

<b>15. MONITORAMENTO DE MANGUEZAIS SITUADO NA AID DA DRAGAGEM DE APROFUNDAMENTO .....</b>	<b>1</b>
<b>15.1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>15.2. OBJETIVOS.....</b>	<b>3</b>
<b>15.3. METODOLOGIA.....</b>	<b>3</b>
15.3.1. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS REMANESCENTES DE MANGUEZAL .....	3
15.3.1.1. <i>Bases cartográficas digitais</i> .....	4
15.3.1.2. <i>Aportes Teóricos</i> .....	5
15.3.1.3. <i>Classificação Visual</i> .....	9
15.3.2. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ESPÉCIES .....	10
<b>15.4. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS .....</b>	<b>19</b>
15.4.1. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DOS REMANESCENTES DE MANGUEZAL .....	19
15.4.2. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DA DINÂMICA DAS ESPÉCIES .....	25
15.4.2.1. <i>Estrutura dos bosques de mangue (análise das parcelas)</i> .....	26
15.4.2.2. <i>Regenerantes</i> .....	71
15.4.2.3. <i>Vistorias</i> .....	77
<b>15.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>78</b>
<b>15.6. EQUIPE TÉCNICA .....</b>	<b>82</b>
<b>15.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>82</b>
<b>15.8. ANEXOS .....</b>	<b>85</b>

## **15. Monitoramento de Manguezais situado na AID da Dragagem de Aprofundamento**

### **15.1. Introdução**

O presente documento visa informar o andamento das atividades do Programa de Monitoramento de Manguezais situados na AID da Dragagem de Aprofundamento do Canal de Navegação do Porto Organizado de Santos/SP. Este programa é composto por dois subprogramas, o Subprograma de Monitoramento dos Remanescentes de Manguezal e o Subprograma de Monitoramento da Dinâmica das Espécies, de acordo com o descrito no Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, conforme exigido na condição específica 2.6 da Licença Prévia 290/2008, e visando atender à condicionante 2.2 da Licença de Instalação 666/2009 emitida pelo IBAMA, que trata do licenciamento ambiental do empreendimento.

Durante a fase de detalhamento deste programa e diante dos efeitos identificados no EIA, observou-se que os principais impactos sobre o ecossistema de manguezal são possíveis alterações nos padrões de sedimentação no sistema estuarino de Santos-Cubatão-São Vicente, mais precisamente sobre as florestas de mangue presentes na Área de Influência Direta (AID) da dragagem, situada entre o Largo do Candinho, no Canal de Bertiooga, entre os municípios de Santos e Guarujá, e o Largo do Casqueiro, nas proximidades do Canal dos Barreiros, em São Vicente.

As florestas de mangue são indicadoras das variações de processos deposicionais ou erosivos, uma vez que são ecossistemas de transição entre os ambientes marinho e terrestre (Nybakken, 2005); sua principal função ambiental é atuar como zona tampão, protegendo a linha de costa da ação direta das ondas (Schaeffer-Novelli, 1991; Coelho-Junior, 2003). Os manguezais ocorrem em locais de predomínio de processos deposicionais, portanto, sua expansão ou retração são indicadores diretos dos processos de sedimentação predominantes (Suguio *et al.*, 1992; Schaeffer-Novelli *et al.*, 2002).

A estrutura e composição desse ecossistema depende de fatores abióticos como temperatura, amplitude e regime de marés, topografia, características físico-químicas do solo e da água, entrada e saída de água doce e marinha, umidade e temperatura do ar e pluviosidade (Vanucci, 2003), assim como de fatores bióticos, tais como competição interespecífica (Clarke e Myerscough, 1993).

A dispersão das árvores de mangue, por meio de seus propágulos, é realizada pela movimentação das massas d'água, devido à atuação das marés e correntes superficiais (Tomlinson, 1995), assim como o transporte de partículas sedimentares. Através deste processo há maior ocorrência de propágulos, e conseqüentemente recrutamento de novos indivíduos, nos locais de predomínio de processos deposicionais.

Na Baixada Santista, as espécies de manguezal mais comuns são *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* (Rodrigues, *et al.* 1995). A vegetação estabelecida no estuário de Santos está sujeita aos impactos advindos do pólo industrial de Cubatão, do Porto de Santos e das ocupações urbanas (CETESB, 1990; Kjerfve e Lacerda 1993). Dentre esses impactos merece destaque a contaminação dos sedimentos (Abessa, 2002), sendo que atividades capazes de alterar o curso de água, como a construção de diques, barragens e canalizações, apresentam grande capacidade de impactar os manguezais (Lugo *et al.*, 1981). Cabe também mencionar que Rodrigues e colaboradores (1995) identificaram um eixo transversal (direção NE/SW) entre São Vicente e o estuário de Santos, havendo maior degradação neste último do que ao sul do estuário de São Vicente e em direção a Bertioga.

Vale ainda mencionar que alterações nos padrões de salinidade, como um aumento da penetração da cunha salina no estuário, podem favorecer a expansão destas florestas sob as áreas de transição para o continente, uma vez que a salinidade é o principal fator que propicia o estabelecimento das espécies de mangue (Tomlinson, 1995; Zanin, 2003; Menghini *et al.*, 2004). Tal alteração pode ocorrer em decorrência dos efeitos do aprofundamento do canal e, portanto, no alcance da cunha salina.

## 15.2. Objetivos

O objetivo geral deste programa é monitorar a evolução dos manguezais ao longo do estuário de Santos-Cubatão-São Vicente, região da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, em escala regional e local, avaliando as possíveis alterações quali-quantitativas decorrentes de mudanças nos padrões hidrodinâmicos e de sedimentação devido à Dragagem de Aprofundamento do Canal de Navegação do Porto Organizado de Santos/SP.

O Subprograma de Monitoramento dos Remanescentes de Manguezal tem como objetivo específico avaliar possíveis alterações na conformação geográfica (morfologia) e nas áreas de ocupação dos remanescentes de manguezal existentes na AID em escala regional, por meio de análises de imagens de satélite. Estas alterações, caso ocorram, serão observadas primeiramente nas franjas dos manguezais. Assim, um dos objetivos deste programa é verificar possíveis mudanças ocorridas nas franjas dos manguezais monitorados.

O Subprograma de Monitoramento da Dinâmica das Espécies tem como objetivo específico detectar possíveis alterações na dinâmica das populações das três espécies arbóreas típicas de ambiente de manguezal encontradas na costa de São Paulo (i.e. *Avicennia schaueriana*; *Rhizophora mangle*; *Laguncularia racemosa*), por meio de acompanhamento fitossociológico das florestas remanescentes de mangue presentes no sistema estuarino de Santos-Cubatão-São Vicente, dentro das áreas de influência do empreendimento (Área de Influência Direta – AID e Área de Influência Indireta - AII).

## 15.3. Metodologia

### 15.3.1. Subprograma de Monitoramento dos Remanescentes de Manguezal

Toda a metodologia deste subprograma é baseada em técnicas e ferramentas específicas de geoprocessamento e cartografia digital e suas atividades são desenvolvidas por equipe especializada em geoprocessamento,

com acompanhamento de especialistas em levantamento e caracterização de cobertura vegetal.

#### 15.3.1.1. Bases cartográficas digitais

Para esta avaliação do “Subprograma de Monitoramento dos remanescentes de manguezal”, são adquiridos mosaicos de imagens de satélite do sistema orbital GeoEye, de uso civil e alta resolução espacial (0,50 m).

As bandas espectrais que são adquiridas referem-se às faixas do visível e do infravermelho próximo do espectro eletromagnético, além de duas composições coloridas (cores naturais e falsa cor, utilizando a banda do infravermelho-próximo), com a melhor resolução do satélite (0,50 m).

O principal software utilizado na execução do presente estudo é o ArcGIS ArcEditor 10.1, empregado para:

- estruturação do banco de dados espacial (*geodatabase*),
- definição e preenchimento das tabelas de dados,
- conversões de dados espaciais,
- interpretação e classificação visual do mosaico de imagens *GeoEye*,
- vetorização dos manguezais,
- montagem dos *layouts* dos mapas,
- geração do mapeamento temático digital,
- análise quantitativa,
- fechamento dos produtos em formato pdf.

Os dados adquiridos, imagens de satélite, bem como os gerados, composição falsa cor, vetores, anotações, tabelas, entre outros, são estruturados numa base de dados geográficos chamada *file geodatabase*, que consiste num modelo de dados do *software ArcGIS*, amplamente empregado no mercado atual de geoprocessamento.

As vantagens de se utilizar o *file geodatabase* incluem o armazenamento de dados espaciais e alfanuméricos de maneira centralizada e organizada, manutenção da integridade dos dados e regras sofisticadas de relacionamento entre os dados armazenados (regras de comportamento do banco de dados).

### 15.3.1.2. Aportes Teóricos

As imagens de satélite são resultantes da captação, por sensores eletrônicos, da radiação eletromagnética (REM) absorvida e refletida pelos objetos localizados na superfície terrestre ou próxima dela.

Todas as feições da superfície terrestre, como solo, vegetação, água, etc., absorvem e transmitem energia eletromagnética, cuja quantidade varia de acordo com suas características bio-físico-químicas. É devido a essas variações que se pode diferenciar objetos da superfície terrestre nas imagens obtidas pelos sistemas sensores a bordo dos satélites.

Por meio de um gráfico de curvas é possível representar essas variações de energia refletida dos objetos, como segue abaixo (Figura 15.3.1.2-1)

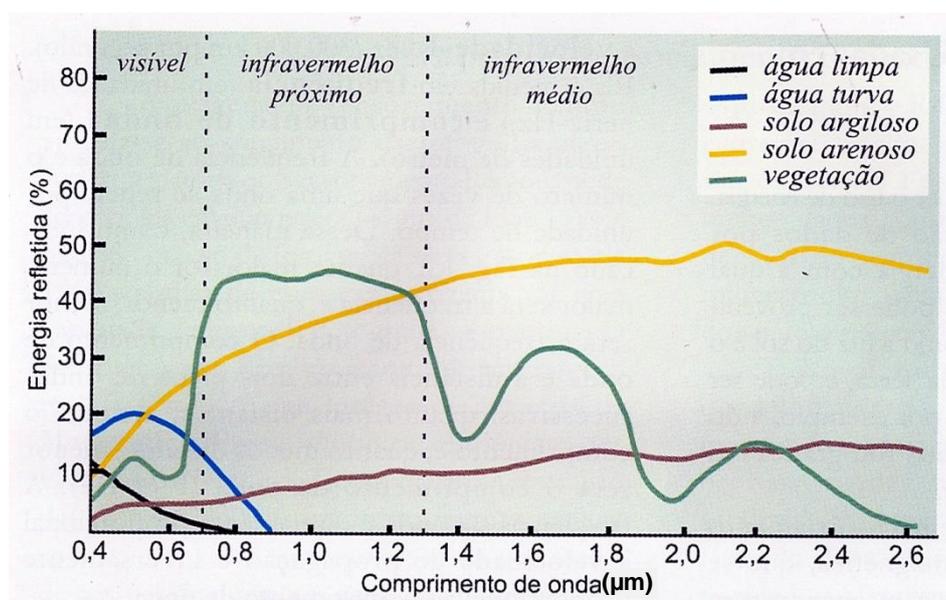


Figura 15.3.1.2-1. Curva espectral da vegetação, da água e do solo (Fonte: Modificado de Florenzano, 2002)

Ao observar as curvas do gráfico nota-se que a vegetação verde e sadia (linha verde) reflete na faixa do visível correspondente ao comprimento de onda do verde (aproximadamente  $0,5 \mu\text{m}$ ) e é por isso que o olho humano vê a vegetação na cor verde.

Entretanto, é na faixa do infravermelho próximo ( $0,7$  a  $1,3 \mu\text{m}$ ) que a vegetação se distingue dos demais objetos, refletindo cerca de 45% da energia recebida. Isso ocorre devido a estrutura celular interna da folha, sendo que há alguns fatores que podem interferir na resposta espectral da vegetação, como densidade do dossel, idade da folha, tipo de solo, déficit hídrico, geada, entre outros.

O solo possui um comportamento espectral mais uniforme, isto é, uma variação menor de energia refletida. A água limpa reflete mais na faixa do azul e quase nada na região do infravermelho e a água turbida (com sedimentos em suspensão ou poluída) reflete mais energia na região do visível.

A Figura 15.3.1.2-2 representa um trecho da banda espectral do infravermelho próximo do mosaico de imagens do sistema orbital QuickBird. Nota-se que os objetos representados possuem tons que variam do branco (quando refletem toda a energia recebida) ao preto (quando absorvem toda a energia).

Observa-se que os corpos d'água possuem tom escuro, quase preto, por absorverem muita energia nessa faixa do espectro eletromagnético (observar que a curva de água limpa na figura anterior decresce do visível à região do infravermelho próximo).

A resposta da vegetação varia entre tons de cinza-claro e cinza-médio, pois reflete muita energia na faixa do infravermelho próximo.

É importante salientar que o manguezal, em virtude da presença de água, aparece com tom de cinza mais escuro que as demais formações vegetais, já que a baixa reflectância da água afeta a resposta espectral do manguezal e é justamente esta uma das principais vantagens do uso da banda do infravermelho próximo para a distinção das áreas de manguezal, pois estas aparecem mais escuras na imagem.

Tonalidades mais claras na imagem, chegando ao branco, estão relacionadas às áreas de maior reflectância e, no caso da imagem de exemplo da Figura 15.3.1.2-2, dizem respeito às áreas de solo exposto, edificações (telhados) e estruturas metálicas (tanques, navios, etc).

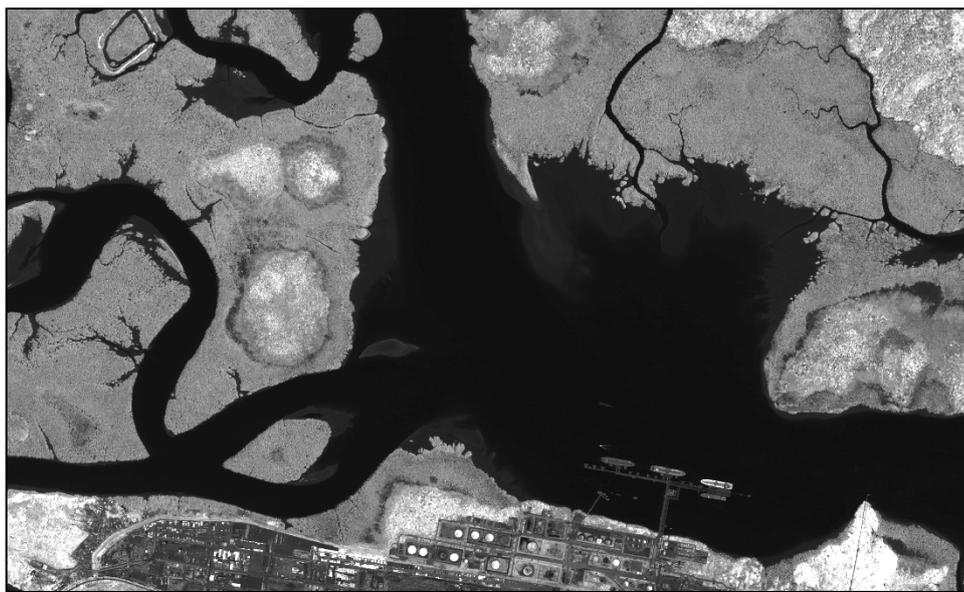


Figura 15.3.1.2-2. Imagem exemplo da banda do infravermelho próximo, satélite *QuickBird*, 2009.

Quando se realiza a associação das cores azul, verde e vermelho, ou sistema RGB (*Red, Green, Blue*), com as bandas espectrais, é possível fazer com que elas fiquem coloridas, facilitando o processo de leitura pelo olho humano, otimizando a interpretação e a classificação.

Se um objeto é branco em todas bandas espectrais, na composição colorida das três, ele será branco, o mesmo acontece com objetos em preto nas três imagens (na composição final ele será preto).

Se um objeto é claro em somente um das bandas ele assumirá a cor associada à ele, mas se for claro em duas bandas ele assumirá a cor da mistura das duas cores associadas (processo de formação de cores).

Portanto, ao montar uma composição colorida, deve se pensar qual é o alvo que deverá ser ressaltado, pois a cor do objeto de uma imagem colorida depende

da quantidade de energia por ele refletida, da mistura de cores e da associação das cores (*Red, Green, Blue* - RGB).

Qualquer imagem que não seja reproduzida nas suas cores verdadeiras, isto é, como vista pelo olho humano, é denominada falsa cor.

Como o objeto desse programa ambiental são os manguezais, utilizou-se uma composição colorida falsa cor (conforme exemplo da Figura 15.3.1.2-3) para ressaltá-los, facilitando sua identificação e classificação visual.

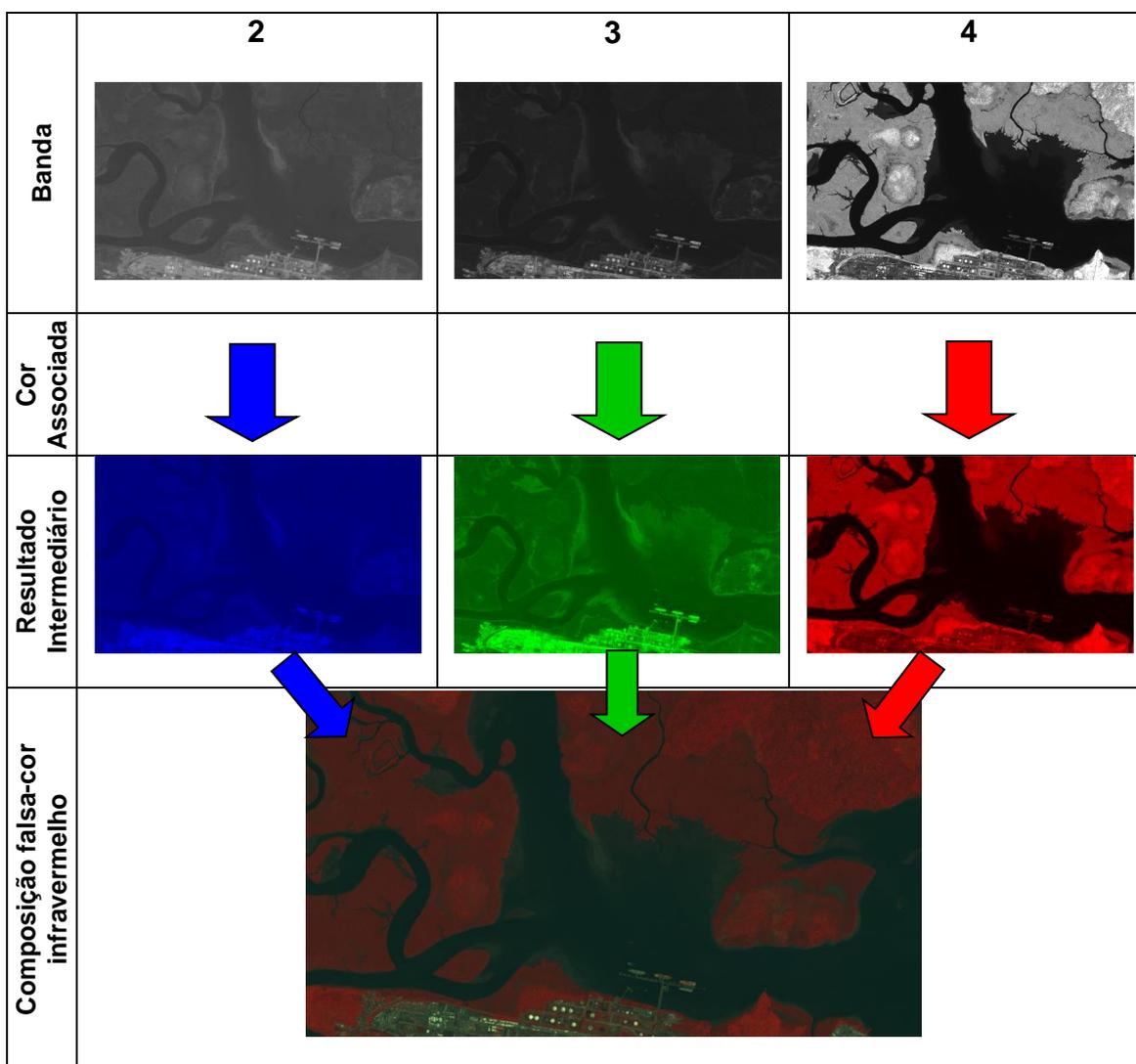


Figura 15.3.1.2-3. Exemplo de esquema de composição falsa cor de sistema orbital de alta resolução.

### 15.3.1.3. Classificação Visual

Sobre as imagens de satélite de alta resolução espacial são executadas a leitura, interpretação e classificação visual dos manguezais utilizando os elementos tonalidade/cor, textura, tamanho, forma e padrão de distribuição espacial. Estes elementos auxiliam na identificação/agrupamento de padrões semelhantes na imagem.

A tonalidade está relacionada com a intensidade da energia eletromagnética refletida ou emitida por um objeto. Quanto maior a reflexão do objeto, mais a tonalidade tenderá ao branco e quanto menor for a sua reflectância, mais sua representação tenderá ao preto.

Em imagens coloridas, as diferentes respostas espectrais dos objetos são representadas por diferentes cores, dependendo da composição colorida utilizada. Uma vez que o olho humano possui maior percepção de cores do que tons de cinza, o uso da cor facilita a distinção de objetos na imagem.

Ao se observar uma imagem é possível distinguir trechos com aspecto mais “liso” e outros com aspecto mais “rugoso”. Essa percepção diz respeito às texturas da imagem.

O tamanho diz respeito às dimensões dos objetos imageados e depende da escala utilizada.

A forma de um objeto, muitas vezes, é o suficiente para identificá-lo, pois muitas delas são peculiares. Um rio, por exemplo, possui formato linear e irregular, casas e construções têm formas regulares e definidas. De modo geral, formas regulares indicam objetos artificiais, construídos, alterados pelo homem e formas irregulares indicam objetos naturais.

O padrão refere-se ao arranjo espacial ou à organização dos objetos na superfície. Por exemplo, casas de alto padrão caracterizam-se por terrenos grandes, com piscinas e baixa densidade de ocupação e área de ocupação subnormal possuem casas de dimensões pequenas, sem espaçamento entre si, alta densidade de ocupação e com distribuição espacial irregular.

Saber onde determinado objeto se encontra no espaço, isto é, sua localização geográfica, facilita a sua identificação na imagem. Quanto maior for o

conhecimento sobre a área de estudo, menor será a possibilidade de equívocos na classificação.

Para realizar a classificação visual dos manguezais são utilizados todos os critérios acima citados. Alguns tem uma relevância maior, mas todos são essenciais para a tomada de decisão no momento da classificação visual.

Durante a classificação visual, busca-se diferenciar as áreas de manguezal aberto das de manguezal denso. Para esta classificação observa-se a existência de indivíduos isolados, visualização do substrato (manguezal aberto) e a continuidade do dossel (manguezal denso), conforme Figura 15.3.1.3-1.

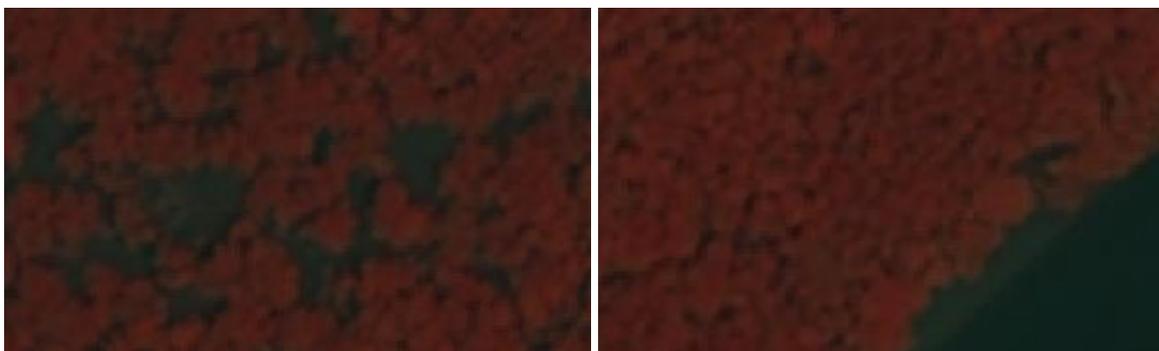


Figura 15.3.1.3-1. Exemplo de manguezal aberto (à esquerda) e manguezal denso (à direita).

### 15.3.2. Subprograma de Monitoramento da Dinâmica das Espécies

O acompanhamento das variações temporais na dinâmica da vegetação de mangue e a avaliação das possíveis alterações decorrentes da implantação do empreendimento estão sendo avaliadas anualmente, em 10 pontos distintos no sistema estuarino de Santos. Destes, oito estão situados na AID (P01 a P08) e dois na AII (Comp01 e Comp02) (Tabela 15.3.2-1 e Figura 15.3.2-1), sendo estes últimos de caráter controle, uma vez que os possíveis efeitos sobre os padrões de hidrodinâmica e sedimentação devido à implantação do empreendimento deverão ser percebidos na AID.

A localização exata das parcelas foi definida em vistoria realizada no dia 14 de janeiro de 2010, uma vez que os locais propostos no PBA do empreendimento apenas indicavam grandes áreas de remanescentes de manguezal e não a

localização exata dos sítios amostrais. Apenas para os pontos P06 e P07 não foi possível a alocação das parcelas nas proximidades do local indicado no PBA por não haver possibilidade de acesso, tendo sido escolhido *in situ* local mais apropriado para a coleta de dados para avaliação da dinâmica das espécies.

Em cada ponto amostral foram alocadas três parcelas permanentes com dimensão individual de 100 m<sup>2</sup> (20x5m), paralelamente ao limite do curso d'água, distantes 15 m, 35 m e 55 m da margem deste, conforme a Figura 15.3.2-2. Desta forma, poderão ser verificadas diferenças na estrutura e composição da vegetação em relação ao período de inundação e distanciamento da borda. A distância entre a franja do manguezal e a primeira parcela, bem como a distância entre cada parcela foi de 15 metros, medidos em projeção horizontal a partir da margem do remanescente junto ao canal (Figura 15.2.2-3). Estas distâncias permitem que se tenha um estudo mais abrangente das três espécies de mangue uma vez que já foi observada a existência de uma tendência de distribuição espacial apresentada pelas três espécies: *Rhizophora mangle* tende a ocupar as áreas próximas de canais (franja) e depressões; e *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, as áreas menos sujeitas a inundação, entre manguezal e restinga (Cintrón *et al* S/D; Cintrón; Schaeffer-Novelli, 1985).

Tabela 15.3.2-1. Localização georreferenciada dos pontos amostrais onde foram instaladas as parcelas permanentes para coleta de dados fitossociológicos. UTM, Datum: SAD-69.

Nome	Situação	Zona	Easting	Northing
Comp01	All	23K	377.006	7.354.830
Comp02	All	23K	352.425	7.351.998
P01	AID	23K	374.410	7.352.854
P02	AID	23K	372.892	7.354.238
P03	AID	23K	369.868	7.353.987
P04	AID	23K	367.348	7.355.549
P05	AID	23K	370.351	7.347.245
P06	AID	23K	360.168	7.357.314
P07	AID	23K	360.307	7.356.069
P08	AID	23K	358.137	7.355.156

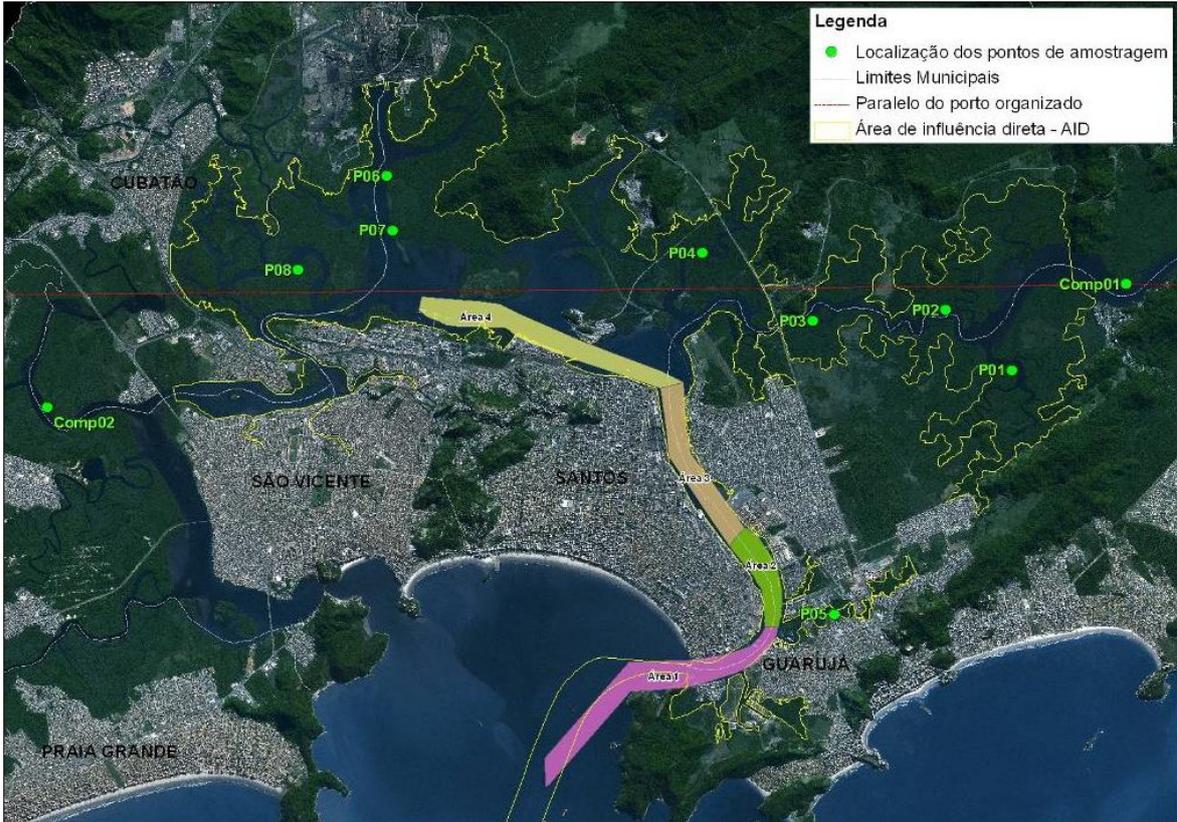


Figura 15.3.2-1. Localização dos pontos amostrais onde foram instaladas as parcelas permanentes para coleta de dados fitossociológicos. Os locais demarcados em rosa (Área 1), verde (Área 2), bege (Área 3) e amarelo (Área 4) correspondem às áreas onde foram realizadas as atividades de dragagem de aprofundamento.

