

2.8. PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES DO MEIO BIÓTICO

2.8.1. SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DO MANGUEZAL

2.8.1.1. Introdução

O Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente é parte do Programa de Controle e Monitoramento das Condições do Meio Biótico, constituinte do Plano Básico Ambiental (PBA) do terminal. Seu início ocorreu anteriormente às obras de instalação, tendo sido desenvolvido por toda a fase de implantação e posteriormente nos 03 primeiros anos da fase de operação, iniciando-se em junho/2010 e se estendendo até agosto/2016.

O manguezal é um ecossistema de transição entre os ambientes marinho e terrestre, sendo influenciado pelo regime de marés (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995) e se desenvolvendo onde os processos de deposição de sedimento são predominantes (SUGUIO *et al.*, 1992; SCHAEFFER-NOVELLI *et al.*, 2002). Assim, suas espécies estão sujeitas a condições de alta salinidade e baixa consolidação do solo (AFONSO, 2006). Dentre as funções dos manguezais estão atuação como fonte de matéria orgânica e de nutrientes, fornecimento de habitat para inúmeras espécies e proteção da linha da costa contra a ação direta das ondas (COELHO-JUNIOR, 2003; FAO, 2007; KATHIRESAN; BINGHAM, 2001). Impactos antrópicos a esse ecossistema (FAO, 2007) trazem, portanto, consequências ecológicas e econômicas (ALONGI, 2002, POLIDORO *et al.* 2010).

Na Baixada Santista os manguezais estão sujeitos a alterações de origem antrópica (CUNHALIGNON *et al.*, 2009), decorrentes do desenvolvimento urbano e industrial (KJERFVE; LACERDA, 1993), assim como das atividades portuárias (SARTOR, *et al.* 2007). Nesse sentido, Rodrigues *et al.* 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. A área de remanescente de manguezal monitorada no presente estudo é adjacente à antiga área de disposição de resíduos conhecida como “Lixão da Alemoa - Porto”. Localiza-se na margem direita da foz do rio Saboó, cuja nascente está situada no Morro do São Bento, em Santos (SP).

A seguir são apresentados dados relativos à área de manguezal remanescente adjacente ao empreendimento, no período de junho/2010 a agosto/2016. As campanhas anteriores ao mês de abril/2012 foram realizadas por equipe técnica da empresa “Licuri Paisagismo LTDA-ME”. As variáveis abióticas pH, amônia, nitrito, O₂ dissolvido, temperatura e salinidade da água e temperatura do ar foram monitoradas a partir da campanha C5 (outubro /2011). Contudo, a partir de agosto/2013, conforme parecer IBAMA 005050/2013, apenas a variável salinidade passou a ser coletada, uma vez que os demais parâmetros abióticos monitorados não apresentaram correlação com os dados bióticos. Dessa forma, no presente relatório apenas os dados relativos à salinidade são apresentados. O referido parecer também solicitou a alteração da periodicidade das campanhas, realizadas bimestralmente até agosto/2013, passando a ser adotado espaçamento anual para indivíduos com altura igual ou superior a 1,30 m e semestral para os regenerantes, além de requerer relatórios anuais. Ainda, e conforme recomendação do parecer, o agrupamento das parcelas em setores, adotado em campanhas anteriores, não foi mais utilizado para a realização das análises e apresentação dos resultados.

Cabe destacar que o presente relatório será o último a ser apresentado para esse subprograma, uma vez que conforme aprovado pelo parecer técnico PAR. 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA, expedido em agosto/2016, o subprograma poderá ser descontinuado.

2.8.1.2. Objetivo

O objetivo do subprograma é monitorar os efeitos da implantação e/ou operação do Terminal sobre a área de manguezal adjacente ao Terminal, preservada pelo empreendimento, no que se refere à ampliação ou perda de área verde e demais índices ecológicos.

2.8.1.3. Meta

A meta do presente subprograma é cumprir 100% das atividades previstas em cronograma específico, levando em consideração as especificações contidas no PBA, a legislação ambiental e as condicionantes das licenças ambientais, ou justificar caso haja alteração decorrente do processo de licenciamento do Terminal.

