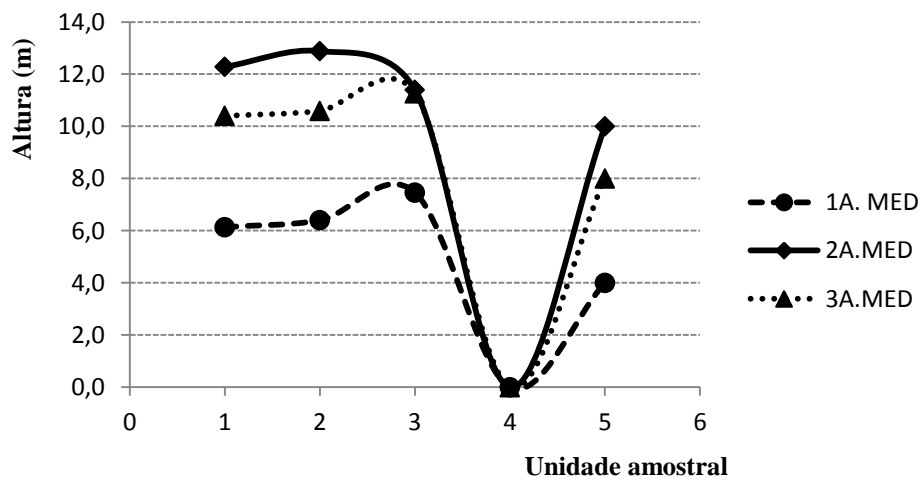
DISCRIMINAÇÃO	Unidade amostral				
	1	2	3	4	5
Mangue-branco					
1A. MED	5,2	4,5	8,3	5,9	6,06
2A. MED	10,1	9,0	13,5	9,8	9,67
3A. MED	8,5	8,0	11,8	8,8	8,14
Mangue-preto					
1A. MED	5,3	6,5	6,3	5,2	4,28
2A. MED	12,0	11,0	8,8	8,5	6,67
3A. MED	8,0	0,0	9,8	6,8	7,44
Mangue-vermelho					
1A. MED	6,1	6,4	7,5	0,0	4,00
2A. MED	12,3	12,9	11,4	0,0	10,00
3A. MED	10,4	10,6	11,3	0,0	8,00
Total					
1A. MED	5,8	6,1	7,5	5,3	5,11
2A. MED	11,5	12,0	11,6	8,7	8,26
3A. MED	9,7	10,0	11,3	7,2	7,85
DIFERENÇA: 2A MEDIÇÃO - 1A MEDIÇÃO					
mangue-branco	4,8	4,5	5,3	3,9	3,6
mangue-preto	6,8	4,5	2,5	3,3	2,4
mangue-vermelho	6,1	6,5	3,9	0,0	6,0
Total	5,8	5,9	4,1	3,4	3,2
DIFERENÇA: 3A MEDIÇÃO - 2A MEDIÇÃO					
mangue-branco	-1,6	-1,0	-1,7	-1,0	-1,5
mangue-preto	-4,0	-11,0	1,0	-1,7	0,8
mangue-vermelho	-1,9	-2,3	-0,1	0,0	-2,0
Total	-1,9	-2,0	-0,3	-1,5	-0,4