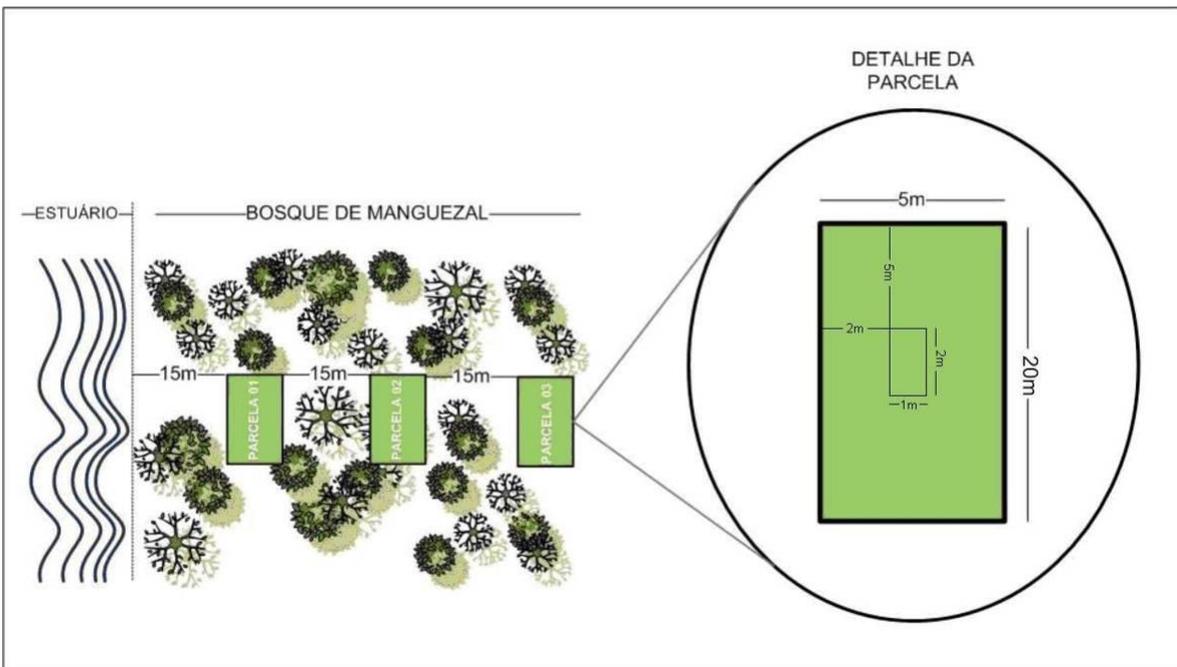


Figura 15.3.2-2. Desenho esquemático do posicionamento das parcelas permanentes em relação ao curso d'água, com detalhe da parcela.



Figura 15.3.2-3. Foto de um dos técnicos posicionando a parcela permanente com auxílio de bússola, em projeção perpendicular ao curso d'água.

No interior de cada parcela permanente foi montada uma subparcela, também permanente (Figura 15.3.2-4) com dimensão individual de 2 m<sup>2</sup> (2x1 m) para acompanhamento e avaliação do recrutamento de novos indivíduos (plântulas e propágulos). A alocação das subparcelas foi feita a 2 m e a 5 m (segundo detalhe da figura) em relação às laterais menores e maiores respectivamente, em cada parcela, conforme demonstra a Figura 15.3.2-2 (detalhe da parcela).



Figura 15.3.2-4. Técnico montando uma das subparcelas para mensuração de plântulas e indivíduos jovens.

Dentro de cada parcela permanente foram tomados dados para análise fitossociológica da situação da comunidade em cada ponto amostral. Para tanto, cada indivíduo arbóreo dentro da parcela foi identificado, numerado individualmente e georreferenciado (Figura 15.3.2-5). Foram medidos o perímetro à altura do peito (PAP – Figura 15.3.2-5) para os cálculos de diâmetro à altura do peito (DAP) e área basal (AB). Também é registrada a frequência de ocorrência, valor de cobertura e valor de importância de cada espécie, considerando somente os indivíduos com PAP igual ou superior a 5 cm. A altura total de cada indivíduo foi estimada com o auxílio de um gabarito de PVC.



Figura 15.3.2-5. Foto ilustrando a tomada de medidas de perímetro à altura do peito (PAP) e placa de identificação individual.

Nas subparcelas são contadas e identificadas todas as plântulas e indivíduos jovens presentes (*i.e.* PAP < 5 cm) e agrupados em classes de altura variando de 20 em 20 cm (0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm; 80-100 cm; >100 cm).

Os dados coletados são submetidos a uma avaliação quantitativa, utilizando-se os seguintes parâmetros fitossociológicos apresentados por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974):

- Área Basal da espécie *i*:  $AB_i = \sum (DA_i^2 \times \pi/4)$
- Frequência Absoluta da espécie *i* (%):  $FA_i = (o_i / P) \times 100$
- Frequência Relativa da espécie *i* (%):  $FR_i = (FA_i / \sum FA) \times 100$
- Densidade Absoluta da espécie *i* (número de indivíduos /ha):  $DA_i = n_i / A$
- Densidade Relativa da espécie *i* (%):  $DR_i = DA_i / \sum DA \times 100$
- Dominância Absoluta da espécie *i* (m<sup>2</sup>/ha):  $DoA_i = AB_i / A$
- Dominância Relativa da espécie *i* (%):  $DoR_i = (AB_i / \sum AB) \times 100$
- Índice de Valor de Importância da espécie *i*:  $VI = FR + DR + DoR$ .

Onde:

$o_i$  = número de unidades amostrais onde ocorre a espécie  $i$

$P$  = número total de unidades amostrais

$FA$  = frequência absoluta de todas as espécies

$DA$  = densidade absoluta de todas as espécies

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$

$A$  = área amostrada

$N$  = total de indivíduos amostrados

$DAP_i$  = o diâmetro do caule dos indivíduos da espécie  $i$

$AB$  = área basal de todas as espécies

Sobre os dados de DAP foi aplicada a fórmula de predição de biomassa gerada em uma área de mangue situada entre os Rios Diana e Sandi no estuário de Santos (Embraport, 2006, Anexo 15.8-1):  $\ln PS = 2,364 (\ln DAP) - 1,8089$ , onde  $\ln$  = logaritmo na base natural;  $PS$  = peso seco em kg. Comparativamente, foi calculada a biomassa dos indivíduos da espécie *Rhizophora mangle*, sendo esta utilizada como indicadora, a partir da equação alométrica proposta por Soares e Schaeffer-Novelli (2005), com base em estudo realizado em Bertiooga:  $\ln B = 4,89219 + 2,61724 (\ln DAP)$ , onde  $B$  = biomassa em gramas.

Nas subparcelas são contabilizados e identificados todos os propágulos, plântulas e indivíduos jovens presentes ( $PAP < 5$  cm ou altura inferior a 1,3 m), agrupados em classes de altura variando de 20 em 20 cm (0-20 cm; 20-40 cm; 40-60 cm; 60-80 cm; 80-100 cm; >100 cm). As alturas destes indivíduos foram medidas com o uso de um gabarito feito com um cano de PVC (Figura 15.3.2-6). A partir do monitoramento de novembro de 2011 o estado das plântulas passou a ser controlado, considerando que muitas se encontravam em estado fitossanitário ruins ou mortas. Para as avaliações de recrutamento, foram contabilizados apenas os indivíduos vivos, independentemente de seu estado fitossanitário (bom ou ruim). Para as subparcelas, a periodicidade amostral foi reduzida para coletas

trimestrais dos dados, em atendimento ao Parecer Técnico nº 132/2010 – COTRA/CGTMO/DILIC/IBAMA.



Figura 15.3.2-6. Técnico medindo plântula com gabarito feito de cano de PVC.

Ao longo das campanhas são corrigidas algumas inconsistências detectadas através de análise do banco de dados, o que é comum devido ao volume de dados e análises tratadas. Além disso, para cada alteração detectada os parâmetros fitossociológicos são recalculados.

#### **15.3.2.1. Vistoria das parcelas**

Devido à necessidade de manutenção das parcelas, para reencontro dos indivíduos mensurados na primeira campanha (janeiro de 2010), e a fim de garantir a coleta de dados fitossociológicos dentro da proposta de continuidade do programa, optou-se por realizar vistorias mensais em cada uma das parcelas,

identificando quaisquer eventuais danos à estrutura das parcelas e, por conseguinte, realizando os reparos necessários para manutenção dos locais de amostragem.

Os dez pontos amostrais vêm sendo vistoriados mensalmente, sendo acessados com o auxílio de uma embarcação de alumínio. Em cada vistoria, a equipe técnica percorre as parcelas observando a integridade dos demarcadores, assim como a presença de árvores caídas (por motivos naturais ou não), pisoteio, presença das placas de identificação individual e informação. É realizado o registro fotográfico para documentar as atividades e as eventuais perturbações nas parcelas.

Foi elaborada uma ficha de campo com tópicos importantes para a verificação das condições das parcelas (Tabela 15.3.2.1-1). Os itens são preenchidos com “sim” caso se constate algum tipo de alteração, ou “não”, em caso contrário. O item “foto” é preenchido com o número correspondente ao arquivo digital.

Tabela 15.3.2.1-1. Ficha de campo utilizada nas observações das parcelas permanentes durante vistoria.

Vistoria das Parcelas	Data:				Participantes:					
	Comp01	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	Comp02
Foto placa de identificação										
Foto do entorno da vegetação										
Verificar as placas identificação										
Verificar algumas placas de alumínio										
Verificar Cano de PVC da Parcela										
Verificar Cano de PVC da Sub-Parcela										
Observações de árvore cortada										
Observações de árvore caída										
Observações de pisoteio										
Observações de clareira										
Observações de corte de facão										
Observações de plântulas										
Observações de lixo										

## 15.4. Atividades desenvolvidas

### 15.4.1. Subprograma de Monitoramento dos Remanescentes de Manguezal

Ao longo do ano de 2013, diversas tentativas de imageamento fracassaram por conta principalmente das condições de cobertura de nuvens e angulação do satélite. Apenas em dezembro de 2013 obteve-se um imageamento dentro dos padrões de qualidade necessários para a execução dos trabalhos.

Comparando as imagens de 2009 a 2013, observou-se que no monitoramento de 2009 foram mapeados 3.949,44 ha de floresta de mangue, no ano de 2011 esse total foi de 3.939,52 ha, e em 2013 o total de área ocupada por Manguezal foi de 3.882,07 ha, ou seja, foi identificada uma redução de 57,45 ha. No entanto, uma redução de tal porte e em um curto período somente seria factível mediante implantação de um grande empreendimento, algo que não ocorreu.

Assim, adotando técnicas de geoprocessamento, isto é, de determinação de regras e comportamentos da feição espacial (topologia), foi identificada a sobreposição de polígonos de manguezais, a qual foi retificada durante fotointerpretação da imagem de 2013. A imagem de satélite obtida em dezembro de 2013 e sua fotointerpretação está apresentada no Anexo 15.8-2.

A Tabela 15.4.1-1 abaixo apresenta os valores apresentados nos relatórios anteriores, seguidos por sua correção, após exclusão das sobreposições.

Tabela 15.4.1-1. Áreas de manguezal denso e aberto existentes na Área de Influência Direta (AID) nos anos de 2009, 2011 e 2013, antes e após correção dos dados.

Ano	Manguezal Denso		Manguezal Aberto		Total/Área	Total
	ha	%	há	%	ha	%
2009 (com erro)	3612,28	91,46	337,16	8,54	3949,44	100
<b>2009 (correto)</b>	<b>3618,67</b>	<b>92,99</b>	<b>272,98</b>	<b>7,01</b>	<b>3891,66</b>	<b>100</b>
2011 (com erro)	3850,39	97,74	89,13	2,26	3939,52	100
<b>2011 (correto)</b>	<b>3794,42</b>	<b>97,75</b>	<b>87,37</b>	<b>2,25</b>	<b>3881,79</b>	<b>100</b>
<b>2013 (correto)</b>	<b>3799,38</b>	<b>97,87</b>	<b>82,69</b>	<b>2,13</b>	<b>3882,07</b>	<b>100</b>

A Tabela 15.4.1-2, abaixo, apresenta a variação das áreas obtidas para os manguezais denso e aberto inseridos na AID entre 2011 e 2013, considerando-se os valores corrigidos.

Tabela 15.4.1-2. Comparativos entre as áreas totais de manguezal na Área de Influência Direta (AID) entre 2011 e 2013.

Ano	Manguezal Denso		Manguezal Aberto		Total/Área	Total
	ha	%	ha	%	Há	%
2011	3.798,79	97,75	87,37	2,25	3.886,17	100
2013	3.799,38	97,87	82,69	2,13	3.882,07	100
Varição	4,96		-4,68		0,28	

Assim, observou-se um acréscimo de 4,96 ha por parte dos manguezais densos, e uma perda de 4,68 ha por parte dos manguezais abertos, havendo, portanto, um ganho total em área de manguezal igual a 0,28 ha entre os anos de 2011 e 2013.

Ainda cabe observar que entre 2009 e 2011 houve decréscimo de 9,86 ha em área total devido a uma perda de 185,61 ha de manguezal aberto contrapondo-se ao ganho de 175,75 ha de manguezal denso.

Houve, portanto, tendência de perda de vegetação aberta e ganho de vegetação densa entre os anos de 2009 e 2013.

A Figura 15.4.1-1 demonstra a localização dos pontos onde houve acréscimo e decréscimo de vegetação entre 2011 e 2013, sendo que as mesmas estão identificadas com a numeração de 1 a 4.

As Figuras 15.4.1-2 a 15.4.1-3 ilustram, respectivamente, os pontos 1 e 4, onde houve decréscimo na ocupação do Manguezal e os pontos 2 e 3, onde houve acréscimo deste ecossistema.

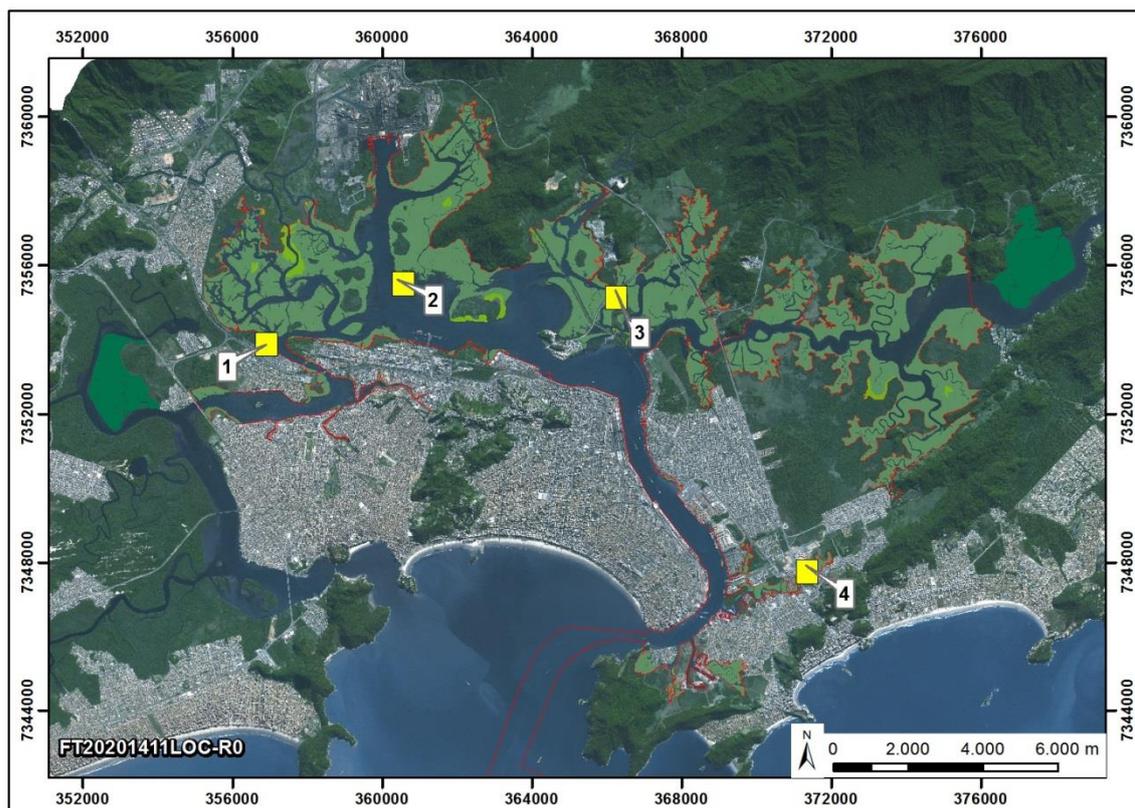


Figura 15.4.1-1. Localização das áreas (pontos 1 a 4, em amarelo) onde foram observados acréscimos e decréscimos de ocupação por manguezal, entre 2011 e 2013.

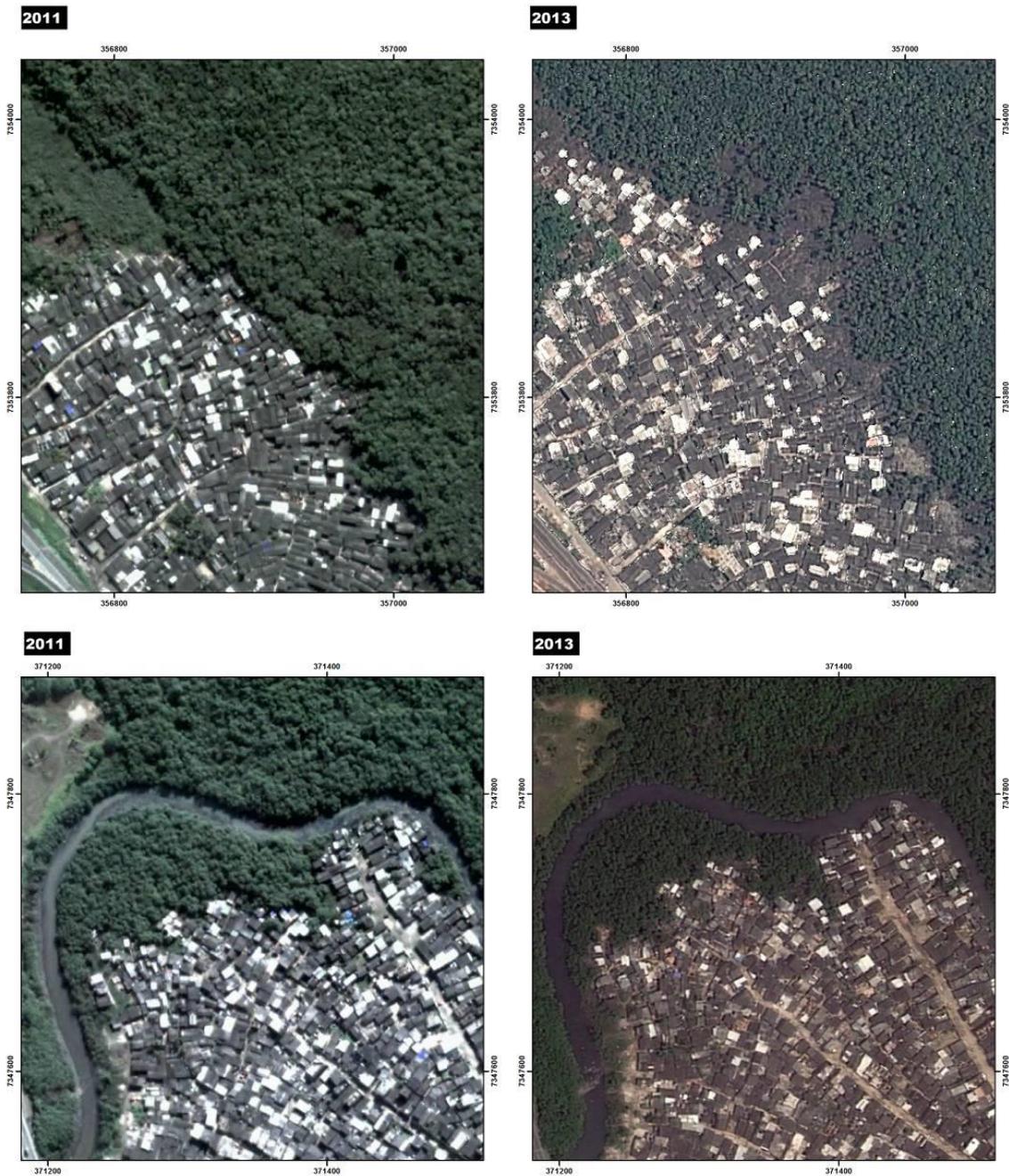


Figura 15.4.1-2. Áreas onde foram observados decréscimos de manguezal entre 2011 e 2013. Imagens superiores: ponto 01 em 2011 (à esquerda) e 2013 (à direita); imagens inferiores: ponto 04 em 2011 (à esquerda) e 2013 (à direita).

A redução observada nas imagens superiores (ponto 01) da Figura 15.4.1-2 ocorreu no município de Cubatão, em área próxima à Rodovia Tancredo de Almeida Neves, onde há ocupações irregulares. Já a redução correspondente a área das imagens inferiores (ponto 04) da mesma figura está

localizada próxima ao ponto P05, no município de Guarujá, nas adjacências da Rodovia Cônego Domênico Rangoni. Observa-se que esta área também apresenta ocupações irregulares.

Cunha-Lignon e colaboradores (2009) identificaram no trecho sul do Canal de Bertioga alterações entre as décadas de 1960 e 1990, tendo os manguezais sofrido os impactos das ocupações humanas, com expansão de áreas urbanas sobre os mesmos. Na Ilha de Santo Amaro, a ocupação humana tem sido bastante caracterizada por estruturas náuticas. A Ilha Barnabé sofre impactos desde a década de 1950, devido à expansão de áreas portuárias, construções de acessos à ilha, retificação de canal e acidentes com poluentes, que provocaram perdas de forma direta e indireta, tendo havido inclusive alterações na hidrodinâmica local.

Em relação aos acréscimos de manguezais observados, o ponto 03 está representado nas imagens superiores da Figura 15.4.1-3 e o ponto 02 nas inferiores da mesma figura. O ponto 02 localiza-se próximo ao ponto P07 do monitoramento da dinâmica das espécies, no Largo do Canéu, enquanto o ponto 03 está mais próximo do ponto P04 do monitoramento, a nordeste da Ilha Barnabé.

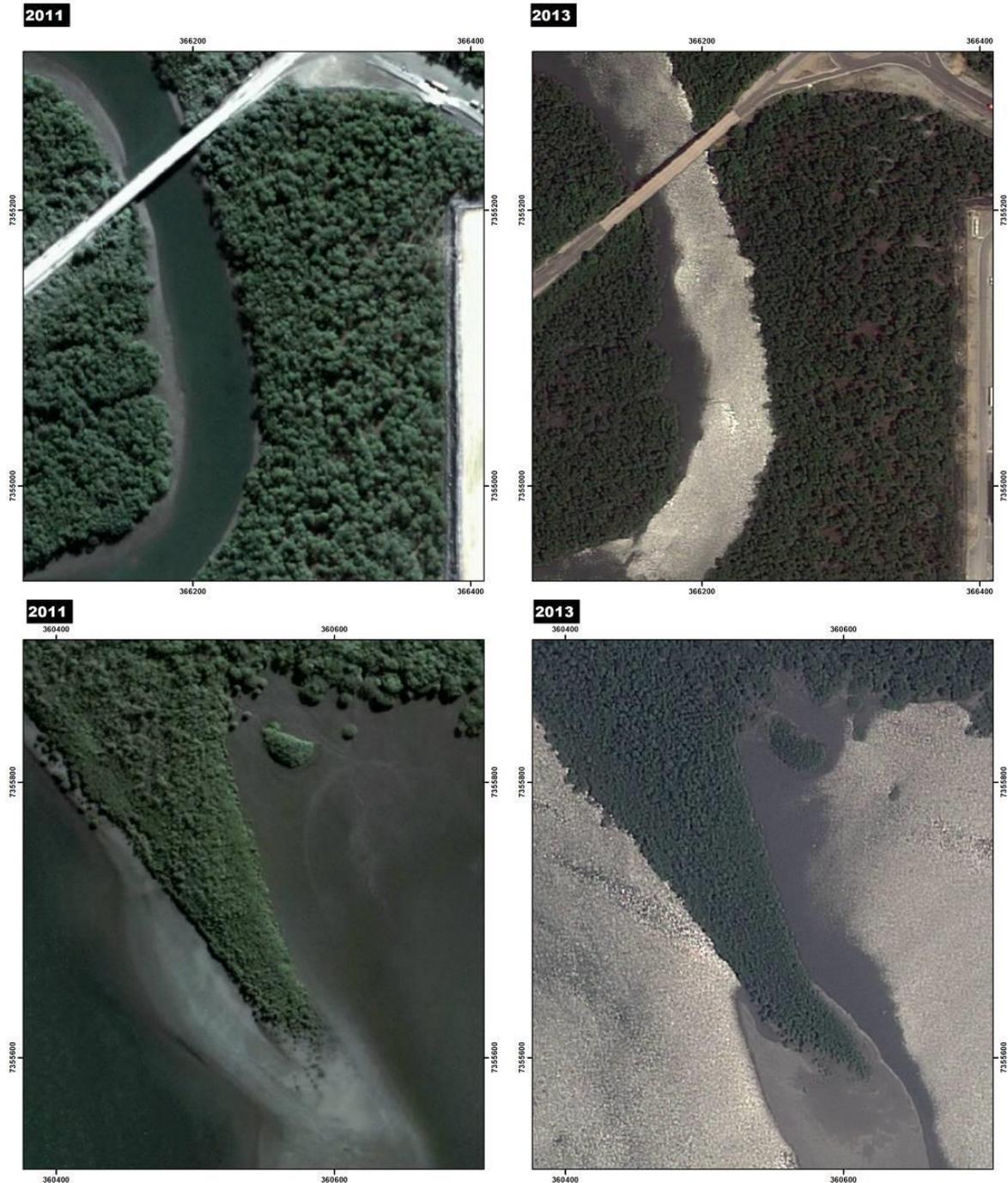


Figura 15.4.1-3. Áreas onde foram observados acréscimos de manguezal entre 2011 e 2013. Imagens superiores: ponto 03 em 2011 (à esquerda) e 2013 (à direita); imagens inferiores: ponto 02 em 2011 (à esquerda) e 2013 (à direita).

Cunha-Lignon (2006) também observou, no Sistema Costeiro de Cananéia-Iguape, novas áreas de manguezal relacionadas à deposição de sedimento, sobretudo nos meandros dos canais lagunares, propondo um padrão de sucessão em que bancos de sedimento seriam inicialmente colonizados por *Spartina*

*alterniflora*, o que facilitaria a ocupação posterior e substituição dessas gramíneas por espécies arbóreas, que tenderiam a formar novos bosques.

#### **15.4.2. Subprograma de Monitoramento da Dinâmica das Espécies**

Nos dias 06 e 07 de janeiro de 2014 foram desenvolvidas as atividades referentes à campanha de adultos e regenerantes, juntamente com a vistoria das parcelas.

Com o objetivo de identificar alterações na dinâmica e estrutura das espécies, a análise aqui apresentada respeita a sequência cronológica das campanhas, desde janeiro de 2010 a janeiro de 2014. As datas de realização das campanhas de indivíduos arbóreos adultos e regenerantes ou apenas de regenerantes podem ser obtidas na Tabela 15.4.2-1.