2.8.1.4. Indicador

O indicador do presente subprograma corresponde à quantidade de atividades previstas realizadas.

2.8.1.5. Metodologia

Para o monitoramento dos remanescentes de manguezal na margem direita do rio Saboó, adjacente ao empreendimento, foram delimitadas, na área de estudo, nove parcelas permanentes de 25 m² (5 m x 5 m), por meio de canos de PVC (definição dos vértices) e fitas zebradas (definição das laterais).

Em cada parcela permanente os indivíduos arbóreos com altura igual ou superior a 1,30 m foram identificados e cadastrados com plaquetas numeradas. Para cada indivíduo identificado são medidos, a cada campanha, a altura total e o Perímetro à Altura do Peito (PAP) a 1,30 m de altura, para posterior obtenção do DAP (Diâmetro à Altura do Peito) a partir do cálculo $DAP = PAP/\pi$. Os indivíduos arbóreos também são classificados quanto ao seu estado fitossanitário, utilizando-se os critérios da ISA (2005).

Os dados coletados são submetidos a uma avaliação quantitativa:

- Distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro, com base nas seguintes classes: classe 1 (DAP < 2,5 cm), classe 2 (2,5 cm ≤ DAP < 5,0 cm), classe 3 (5,0 cm ≤ DAP < 10,0 cm), classe 4 (10,0 cm ≤ DAP < 15,0 cm), classe 5 (15,0 cm ≤ DAP < 20,0 cm) e classe 6 (DAP ≥ 20,0 cm).
- Distribuição dos indivíduos em classes de altura: classe 1 (h ≤ 2,0 m), classe 2 (2,0 m < h ≤ 4,0 m), classe 3 (4,0 m < h ≤ 6,0 m), classe 4 (6,0 m < h ≤ 8,0 m), classe 5 (8,0 m < h ≤ 10,0 m) e classe 6 (h > 10,0 m).
- Cálculo dos parâmetros estruturais da comunidade arbórea (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974):

Área Basal da espécie i: $AB_i = \sum (DAP_i^2 \times \pi/4)$

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 (m²/ha): $DoA_i = AB_i / A$

Dominância Relativa da espécie i (%): $DoR_i = (AB_i / \sum AB) \times 100$

Índice de Valor de Cobertura da espécie i: $IVC_i = DR_i + DoR_i$

Índice de Valor de Importância da espécie i: $IVI_i = FR_i + DR_i + DoR_i$

Onde:

oi = 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

ni = número de indivíduos da espécie i

A = área amostrada

N = total de indivíduos amostrados

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

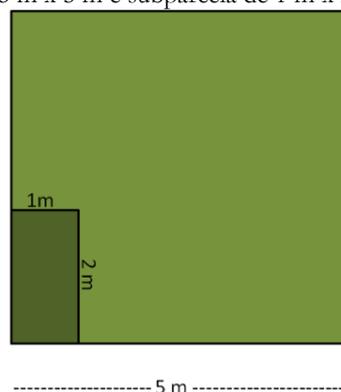
AB = área basal de todas as espécies

A área basal (AB) total de indivíduos que apresentam mais de um fuste é calculada pela soma das áreas seccionais dos diâmetros dos fustes que os compõem.

Com relação aos regenerantes internos às parcelas, é contabilizado, a cada campanha, o número total de indivíduos, sendo estes classificados de acordo com sua altura (h), com auxílio de um gabarito, havendo ao todo seis classes ($h \leq 0,2$ m; $0,2 < h \leq 0,4$ m; $0,4 < h \leq 0,6$ m; $0,6 < h \leq 0,8$ m; $0,8 < h \leq 1$ m; $h > 1$ m). Embora o Parecer 05050/2013 tenha considerado a análise em classes de altura desnecessária, preferiu-se mantê-la com a finalidade de tornar mais claro o entendimento da sobrevivência dos indivíduos regenerantes. Conforme apresentado em relatório desenvolvido em setembro/2013: “a presente equipe técnica entende que a divisão dos regenerantes em classes de altura agrega elementos para a discussão sobre dinâmica natural do manguezal e/ou possíveis impactos sobre a vegetação, facilitando a interpretação de padrões. Indivíduos regenerantes que se estabelecem tendem a crescer e mudar de classe, havendo coortes com diferentes alturas. Por outro lado, se todos os indivíduos estiverem apenas nas primeiras classes de altura há um indicativo de que, apesar da chegada de propágulos, estes apresentam dificuldade em se fixar e se estabelecer, dificultando o recrutamento de novos indivíduos. Dessa forma, no presente relatório optou-se pela manutenção da divisão em classes de altura, sendo que os dados também são apresentados de maneira unificada.”