Mangue-branco

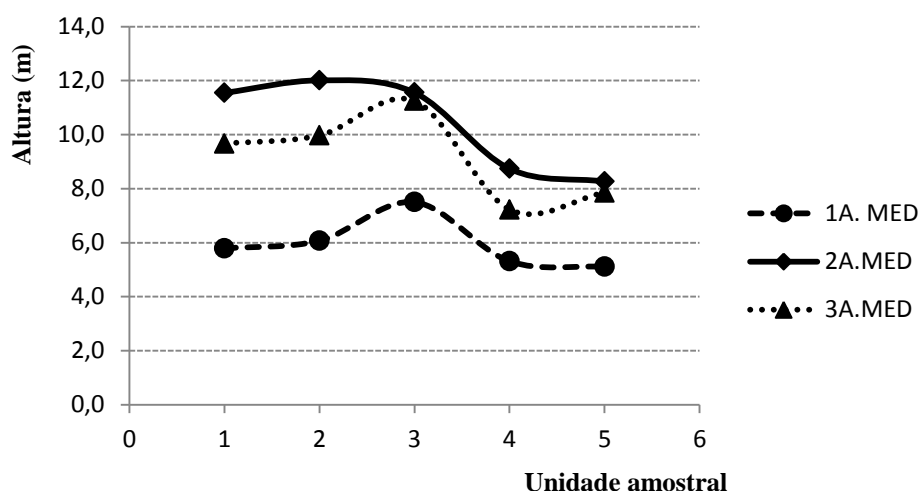


Mangue-preto



Mangue-vermelho

**Figura 9.** Média aritmética das alturas totais dos fustes das espécies, por unidade amostral para o período avaliado.



**Figura 10.** Média aritmética das alturas totais dos fustes, por unidade amostral para o período avaliado.

A tabela 5 expressa os valores médios de DAP, altura e área basal para diferentes manguezais do país. Entretanto, é importante ressaltar que a comparação entre manguezais diferentes é tarefa difícil, dada a falta de padrão metodológico e critérios técnicos claramente definidos nos estudos. Além disso, as regiões apresentam características ambientais distintas e os manguezais estão sujeitos a diferentes tipos de tensores que influenciam no desenvolvimento estrutural das florestas de mangue (Lugo e Snedaker 1974).

**Tabela 5:** Variação na estrutura da vegetação em diferentes manguezais do Brasil.

Local	DAP médio (cm)	Altura média (m)	Área basal (m <sup>2</sup> .ha)	Fonte
São Luís, MA*	21,2	19,8	19,4	Santos (1986)
Caravelas, BA*	5,90 - 17,8	4,60 - 9,80	4,00 - 38,6	Schaeffer-Novelli et al. (1994)
Conceição da Barra, ES*	8,12 - 29,6	5,50 - 14,8	7,20 - 30,9	Silva et al. (2000)
Vitória, ES*	4,23 - 18,9	5,30 - 17,3	5,40 - 29,8	Carmo et al. (1995)
Guaratiba, RJ**	0,79 - 7,63	2,30 - 9,33	13,4 - 61,7	Pellegrini et al. (2000)
Lagoa da Tijuca, RJ**	1,49 - 16,1	3,40 - 16,7	14,3 - 41,4	Soares (1999)
Baía de Guanabara, RJ*	11,0	-	34,9	Araújo e Maciel (1979)
Baía de Sepetiba, RJ*	7,8	6,1	21,6	Silva et al. (1991)
Ilha do Cardoso, SP*	6,90 - 12,0	5,70 - 9,80	16,2 - 35,6	Peria et al. (1990)
São João da Barra RJ**	6,29 - 16,7	6,91 - 11,8	15,1 - 51,7	Bernini e Resende (2004)
Presente trabalho***	6,47 - 16,2	5,8 - 12,0	23,6 - 72,2	(2014)

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

Fonte: Adaptado de Bernini, Elaine; Rezende, Carlos Eduardo. Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 3, p. 498, 2004.

#### 4. CONCLUSÕES

As áreas onde se localizam os fragmentos mensurados encontra-se sob grande pressão de ações antrópicas, como movimentação intensa de aterros recentes no seu entorno e essa atividade causa variações da frequência e da periodicidade das energias subsidiárias, tais como: marés, água doce e aporte de nutrientes, supõe-se que haverá reflexos futuros no desenvolvimento desses fragmentos, o que ainda não fica muito evidente até o presente momento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, P. M. M. **Utilização de imagens de satélite para análise multi-temporal do manguezal de Guaratiba – RJ.** 2007. 91f. Monografia (Bacharelado em Oceanografia) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro

ARAÚJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. **Os manguezais do recôncavo da Baía de Guanabara.** Riode Janeiro; Cadernos FEEMA, p. 1-113, 1979. (Série Técnica, 10).

BERNINI, E.; REZENDE, C. E., Estrutura da vegetação em florestas de mangue do estuário do rio Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n. 3, p. 491-502, 2004.

CINTRÓN, G.; GOENAGA, C. e LUGO, A.E. Observaciones sobre el desarrollo del manglar en costas aridas. In: SEMINARIO SOBRE EL ESTUDIO CIENTÍFICO E IMPACTO HUMANO EM EL ECOSSISTEMA DE MANGLARES. **Anais...** Porto Rico UNESCO/ROSTLAC. p. 18-32. 1978a.

CINTRÓN, G.; LUGO, A.E.; POOL, D.J. e MORRIS, G. Mangroves of Arid Environments in Puerto Rico and Adjacent Islands. In: SIMPÓSIO DE BIOTECNOLOGIA. **Anais...** Porto Rico: v. 10, 1978b. p. 110-121.

DIAS-BRITO, D.; MOURA, J.A. e BRONNIMANN, P. Aspectos Ecológicos, Geomorfológicos e Geobotânicos da Planície de Maré de Guaratiba, Rio de Janeiro **Ata do IV Simpósio do Quaternário do Brasil.** 1982. p. 153-174.