Tabela 15.4.2-1. Datas de realização das campanhas de adultos e/ou regenerantes (plântulas e propágulos) entre 2010 e 2014.

<b>Campanhas de adultos e regenerantes</b>	<b>Campanhas de regenerantes</b>
20 a 27 janeiro 2010	11 a 12 de novembro de 2010
18 a 22 janeiro de 2011	02 e 03 de maio de 2011
02 a 05 de janeiro de 2012	18 de outubro de 2011
16, 17, 18, 21 e 22 de janeiro de 2013	18 e 19 de abril de 2013
06 a 07 de janeiro de 2014	13 de setembro de 2013

A seguir são apresentados os resultados obtidos na última campanha realizada (janeiro de 2014), assim como comparações entre os dados obtidos nas campanhas anteriores, com o objetivo de analisar a variação existente nos parâmetros fitossociológicos ao longo do período amostrado. Nos Anexos 15.8-3 são apresentados os parâmetros fitossociológicos/memorial de cálculos obtidos nas Campanhas de 2010 a 2014. Já nos Anexos 15.8-4 e 15.8-5 são apresentados os dados brutos de adultos e regenerantes e um dossiê fotográfico da Campanha de 2014, respectivamente.

### 15.4.2.1. Estrutura dos bosques de mangue (análise das parcelas)

#### AID – Campanhas de 2010 e 2014

As Tabelas 15.4.2.1-1 e 15.4.2.1-2 e a Figura 15.4.2.1-1 apresentam os dados fitossociológicos obtidos, respectivamente, na primeira e última campanha realizada.

Tabela 15.4.2.1-1. Parâmetros fitossociológicos obtidos na AID na campanha de janeiro de 2010. M – indivíduos mortos.

Parcelas Marginais (ParF)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA (ni/ha)	DR (%)	ABtot (m <sup>2</sup> )	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	32	105	1.312,50	32,21	0,501	6,26	39,9	104,11
<i>L. racemosa</i>	7	87,5	28	28	350	8,59	0,238	2,98	18,97	55,56
<i>R. mangle</i>	7	87,5	28	190	2.375	58,28	0,509	6,36	40,53	126,81
<i>A. schaueriana</i> - M	1	12,5	4	1	12,5	0,31	0	0	0,02	4,33
<i>L. racemosa</i> - M	1	12,5	4	1	12,5	0,31	0,004	0,05	0,35	4,66
<i>R. mangle</i> - M	1	12,5	4	1	12,5	0,31	0,003	0,04	0,23	4,54
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>312,5</b>	<b>100</b>	<b>326</b>	<b>4.075</b>	<b>100</b>	<b>1,255</b>	<b>15,69</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Parcelas Centrais (ParC)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA (ni/ha)	DR (%)	ABtot (m <sup>2</sup> )	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	32	99	1.237,50	37,36	0,536	6,7	33,96	103,32
<i>L. racemosa</i>	6	75	24	20	250	7,55	0,133	1,66	8,43	39,98
<i>R. mangle</i>	7	87,5	28	138	1.725	52,08	0,906	11,32	57,34	137,41
<i>A. schaueriana</i> - M	1	12,5	4	1	12,5	0,38	0,001	0,02	0,08	4,46
<i>L. racemosa</i> - M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R. mangle</i> - M	3	37,5	12	7	87,5	2,64	0,003	0,04	0,19	14,84
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>312,5</b>	<b>100</b>	<b>265</b>	<b>3.312,50</b>	<b>100</b>	<b>1,58</b>	<b>19,74</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Parcelas Interiores (ParD)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA (ni/ha)	DR (%)	ABtot (m <sup>2</sup> )	DoA (m <sup>2</sup> /ha)	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	34,78	123	1.537,50	40,46	0,413	5,16	35,65	110,89
<i>L. racemosa</i>	5	62,5	21,74	15	187,5	4,93	0,068	0,85	5,86	32,53
<i>R. mangle</i>	6	75	26,09	154	1.925	50,66	0,571	7,14	49,31	126,06
<i>A. schaueriana</i> - M	1	12,5	4,35	9	112,5	2,96	0,101	1,26	8,7	16,01
<i>L. racemosa</i> - M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>R. mangle</i> - M	3	37,5	13,04	3	37,5	0,99	0,006	0,07	0,48	14,51
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>287,5</b>	<b>100</b>	<b>304</b>	<b>3.800</b>	<b>100</b>	<b>1,158</b>	<b>14,48</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Legenda: **Oi** – número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i; **FA (%)** – frequência absoluta; **FR (%)** – frequência relativa; **ni** – número de indivíduos da espécie i; **DA** – densidade absoluta (número de indivíduos por hectare); **DR** – densidade relativa; **ABtot** – área basal total; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **VI** – valor de importância.

Tabela 15.4.2.1-2. Parâmetros fitossociológicos obtidos na AID na campanha de janeiro de 2014. M – indivíduos mortos.

Parcelas Marginais (ParF)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA	DR (%)	ABtot	DoA	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	21,05	90	1.125	25,64	0,451	5,64	38,53	85,22
<i>L. racemosa</i>	6	75	15,79	16	200	4,56	0,101	1,27	8,66	29,01
<i>R. mangle</i>	7	87,5	18,42	163	2.037,50	46,44	0,562	7,03	48,06	112,92
<i>A. schaueriana</i> - M	7	87,5	18,42	23	287,5	6,55	0,006	0,08	0,55	25,53
<i>L. racemosa</i> - M	5	62,5	13,16	15	187,5	4,27	0,038	0,47	3,24	20,67
<i>R. mangle</i> - M	5	62,5	13,16	44	550	12,54	0,0112	0,14	0,95	26,65
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>475</b>	<b>100</b>	<b>351</b>	<b>4.387,50</b>	<b>100</b>	<b>1,17</b>	<b>14,62</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Parcelas Centrais (ParC)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA	DR (%)	ABtot	DoA	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	21,62	87	1.087,50	31,52	0,471	5,88	32,44	85,58
<i>L. racemosa</i>	5	62,5	13,51	14	175	5,07	0,123	1,53	8,45	27,04
<i>R. mangle</i>	7	87,5	18,92	111	1.387,50	40,22	0,837	10,47	57,72	116,86
<i>A. schaueriana</i> - M	7	87,5	18,92	20	250	7,25	0,008	0,1	0,58	26,74
<i>L. racemosa</i> - M	4	50	10,81	6	75	2,17	0,008	0,1	0,54	13,53
<i>R. mangle</i> - M	6	75	16,22	38	475	13,77	0,004	0,05	0,27	30,25
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>462,5</b>	<b>100</b>	<b>276</b>	<b>3.450</b>	<b>100</b>	<b>1,451</b>	<b>18,13</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Parcelas Interiores (ParD)										
Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA	DR (%)	ABtot	DoA	DoR (%)	VI
<i>A. schaueriana</i>	8	100	23,53	108	1.350	33,44	0,492	6,15	41,82	98,79
<i>L. racemosa</i>	5	62,5	14,71	12	150	3,72	0,07	0,87	5,95	24,37
<i>R. mangle</i>	6	75	17,65	125	1.562,50	38,7	0,604	7,54	51,29	107,64
<i>A. schaueriana</i> - M	6	75	17,65	29	362,5	8,98	0,004	0,05	0,33	26,96
<i>L. racemosa</i> - M	3	37,5	8,82	4	50	1,24	0	0,01	0,04	10,1
<i>R. mangle</i> - M	6	75	17,65	45	562,5	13,93	0,007	0,08	0,57	32,15
<b>Total Geral</b>	<b>8</b>	<b>425</b>	<b>100</b>	<b>323</b>	<b>4.037,50</b>	<b>100</b>	<b>1,177</b>	<b>14,71</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Legenda: **Oi** – número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i; **FA (%)** – frequência absoluta; **FR (%)** – frequência relativa; **ni** – número de indivíduos da espécie i; **DA** – densidade absoluta (número de indivíduos por hectare); **DR** – densidade relativa; **ABtot** – área basal total; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **VI** – valor de importância.

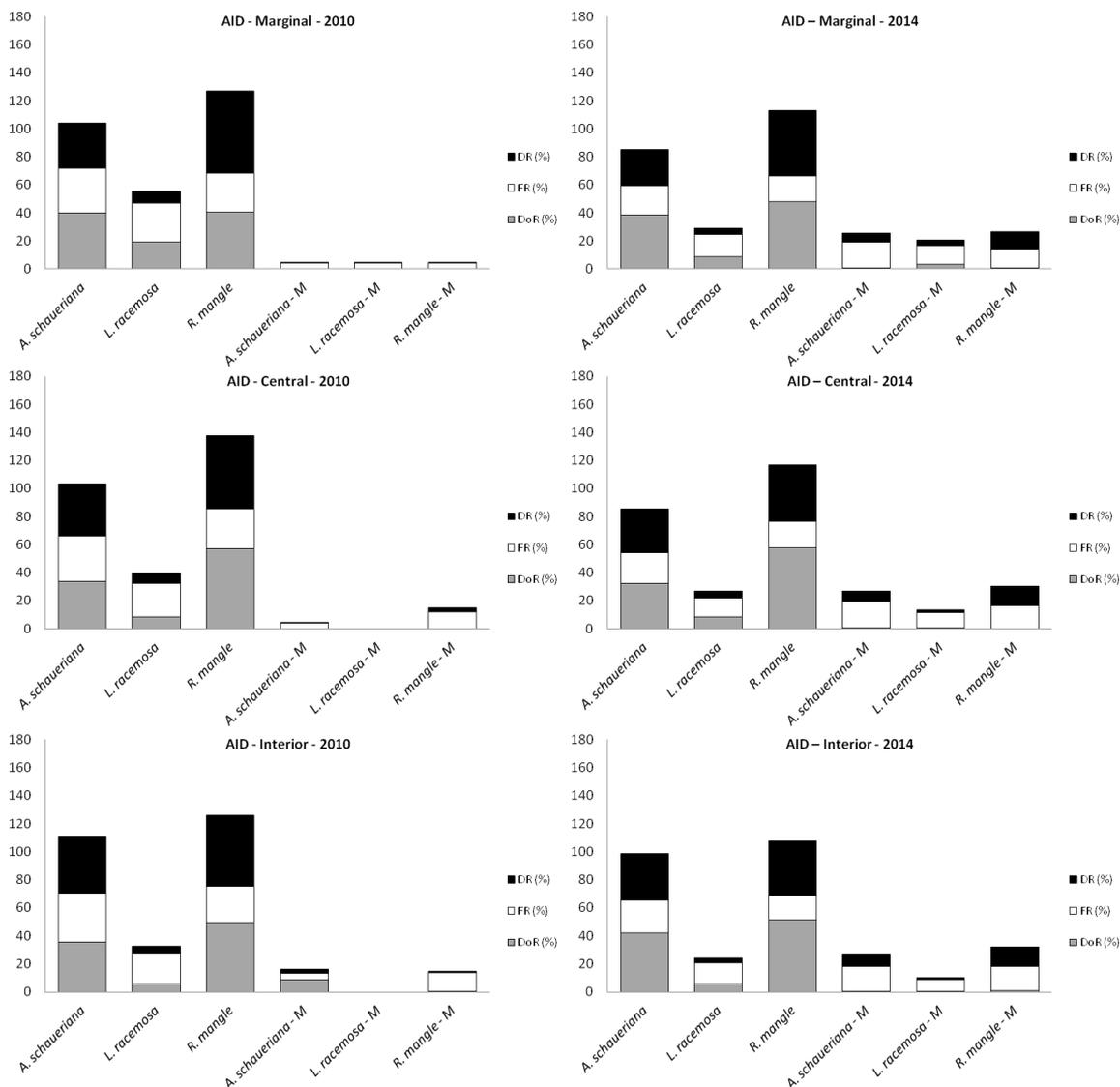


Figura 15.4.2.1-1. Valores de importância (VI) obtidos na AID na campanhas de janeiro de 2010 (à esquerda) e 2014 (à direita), para cada espécie. Legenda: FR (%) – frequência relativa; DR – densidade relativa; DoR – dominância relativa.

Conforme a Tabela 15.4.2.1-1, na primeira campanha realizada, em 2010, o maior número de indivíduos vivos foi obtido para a espécie *Rhizophora mangle* em todas as faixas (marginal, central e interior), sendo sua densidade relativa superior a 50%. *Avicennia schaueriana* apresentou densidade relativa maior do que 30% nas três faixas, chegando a 40,46% na faixa interior. A menor porcentagem de *Laguncularia racemosa* (vivos) foi observada na faixa interior (DR igual a 4,93%) e seu maior número de indivíduos foi obtido na faixa marginal, com densidade relativa de 8,59%. A distribuição observada para *L. racemosa* difere do

padrão já observado por outros estudos, em que *R. mangle* tenderia a ocupar proximidades de canais e depressões, enquanto *A. schaueriana* e *L. racemosa*, as áreas menos sujeitas a inundação (Cintrón *et al* S/D; Cintrón; Schaeffer-Novelli, 1985).

Na campanha realizada em 2014, conforme a Tabela 15.4.2.1-2, *R. mangle* continuou sendo a espécie mais numerosa em todas as faixas, tanto para indivíduos vivos quanto para mortos. Contudo, a densidade relativa de indivíduos vivos desta espécie reduziu-se para menos de 50% em todas as faixas, sendo mais alta na marginal (46,44%). A densidade relativa das demais espécies também diminuiu, sendo a menor obtida para *L. racemosa* na faixa interior (4,93%). Esta baixa densidade de *L. racemosa* pode estar relacionada ao fato da espécie apresentar menores taxas de crescimento, quando comparada às demais espécies de manguezal, sob condições abióticas desfavoráveis (Mckee, 1995).

Embora *R. mangle* seja a espécie mais numerosa no estudo, já foi observado que *A. schaueriana* é uma espécie frequentemente dominante nos manguezais da Baixada Santista (Menghini, 2008). No presente estudo tal espécie apresentou, como já exposto, a segunda maior densidade.

Entre os indivíduos mortos, em 2010, as três espécies apresentaram a mesma densidade relativa na faixa marginal (0,31%), sendo que na central e interior não houve mortos de *L. racemosa*. *A. schaueriana* apresentou densidade relativa de mortos igual a 2,96% na faixa interior e 0,38% na central. Em 2014, a densidade de mortos cresceu para todas as espécies, passando a apresentar valor semelhante entre as faixas para *R. mangle* (em torno de 13%). *A. schaueriana* passou a apresentar densidade igual a 6,55%, 7,25% e 8,98%, respectivamente, nas faixas marginal, central e interior, enquanto *L. racemosa* apresentou densidade de mortos igual a 4,27%, 2,17% e 1,24% nas mesmas faixas.

A densidade absoluta total, considerando as três espécies, caules vivos e mortos, foi maior na faixa marginal, nas duas campanhas aqui mencionadas, sendo igual a 4.075 ind./ha, em 2010, e 4.387,5 ind./ha, em 2014.

Já foram obtidos na Baixada Santista intervalos de densidade para áreas degradadas e não degradadas. As primeiras apresentam de 60 a 380 ind./0,1 ha, enquanto as não degradadas, de 90 a 580 ind./0,1 ha (CETESB, 1988). No presente estudo, a densidade obtida em 2014, considerando toda a AID amostrada, foi igual a 395,8 ind./0,1 ha, estando inserida, portanto, no intervalo característico de áreas não degradadas, embora esteja bastante próxima do valor máximo para áreas degradadas. Considerando apenas os indivíduos vivos, em 2010, a densidade total na AID era igual a 363 ind./0,1 ha, passando para 302,5 ind./0,1 hectare em 2014. Cabe observar também que Schimiegelow (2009) encontrou densidade média de 483,8 ind./0,1 ha no estuário de Santos, com densidade máxima igual a 797,5 ind./0,1 ha e a mínima de 227,5 ind./0,1 ha. Mais uma vez, os valores encontrados no presente estudo estão dentro do intervalo já obtido na região.

Na campanha de 2010, *Rhizophora mangle* (apenas indivíduos vivos) apresentou o maior valor de importância (VI) em toda a AID, resultante de sua maior densidade e dominância relativas, sendo máximo na faixa central (137,41). Na última campanha realizada (2014), *R. mangle* continuou apresentando o maior VI nas três faixas. O valor máximo obtido (116,86) continuou ocorrendo na faixa central, embora inferior àquele calculado na campanha de 2010.

O segundo maior VI da primeira campanha foi obtido para *Avicennia schaueriana*, também nas três faixas, que também apresentou as segundas maiores dominâncias e densidades relativas entre os indivíduos vivos das espécies. O máximo VI apresentado pela espécie (110,89) ocorreu na faixa interior. Em 2014, o mesmo foi observado, sendo o máximo VI da espécie observado na faixa interior, cujo valor (98,79) também decresceu quando comparado à campanha de 2010. Nas demais faixas, a espécie apresentou VI de aproximadamente 85.

O menor valor de importância de indivíduos vivos da primeira campanha foi apresentado por *Laguncularia racemosa*, com uma população bastante inferior e área basal total correspondente a menos de 50% das áreas basais totais obtidas para as demais espécies em todas as faixas. Na última campanha (2014), a

espécie permaneceu com baixo VI, com valor igual a 29,01 na faixa marginal, onde apresentou maior número de indivíduos.

Para os indivíduos mortos, na primeira campanha, os valores de importância foram bastante semelhantes entre as espécies na faixa marginal. Na faixa central, *R. mangle* apresentou maior VI para indivíduos mortos e, na faixa interior, *A. schaueriana* foi a espécie com maior valor de importância para essa mesma classe de indivíduos. Na campanha de 2014 o VI dos indivíduos mortos aumentou para todas as espécies em toda a AID, sendo maior para *R. mangle* (máximo de 32,15, na faixa interior) e menor para *L. racemosa* (máximo de 20,67 na faixa marginal) nas três faixas. Indivíduos mortos de *A. schaueriana* apresentaram VI semelhantes entre as três faixas, próximos de 26.

Os indivíduos de *R. mangle* e *A. schaueriana* vivos representaram juntos, na campanha de 2010, 76,97%, 80,24% e 78,98% do VI total obtido, respectivamente nas faixas marginal, central e interior da AID. O máximo VI para indivíduos mortos foi obtido na faixa interior, correspondendo a 10,17% do VI total da faixa, considerando-se as três espécies. Já na última campanha, o VI dos indivíduos vivos diminuiu nas três faixas, em detrimento do aumento do VI dos indivíduos mortos. Assim, *R. mangle* e *A. schaueriana* vivas passaram a representar, juntas, 66,04%, 67,48% e 68,80% do VI total obtido respectivamente nas faixas marginal, central e interior.

As reduções nos parâmetros dos indivíduos vivos observadas entre as campanhas de 2010 e 2014 resultam da morte dos mesmos, considerando-se que na primeira campanha haviam 872 indivíduos vivos em toda a AID, passando para 726 em janeiro de 2014, o que corresponde a uma redução de 16,74%. De acordo com Jimenes e colaboradores (1985), a mortalidade em manguezais atinge cerca de 19% dos indivíduos, valor bastante sujeito a variações. Esta mortalidade está sujeita a processos sazonais relacionados à dinâmica natural do ecossistema (Augustinus e Slager 1971, Wells e Coleman 1981, Jimenez *et al.*, 1985). Ressalta-se mais uma vez o fato da vegetação existente no estuário de Santos estar sujeita aos impactos advindos do polo industrial de Cubatão, do Porto de Santos e das ocupações urbanas (CETESB, 1990; Kjerfve e Lacerda 1993).

### **AID – Campanhas de 2010 a 2014**

Os parâmetros fitossociológicos das demais campanhas podem ser consultados no Anexo 15.8-3. Com relação a todo o período entre 2010 e 2014, são feitas as observações que seguem.

#### **Número de indivíduos**

A Figura 15.4.2.1-2 apresenta a variação na densidade absoluta de indivíduos vivos ao longo das campanhas na AID.

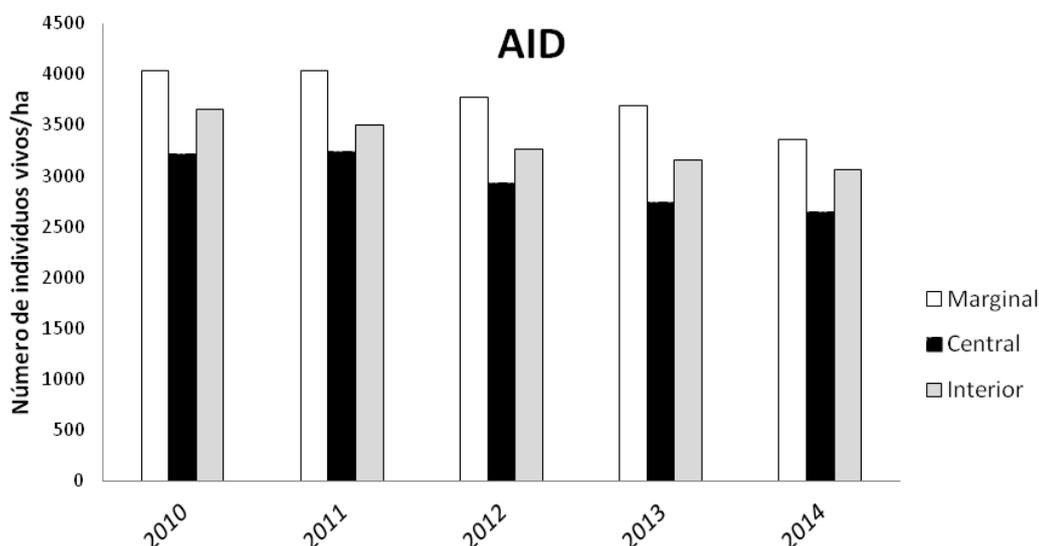


Figura 15.4.2.1-2. Densidade absoluta de indivíduos vivos das faixas marginal, central e interior da AID por campanha.

Os recrutamentos ocorridos não superaram as mortes, de modo que na campanha de 2011 o número de indivíduos vivos na AID reduziu-se em 1,14%. Em 2012 o número continuou a diminuir, desta vez, em 7,54% (com relação à campanha imediatamente anterior). Em 2013 a redução foi de 3,88%, enquanto em 2014 foi de 5,22%.

Quando consideradas todas as espécies juntas, a densidade é maior na faixa marginal, seguida pela interior e finalmente pela central, em todas as campanhas. A tendência de maior densidade observada na faixa marginal pode

ser resultado de maior influência da maré e conseqüentemente maior entrada de propágulos trazidos de outras áreas.

A Figura 15.4.2.1-3 apresenta o número de indivíduos vivos por espécie e faixa na AID do empreendimento.

Observa-se, de forma geral, uma variação semelhante e constante ao longo das campanhas e entre as espécies com relação à densidade absoluta. *A. schaueriana* apresentou maior densidade na faixa interior, enquanto *L. racemosa* e *R. mangle* foram mais densas na faixa marginal. Embora todas as densidades tenham sofrido redução ao longo dos anos, o padrão de distribuição se manteve.

*R. mangle* sofreu redução de sua população ao longo das campanhas. Considerando-se todo o período, na faixa marginal a perda foi de 14,21%, na central foi de 19,56% e na interior de 18,83%. Para as demais espécies, na faixa marginal *A. schaueriana* sofreu redução de 14,28% e nas faixas central e interior, de aproximadamente 12%. Já *L. racemosa* apresentou a maior queda na densidade, com uma redução de 42,85% na faixa marginal, 30% na central e 20% na interior.

A Figura 15.4.2.1-4 apresenta a densidade absoluta para os indivíduos mortos em todas as campanhas realizadas.

Como consequência da redução da densidade de indivíduos vivos, a densidades de mortos sofreu um aumento em proporções semelhantes. Ressalta-se que a redução do número de indivíduos vivos é suavizada pela inclusão de novos indivíduos com PAP (perímetro à altura do peito) igual ou superior a 5 cm. A Tabela 15.4.2.1-3 apresenta o número de recrutamentos por campanha na AID.

Tabela 15.4.2.1-3. Número de indivíduos recrutados com PAP (perímetro à altura do peito) maior ou igual a 5 cm na AID por campanha.

Campanha	2011	2012	2013	2014
Número de Recrutamentos	16	6	19	7

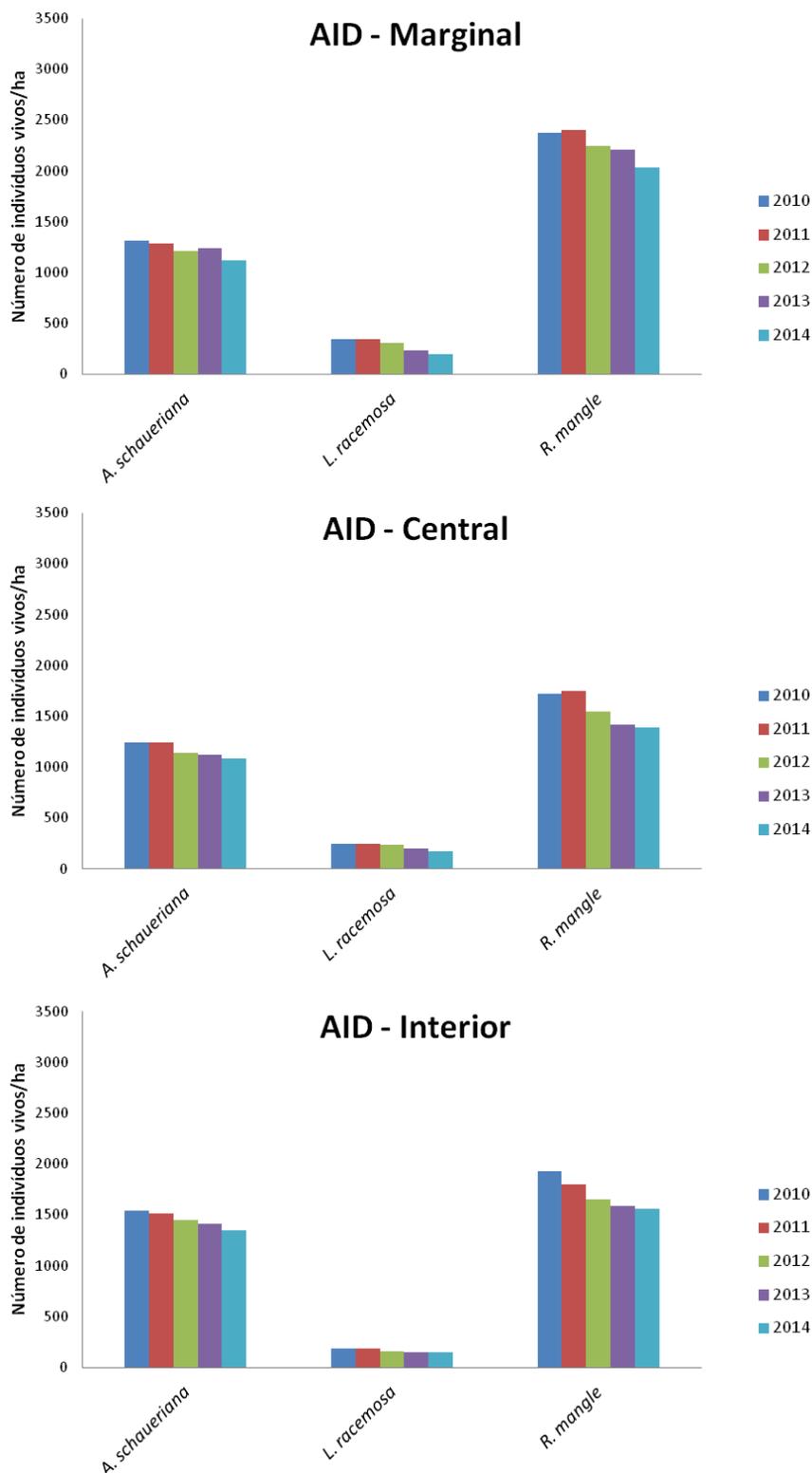


Figura 15.4.2.1-3. Densidade absoluta de indivíduos vivos (ind./ha) na AID, por espécie e faixa, obtida nas campanhas entre 2010 e 2014.