Para o monitoramento da faixa revegetada localizada entre o manguezal remanescente e a área ocupada pelo empreendimento, foram alocadas em março/2014 duas parcelas permanentes de 5 x 5 m (PR1 e PR2). Um dos vértices de cada parcela de 5 x 5 m foi graduado (de 0,5 m em 0,5 m) de maneira a permitir aferição geral da altura dos indivíduos *in loco* e por meio de fotografias tomadas no mesmo local, a cada campanha realizada. Cada uma das parcelas alocadas na faixa revegetada contém, em seu interior, uma subparcela de 2 m x 1 m (Figura 2.8.1.5-1). A localização e disposição destas subparcelas foram determinadas por meio de sorteio, sendo que um de seus vértices obrigatoriamente deveria ser comum a um dos vértices da parcela. Os regenerantes presentes no interior das subparcelas são identificados quanto à espécie e classificados de acordo com sua altura, seguindo-se os mesmos métodos utilizados nas parcelas da vegetação remanescente.

Figura 2.8.1.5-1 - Esquema de parcela de 5 m x 5 m e subparcela de 1 m x 2 m na faixa revegetada.



Em agosto/2016 todos os indivíduos com altura superior a 1,30 m presentes no interior da parcela PR1 tiveram sua espécie identificada, e altura e PAP medidos. Assim, o vértice graduado não foi utilizado nesta parcela, uma vez que foi possível obter a altura e diâmetro de cada espécime individualmente. A análise dos dados obtidos na faixa revegetada permaneceu sendo feita separadamente, uma vez que o porte de sua vegetação ainda é inferior àquele da área remanescente. A parcela PR2 permanece com alta densidade de espécimes e dessa forma foi feita aferição geral da altura de seus indivíduos, utilizando-se o vértice graduado.

As coordenadas geográficas de todas as parcelas permanentes e dos pontos de coleta de dados abióticos podem ser obtidas na Tabela 2.8.1.5-1, abaixo. Os mesmos pontos estão indicados no ANEXO A - Desenho 18771301LOCA3. A equipe responsável pela execução do subprograma é formada principalmente por biólogos.

Tabela 2.8.1.5-1 - Coordenadas geográficas das parcelas permanentes e dos pontos de coletas de dados abióticos.

Pontos de Monitoramento		
Manguezal Remanescente	Easting	Northing
PP1	362739.8	7353345
PP2	362687.9	7353378
PP3	362649.8	7353400
PP4	362716.2	7353495
PP5	362699.8	7353497
PP6	362678.6	7353503
PP7	362744.4	7353578
PP8	362720.3	7353597
PP9	362766.9	7353641
Faixa de Revegetação	Easting	Northing
PR1	362668.697	7353514.325
PR2	362750.677	7353638.919
Dados Abióticos (salinidade)	Easting	Northing
PP1	362739.8	7353345
PP3	362653.3	7353388
PP4-5	362751.2	7353473
PP7	362750.4	7353582
PP9	362770	7353639

Sistema UTM. Datum SIRGAS2000.

As atividades de manutenção da faixa revegetada continuam a ser realizadas por meio de incursões a pé, onde são coletados manualmente os resíduos sólidos trazidos pela maré, bem como por meio da remoção de espécies vegetais invasoras de ocorrência na região ou exóticas, principalmente no talude. A remoção é realizada manualmente para a retirada completa do espécime com a raiz, dificultando assim a recolonização por aquela espécie. Conforme apontado no parecer IBAMA 02001.003191/2016-52 os tratos culturais na área revegetada devem ser mantidos até, pelo menos, o 5º ano após o plantio (setembro/2016).