ECOLOGUS / SEMADS. **Caracterização e Diagnóstico dos Componentes Físicos da Bacia da Baía de Sepetiba.** Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. p. 185-197. 1995. (Relatório Técnico, 1).

FERREIRA, A.M.M. e OLIVEIRA, M.V. Contribuição ao estudo Arqueo-Geológico do Quaternário superior da Baixada de Guaratiba-Sepetiba. Autores In.: KNEIP, L.M. **Coletores e Pescadores Pré-históricos de Guaratiba, Rio de Janeiro.** Niterói: UFRJ/EDUFF, 1985. p. 29-46.

HARARI, J. e CAMARGO, R. **Tides and mean sea level variabilities in Santos (SP), 1944 to 1989.** Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, 1995. p.1-15. (Relatório Interno, 36).

HERZ, R. A regional program on coastal monitoring and management of mangrove in Brazil. In: SYMPOSIUM ON COASTAL AND OCEAN MANAGEMENT, 5. Seattle, 1987. **Proceedings**. New York, American Society of Civil Engineers. v. 2. 1987. p. 2262-2268.

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

MAIA, A.A. e PENNA, T.M.P.A. **Ecologia dos crustáceos decápodos do mangue de guaratiba**. Departamento de Conservação Ambiental-FEEMA. Rio de Janeiro, Maia, A.A. 1982. 458 p.

MESQUITA, A.R. O programa IO/USP para o global changes: origem e contribuições. In: SEMINÁRIO CIÊNCIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL., São Paulo. **Anais...** São Paulo: USP, 1997. p. 130-149.

MESQUITA, A., Sea Level Variations Along the Brazilian coast: A Short Review. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM BEACHES., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, UFRJ 2000. 15 p.

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

PELLEGRINI, J.A.C.; SOARES, M.L.G.; CORRÊA, F.M.; SCHAEFFER- NOVELLI, Y. Caracterização da planície hipersalina (apicum) associada a um bosque de mangue em Guaratiba, Baía de Sepetiba, RJ. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 5., São Paulo. **Anais...** São Paulo. ACIESP Ed. v.2, 2000. p. 262-269.

PERIA, L.C.S.; FERNANDEZ, P.P.C.P.; MENEZES, G.V.; GRASSO, M.; TOGNELLA, M.M.P. Estudos estruturais comparativos entre bosques de mangue impactados (Canal da Bertioga) e não impactados (Ilha do Cardoso), Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ACIESP Ed.v.2 1990. p. 183-193.

RONCARATI, H.; BARROCAS, S.L.S. **Estudo Geológico Preliminar dos Sedimentos Recentes Superficiais da Baía de Sepetiba, Município do Rio de Janeiro, Itaguaí e Mangaratiba, RJ**. PETROBRÁS. Não Publicado. 1978. ( Relatório Interno).

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

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; CINTRÓN, G. **Guia para estudo de área de manguezais: estrutura, função e flora**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1986. 150p.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Perfil dos Ecossistemas Litorâneos Brasileiros com Especial Ênfase sobre o Ecossistema Manguezal.**, Instituto Oceanográfico São Paulo, 1989. p. 1-16. (Publicação Especial, 7).

SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; PERIA, L.C.S.; MENEZES, G.V.; GRASSO, M.; SOARES, M.L.G.; TOGNELLA, M.M.P. Manguezais brasileiros, Caravelas, Estado da Bahia. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA. SUBSÍDIOS A UM GERENCIAMENTO AMBIENTAL, 3., São Paulo. **Anais...** São Paulo: ACIESP. v.1, 1994. p. 324-332.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar.** ed. Caribbean Ecological Research. São Paulo: Schaeffer-Novelli, Y. 1995. 64p.

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

SOARES, M.L.G. **Estudo da biomassa aérea de manguezais do sudeste do Brasil - Análise de modelos.** 1997.120 f. Tese (Doutorado em Oceanografia) - Universidade de São Paulo, São Paulo

SOARES, M.L.G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia.** v.59 p.503-515. 1999.

SOARES, M.L.G. Impactos das Mudanças Globais sobre Manguezais do Município do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OCEANOGRAFIA, 3. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2008. p. 1-4

SPALDING, M.; KAINUMA, M.; COLLINS, L. **World atlas of mangroves.** London: Earthscan, 2010. 319 p.

WOODROFFE, C.D. The impact of sea level rise on mangrove shorelines. **Progress in Physical Geography,** v.14 p.483-520. 1990