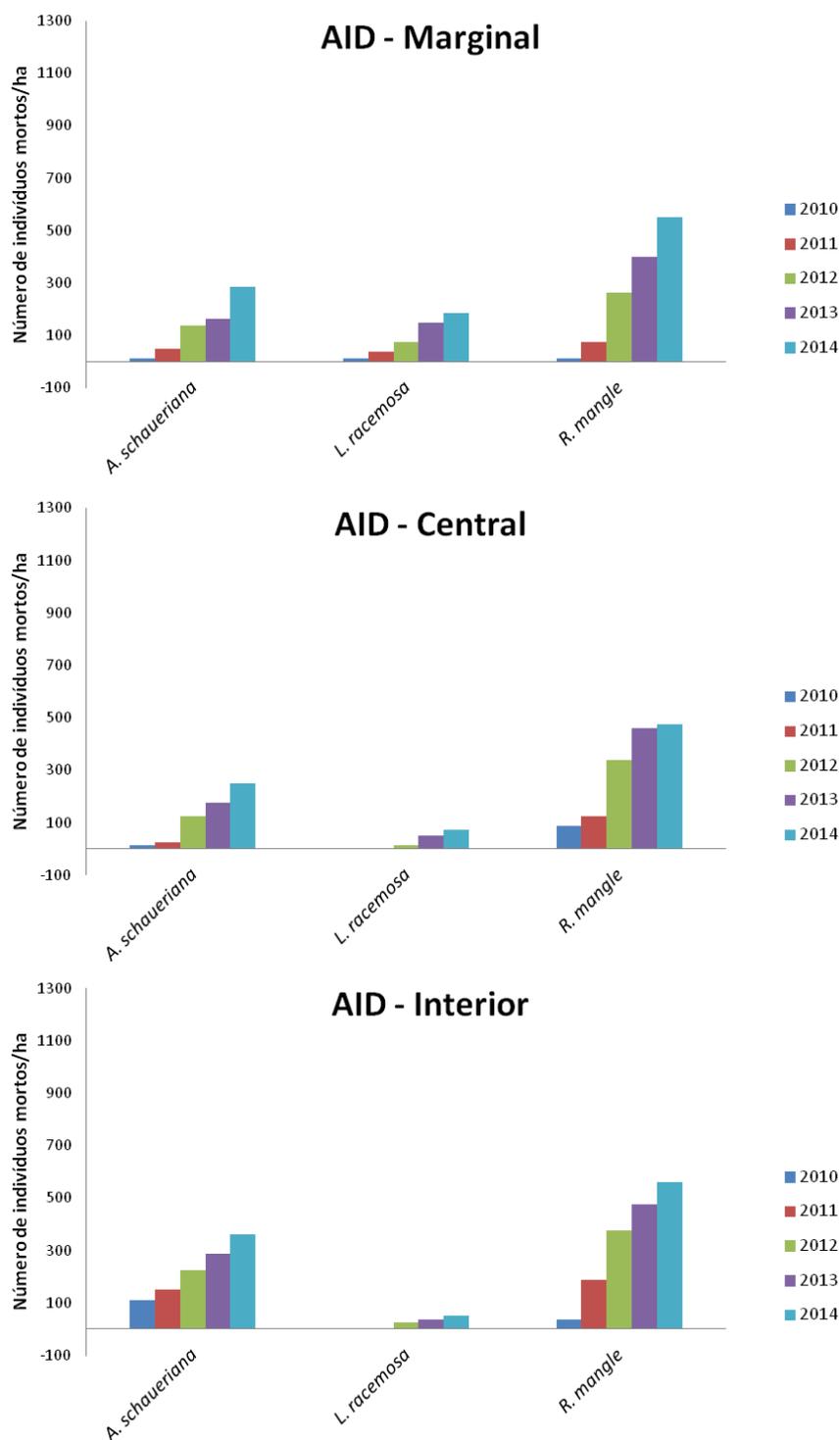


Figura 15.4.2.1-4. Densidade absoluta de indivíduos mortos (ind./ha) na AID, por espécie e faixa, obtida nas campanhas entre 2010 e 2014.

Analisando toda a AID amostrada, proporcionalmente, o maior número de mortes ocorreu para a espécie *L. racemosa*, com um aumento de 25 vezes o número de mortos desde 2010. Em números absolutos, *R. mangle* acumulou a

maior quantidade, sendo de 127 indivíduos mortos na AID, até 2014. Este valor é pouco mais de onze vezes maior que o inicial. *A. schaueriana* apresentou um aumento total de 6,5 vezes o número de mortos desde 2010.

A densidade relativa de todos os mortos, sem discriminação de espécie, na faixa marginal, era inferior a 1% em 2010, passando para 23,36% em 2014. Na faixa central era de 3,02% inicialmente, passando para 23,19%. Já na faixa interior, a DR correspondia a 3,94%, passando para 24,15%. Assim, o maior número total de mortes entre faixas ocorreu na marginal, igual a 82 em 2014. Na faixa central, o número de mortos foi de 64, enquanto na interior foi de 78.

### Valor de Importância

Entre os indivíduos vivos, *R. mangle* sempre apresentou o maior VI e *L. racemosa*, o menor. Entre os indivíduos mortos essa relação foi bastante alterada ao longo dos anos: em 2010 o VI foi bastante próximo entre as espécies na faixa marginal, sendo que nas demais campanhas *L. racemosa* passou a apresentar o menor VI nessa faixa. Na faixa central a relação entre as espécies foi semelhante em 2010 e 2011, com *R. mangle* apresentando maior VI, seguida por *A. schaueriana*. Apenas a partir de 2012 houve mortos de *L. racemosa* nas faixas central e interior, sendo o VI aumentado ao longo das demais campanhas. A partir de 2011 o VI dos indivíduos mortos de *R. mangle* passou a ser o mais alto na faixa interior.

### Área Basal

A área basal total foi mais alta na faixa central em todas as campanhas, sendo máxima em 2011 (1,649 m<sup>2</sup>) e mínima em 2014 (1,451 m<sup>2</sup>).

Em 2010 a área basal média foi igual a 16,63 m<sup>2</sup>/hectare na AID, passando para 15,82 m<sup>2</sup>/hectare em 2014. Ambos os valores enquadram-se no intervalo já obtido para manguezais da Baixada Santista, de 3,6 a 31,1 m<sup>2</sup>/ha (CETESB, 1988).

A Figura 15.4.2.1-5 apresenta a área basal média por hectare para cada espécie (obtida pela divisão da área basal total da espécie pela área de cada faixa – 0,08 hectares) ao longo de todas as campanhas.

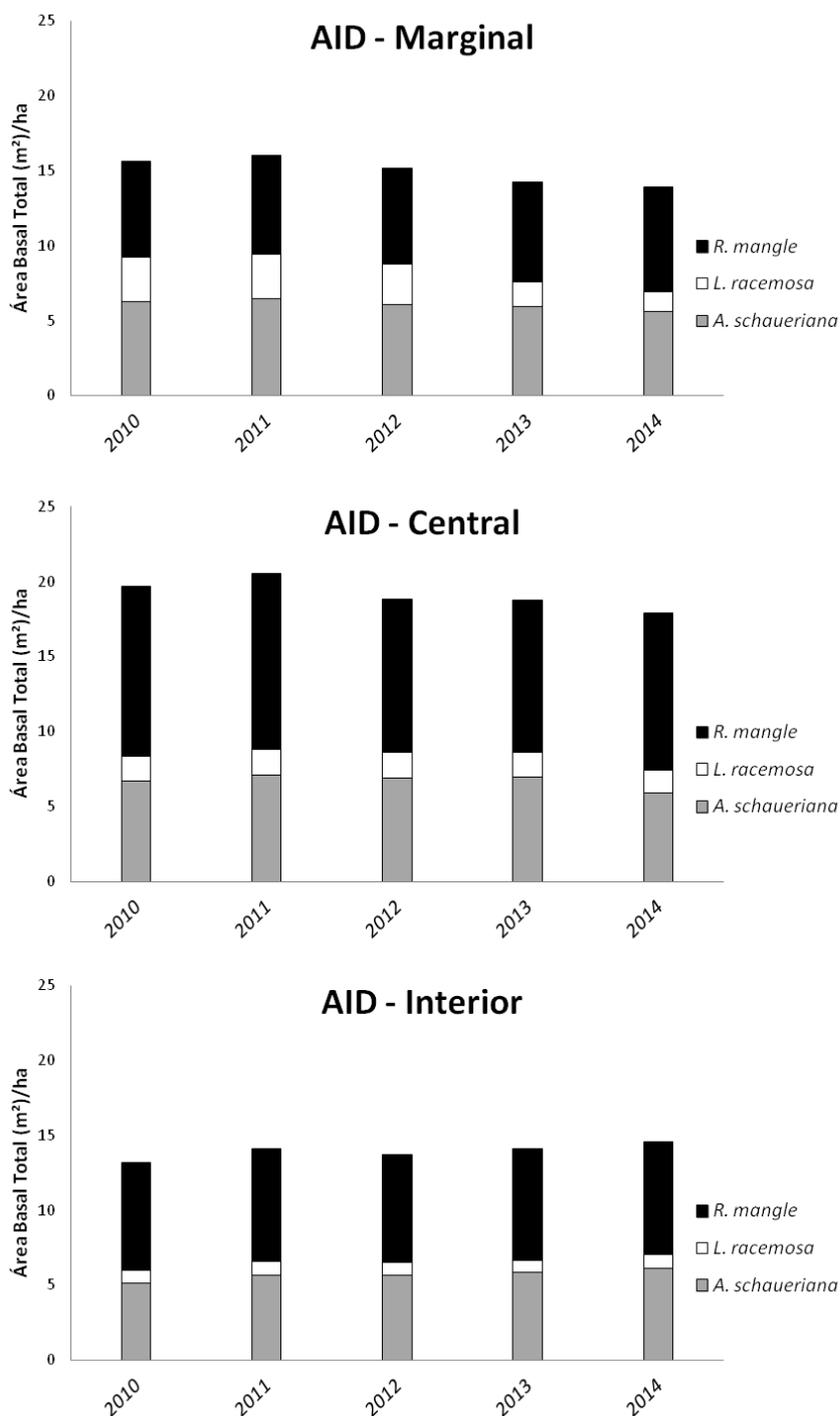


Figura 15.4.2.1-5. Área basal total por hectare (m<sup>2</sup>/ha) de cada espécie na AID das campanhas entre 2010 e 2014.

A maior área basal total foi obtida para *R. mangle* em todas as campanhas e faixas, o que reflete sua maior densidade de indivíduos. Da mesma forma, a segunda maior área basal total foi obtida para *A. schaueriana*, seguida por *L. racemosa*.

Na faixa marginal houve flutuações na área basal total obtida ao longo das campanhas, havendo uma decréscimo de aproximadamente 7% em 2014 com relação a 2010. Com relação a cada espécie isoladamente, *R. mangle* sofreu um incremento em área basal, enquanto *L. racemosa* e *A. schaueriana* sofreram decréscimo de respectivamente 57% e 10%.

Na faixa central, houve decréscimo de aproximadamente 8%, enquanto na interior houve incremento de 1,5%. Esse comportamento reflete a redução no número total de indivíduos, sendo que as flutuações entre a primeira e última campanhas estão associadas a perda de fustes por parte de indivíduos que permanecem vivos, a recrutamentos e mortes. Em relação às três espécies, todas perderam área basal na faixa central, sendo a perda sofrida por *A. schaueriana* próxima de 12% e pelas demais espécies, próxima de 7%. Na faixa interior as três espécies sofreram acréscimo de 19% para *A. schaueriana*, aproximadamente 3% para *L. racemosa* e pouco menos de 6% para *R. mangle*.

### **Peso seco**

A Tabela 15.4.2.1-4 apresenta o peso seco, a biomassa e o quociente entre a biomassa e o número de pontos para as três espécies estudadas, por faixa, na AID.

Tabela 15.4.2.1-4. Peso seco (kg), porcentagem equivalente de peso seco, biomassa (kg) e peso seco médio por faixa das campanhas de 2010 a 2014.

Setor Marginal - AID	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	2704,18	41,61		338,02	2320,29	41,07		290,04
<i>Laguncularia racemosa</i>	1291,98	19,88		161,50	502,25	8,89		62,78
<i>Rhizophora mangle</i>	2471,91	38,03	3724,20	308,99	2826,58	50,04	4343,73	353,32
<b>Total Geral</b>	<b>6499,34</b>	<b>100,00</b>		<b>812,42</b>	<b>5649,12</b>	<b>100,00</b>		<b>706,14</b>
Setor Central - AID	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	3212,55	36,05		401,57	2613,84	33,05		326,73
<i>Laguncularia racemosa</i>	665,69	7,47		83,21	640,61	8,10		80,08
<i>Rhizophora mangle</i>	5018,71	56,33	8219,70	627,34	4654,03	58,85	7626,04	581,75
<b>Total Geral</b>	<b>8910,14</b>	<b>100,00</b>		<b>1113,77</b>	<b>7908,47</b>	<b>100,00</b>		<b>988,56</b>
Setor Interior- AID	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	2115,77	34,77		264,47	2605,34	42,72		325,67
<i>Laguncularia racemosa</i>	310,61	5,10		38,83	329,52	5,40		41,19
<i>Rhizophora mangle</i>	3016,15	49,57	4813,12	377,02	3164,43	51,88	4985,96	395,55
<b>Total Geral</b>	<b>6085,09</b>	<b>100,00</b>		<b>760,64</b>	<b>6099,29</b>	<b>100,00</b>		<b>762,41</b>

Legenda: PS – Peso seco; B – biomassa; P – número total de pontos (P=8).

Em 2010, observa-se que *A. schaueriana* apresentou maior peso seco entre as espécies na faixa marginal, correspondendo a 41,61% do total, enquanto *R. mangle* apresentou o maior peso seco nas demais faixas, sendo equivalente a 56,33%, na central, e 49,57%, na interior. Por consequência, os maiores pesos secos médios por ponto correspondem à *A. schaueriana* na faixa marginal e à *R. mangle* nas demais. A maior biomassa de *R. mangle* ocorreu na faixa central, da mesma forma que o peso seco.

Em 2014, a maior porcentagem entre as espécies de peso seco foi de *R. mangle* em todas as faixas, sendo equivalente a 50,04%, 58,85% e 51,88% respectivamente nas faixas marginal, central e interior. *R. mangle* apresentou maior biomassa na faixa central, da mesma forma que o peso seco.

## Frequência

Considerando apenas os indivíduos vivos, *A. schaueriana* apresentou frequência absoluta de 100% em todas as campanhas, nas três faixas estudadas.

Na faixa marginal, entre os anos de 2010 e 2012, *L. racemosa* manteve frequência igual a 87,5%, reduzindo-se para 75% em 2013. Na faixa central *L. racemosa* apresentou frequência absoluta igual a 75% até 2012, tendo sofrido redução para 62,50% em 2013. *R. mangle* apresentou frequência absoluta de 87,5% nas duas faixas citadas em todas as campanhas. Na faixa interior *L. racemosa* apresentou FA igual a 62,50%, enquanto *R. mangle* apresentou FA de 75%, em todas as campanhas.

### **Diâmetro à altura do peito (DAP)**

O DAP médio na AID foi igual a  $5,75 \pm 4,8$  cm em 2010, passando para  $4,91 \pm 5,06$  cm em 2014. Esses valores inserem-se no intervalo obtido na Baixada Santista, de 3,60 cm a 12,75 cm (CETESB, 1988), tendo havido redução da média, decorrente da perda de fustes e mortes, principalmente.

As Figuras 15.4.2.1-6 a 15.4.2.1-8 apresentam a distribuição diamétrica das espécies a cada campanha, por setor.

A espécie *Avicennia schaueriana* concentrou-se nas três primeiras classes (DAP < 10 cm) em todos os setores e campanhas, havendo maior número de indivíduos com  $2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ .

Nas faixas marginal e interior ocorreu, ao longo das campanhas, redução no número de indivíduos pertencentes às classes 1 a 3 e aumento nas classes 4 e 5 ( $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 20 \text{ cm}$ ), o que decorre do crescimento de parte dos indivíduos e consequente transição para classes subsequentes, além de mortes, concentradas nas primeiras classes. A classe 6 (DAP  $\geq 20$  cm) sofreu redução ao longo das campanhas na faixa marginal, devido à mortes, mas manteve sua densidade na central, tendo sofrido pequeno aumento identificado em 2013. Na faixa central o mesmo comportamento é observado, havendo, contudo, redução nas classes 5 e 6 ( $15 \text{ cm} \leq \text{DAP}$ ) e aumento apenas na classe 4.

*L. racemosa* apresenta padrão de distribuição diamétrica diferente daquele observado para *A. schaueriana*, com maior concentração nas classes 3 e 4 nos três setores e em todas as campanhas.

Na faixa marginal houve redução do número de indivíduos em todas as classes, sem registros nas classes 1 (mais baixa – DAP < 2,5 cm) a partir de 2012 e 6 (mais alta – DAP ≥ 20 cm) a partir de 2013. Desta forma, embora tenha havido crescimento dos indivíduos, o número de mortes foi grande o suficiente para reduzir a densidade existente em todas as classes, ainda que haja flutuações ao longo dos anos. Na faixa central, por sua vez, houve aumento na classe 5 e ausência total de indivíduos na classe 6 desde 2010. A classe 1 sofreu redução total ao longo das campanhas. Na faixa interior houve redução nas três primeiras classes e aumento na classe 4, que corresponde ao tamanho máximo de DAP apresentado pelo referido setor. Ressalta-se a existência de indivíduos pertencentes à classe de menor DAP apenas em 2013

*R. mangle* apresentou maior concentração nas três primeiras classes (DAP < 15 cm), tendo ocorrido, na faixa marginal, redução nas duas primeiras e aumento nas classes 3 a 5. Assim como observado para *A. schaueriana*, houve redução da densidade nas primeiras classes decorrente de mortes e da transição de indivíduos para as demais classes. Na classe 6 também houve redução, decorrente de mortes. Na faixa central, um comportamento semelhante foi observado, embora tenha havido redução na classe 5 e a classe 6 tenha mantido a mesma densidade. A faixa interior sofreu redução nas classes 1, 2 e 6, com crescimento nas demais.

De modo geral, observa-se que ao longo das campanhas houve flutuações nas densidades observadas em cada classe de diâmetro para as três espécies, embora o padrão geral de distribuição inerente a cada uma tenha se mantido. Tais flutuações decorrem de recrutamentos e transições de classe seguidos por mortes, não podendo ser desconsiderada também a influência, ainda que menor, do viés amostral existente. Também é possível observar uma tendência geral de maior concentração de indivíduos nas primeiras classes, com DAP < 15 cm, o que pode indicar semelhança com o modelo em “J” invertido apresentado por Scolforo (1998), sugerindo que a população pode apresentar estabilidade, ou seja, balanço entre mortalidade e recrutamento. Assim, pode-se considerar que a distribuição diamétrica observada reflete o alto recrutamento de indivíduos jovens, que sofrem seleção em direção às classes subsequentes, por meio da competição. Assim, a

morte natural de indivíduos arbóreos por competição deve concentrar-se nas classes de menor DAP, representada por indivíduos mais jovens (Peet e Christensen, 1987).

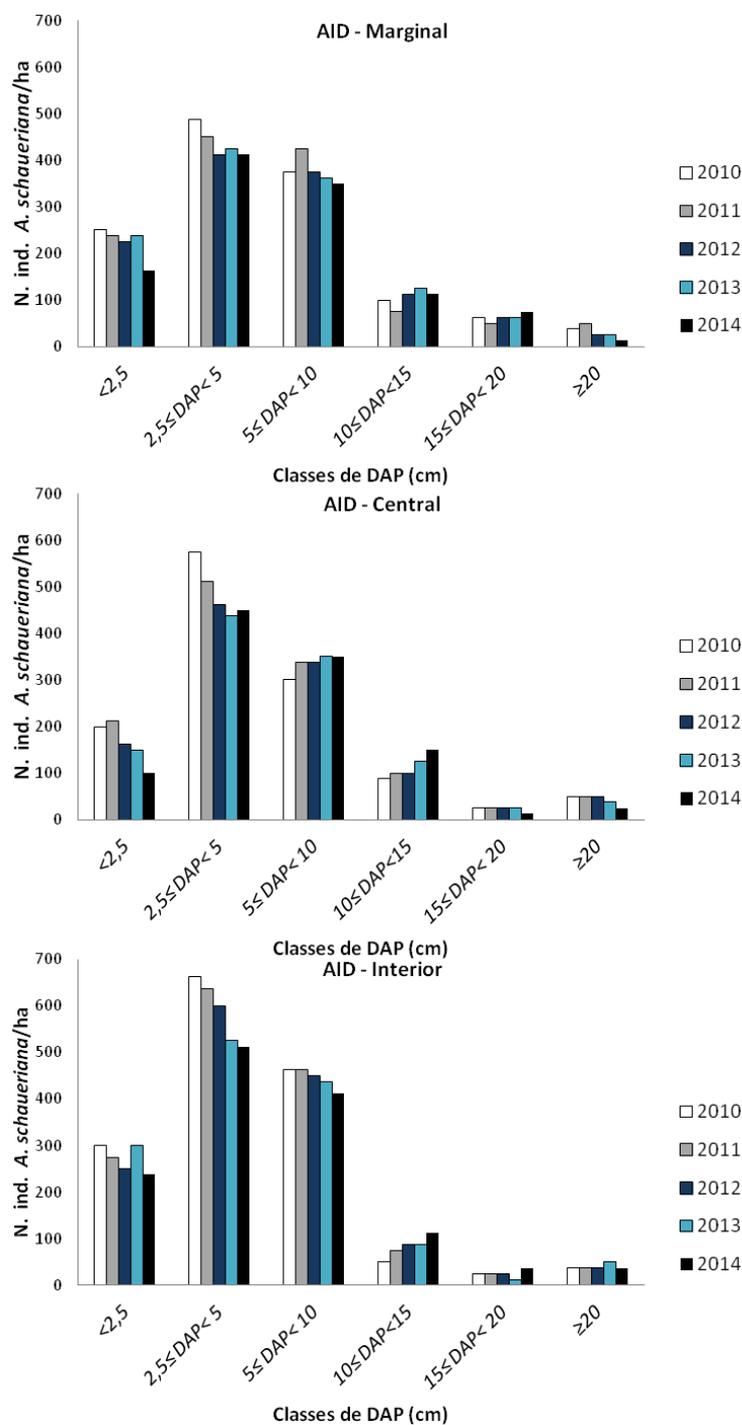


Figura 15.4.2.1-6. Distribuição diamétrica (ind./ha) de *Avicennia schaueriana* na AID do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

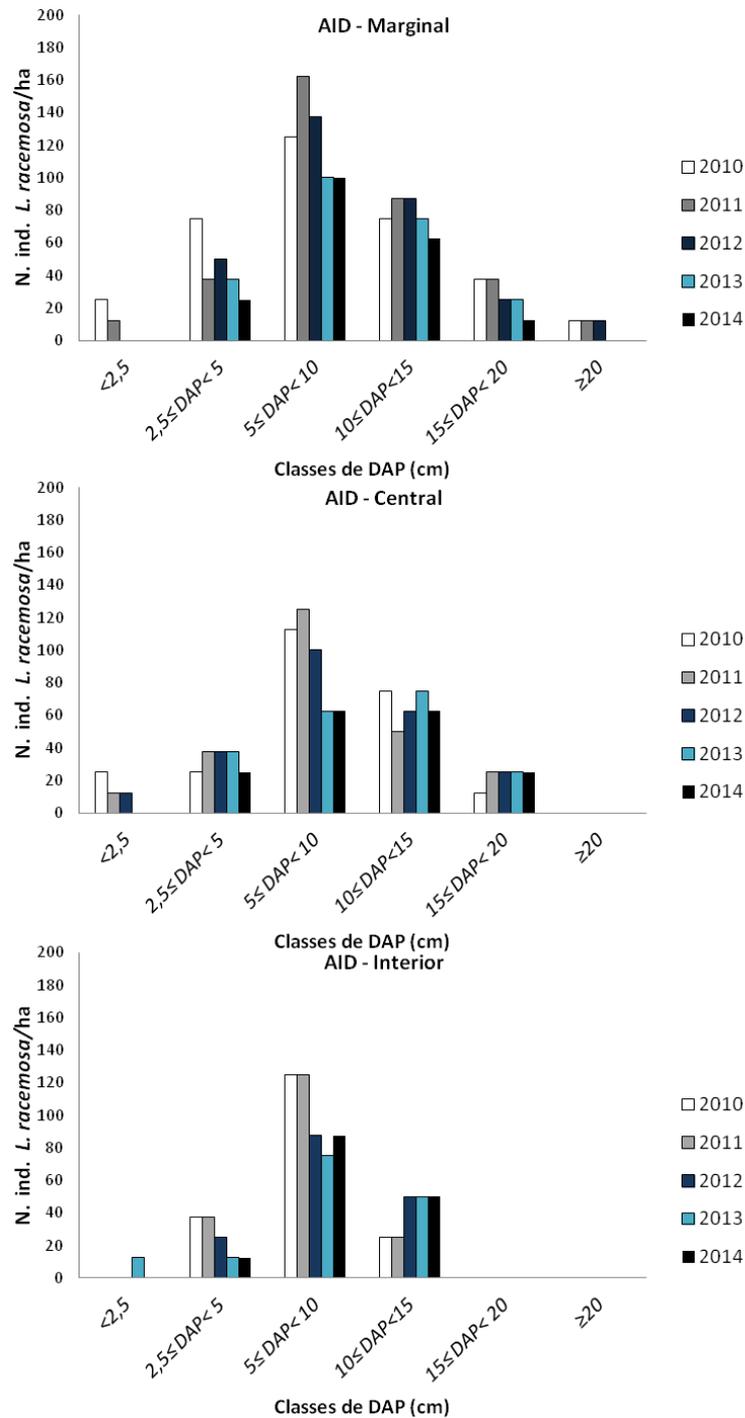


Figura 15.4.2.1-7. Distribuição diamétrica (ind./ha) de *Laguncularia racemosa* na AID do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

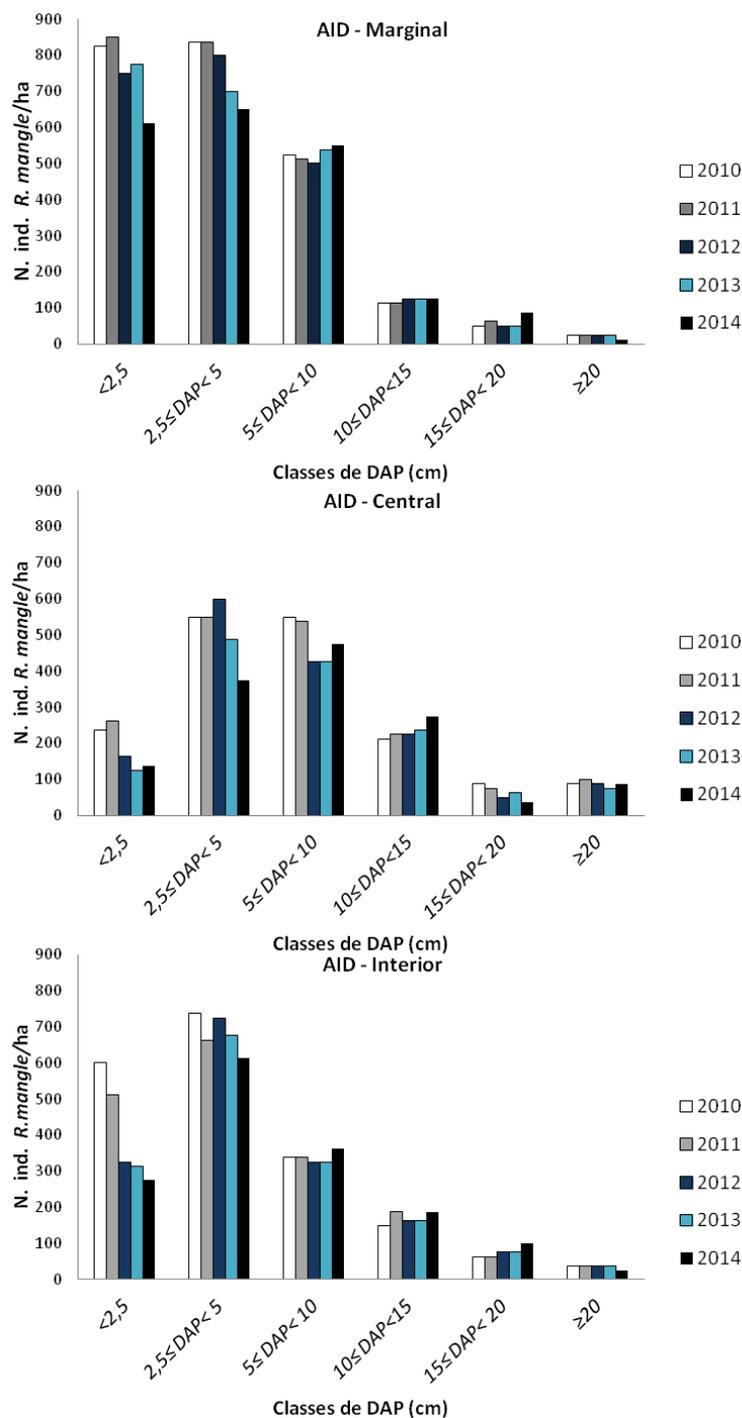


Figura 15.4.2.1-8. Distribuição diamétrica (ind./ha) de *Rhizophora mangle* na AID do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

### Altura

A altura média geral, considerando-se todos os indivíduos (vivos e mortos), foi igual a  $6,19 \pm 3,03$  m, em 2010, passando para  $6,67 \pm 2,92$  m, em 2014. Este

valor está dentro do intervalo encontrado para a Baixada Santista, onde os bosques de mangue variam em altura de 4,53 a 13,17 m, de acordo com CETESB (1988).

As Figuras 15.4.2.1-9 a 15.4.2.1-11 apresentam as distribuições das espécies *Avicennia schaueriana*, *Laguncularia racemosa* e *Rhizophora mangle*, respectivamente, em classes de altura, por setor, nas campanhas de 2010 e 2014.