Para a execução das atividades de monitoramento e manutenção, são utilizados os seguintes EPIs, conforme necessidade e local: protetor solar com repelente, colete salva vidas, uniforme com reflexivo ou colete, óculos de segurança, capacete, luvas e jardineira de PVC com bota acoplada ou bota de PVC.

2.8.1.6. Resultados

2.8.1.6.1. Atividades realizadas

A vigésima primeira campanha (C21) foi realizada em agosto/2016, conforme apresentado na Tabela 2.8.1.6.1-1, que contém as datas de todas as campanhas deste monitoramento. O ANEXO

B apresenta os Dados Bióticos Brutos obtidos nesta campanha, enquanto o memorial de cálculos de DAP e área basal é apresentado no ANEXO C, ressalta-se que ambos os anexos são apresentados apenas em formato digital. A campanha prevista para o período/2016 foi realizada com sucesso, de forma que a meta do subprograma permanece sendo atingida.

Tabela 2.8.1.6.1-1 - Campanhas do Subprograma de Monitoramento da Vegetação do Manguezal Remanescente realizadas/2010 a 2016.

Campanha	mês/ano	Levantamento
C1	junho/2010	fitossociológico e regenerantes
C2	março/2011	fitossociológico e regenerantes
C3	julho/2011	fitossociológico e regenerantes
C4	agosto/2011	fitossociológico e regenerantes
C5	outubro/2011	fitossociológico e regenerantes
C6	dezembro/2011	fitossociológico e regenerantes
C7	fevereiro/2012	fitossociológico e regenerantes
C8	abril/2012	fitossociológico e regenerantes
C9	junho/2012	fitossociológico e regenerantes
C10	agosto/2012	fitossociológico e regenerantes
C11	outubro/2012	fitossociológico e regenerantes
C12	dezembro/2012	fitossociológico e regenerantes
C13	fevereiro/2013	fitossociológico e regenerantes
C14	abril/2013	fitossociológico e regenerantes
C15	junho/2013	fitossociológico e regenerantes
C16	agosto/2013	fitossociológico e regenerantes
C17	fevereiro/março/2014*	regenerantes
C18	agosto/2014	fitossociológico e regenerantes
C19	fevereiro/2015	regenerantes
C20	agosto/2015	fitossociológico e regenerantes
C21	agosto/2016	fitossociológico e regenerantes

*A campanha C17 ocorreu nas datas de 27 de fevereiro e 07 de março/2014. Nos resultados apresentados no presente relatório utiliza-se como referência o mês de março – C17 (mar/14).