Na faixa marginal, *Avicennia schaueriana* apresentou maior concentração de indivíduos nas classes 2 e 3 ( $2 \leq h < 6$  m), contudo esta concentração diminuiu em 2014. As classes 4 e 5 ( $6 \leq h < 10$  m) apresentaram aumento de densidade, em função da transição dos indivíduos de classes anteriores. Observou-se também redução nas densidades das classes 1 ( $h < 2$  m), 6 e 7 ( $10 \leq h < 14$  m), com inclusão de indivíduos na classe 8 ( $h \geq 14$  m).

Na faixa central houve maior concentração de indivíduos nas classes 2, 3 e 4 ( $2 \leq h < 8$  m), com redução nas classes 2, 3 e 7 e aumento nas classes 4 a 6. Não se observou indivíduos na classe 8.

Na faixa interior também houve maior concentração nas classes 2, 3 e 4, sendo que o padrão de variação foi mais difuso quando comparado às demais espécies. As classes 1, 3 e 6 apresentaram aumento de densidade, devido a recrutamentos (no caso da classe 1) e crescimentos de indivíduos já monitorados neste programa. As demais classes sofreram redução no número de indivíduos, devido às transições e mortes.

O padrão de distribuição apresentado por *L. racemosa* foi bastante diferente daquele observado para *A. schaueriana*, com maior concentração de indivíduos nas últimas classes. Na faixa marginal houve redução total de indivíduos nas classes 1 e 4, além de se observar uma redução na classe 6. As classes 2 e 5, por consequência, apresentaram acréscimo na densidade.

Na faixa central, o número de indivíduos apresentou uma diminuição a zero nas classes 2 e 7 e redução nas classes 5 e 6, enquanto as classes 3 e 4 mantiveram suas densidades em 2014 em relação à 2010. Houve, nesta faixa,

maior concentração de indivíduos com altura maior ou igual a 10 m e inferior a 12 m (classe 6).

Na faixa interior, observaram-se indivíduos nas classes 2 a 6 ( $2 \leq h < 12$  m), na primeira campanha, e, em 2014, apenas nas classes 4 a 6 ( $6 \leq h < 12$  m). Em nenhuma faixa houve indivíduos com altura igual ou superior a 14 m para esta espécie.

*Rhizophora mangle* apresentou distribuição concentrada nas primeiras classes (com exceção da classe 1) na faixa marginal, havendo, portanto, grande concentração de indivíduos com altura inferior a 8 m. Houve redução em praticamente todas as classes, sendo que apenas a classe 7 ( $12 \leq h < 14$  m) apresentou aumento da densidade.

Na faixa central, a distribuição de *R. mangle* foi um pouco mais homogênea, com maior concentração nas classes intermediárias. A faixa interior apresentou decréscimo de densidade nas classes 1 a 4, onde houve também maior concentração de indivíduos (com exceção da classe 1), decréscimo na classe 8 e aumento nas demais ( $8 \leq h < 12$  m).

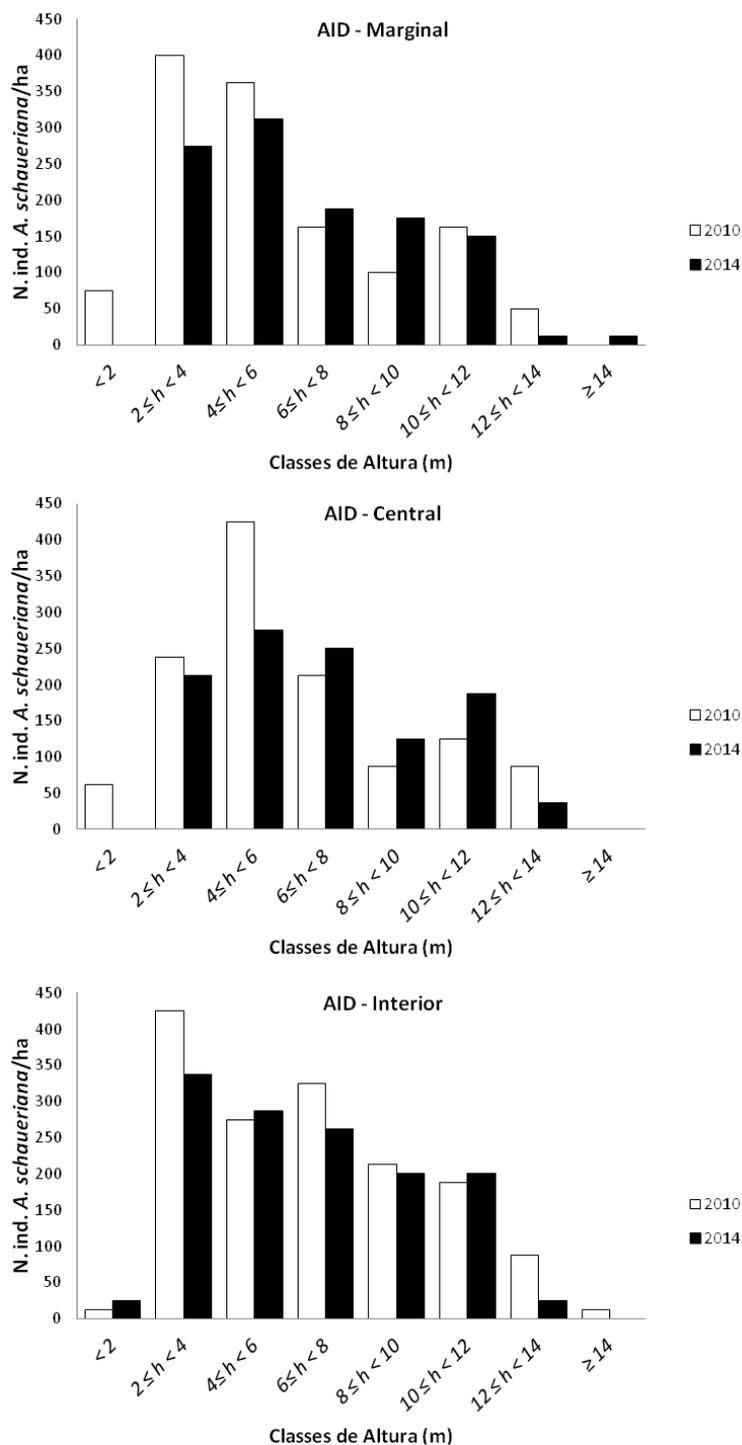


Figura 15.4.2.1-9. Distribuição em classes de altura (ind./ha) de *Avicennia schaueriana* na AID do empreendimento, nas campanhas entre 2010 e 2014.

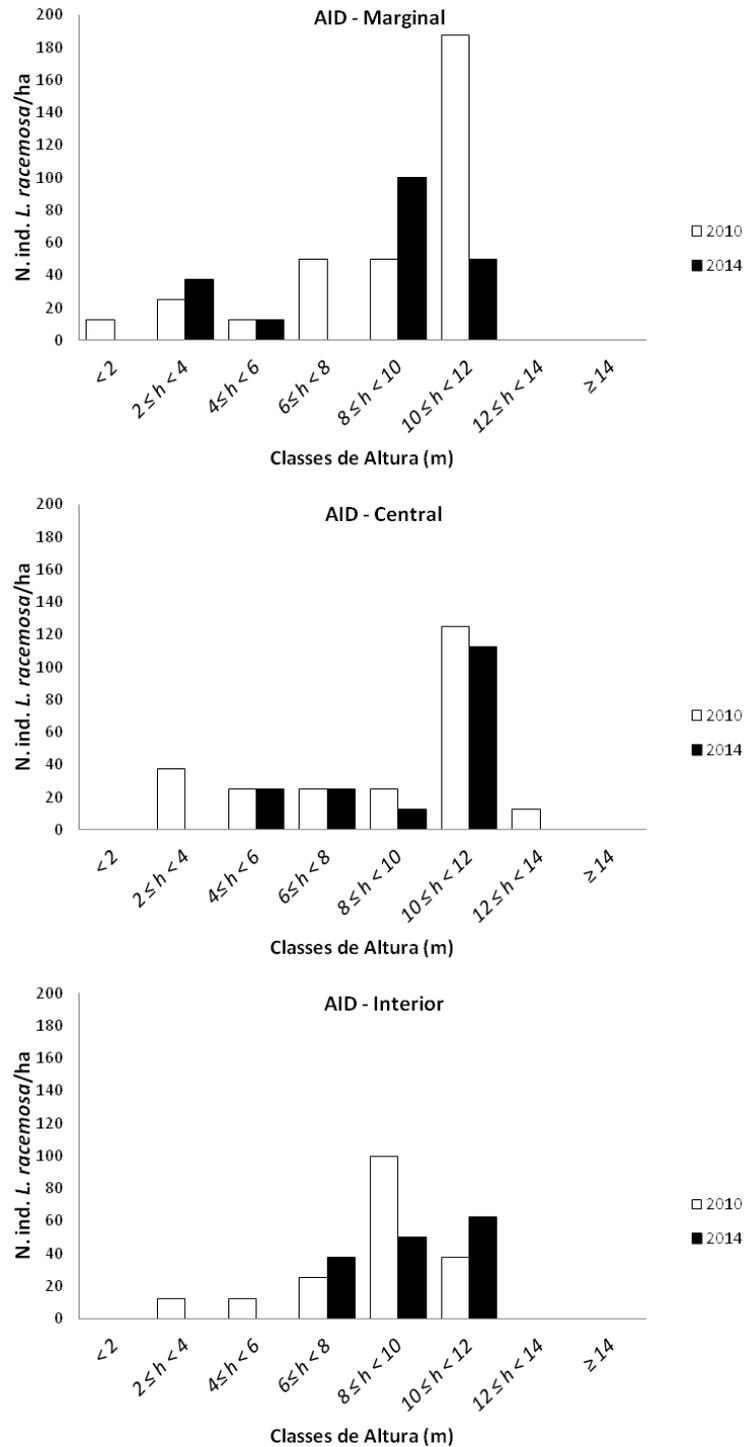


Figura 15.4.2.1-10. Distribuição em classes de altura (ind./ha) de *Laguncularia racemosa* na AID do empreendimento, nas campanhas entre 2010 e 2014.

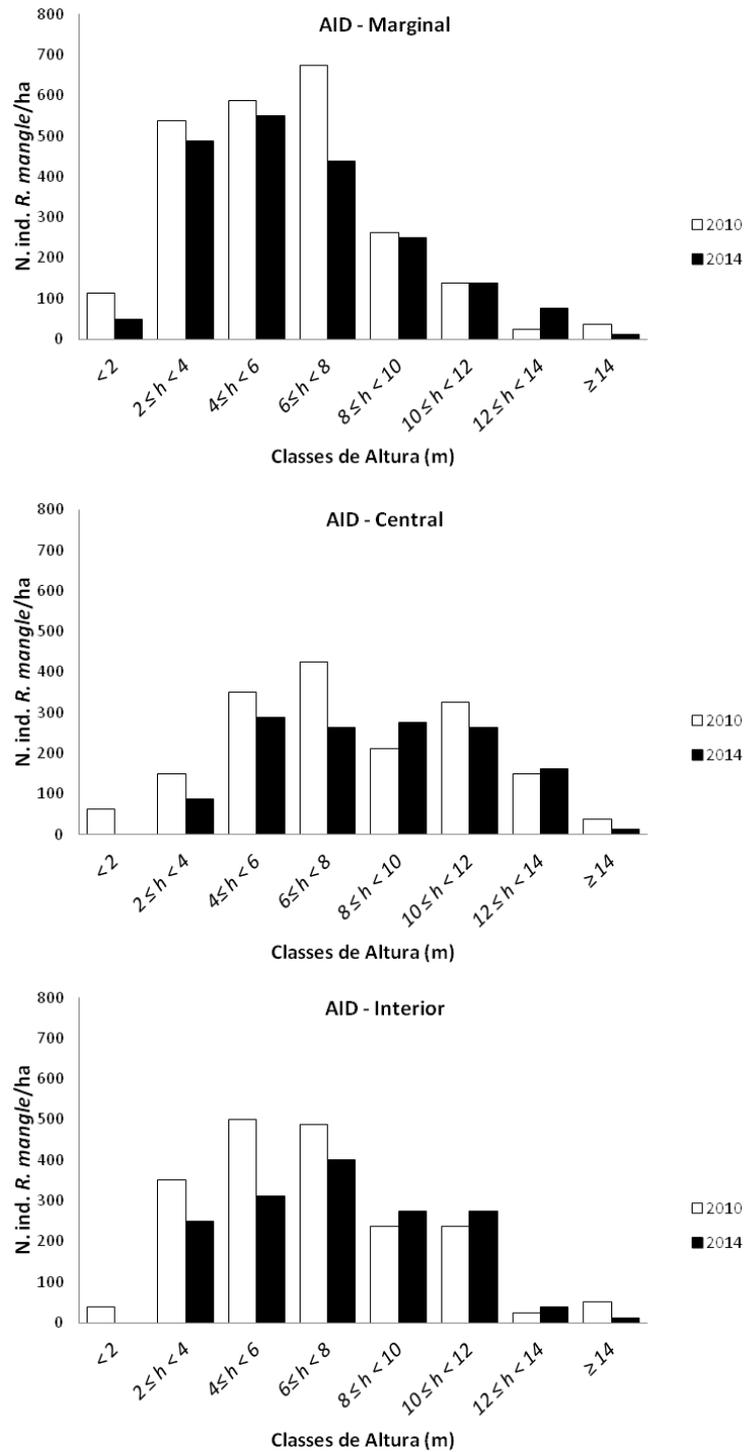


Figura 15.4.2.1-11. Distribuição em classes de altura (ind./ha) de *Rhizophora mangle* na AID do empreendimento, nas campanhas entre 2010 e 2014.

## All- Campanhas de 2010 e 2014

As Tabelas 15.4.2.1-5 e 15.4.2.1-6 e a Figura 15.4.2.1-12 apresentam os parâmetros fitossociológicos calculados por espécie e setor na Área de Influência Indireta (All).

Tabela 15.4.2.1-5. Parâmetros fitossociológicos obtidos na All na campanha de janeiro de 2010. M – indivíduos mortos.

<b>Parcelas Marginais (ParF)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	2	100	22,22	18	900	24	0,046	2,31	12,4	58,62	
<i>L. racemosa</i>	2	100	22,22	4	200	5,33	0,041	2,04	10,94	38,49	
<i>R. mangle</i>	2	100	22,22	47	2350	62,67	0,28	13,98	74,88	159,77	
<i>A. schaueriana - M</i>	1	50	11,11	1	50	1,33	0,001	0,05	0,26	12,7	
<i>L. racemosa - M</i>	1	50	11,11	1	50	1,33	0,001	0,07	0,39	12,83	
<i>R. mangle - M</i>	1	50	11,11	4	200	5,33	0,004	0,21	1,13	17,58	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>450</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>3750</b>	<b>100</b>	<b>0,373</b>	<b>18,66</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	
<b>Parcelas Centrais (ParC)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	2	100	28,57	19	950	22,09	0,13	6,51	46,65	97,31	
<i>L. racemosa</i>	1	50	14,29	1	50	1,16	0,005	0,24	1,71	17,16	
<i>R. mangle</i>	2	100	28,57	65	3250	75,58	0,143	7,16	51,36	155,51	
<i>A. schaueriana - M</i>	1	50	14,29	1	50	1,16	0,001	0,04	0,29	15,73	
<i>L. racemosa - M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>R. mangle - M</i>	1	50	14,29	0	0	0	0	0	0	14,29	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>350</b>	<b>100</b>	<b>86</b>	<b>4300</b>	<b>100</b>	<b>0,279</b>	<b>13,95</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	
<b>Parcelas Interiores (ParD)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	2	100	28,57	4	200	6,15	0,062	3,11	19,14	53,87	
<i>L. racemosa</i>	2	100	28,57	3	150	4,62	0,005	0,23	1,4	34,58	
<i>R. mangle</i>	2	100	28,57	55	2750	84,62	0,255	12,77	78,67	191,86	
<i>A. schaueriana - M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>L. racemosa - M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>R. mangle - M</i>	1	50	14,29	3	150	4,62	0,003	0,13	0,79	19,69	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>350</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>3250</b>	<b>100</b>	<b>0,325</b>	<b>16,24</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	

Legenda: **Oi** – número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i; **FA (%)** – frequência absoluta; **FR (%)** – frequência relativa; **ni** – número de indivíduos da espécie i; **DA** – densidade absoluta (número de indivíduos por hectare); **DR** – densidade relativa; **ABtot** – área basal total; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **VI** – valor de importância.

Tabela 15.4.2.1-6. Parâmetros fitossociológicos obtidos na All na campanha de janeiro de 2014. M – indivíduos mortos.

<b>Parcelas Marginais (ParF)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	2	100	18,18	18	900	22,5	0,093	4,65	22,87	63,56	
<i>L. racemosa</i>	1	50	9,09	1	50	1,25	0,005	0,25	1,22	11,56	
<i>R. mangle</i>	2	100	18,18	38	1900	47,5	0,277	13,87	68,23	133,92	
<i>A. schaueriana - M</i>	2	100	18,18	4	200	5	0,001	0,05	0,24	23,42	
<i>L. racemosa - M</i>	2	100	18,18	4	200	5	0,026	1,32	6,47	29,65	
<i>R. mangle - M</i>	2	100	18,18	15	750	18,75	0,004	0,19	0,96	37,89	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>550</b>	<b>100</b>	<b>80</b>	<b>4000</b>	<b>100</b>	<b>0,407</b>	<b>20,33</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	
<b>Parcelas Centrais (ParC)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	2	100	25	16	800	18,6	0,174	8,69	54,45	98,05	
<i>L. racemosa</i>	1	50	12,5	1	50	1,16	0,007	0,35	2,17	15,83	
<i>R. mangle</i>	2	100	25	41	2050	47,67	0,134	6,71	42,04	114,72	
<i>A. schaueriana - M</i>	1	50	12,5	3	150	3,49	0	0	0	15,99	
<i>L. racemosa - M</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>R. mangle - M</i>	2	100	25	25	1250	29,07	0,004	0,21	1,34	55,41	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>86</b>	<b>4300</b>	<b>100</b>	<b>0,319</b>	<b>15,96</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	
<b>Parcelas Interiores (ParD)</b>											
<b>Espécie</b>	<b>Oi</b>	<b>FA (%)</b>	<b>FR (%)</b>	<b>ni</b>	<b>DA</b>	<b>DR (%)</b>	<b>ABtot</b>	<b>DoA</b>	<b>DoR (%)</b>	<b>VI</b>	
<i>A. schaueriana</i>	1	50	11,11	2	100	3,08	0,071	3,56	20,24	34,43	
<i>L. racemosa</i>	2	100	22,22	3	150	4,62	0,005	0,24	1,38	28,22	
<i>R. mangle</i>	2	100	22,22	35	1750	53,85	0,275	13,75	78,17	154,24	
<i>A. schaueriana - M</i>	1	50	11,11	1	50	1,54	0	0	0	12,65	
<i>L. racemosa - M</i>	1	50	11,11	1	50	1,54	0	0,01	0,07	12,72	
<i>R. mangle - M</i>	2	100	22,22	23	1150	35,38	0,001	0,03	0,14	57,75	
<b>Total Geral</b>	<b>2</b>	<b>450</b>	<b>100</b>	<b>65</b>	<b>3250</b>	<b>100</b>	<b>0,352</b>	<b>17,59</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	

Legenda: **Oi** – número de unidades amostrais onde ocorre a espécie i; **FA (%)** – frequência absoluta; **FR (%)** – frequência relativa; **ni** – número de indivíduos da espécie i; **DA** – densidade absoluta (número de indivíduos por hectare); **DR** – densidade relativa; **ABtot** – área basal total; **DoA** – dominância absoluta; **DoR** – dominância relativa; **VI** – valor de importância.

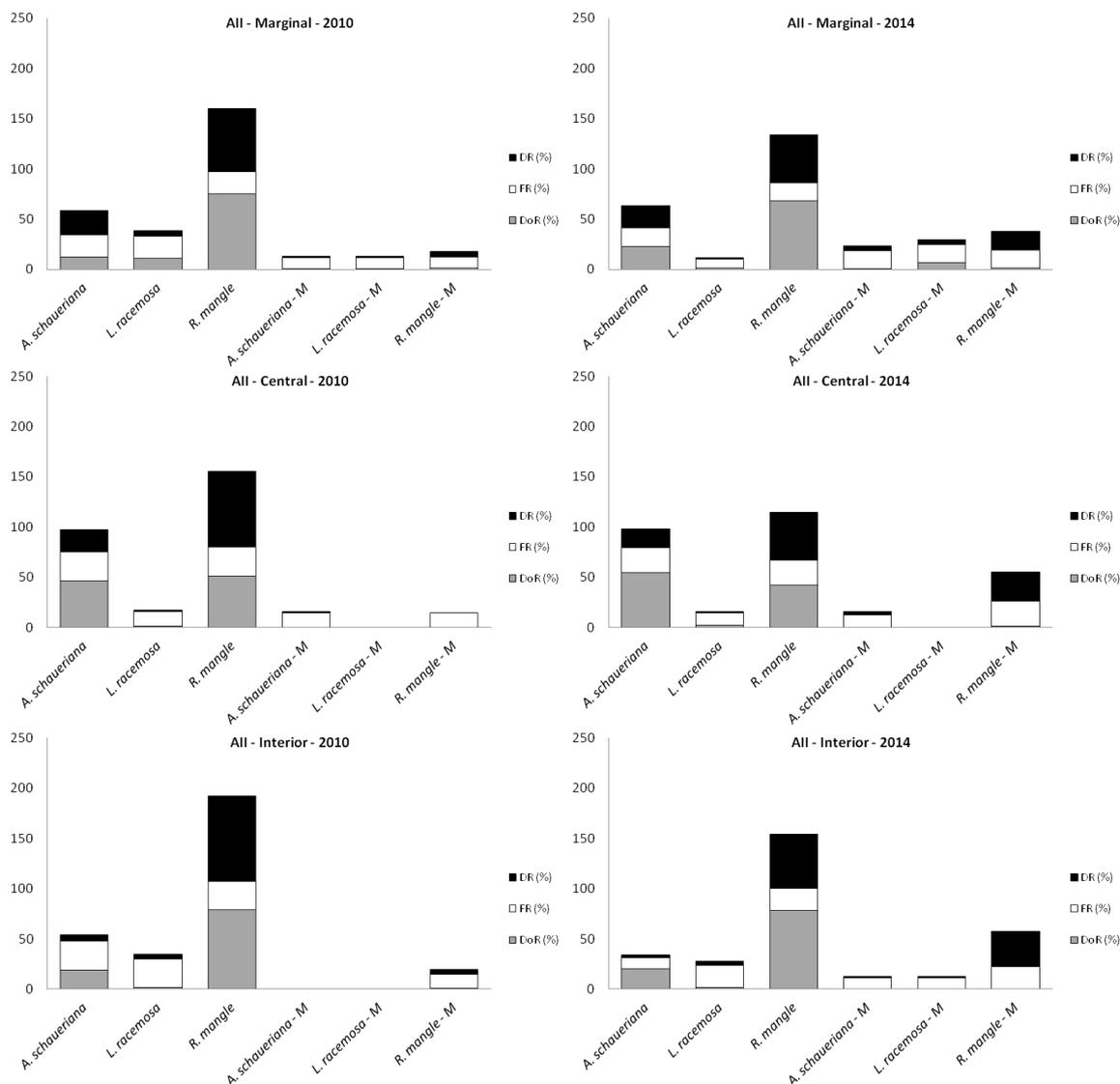


Figura 15.4.2.1-12. Valores de importância (VI) obtidos na All nas campanhas de janeiro de 2010 (à esquerda) e 2014 (à direita), para cada espécie. Legenda: FR (%) – frequência relativa; DR – densidade relativa; DoR – dominância relativa.

Na campanha de 2010, o maior número de indivíduos observado foi de *Rhizophora mangle* (vivos) nas três faixas da All. A faixa interior foi a que apresentou a maior densidade relativa desta espécie (84,62%), seguida da faixa central (70%) e da marginal (60%). *Avicennia schaueriana* apresentou densidade relativa semelhante entre as faixas marginal e central, sendo de 24 e 22%, respectivamente. Já na faixa interior, esta espécie apresentou densidade igual a 6,15%. *Laguncularia racemosa* apresentou densidades bastante reduzidas, próximas de 5%, nas faixas marginal e interior, e pouco maior que 1%, na central.

Em 2014, a densidade de *R. mangle* decresceu para 53,85% na faixa interior e nas demais faixas a densidade passou para aproximadamente 47%. *A. schaueriana* sofreu redução na sua densidade nas faixas marginal e central, passando a representar menos do que 20% na última faixa. *L. racemosa* passou a perfazer pouco mais de 1% nas faixas marginal e central e 4,62% na faixa interior.

Não foi, portanto, observado na All o padrão de distribuição espacial descrito na literatura e já aqui exposto, em que *L. racemosa* e *A. schaueriana* ocupariam as faixas menos sujeitas à inundação pela maré. Neste estudo, *A. schaueriana* foi mais numerosa na faixa marginal e *L. racemosa* apresentou número bastante reduzido de indivíduos nas três faixas. Observou-se padrão semelhante, portanto, àquele apresentado pela AID.

Entre os mortos, em 2010, a maior densidade relativa foi observada para *R. mangle* na faixa marginal (5,33%), sendo que, nas demais faixas, *L. racemosa* não apresentou nenhum indivíduo morto, enquanto na faixa interior não houve mortos de *A. schaueriana*. Na campanha de 2014, a maior densidade relativa permaneceu sendo representada por *R. mangle*, sendo igual a 35,38% na faixa interior. *A. schaueriana* e *L. racemosa* apresentaram a mesma densidade relativa nas faixas marginal (ambas apresentaram DR igual a 5%) e interior (ambas com DR igual a 1,54%). Na faixa central continuou não havendo mortos de *L. racemosa*.

A densidade absoluta total foi máxima (4.300 ind./ha) na faixa central nas campanhas de 2010 e 2014, diferentemente do que foi obtido na AID, onde a faixa marginal é a mais densa.

A densidade absoluta, considerando-se toda a All e os indivíduos vivos e mortos, foi igual a 385 ind./0,1 ha em 2014, valor inserido na faixa de densidade característica das áreas não degradadas da Baixada Santista, conforme já exposto anteriormente.

Em 2010, o número total de indivíduos vivos na All era igual a 216, passando para 155 em 2014 (258,3 ind./0,1 ha). Isto corresponde a uma redução de 28,24%, maior do que aquela observada na AID (16,74%).

Na All, assim como na AID, o maior valor de importância (VI) foi observado para *R. mangle* (vivos) na campanha de 2010 (191,86), sendo mais alto na faixa interior. Nas demais faixas, a espécie apresentou valor de importância semelhante, igual a 159,77 e 155,51 respectivamente na marginal e central. *A. schaueriana* (vivos) apresentou segundo maior VI nas três faixas, sendo que seu valor mais alto ocorreu na faixa central (97,31). O maior VI apresentado por *L. racemosa* foi obtido na faixa marginal (38,49). *A. schaueriana* e *R. mangle* vivas representaram, juntas, 72,79% do VI total na faixa marginal, 84,27% na central e 81,90% na interior.

Na campanha de 2014, o padrão manteve-se o mesmo, com *R. mangle* (vivos) apresentando maior VI nas três faixas, sendo que o valor mais alto também ocorreu na faixa interior (154,24). Na faixa marginal o VI foi igual a 133,92, enquanto na central foi igual a 114,72. O segundo maior VI permaneceu sendo de *A. schaueriana* nas três faixas, com maior valor na faixa central (98,05). *L. racemosa* passou a apresentar maior VI na faixa interior (28,22). Da mesma forma que na AID, os valores de importância dos indivíduos vivos reduziu-se nas três faixas em detrimento das mortes ocorridas ao longo das campanhas, de modo que *A. schaueriana* e *R. mangle* vivas passaram a representar, juntas, 65,82% do VI total na faixa marginal, 70,92% na central e 62,88% na interior.

Considerando-se apenas os indivíduos mortos na All, em 2010, *R. mangle* apresentou maior VI nas faixas marginal (17,58) e interior (19,69). Na faixa central o maior VI foi obtido para *A. schaueriana* (15,73). Em 2014, o maior VI entre os indivíduos mortos foi representado por *R. mangle* em todas as faixas, sendo maior do que 55 na central e na interior e igual a 37,89 na marginal. Este padrão é semelhante àquele apresentado pela AID.

Observa-se que a variação no VI de cada espécie e classe (vivo e morto) depende do número de mortes e recrutamentos a cada campanha, sendo que o PAP de um indivíduo morto só é medido até o momento em que sua morte é detectada. Assim, ao valor de área basal total morta é acrescida a área basal total dos indivíduos detectados como mortos a cada campanha, e ao mesmo tempo subtrai-se do total a área basal dos indivíduos mortos desde a campanha anterior.

### **All – Campanhas de 2010 a 2014**

Com relação às campanhas realizadas de 2011 a 2014, os parâmetros fitossociológicos da All podem ser consultados no Anexo 15.8-3. Com relação à dinâmica observada na All em todas as campanhas de 2010 a 2014, destacam-se as observações que seguem.

#### **Número de indivíduos**

A Figura 15.4.2.1-13 apresenta a densidade absoluta de indivíduos vivos por campanha para cada uma das faixas (marginal, central e interior) na All.

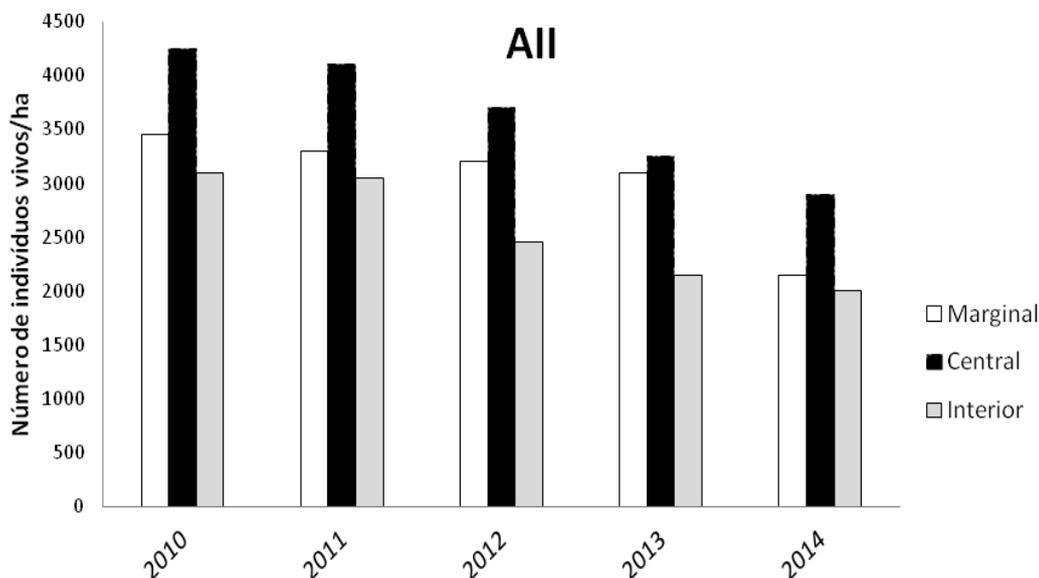


Figura 15.4.2.1-13. Densidade absoluta (ind./ha) de indivíduos vivos por campanha nas faixas marginal, central e interior da All.

Em 2011, o número total de indivíduos vivos reduziu-se em 3,24% em comparação com 2010, enquanto na campanha seguinte (2012) a redução foi de 10,52%. Em 2013 a redução foi de 9,09%, e em 2014, 8,82%. Observou-se maiores taxas de mortalidade na All, cuja área monitorada corresponde a 25% da área monitorada na AID. Esta menor área pode influenciar nos resultados obtidos, uma vez que há menor quantidade de unidades amostrais, e, provavelmente, menor representatividade das populações.

A Figura 15.4.2.1-14 apresenta o número de indivíduos vivos de cada espécie nas faixas marginal, central e interior na All do empreendimento.

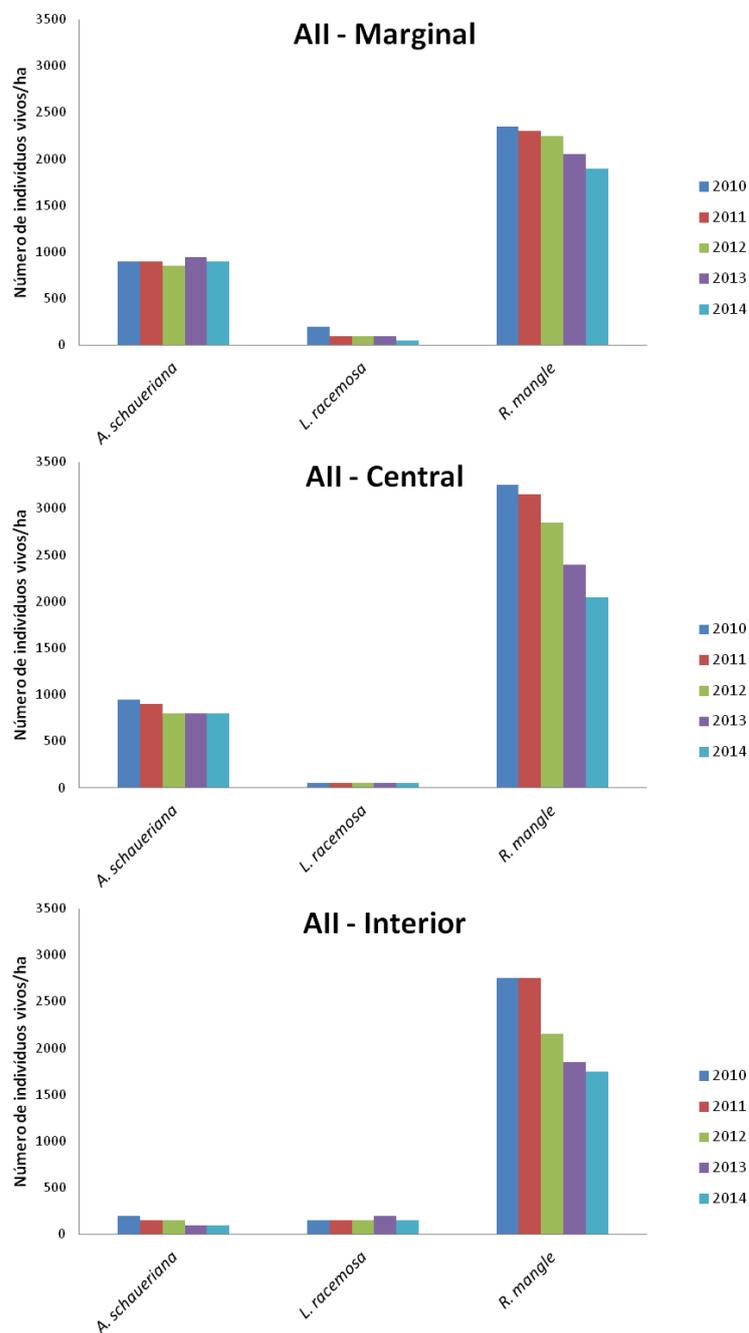


Figura 15.4.2.1-14. Densidade absoluta de indivíduos vivos (ind./ha) na All, por espécie e faixa, obtida nas campanhas entre 2010 e 2014.

Ao se discriminar as faixas, observa-se grande queda no número de indivíduos das parcelas marginais entre os anos de 2013 e 2014, o que correspondeu a uma redução de 30,64% na densidade absoluta.

A densidade absoluta foi maior na faixa central, seguida pela marginal e interior, em todas as campanhas, diferentemente do padrão observado na AID.

Como já exposto, a maior concentração de indivíduos observada foi de *R. mangle* principalmente na parcela central. Considerando todo o período amostrado, a espécie sofreu redução de 19,14% no número de indivíduos existentes na faixa marginal, de 36,92% na central e 36,36% na interior. *L. racemosa* sofreu redução de 75% no setor marginal, manteve seu único indivíduo do setor central e seus três indivíduos no interior ao longo das campanhas. Já *A. schaueriana* permaneceu com o mesmo número de indivíduos na faixa marginal, sofreu redução de 15,78% na central e de 50% na interior.

A Figura 15.4.2.1-15 apresenta a densidade absoluta de indivíduos mortos (número de indivíduos por hectare) por espécie e faixa obtida a cada campanha na All.

De maneira antagônica à redução de indivíduos vivos, houve aumento na quantidade de indivíduos mortos. Todas as espécies apresentaram mortalidade na All, nos três setores. Na faixa interior, *A. schaueriana* permaneceu com o mesmo número de mortos ao longo das campanhas, enquanto também não houve mortos de *L. racemosa* nas faixas central e interior. *R. mangle* sofreu a maior perda de indivíduos principalmente na parcela central, onde inicialmente não havia nenhum morto.

Considerando as três faixas, o número de mortos de *A. schaueriana* aumentou quatro vezes entre as campanhas de 2010 e 2014. *L. racemosa* sofreu aumento de cinco vezes no seu número de mortos, enquanto *R. mangle* apresentou aumento de 9 vezes.

Em 2010, a densidade relativa de mortos na All, considerando-se as três espécies, era de aproximadamente 7% no setor marginal, passando para 28,75% em 2014. Na central era de 1,16%, passando para 32,56% em 2014. Na interior era igual a 4,62%, passando para 38,46% na última campanha (2014).

Da mesma forma que na AID, na All recrutamentos também suavizaram a redução do número de indivíduos vivos, ainda que com menor intensidade, uma vez que houve apenas a inclusão de dois indivíduos em 2012 e um em 2013.

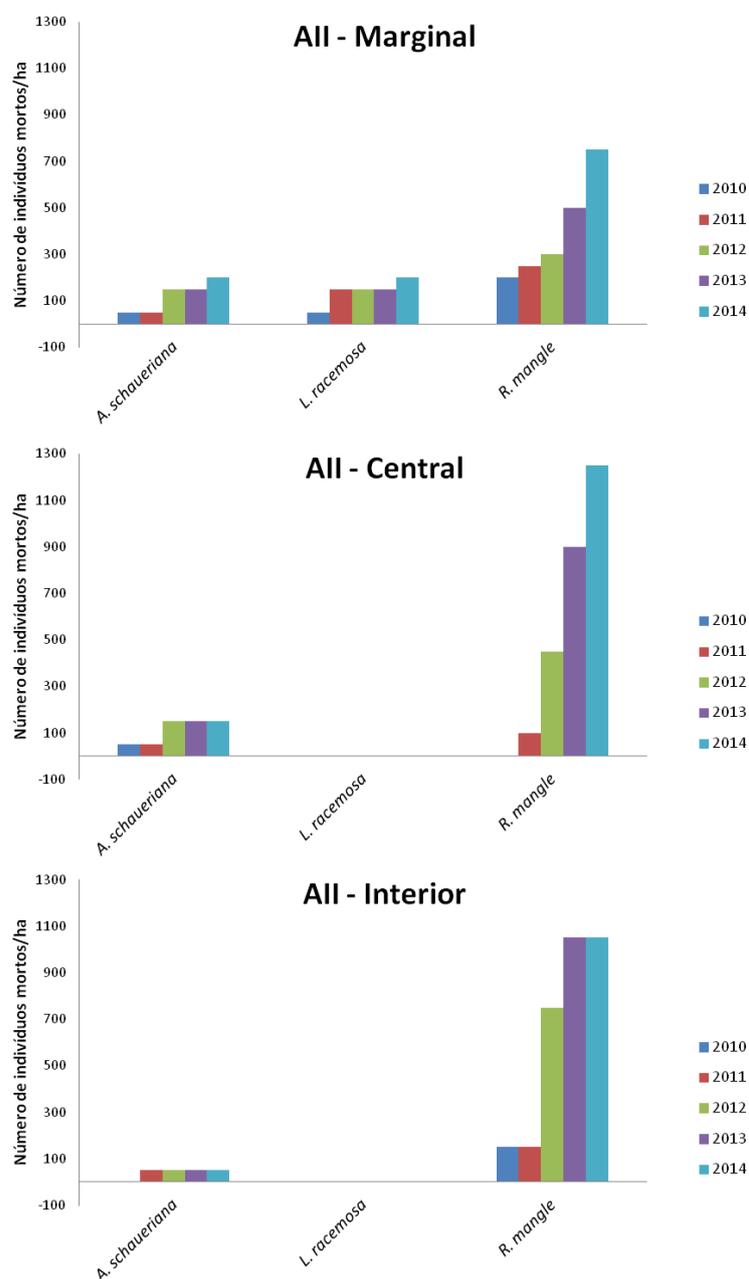


Figura 15.4.2.1-15. Densidade absoluta de indivíduos mortos (ind./ha) na All, por espécie e faixa, obtida nas campanha entre 2010 e 2014.

### **Valor de Importância (VI)**

Entre os indivíduos vivos, os maiores valores de importância foram obtidos para *R. mangle*, em todas as faixas e campanhas, seguidos por *A. schaueriana* e *L. racemosa*. Para os indivíduos mortos, a relação entre VIs variou bastante ao longo das campanhas, ainda que na faixa marginal *R. mangle* tenha apresentado maior valor em todas as campanhas e não tenha havido nenhum morto de *L. racemosa* nas parcelas centrais em nenhuma campanha. Também não houve mortes desta espécie nas parcelas interiores antes de 2014, ano em que foi detectada apenas uma morte.

### **Área Basal**

O maior valor total de área basal foi obtido na faixa marginal, seguido pela interior e central, em todas as campanhas. O valor máximo de área basal na faixa marginal foi obtido em 2011 (0,408 m<sup>2</sup>).

Em 2010, a área basal média foi igual a 16,28 m<sup>2</sup>/hectare na All, passando para 17,96 m<sup>2</sup>/hectare em 2014, o que corresponde a um aumento de 9,35%. Tais valores enquadram-se no intervalo encontrado para manguezais da Baixada Santista de 3,6 a 31,1 m<sup>2</sup>/ hectare (CETESB, 1988).

A Figura 15.4.2.1-16 apresenta a área basal média por hectare para cada espécie e em cada faixa na All (divisão da área basal total da espécie pela área correspondente – 0,02 hectares).

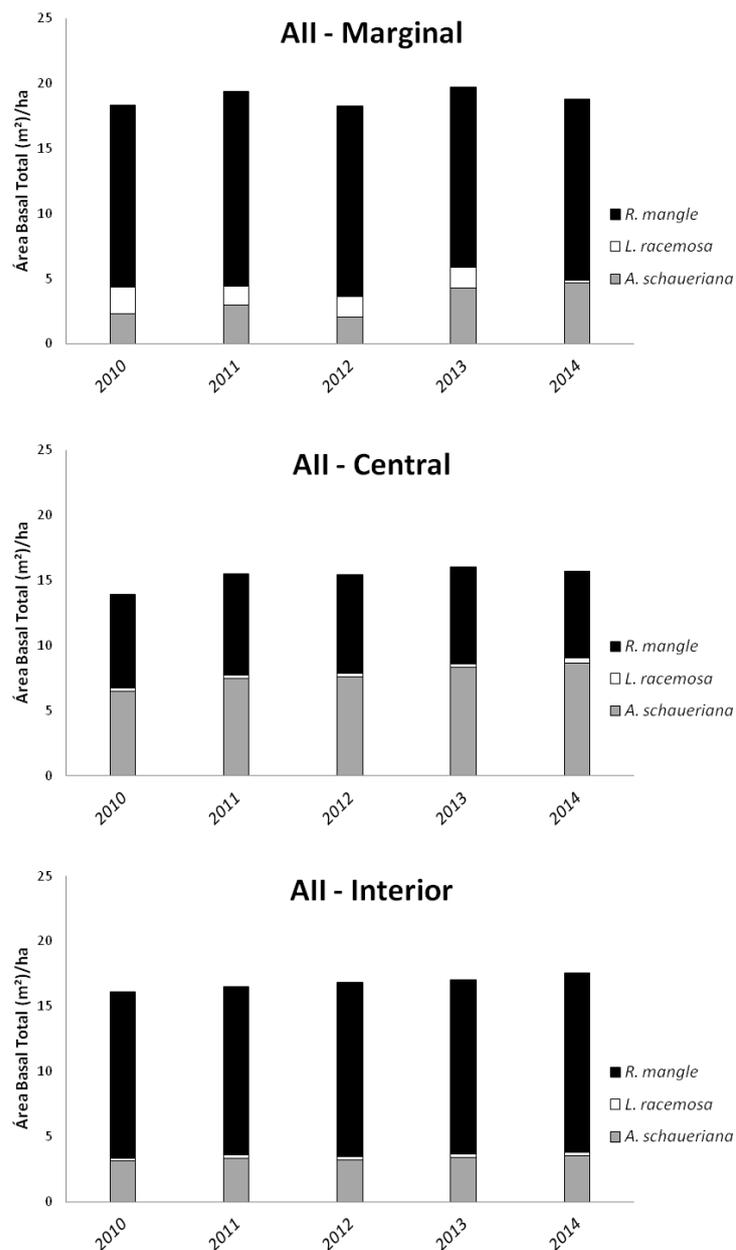


Figura 15.4.2.1-16. Área basal por hectare (m<sup>2</sup>/ha) para cada espécie na All das campanhas entre 2010 e 2014.

Da mesma forma observada na AID, *R. mangle* apresentou maior área basal total em todas as campanhas, em toda a All, devido a sua maior densidade. Seguindo o mesmo raciocínio, *A. schaueriana* apresentou a segunda maior área basal total e *L. racemosa*, a menor.

Na faixa marginal houve flutuações em relação à área basal, com grande redução da área basal de *L. racemosa* ao longo das campanhas, de 87,81% entre

2010 e 2014. Cabe ressaltar que a área basal total de *A. schaueriana* dobrou entre 2010 e 2014, enquanto a de *R. mangle* pouco variou. Considerando-se as três espécies juntas, a faixa marginal apresentou aumento na área basal total igual a 0,44 m<sup>2</sup>/ha de área viva.

Na faixa central também foram observadas flutuações, com aumento das áreas basais de *A. schaueriana* (de 33,50%) e *L. racemosa* (de 44,98%) e redução de *R. mangle* (de 6,35%). Houve ganho total de 1,83 m<sup>2</sup>/ha de área basal viva.

Na faixa interior o ganho foi igual a 1,44 m<sup>2</sup>/ha, sendo que as três espécies sofreram acréscimo, de 14,54% para *A. schaueriana*, 7,06% para *L. racemosa* e 7,63% para *R. mangle*.

Os aumentos em área basal resultam dos recrutamentos e do crescimento dos indivíduos, enquanto as reduções, de maneira análoga, resultam das mortes de indivíduos e perda de fustes de indivíduos que permaneceram vivos.

### **Peso Seco**

A Tabela 15.4.2.1-7 apresenta o peso seco, a biomassa e o quociente entre o peso seco e o número de pontos para todas as espécies, por parcela, na All.

Em 2010, *R. mangle* apresentou maior porcentagem de peso seco nas faixas marginal e interior, ambas com cerca de 76%, enquanto na faixa central a maior porcentagem foi obtida para a espécie *A. schaueriana*, com valor igual a 51,87%. Em 2014, *R. mangle* apresentou maior porcentagem de peso seco na faixa interior, igual a 76,25%. *A. schaueriana* apresentou maior peso seco na faixa central, correspondente a 60,29%. *L. racemosa* apresentou peso seco maior na faixa central, equivalente a 2,01% do total.

Em 2010, a maior biomassa total da All foi obtida na faixa marginal e, em 2014, na interior. A maior biomassa absoluta de *R. mangle* foi obtida na faixa marginal, em 2010, e interior, em 2014.

Tabela 15.4.2.1-7. Peso seco (kg), porcentagem equivalente de peso seco, biomassa (kg) e peso seco médio por parcela das campanhas de 2010 a 2014.

Parcelas marginais - All	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	204,84	10,65		5,32	487,03	24,31		243,51
<i>Laguncularia racemosa</i>	216,72	11,27		5,63	22,07	1,10		11,04
<i>Rhizophora mangle</i>	1478,66	76,87	2328,84	38,43	1494,47	74,59	2379,05	747,24
<b>Total Geral</b>	<b>1923,71</b>	<b>100,00</b>		<b>50,00</b>	<b>2003,57</b>	<b>100,00</b>		<b>1001,79</b>
Parcelas centrais - All	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	697,9	51,9		349,0	979,7	60,3		489,9
<i>Laguncularia racemosa</i>	21,0	1,6		10,5	32,6	2,0		16,3
<i>Rhizophora mangle</i>	623,9	46,4	860,3	312,0	612,5	37,7	868,8	306,3
<b>Total Geral</b>	<b>1345,4</b>	<b>100,0</b>		<b>672,7</b>	<b>1624,9</b>	<b>100,0</b>		<b>812,4</b>
Parcelas interiores - All	2010				2014			
Espécie	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P	PS (kg)	% PS	B (kg)	PS/P
<i>Avicennia schaueriana</i>	379,20	21,60		189,60	453,39	22,83		226,69
<i>Laguncularia racemosa</i>	17,05	0,97		8,52	18,22	0,92		9,11
<i>Rhizophora mangle</i>	1351,28	76,96	2149,89	675,64	1514,45	76,25	2460,62	757,23
<b>Total Geral</b>	<b>1755,81</b>	<b>100,00</b>		<b>877,91</b>	<b>1986,06</b>	<b>100,00</b>	<b>3284,89</b>	<b>993,03</b>

Legenda: PS – Peso seco; B – biomassa; P – número total de pontos.

## Frequência

Em 2010, a FA das três espécies (vivos) era igual a 100% nas parcelas marginais, mas a partir de 2011 a FA de *L. racemosa* passou a ser de 50% nesta faixa. Nas parcelas centrais, a FA de *A. schaueriana* e *R. mangle* manteve-se de 100% em todas as campanhas, assim como a FA de *L. racemosa*, que foi igual a 50% na referida faixa. De 2010 a 2012, a FA das três espécies vivas foi de 100% nas parcelas interiores, sendo que a partir de 2013 a FA de *A. schaueriana* reduziu-se para 50%.

## Diâmetro à altura do peito (DAP)

O DAP médio na All foi igual a  $5,87 \pm 4,54$  cm em 2010, passando para  $5,06 \pm 5,64$  cm em 2014. Estes valores são superiores àqueles encontrados na AID e também inseridos no intervalo já apontado pela CETESB (1988) na Baixada Santista. Da mesma forma que na AID, houve redução na média deste parâmetro, decorrente principalmente da perda de fustes e mortes de indivíduos.

As Figuras 15.4.2.1-17 a 15.4.2.1-19 apresentam a distribuição diamétrica de *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* por setor a cada campanha.

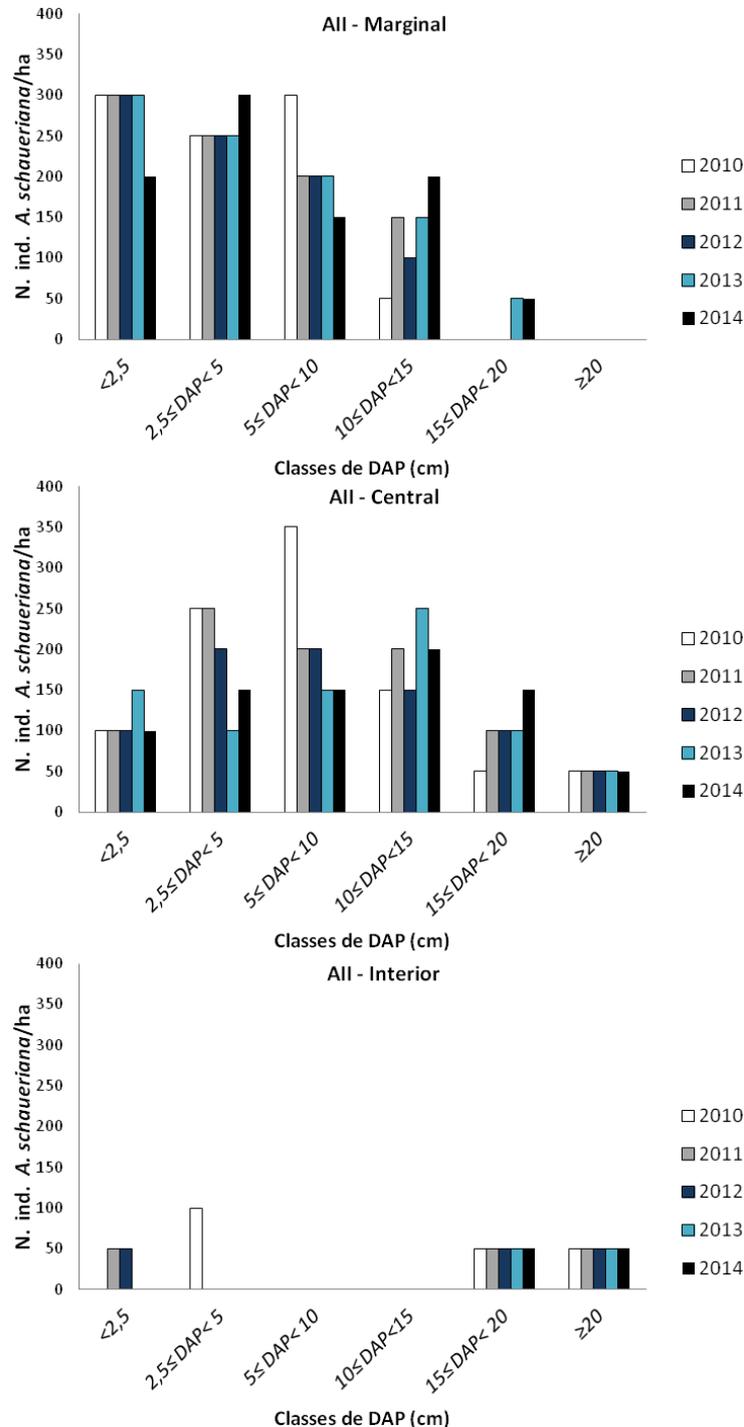


Figura 15.4.2.1-17. Distribuição diamétrica (ind./ha) de *Avicennia schaueriana* na All do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

Na faixa marginal, há maior concentração de indivíduos de *A. schaueriana* nas classes 1 a 3 ( $2,5\text{ cm} < \text{DAP} < 10\text{ cm}$ ), sendo que as classes 1 e 3 sofreram redução enquanto as classes 2 e 4, aumento. A classe 5 passou a ser representada pela espécie apenas a partir de 2013, sendo sua densidade mantida até 2014.

Na faixa central, a maior concentração ocorreu nas classes 2, 3 e 4, sendo o único setor onde a espécie distribuiu-se entre todas as classes. As classes 2 e 3 ( $2,5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$ ) sofreram perda de indivíduos, enquanto as classes 4 e 5 ( $10\text{ cm} \leq \text{DAP} < 20\text{ cm}$ ), ganho. A classe com maior DAP ( $\geq 20\text{ cm}$ ) apresentou número constante de indivíduos.

A faixa interior apresentou número reduzido de indivíduos, distribuídos entre as classes 5 e 6 ( $\text{DAP} \geq 15\text{ cm}$ ). Observa-se que na primeira campanha (2010) havia indivíduos na classe 2, enquanto na campanha de 2011 foram incluídos indivíduos na classe 1, que posteriormente morreram.

Em relação à *L. racemosa*, na faixa marginal, esta apresentou indivíduos apenas nas classes 3 a 5 ( $5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 20\text{ cm}$ ), sendo que a classe 4 deixou de apresentar indivíduos a partir da segunda campanha (2011). A única variação observada ocorreu de 2010 para 2011, na classe 3, quando a densidade caiu pela metade.

Na faixa central, apenas a classe 3 foi representada por *L. racemosa* ( $5\text{ cm} \leq \text{DAP} < 10\text{ cm}$ ), sem qualquer alteração na densidade de indivíduos ao longo das campanhas.

Já na faixa interior apenas as classes 1 e 3 apresentaram indivíduos, com flutuação apenas na primeira, em 2013, quando houve recrutamento de indivíduo, seguido de morte.

Ressalta-se mais uma vez a densidade de indivíduos de *L. racemosa* foi bastante inferior àquela apresentada pelas demais espécies, sendo a escala utilizada no gráfico quase quatro vezes inferior àquela utilizada por *A. schaueriana*.

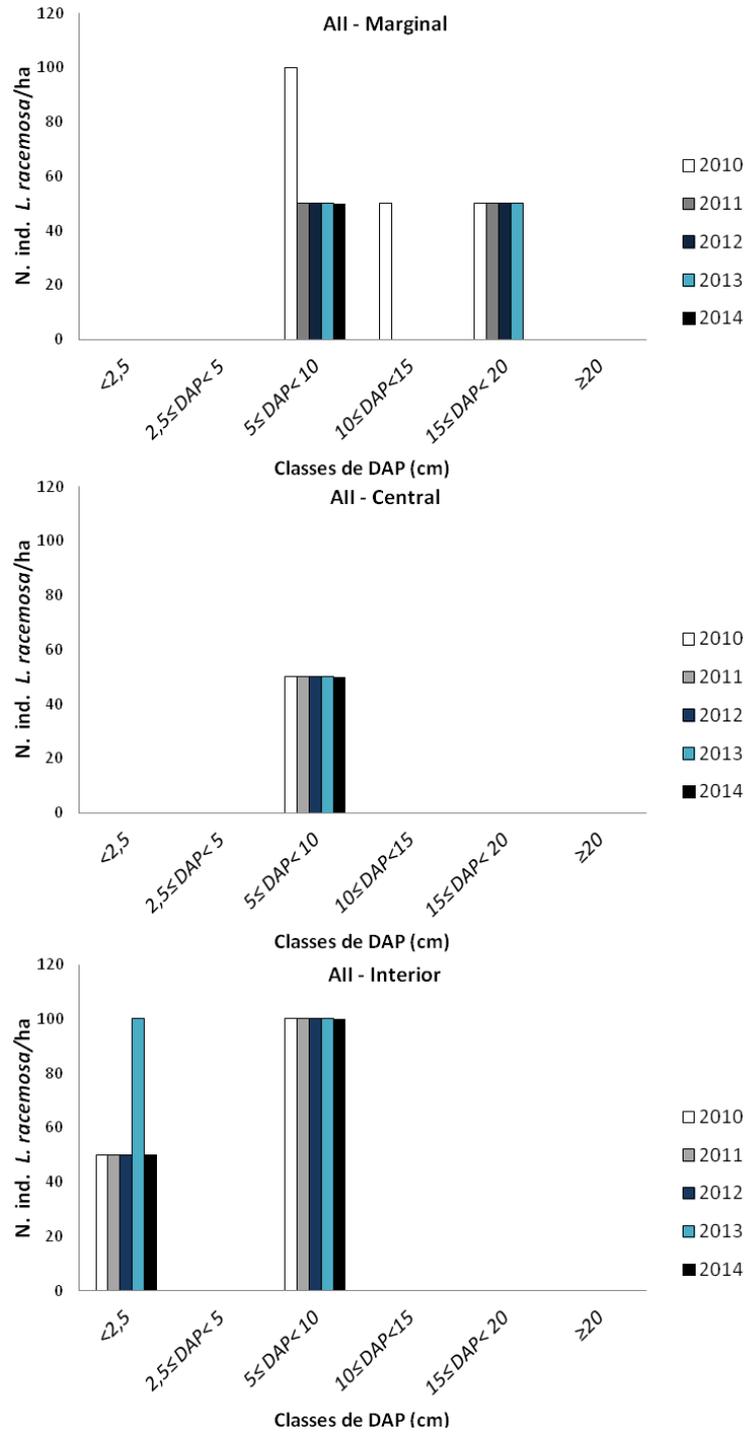


Figura 15.4.2.1-18. Distribuição diamétrica (ind./ha) de *Laguncularia racemosa* na All do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

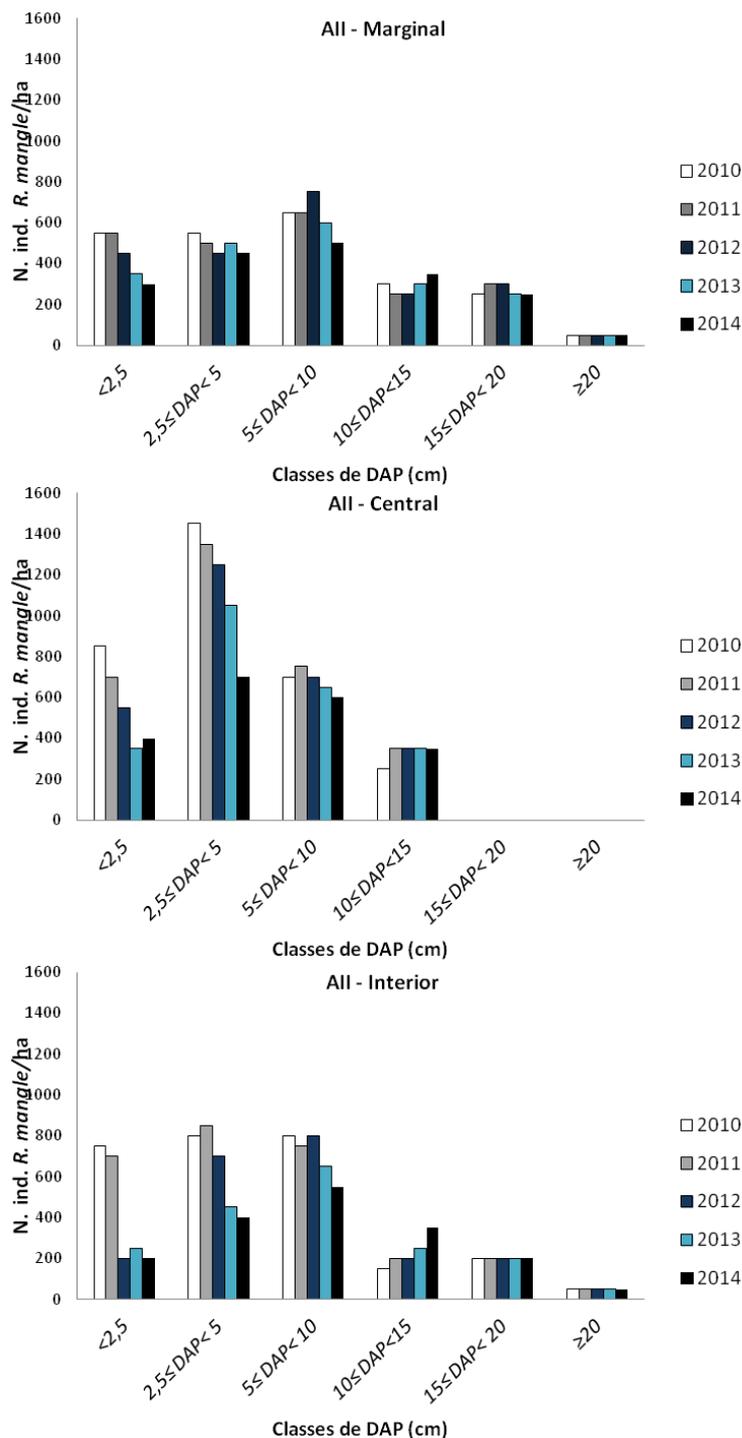


Figura 15.4.2.1-19. Distribuição diamétrica (ind./ha) *Rhizophora mangle* na All do empreendimento nas campanhas entre 2010 e 2014.

*R. mangle* apresentou indivíduos distribuídos em todas as classes nas faixas marginal e interior. Na marginal a maior concentração foi observada nas três primeiras classes (DAP < 10 cm), nas quais houve redução da densidade ao

longo das campanhas. A classe 4 ( $10 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 15 \text{ cm}$ ) sofreu aumento, enquanto as classes 5 e 6 mantiveram suas densidades ( $\text{DAP} \geq 15 \text{ cm}$ ).

Na faixa central, não houve indivíduos nas duas últimas classes, havendo maior concentração na classe 2 ( $2,5 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 5 \text{ cm}$ ). Todas sofreram perda de indivíduos, exceto a classe 4, que sofreu acréscimo.

Na faixa interior, a distribuição foi mais semelhante àquela apresentada pela marginal, havendo maior concentração, também, nas três primeiras classes, nas quais também houve redução principalmente na primeira. Também houve aumento no número de indivíduos na classe 4 e não foi observada alteração nas classes 5 e 6.

### Altura

A altura média geral, considerando indivíduos vivos e mortos, foi igual a  $5,67 \pm 3,31 \text{ m}$ , em 2010, passando para  $7,48 \pm 2,97 \text{ m}$ , em 2014. Mais uma vez observa-se acréscimo deste parâmetro para a All, sendo que tais alturas inserem-se no intervalo já obtido para manguezais da Baixada Santista, de 4,53 a 13,17 m (CETESB, 1988).

As Figuras 15.4.2.1-20 a 15.4.2.1-22 apresentam a distribuição em classes de altura observada para as três espécies nas campanhas de 2010 e 2014.

Na faixa marginal, houve maior concentração de *A. schaueriana* na segunda classe ( $2 \text{ m} \leq h < 4 \text{ m}$ ), havendo decréscimo no número de indivíduos nas classes 2 e 3 e aumento na 4 ( $6 \text{ m} \leq h < 8 \text{ m}$ ). Não houve indivíduos na classe 8 ( $h \geq 14 \text{ m}$ ). Na faixa central, há maior concentração nas classes 6 e 7 ( $10 \text{ m} \leq h < 14 \text{ m}$ ), com decréscimo de indivíduos nas classes 2, 3 e 7 e aumento nas classes 5 e 6 ( $8 \text{ m} \leq h < 12 \text{ m}$ ). Na faixa interior, há poucos indivíduos e, dessa forma, apenas a classe 7 ( $12 \text{ m} \leq h < 14 \text{ m}$ ) apresentou representantes em 2014. Em 2010, também havia indivíduos nas classes 1, 3 e 6.

Em relação à *L. racemosa*, esta apresenta poucos indivíduos na All, sendo que na faixa marginal havia, inicialmente, indivíduos nas classes 2, 4, 6 e 7. Em 2014, foram registrados indivíduos vivos apenas na classe 4 ( $6 \text{ m} \leq h < 8 \text{ m}$ ).

Na faixa central, a espécie apresentou indivíduos na classe 6 em 2010 e 5 em 2014. Tal comportamento pode estar relacionado à perda de galhos pelos indivíduos, reduzindo a altura da copa, não podendo ser descartada a existência de viés amostral.

Na faixa interior, houve indivíduos de *L. racemosa* nas classes 2, 4 e 5, sendo que na classe 2 houve redução da densidade pela metade em 2014 e a classe 5 permaneceu inalterada. A classe 4 passou a apresentar indivíduos apenas em 2014.

A distribuição de *R. mangle* mostra-se mais uma vez mais homogênea, havendo em 2014, na faixa marginal, indivíduos em todas as classes, exceto na primeira. As classes 2, 3, 4 e 8 sofreram redução no número de indivíduos, enquanto as classes 5 e 6 apresentaram aumento. A faixa central não apresentou indivíduos nas classes extremas, sofrendo diminuição da abundância nas classes 2 a 4 e 7 e aumento na classe 5. Na faixa interior houve aumento de densidade a partir da classe 4 ( $h \geq 6$  m) e redução nas demais. Não foram registrados indivíduos com altura igual ou superior a 14 m.

Da mesma forma observada anteriormente na AID, a redução nas densidades relativas de algumas classes refletem a ocorrência de transição de indivíduos para as demais classes e de mortes. Já o aumento reflete recrutamentos e também transições. Observa-se, como já mencionado, que a quebra de galhos na copa das árvores pode reduzir sua altura total, alterando sua classificação e conseqüentemente a distribuição dos indivíduos nas classes existentes.

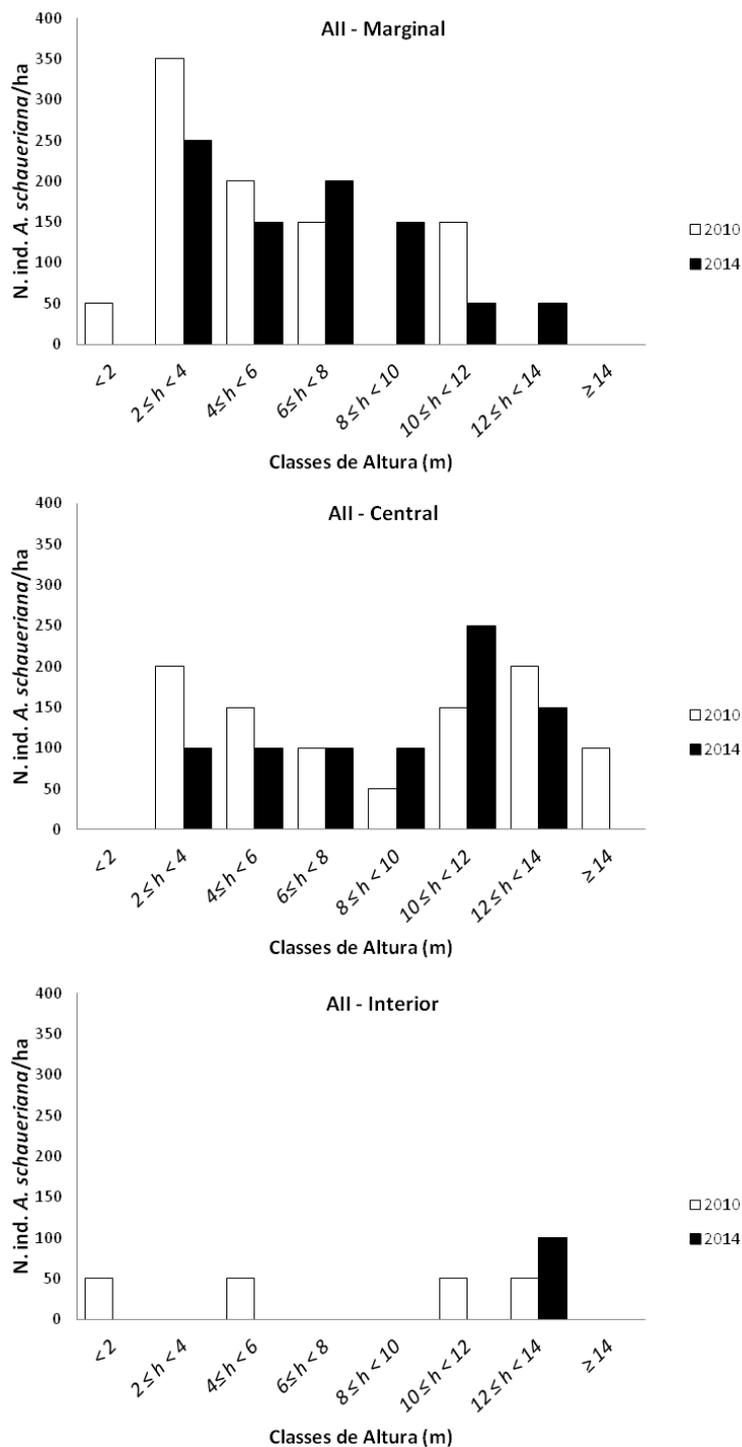


Figura 15.4.2.1-20. Distribuição em classes de altura (ind./ha) de *Avicennia schaueriana* na All do empreendimento, nas campanhas de 2010 e 2014.

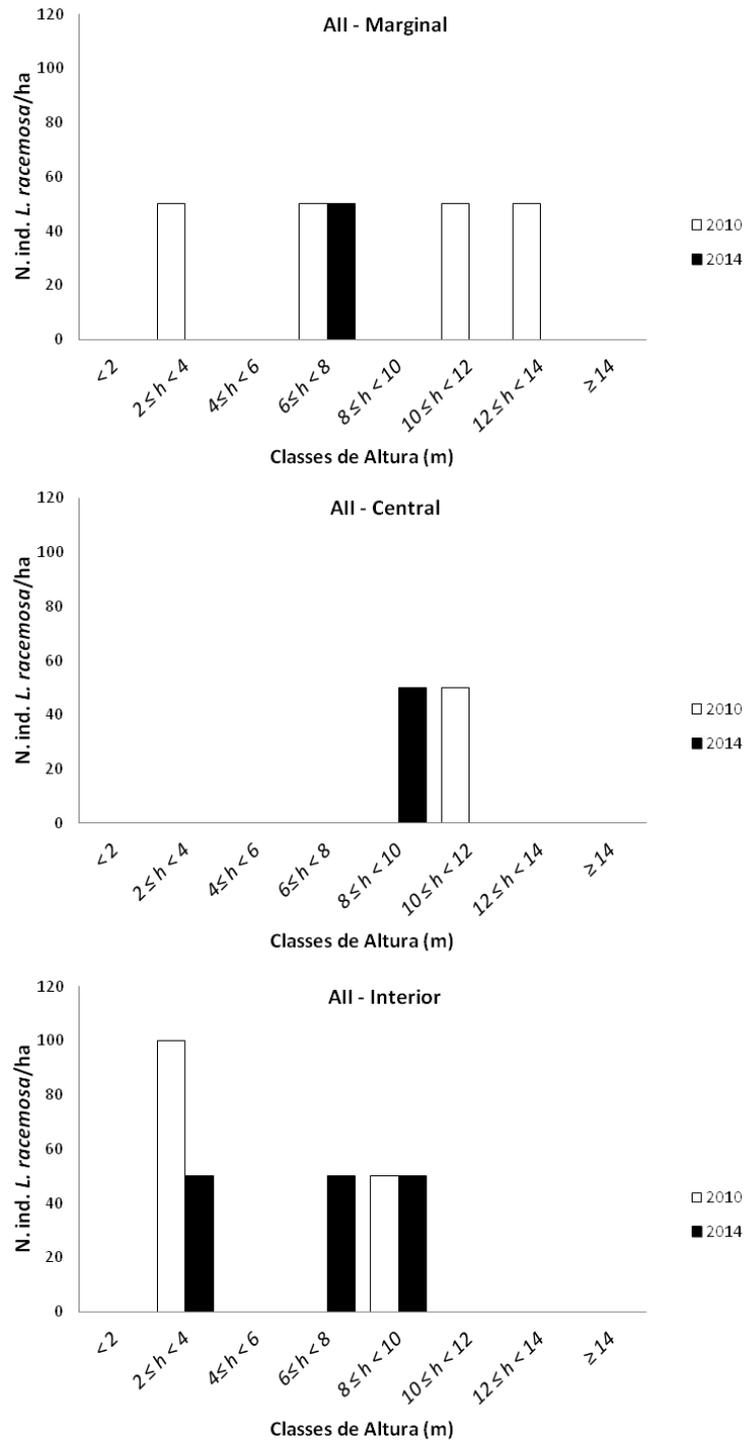


Figura 15.4.2.1-21. Distribuição em classes de altura (ind./ha) *Laguncularia racemosa* na All do empreendimento, nas campanhas de 2010 e 2014.

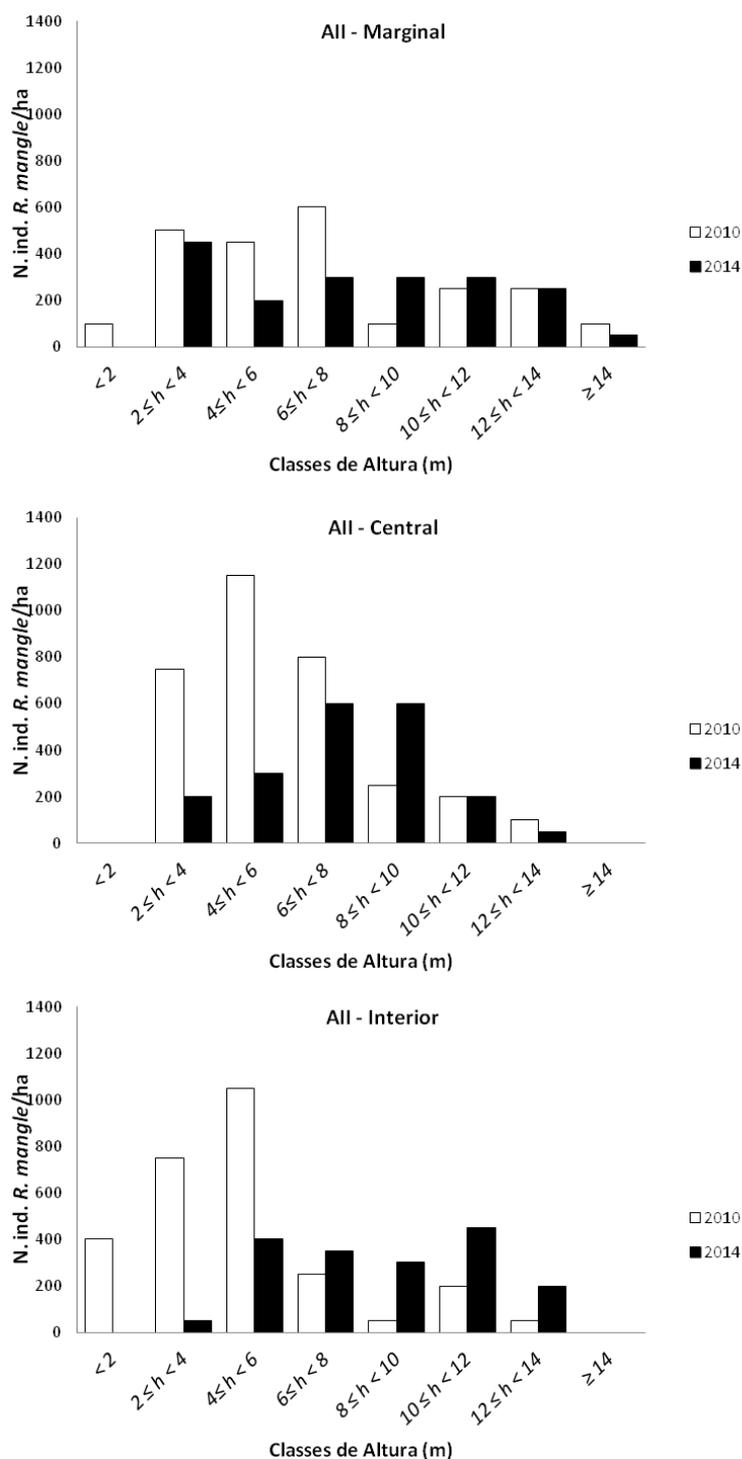


Figura 15.4.2.1-22. Distribuição em classes de altura (ind./ha) de *Rhizophora mangle* na All do empreendimento, nas campanhas entre 2010 e 2014.

### 15.4.2.2. Regenerantes

As Figuras 15.4.2.1-23 e 15.4.2.1-24 apresentam a distribuição de regenerantes de *A. schaueriana* por classes de altura na AID e All.

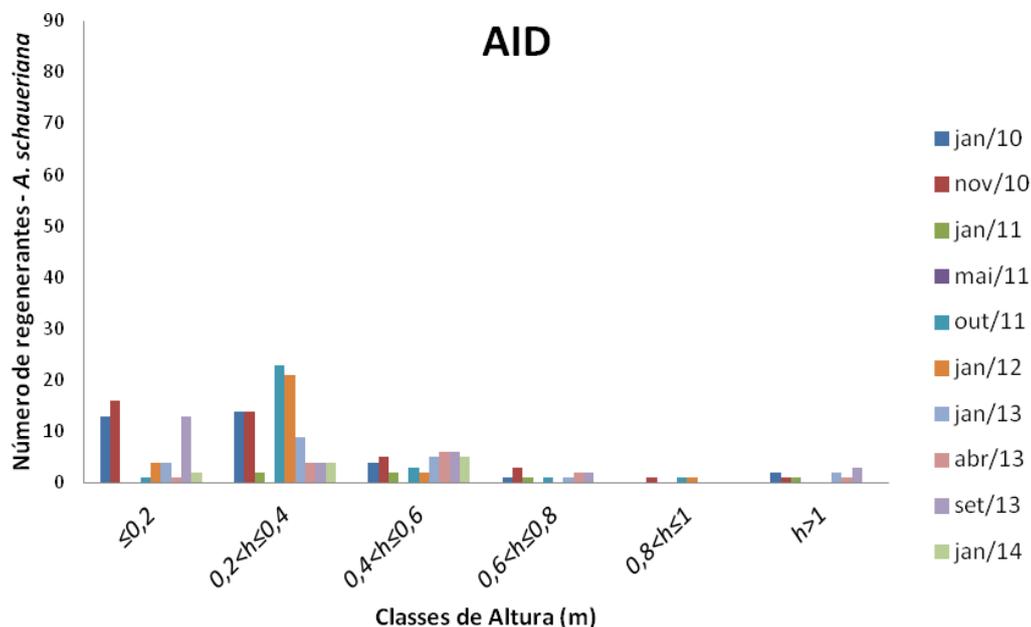


Figura 15.4.2.1-23. Distribuição de regenerantes de *A. schaueriana* por classes de altura na AID do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

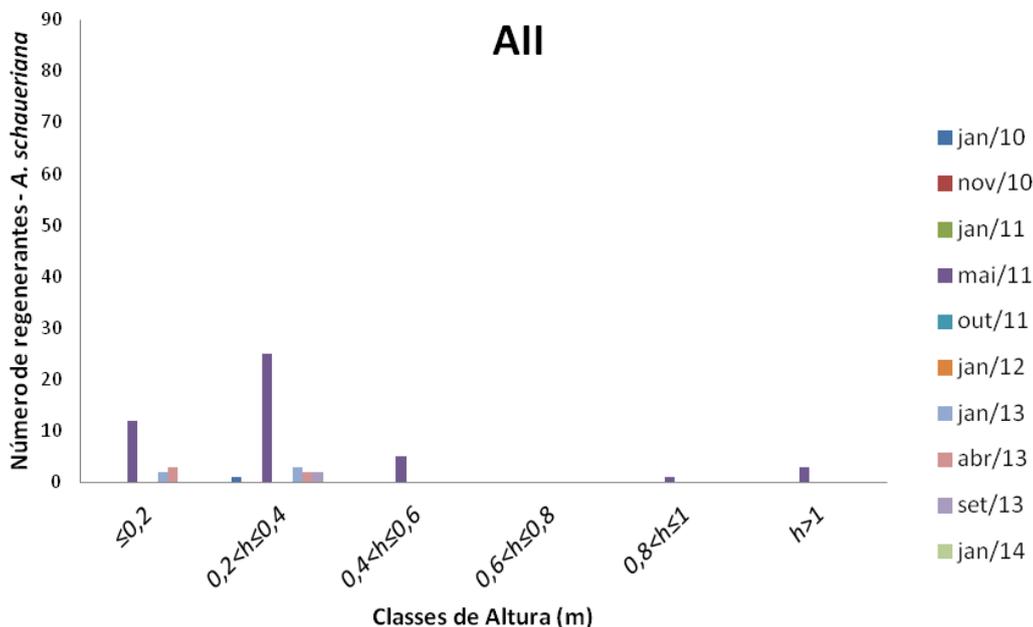


Figura 15.4.2.1-24. Distribuição de regenerantes de *A. schaueriana* por classes de altura na AII do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

Observa-se que *A. schaueriana* apresentou, de modo geral, maior concentração de regenerantes nas duas primeiras classes (até 40 cm de altura)

nas primeiras campanhas, tanto na AID quanto na AII. Posteriormente, houve na AID uma redução do número de indivíduos da espécie pertencentes a essas classes, principalmente na classe 3 ( $40\text{ cm} < h \leq 60\text{ cm}$ ), o que demonstra estar havendo sobrevivência de apenas parte dos indivíduos. Na AII, o número total de regenerantes sofreu redução ao longo das campanhas, sendo que em setembro de 2013 só haviam indivíduos na segunda classe, enquanto em janeiro de 2014 não foi registrado nenhum indivíduo. Esta menor distribuição observada na AII pode estar relacionada ao fato desta área corresponder a 25% do tamanho da área da AID e, portanto, apresentar menor número absoluto de propágulos.

As figuras 15.4.2.1-25 e 15.4.2.1-26 apresentam a distribuição de regenerantes de *L. racemosa* por classes de altura na AID e AII.

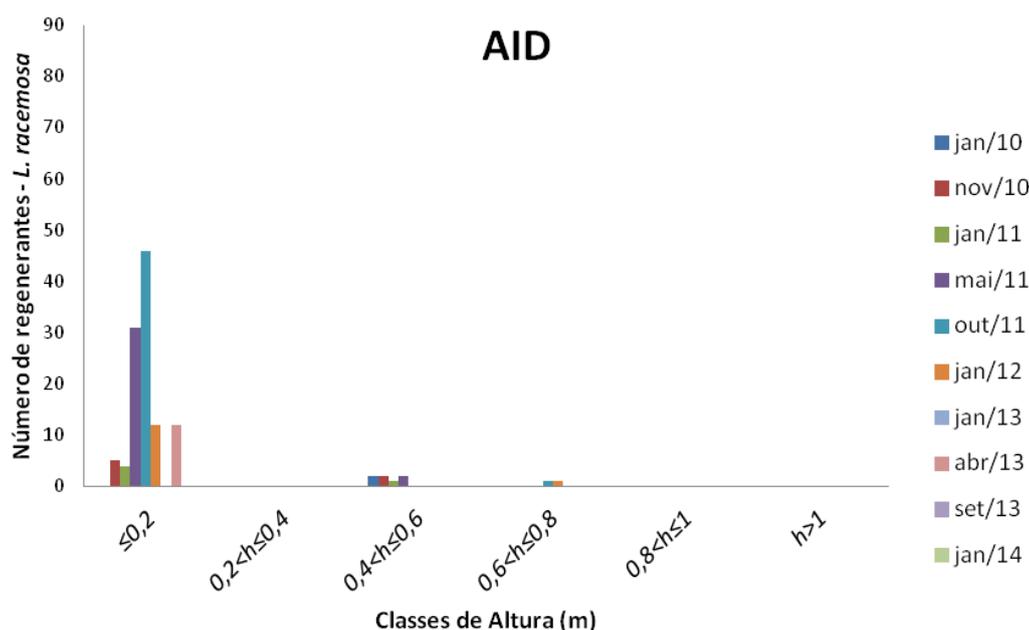


Figura 15.4.2.1-25. Distribuição de regenerantes de *Laguncularia racemosa*, por classes de altura, na AID do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

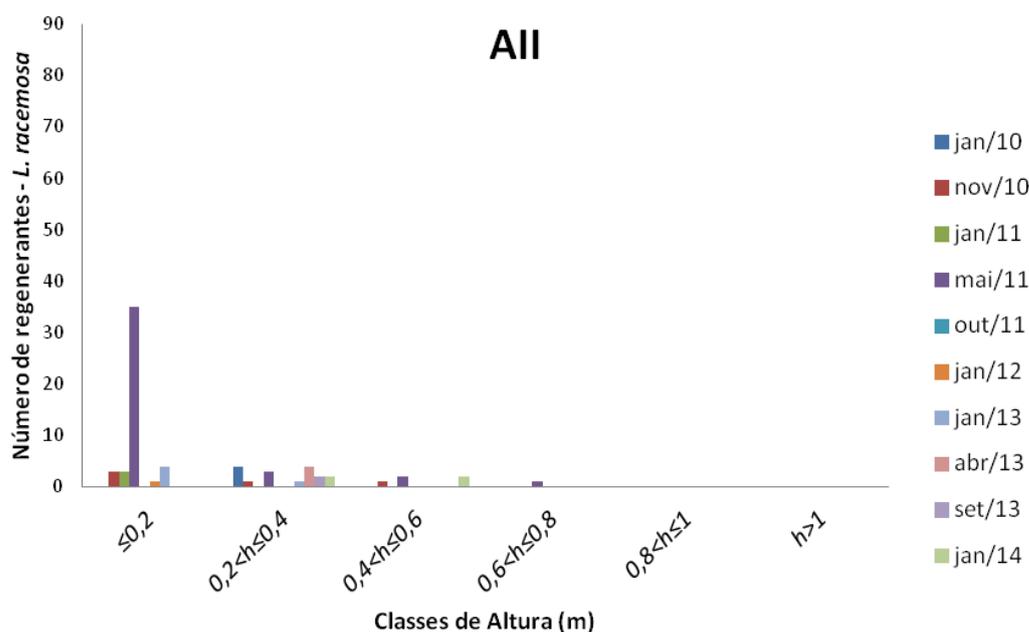


Figura 15.4.2.1-26. Distribuição de regenerantes de *Laguncularia racemosa*, por classes de altura, na All do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

*L. racemosa* apresentou maior concentração de indivíduos na primeira classe ( $h \leq 20$  cm) tanto na AID quanto na All. Na AID, o número total de indivíduos regenerantes da espécie reduziu-se a zero após abril de 2013, enquanto na All apenas as classes 2 e 3 ( $20 \text{ cm} < h \leq 60$  cm) apresentaram indivíduos em janeiro de 2014.

Observa-se que os regenerantes de *L. racemosa* estão sobrevivendo menos, quando comparados às demais espécies, uma vez que não atingem as maiores classes de altura, o que pode estar relacionado a uma menor capacidade competitiva e também menor resistência às condições abióticas do meio, em detrimento das demais espécies, principalmente *R. mangle*.

As Figuras 15.4.2.1-27 e 15.4.2.1-28 apresentam a distribuição de regenerantes de *R. mangle* por classes de altura na AID e All.

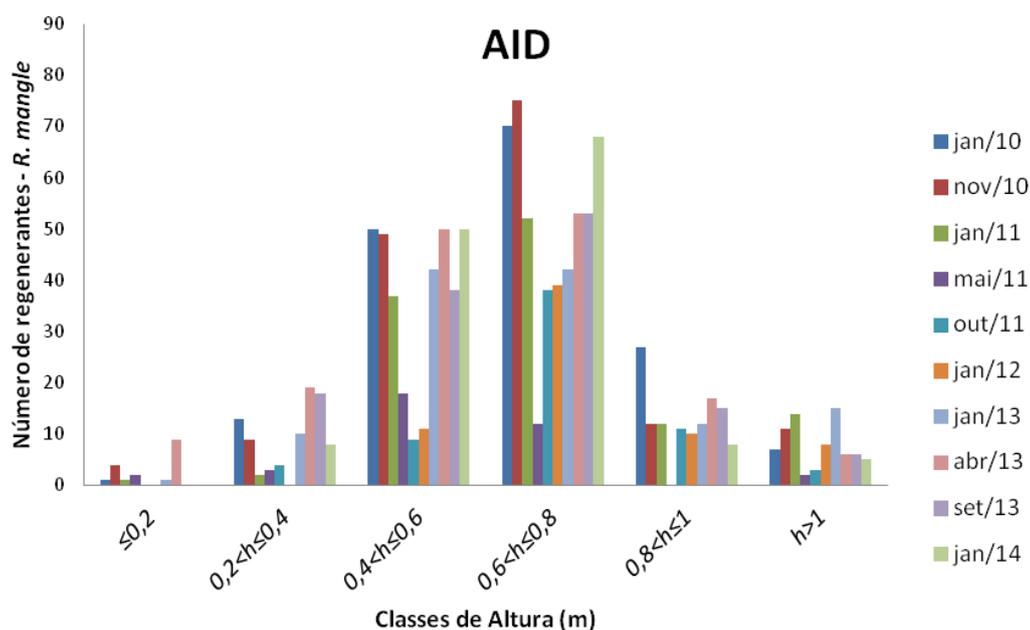


Figura 15.4.2.1-27. Distribuição de regenerantes de *Rhizophora mangle*, por classes de altura, na AID do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

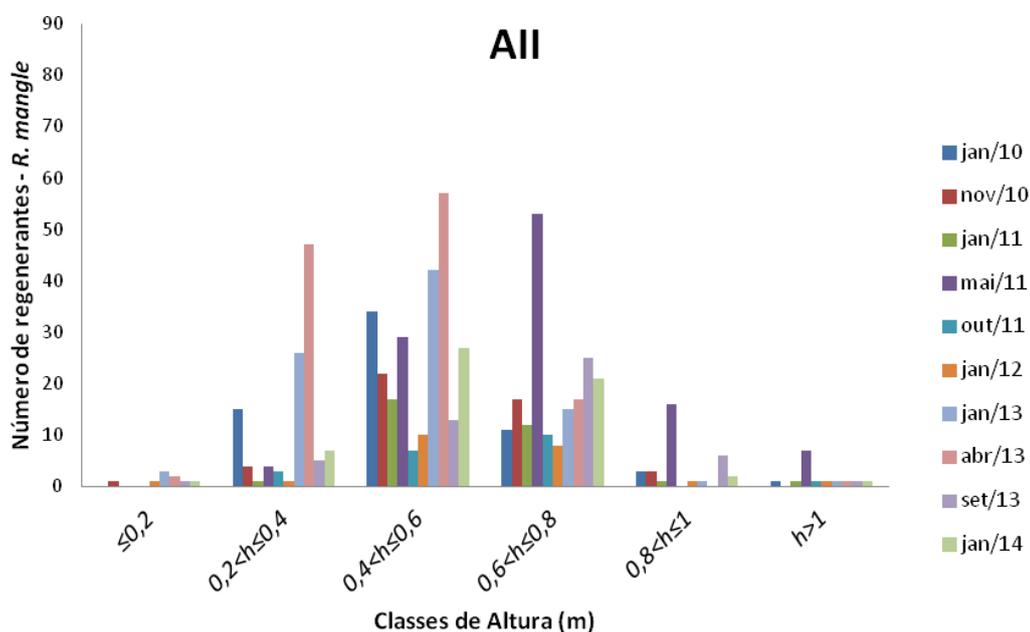


Figura 15.4.2.1-28. Distribuição de regenerantes de *Rhizophora mangle*, por classes de altura, na AII do empreendimento nas campanhas de 2010 a 2014.

*R. mangle* apresentou indivíduos em maior número e melhor distribuídos entre as diferentes classes de altura, em relação às outras espécies, havendo

maior concentração, de modo geral, nas classes intermediárias ao longo de todo o período monitorado na AID e All. Houve maior decréscimo no número de indivíduos nas campanhas de outubro de 2011 e janeiro de 2012, com acréscimo a partir de janeiro de 2013.

Observa-se padrão de distribuição da espécie bastante semelhante entre as duas áreas de influência, com tendência de flutuações ao longo das campanhas. Também é possível inferir grande produção de indivíduos que podem atingir até 80 cm, havendo seleção por competição em direção às classes superiores.

Ressalta-se que no ponto Comp01, pertencente à All, sempre foi observada grande concentração, dentro e fora das parcelas, de propágulos de *R. mangle*, que se acumulam sobre o substrato, inclusive cobrindo toda a sua superfície em algumas áreas. Esta característica não é observada em outros pontos, e pode decorrer da maior preservação da área e de fatores abióticos, tais como aspectos geomorfológicos, que podem interferir na ação da maré, facilitando um maior acúmulo de propágulos, uma vez que o ponto em questão está presente no interior do canal de Bertioiga.

A Tabela 15.4.2.1-8, a seguir, apresenta o número total de regenerantes por espécie, em toda a área monitorada.

Tabela 15.4.2.1-8. Número total de indivíduos regenerantes (na AID e All) por espécie, sem discriminação de setor ou classe de altura.

Espécie	jan/10	nov/10	jan/11	mai/11	out/11	jan/12	jan/13	abr/13	set/13	jan/14
<i>Rizophora mangle</i>	232	207	150	146	86	90	210	278	181	198
<i>Avicennia schaueriana</i>	35	40	6	46	29	28	26	19	30	11
<i>Laguncularia racemosa</i>	6	12	8	74	47	14	5	16	2	4
<b>Total</b>	<b>273</b>	<b>259</b>	<b>164</b>	<b>266</b>	<b>162</b>	<b>132</b>	<b>241</b>	<b>313</b>	<b>213</b>	<b>213</b>

Observa-se que as três espécies apresentam tendência de flutuação no número de regenerantes ao longo das campanhas realizadas, tendo havido pico no mês de abril de 2013 para *R. mangle* e em maio de 2011 para *A. schaueriana* e *L. racemosa*. A menor concentração de regenerantes de *R. mangle* ocorreu em outubro de 2011, enquanto para *A. schaueriana* ocorreu em janeiro do mesmo

ano. *L. racemosa* apresentou quantidade ínfima de indivíduos em setembro de 2013.

Considerando-se o número total de indivíduos, sem discriminação das espécies, as flutuações ocorreram de modo que o pico máximo foi obtido em abril de 2013 (313 indivíduos) e o mínimo em janeiro de 2012 (132 indivíduos), o que equivale a uma variação de 42%. Observa-se que o número total de regenerantes apresenta tendência a oscilar numa faixa que varia de 160 a 300 indivíduos.

Segundo Vannucci (2003), fatores bióticos, tais como tamanho do propágulo, e abióticos, tais como gradiente de inundação e salinidade, interferem na distribuição das espécies, embora nem sempre o mesmo padrão de zonação seja observado em manguezais. Cada bosque apresenta características inerentes e a distribuição de espécies numa mesma área pode variar espacial e temporalmente.

Ainda cabe considerar que o tamanho do propágulo interfere na distribuição de espécies nos manguezais. A viviparidade, apresentada por *R. mangle*, permite que os propágulos sejam liberados com acúmulo de nutrientes e, desta forma, possam permanecer vivos por longos períodos de tempo até a fixação no substrato (Schaeffer-Novelli, 1995), o que favorece a espécie. Ressalta-se que *A. schaueriana* e *L. racemosa* também apresentam certo grau de viviparidade, adaptado às condições adversas do meio (Tomlinson, 1995), embora alguns autores não considerem *L. racemosa* como vivípara (Farnsworth, 2000). Cabe considerar que, de acordo com Jimenez e colaboradores (1985), a colonização depende da taxa de nascimento e morte de propágulos, além da taxa na qual os mesmos são arrancados e transportados para outros locais, podendo a taxa de mortalidade ser bastante alta (mais de 99%) nos manguezais.

#### 15.4.2.3. Vistorias

As vistorias mensais realizadas no presente monitoramento objetivam manter a integridade das parcelas, com substituição de canos de PVC, placas, plaquetas e linhas delimitadoras quando necessário. Os dez pontos amostrais são visitados e fotografados, havendo realização das substituições necessárias.

Ao longo do ano de 2013 houve pouca necessidade de substituição de material nas parcelas, apesar de mais de oitenta plaquetas terem sido perdidas e conseqüentemente substituídas por novas, com numerações diferentes.

Cortes de facão e pegadas humanas dificilmente são encontrados, apesar de haver lixo doméstico em todos os pontos, em quantidades variáveis. A principal causa de quebra de canos de PVC e de linhas delimitadoras é a queda de indivíduos arbóreos sobre as parcelas.

### 15.5. Considerações Finais

*Rhizophora mangle* manteve-se como espécie de maior densidade em todas as faixas da AID e AII, ao longo de todas as campanhas já realizadas, assim como *Avicennia schaueriana* apresentou o segundo maior número de indivíduos, seguida por *Laguncularia racemosa*. Em 2010 e 2014, *R. mangle* apresentou, na AII, maior densidade relativa na faixa interior, embora tenha sofrido redução em todas as faixas. Na AID a maior densidade da espécie foi obtida na faixa marginal, também tendo sofrido redução em todas as faixas.

Não foi observado o padrão de distribuição espacial descrito na literatura, em que *L. racemosa* e *A. schaueriana* ocupariam as faixas menos sujeitas à inundação pela maré, uma vez que *A. schaueriana* foi mais numerosa na faixa marginal e *L. racemosa* apresentou número bastante reduzido de indivíduos nas três faixas.

Entre os mortos, *R. mangle* passou a apresentar a maior densidade relativa em todas as faixas da AII ao longo das campanhas, sendo mais alta na parcela interior. Em 2014, *A. schaueriana* e *L. racemosa* apresentaram a mesma densidade relativa de mortos nas faixas marginal e interior, não havendo mortos de *L. racemosa* na faixa central. Na AID, a maior densidade relativa de mortos também foi observada para *R. mangle*, em 2014, em todas as faixas, sendo também maior na parcela interior. A maior densidade de mortos de *A. schaueriana* na AID foi observada na faixa interior, enquanto *L. racemosa* apresentou na marginal.

A densidade absoluta total na All foi máxima na faixa central (4.300 ind./ha) nas campanhas de 2010 e 2014, diferentemente do que foi obtido na AID, onde a faixa marginal é a mais densa (4.387 ind./ha em 2014), considerando os vivos e mortos.

A densidade absoluta em 2014, considerando-se os indivíduos vivos e mortos nas três faixas, foi igual a 385 ind./0,1 hectare para a All e 395,8 ind./hectare na AID, valores próximos entre si e inseridos na faixa de densidade característica das áreas não degradadas da Baixada Santista.

A All sofreu redução de 28,24% no número de indivíduos vivos ao longo das campanhas, valor maior do que aquele observado na AID, de 16,74%. Observa-se que a mortalidade em manguezais é influenciada por fatores bióticos e abióticos, podendo apresentar grandes variações. No presente monitoramento observou-se tendência de redução no número de indivíduos vivos em toda a área.

Na All, o maior valor de importância (VI) foi observado para *R. mangle* (vivos), sendo mais alto na faixa interior. O maior VI de *A. schaueriana* (vivos) na All foi obtido na faixa central. Já *L. racemosa* apresentou maior VI na All na faixa marginal em 2010 e na faixa interior em 2014. Na AID o maior VI de *R. mangle* foi obtido na faixa central, enquanto *A. schaueriana* apresentou maior VI na faixa interior. O maior VI de *L. racemosa* foi obtido na faixa marginal.

Na All o maior valor total de área basal foi obtido na faixa marginal, seguido pela interior e central, em todas as campanhas. Na AID a área basal total foi maior na faixa central, seguida pela marginal e interior, em todas as campanhas, exceto em 2014, quando a faixa interior passou a apresentar maior área que a marginal. Esse padrão de distribuição de área basal está associado à densidade de indivíduos e ao DAP médio de cada faixa.

Em 2010, a área basal média (área basal total/hectare) foi igual a 16,28 m<sup>2</sup>/hectare na All, passando para 17,96 m<sup>2</sup>/hectare em 2014, o que corresponde a um aumento de 9,35%. Na AID, a área basal média foi igual a 15,82 m<sup>2</sup>/hectare em 2010 e 16,63 m<sup>2</sup>/hectare em 2014, correspondendo a um crescimento pouco maior do que 5%. Observa-se, portanto, que o aumento em área basal na All é quase duas vezes maior que aquele observado na AID.

*R. mangle* apresentou maior área basal total em todas as campanhas, considerando toda a All, devido a sua maior densidade. Isto também foi observado na AID. Seguindo o mesmo raciocínio, *A. schaueriana* apresentou a segunda maior área basal total, e *L. racemosa*, a menor. Na faixa marginal da All, a área basal total de *L. racemosa* reduziu-se em 87,81% ao longo das campanhas, enquanto *A. schaueriana* sofreu incremento de 100%. Na faixa marginal da AID, *R. mangle* sofreu incremento em área basal, enquanto *L. racemosa* e *A. schaueriana* sofreram decréscimo de respectivamente 57% e 10%. Na faixa central da All, houve aumento das áreas basais de *A. schaueriana* (de 33,50%) e *L. racemosa* (de 44,98%) e redução de *R. mangle* (de 6,35%). Na AID, as três espécies perderam área basal, sendo a perda de *A. schaueriana* próxima de 12% e pelas demais espécies, próxima de 7%.

Na faixa interior da All, as três espécies sofreram acréscimo: de 14,54% para *A. schaueriana*; 7,06% para *L. racemosa*; e 7,63% para *R. mangle*. Na AID, as três espécies também sofreram acréscimo: de 19% para *A. schaueriana*; aproximadamente 3% para *L. racemosa*; e pouco menos de 6% para *R. mangle*. Portanto, em ambas AID e All, houve acréscimo de área basal na faixa interior para todas as espécies.

Na faixa central da AID, por outro lado, todas as espécies perderam área basal. De modo geral, *L. racemosa* tem apresentado maior tendência de perda de área basal em relação às demais espécies, pois apresenta diminuição em duas faixas distintas da AID e em uma faixa da All. Isto pode estar associado ao fato de a espécie ser menos resistente às condições adversas do ambiente.

A altura média geral na All, considerando-se indivíduos vivos e mortos, foi igual a  $5,67 \pm 3,31$  m, em 2010, passando para  $7,48 \pm 2,97$  m, em 2014. Na AID, a média foi igual a  $6,19 \pm 3,03$  m, em 2010, e  $6,67 \pm 2,92$  m, em 2014. Ambas as áreas de influência apresentaram incremento relativo em altura, embora na All esse incremento seja maior, em valores absolutos, como observado para a área basal total.

Com relação aos regenerantes, *R. mangle* apresentou indivíduos em maior número e melhor distribuídos entre as diferentes classes de altura, havendo, de modo geral, maior concentração nas classes intermediárias ao longo de todo o

período monitorado na AID e All. A maior densidade de regenerantes de *R. mangle* está associada ao maior número de indivíduos adultos da espécie. Observa-se que as três espécies apresentam tendência de flutuação ao longo das campanhas realizadas, o que está relacionado a fatores bióticos, como a competição, e abióticos, como o regime de marés e variações na salinidade.

Ressalta-se que a redução da densidade relativa de indivíduos vivos das três espécies, observada de forma progressiva ao longo das campanhas e de forma mais acentuada na campanha de 2014, deve ser observada com atenção em função do aumento de indivíduos mortos. O mesmo vale para a diminuição da área basal de *L. racemosa* e do número de regenerantes identificados no decorrer do presente monitoramento. É interessante que medidas adicionais de monitoramento e tentativa de identificação de fatores que possam estar causando a mortalidade de indivíduos sejam tomadas.

Essa diminuição no número de indivíduos vivos não são perceptíveis nas imagens de satélite a curto prazo, devido ao seu caráter disperso, ao adensamento natural dos indivíduos neste ambiente e ao fato de muitos deles ainda permanecerem em pé. Caso a mesma continue ocorrendo é esperado que se possa visualizar esta diminuição a médio e longo prazo nas imagens.

Em escala regional, observa-se que os manguezais são bastante dinâmicos, podendo haver constantes alterações nas linhas de costa devido a acréscimos e decréscimos, conforme citado na literatura específica. Os acréscimos associam-se a processos de deposição de sedimentos, enquanto os decréscimos decorrem da erosão decorrente de processos naturais ou de origem antrópica, e também de ocupações humanas que promovem desmatamentos e aterros.

A área de estudo, principalmente a do estuário de Santos, está sujeita a diversos impactos ambientais cumulativos, o que dificulta a identificação e associação dos fatores que podem gerar alterações na dinâmica dos Manguezais e nas suas áreas de ocorrência, tornando de fundamental importância a continuidade das ações de monitoramento e estudos complementares que possam elucidar tais relações.

## 15.6. Equipe Técnica

A equipe técnica do Programa de Monitoramento de Manguezais situados na AID da Dragagem de Aprofundamento é formada pelo seguinte quadro:

- Aline Silveira Medeiros – Bióloga (CRBio 086131/01-D);
- Caio Fontana Alves - Estagiário de Geografia;
- Carolina Pedrotti Tavares – Ecóloga;
- Daniela Miranda de Souza – Geógrafa (CREA 5063220283);
- Júlia Stuart – Bióloga (CRBio 079757/01-D);
- Marcelo Machado Brizzotti – Geógrafo (CREA 5062134079/D);
- Sabrina Ferreira Laurito – Bióloga (CRBio: 74.936/01-D);
- Vivian Gouveia Freitas – Bióloga (CRBio 72654/01-D);
- Wagner Machado Gonçalves – Auxiliar de Campo.

## 15.7. Referências Bibliográficas

Augustinus, P. G. & Slager, S. 1971. Soil formation in swamp soils of the coastal fringe of Surinam. *Geoderma*, v. 6, p. 203-211.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo 1988. *Estudo dos manguezais da Baixada Santista*: Relatório final. Relatório Técnico. São Paulo: CETESB, 70 p.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo 1990. *Contaminante na Bacia do rio Cubatão e seus reflexos na biota aquática*. São Paulo: CETESB, 81 p.

Cintrón, G. & Schaeffer-Novelli, Y. 1985. Características y desarrollo estructural de los manglares de norte y sur América. *Ciência Interamericana*, 25: 4-15.

Cintrón, G.; Rodrigues, F. O. & Roquetti-Humaitá, M. H. S/D. Avaliação dos teores de metais pesados em três áreas de manguezais da Baixada Santista. São Paulo: CETESB, 10 p.

- Clarke; P. L. & Myerscough, P. J. 1993. The intertidal distribution of the grey mangrove (*Avicennia marina*) in southeastern Australia: The effects of physical conditions, interspecific competition, and predation on propagule establishment and survival. *Australian Journal of Ecology*, v. 18, p. 307-315.
- Coelho-Jr, C. 2003. Ecologia de manguezais: zonação e dinâmica da cobertura vegetal em gradientes ambientais, Cananéia, São Paulo, Brasil. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, 166 p.
- Embraport 2006. Programa de conservação dos recursos naturais: Sub programa dos modelos preditores de biomassa de restinga e de campos úmidos, Santos, SP. Relatório de Projeto CPEA 478/2006, CPEA, São Paulo. CD-ROM.
- Farnsworth, E. J. 2000. The ecology and physiology of viviparous and recalcitrant seeds. *Annual Review of Ecology and Systematics* , 31: 107-138.
- Jimenez, J. A.; Lugo, A. E.; Cintron, G. 1985. Mortality in Mangrove Forests. *Biotropica*, 17(3): 177-185.
- Kjerfve, B.; Lacerda, L.D. 1993. Mangroves of Brazil. *In*: Lacerda, L.D. (ed). Conservation and sustainable utilization of mangrove forests in Latin America and Africa Regions. Part I: Latin America. International Society for Mangrove Ecosystems and the International Tropical Timber Organization, p. 245-272.
- Lugo, A. E.; Cintrón, G.; Goenaga, C. 1981. Mangrove ecosystem under stress. *In*: Barret, G. H. (ed.); Rosemberg, R. (ed.). Stress effects on natural ecosystems. John Wiley & Sons LTD.
- Mckee, L. K. 1995. Interspecific variation in growth, biomass partitioning, and defensive characteristics of neotropical mangrove seedlings: response to light and nutrient availability. *Am. J. Bot.*, 82: 299-307.
- Menghini, R. P. 2008. Dinâmica da recomposição natural em bosques de mangue impactados: Ilha Barnabé (Baixada Santista), SP, Brasil. Tese (Doutorado

em Ciências) - Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 222 p.

- Menghini, R. P.; Rovai, A. S.; Coelho JR., C. ; Schaeffer-Novelli, Y. ; Almeida, R.; Santos, M. T. B. & Simoes, T. L. 2004. Estudo comparativo do grau de perturbação sobre a cobertura vegetal em bosques de mangue localizados na Ilha Barnabé, Baixada Santista, São Paulo, Brasil. *In: II Simpósio Brasileiro de Oceanografia*, 2004, São Paulo, SP. Resumos do II SOB em CD-ROM.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, G. H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: Willey & Sons, 547 p.
- Nybakken, J.W. 2005. Marine biology: an ecological approach. Sixth edition. San Francisco, Pearson/Benjamim Cummings, 579 p.
- Peet, R. K.; Christensen, N. L. 1987. Competition and tree death. *Bioscience*, 37(8): 586-595.
- Rodrigues, F.O; Lamparelli, C.C; Moura, D.O & Bruni, A.C. 1995 Os manguezais da Baixada Santista: uma proposta para classificação. *In: Câmara Paulista do Setor Portuário. Memória técnica. Cetesb, São Paulo.*
- Schaeffer-Novelli, Y. 1991. Manguezais Brasileiros. Tese de Livre Docência, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 42 p.
- Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo: Caribbean Ecological Research. p.7-15.
- Schaeffer-Novelli, Y.; Cintron-Molero, G. & Soares, M.L.G. 2002. Magroves as indicators of sea level change in the muddy coasts of the world. *In: Healy, T.J.; Yang, T.; Healy, J. A. (Org.). Muddy Coasts of the World: Processes, Deposites and Function. Elsevier Science B.V., p. 245-262.*
- Scolforo, J. R. S.; Pulz, F. A.; Melo, J. M. de. 1998. Modelagem de produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. *In: SCOLFORO, José Roberto. Manejo Florestal. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 189-246.*

- Soares, M.L.G. & Schaeffer-Novelli, Y. 2005. Above-ground of mangrove species. I. Analysis of models. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 65: 1-18.
- Suguo, K., Martin L., Flexor J.M. 1992. Paleoshorelines and the sambaquis of Brazil. In: L.L. Johnson & M. Stright (eds.) *Paleoshorelines and prehistory: An investigation of method*: CRC, Boca Raton, p. 83-99.
- Tomlinson, P.B. 1995. *The botany of mangroves*. (Cambridge tropical biology series). Cambridge University Press.
- Vanucci, M. 2003. *Os manguezais e nós: uma síntese de percepções*. São Paulo: EDUSP. 276 p.
- Wells, J. T.; Coleman, J. M. 1981. Periodic mudflat progradation, northeastern coast of South America: a hypothesis. *Journal of Sedimentary Petrology*, 51(4): 1069-1075.
- Zanin, V.T.C. 2003. *Aspectos ecológicos da marisma da enseada de Ratoes, Ilha de Santa Catarina, SC. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil*. 46 p.

### **15.8. Anexos**

- Anexo 15.8-1. Estudo utilizado como referência para o modelo preditor de biomassa adotado (Embraport, 2006);
- Anexo 15.8-2. Imagem de satélite obtida em dezembro de 2013 – Desenho 20201410CVA1;
- Anexo 15.8-3. Parâmetros fitossociológicos/Memorial de Cálculos das Campanhas de 2010 a 2014;
- Anexo 15.8-4. Dados brutos de adultos e regenerantes obtidos na Campanha de 2014;
- Anexo 15.8-5. Dossiê Fotográfico da Campanha de 2014.

ANEXO 15.8-1. ESTUDO UTILIZADO COMO REFERÊNCIA PARA O MODELO  
PREDITOR DE BIOMASSA ADOTADO (EMBRAPORT, 2006)

ANEXO 15.8-2. IMAGEM DE SATÉLITE OBTIDA EM DEZEMBRO DE 2013 –  
DESENHO 20201410CVA1

ANEXO 15.8-3. PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS/MEMORIAL DE  
CÁLCULOS DAS CAMPANHAS DE 2010 A 2014

ANEXO 15.8-4. DADOS BRUTOS DE ADULTOS E REGENERANTES OBTIDOS  
NA CAMPANHA DE 2014

ANEXO 15.8-5. DOSSIÊ FOTOGRÁFICO DA CAMPANHA DE 2014



Figura 1. Dossel da parcela 1, no ponto Comp01, durante Campanha de janeiro de 2014.



Figura 2. Visão do interior e entorno da parcela 4, no ponto P01, durante Campanha de janeiro de 2014.



Figura 3. Subparcela da parcela 9, no ponto P02, durante Campanha de janeiro de 2014.



Figura 4. Parcela 11, no ponto P03, durante Campanha de janeiro de 2014. Observa-se seu entorno e o corpo de água.



Figura 5. Visão da parcela 13, no ponto P04, durante Campanha de janeiro de 2014. Observam-se árvores caídas e a subparcela.



Figura 6. Visão da parcela 18, no ponto P05, durante Campanha de janeiro de 2014.



Figura 7. Parcela 19, no Ponto P06, anteriormente à manutenção, durante Campanha de janeiro de 2014. Observar galhos caídos sobre a linha delimitadora (à esquerda).



Figura 8. Subparcela da parcela 24, no ponto P07, durante Campanha de janeiro de 2014. Observam-se regenerantes de *Rhizophora mangle*.



Figura 9. Interior da parcela 27, no ponto P08, durante Campanha de janeiro de 2014. Observam-se regenerantes, na grande maioria, de *Rhizophora mangle*.



Figura 10. Interior da parcela 30, durante Campanha de janeiro de 2014. Observar clareira no entorno da parcela (à esquerda e ao fundo).