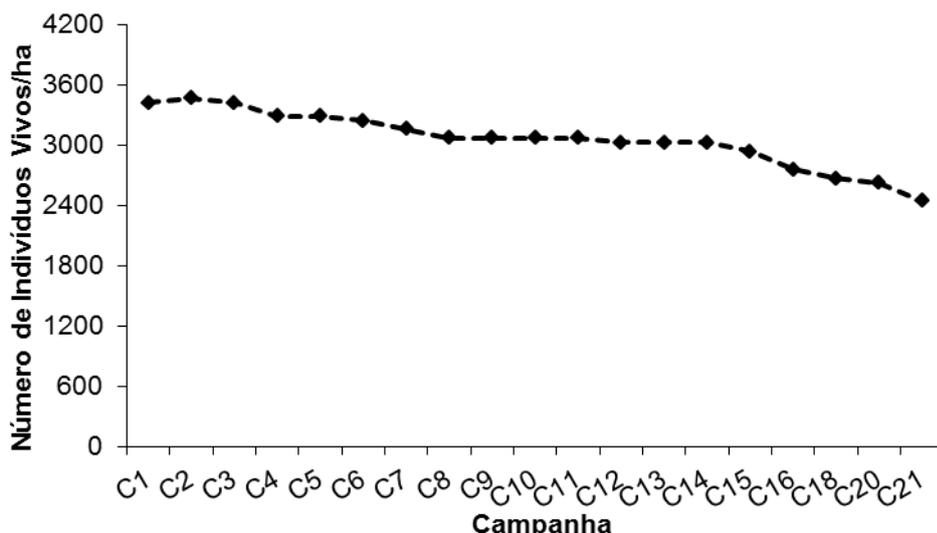
2.8.1.6.2. Espécies Presentes

A. schaueriana permaneceu com a maior população ao longo de todo o período monitorado, correspondendo a 88,3% dos indivíduos em C1 (junho/2010) e 90,9% em C21 (agosto/2016). A segunda maior porcentagem de indivíduos é observada para *R. mangle*, com 9,1% em junho/2010 e 7,3% em agosto/2016. *L. racemosa* é a espécie menos numerosa, atualmente apresentando apenas um indivíduo.

2.8.1.6.3. Densidade das populações

A tendência de decréscimo da comunidade permanece sendo observada (Figura 2.8.1.6.3-1), com o número absoluto de mortes superior ao de recrutamentos de novos indivíduos. Tal decréscimo é observado especificamente na população de *A. schaueriana*, uma vez que as demais espécies, apesar de apresentarem população bastante reduzida, têm se mantido constantes (Figura 2.8.1.6.3-2). De qualquer forma, o decréscimo ainda não foi suficiente para reduzir significativamente o tamanho da comunidade inicialmente obtida em junho/2010 (Teste t para amostras independentes; $p=0,168$).

Figura 2.8.1.6.3-1 - Densidade total de indivíduos adultos vivos, ao longo das campanhas.

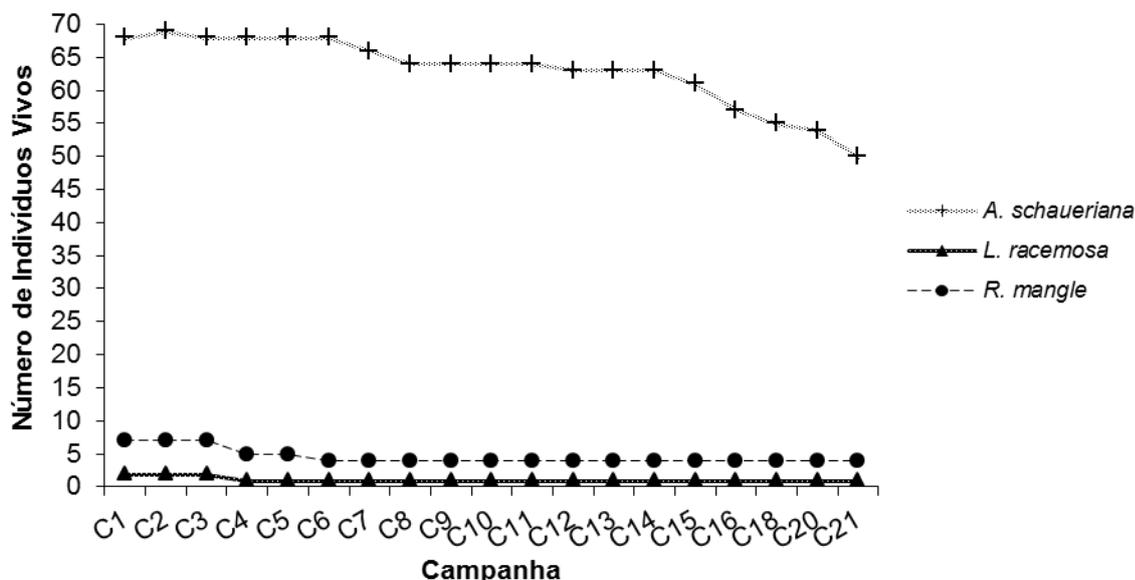


Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

A densidade de indivíduos vivos de *A. schaueriana* foi igual a 3022,2 ind/ha em junho/2010 (C1) e 2222,2 ind/ha em agosto/2016 (C21). Assim, na campanha C21 o número absoluto de indivíduos vivos da espécie correspondeu a 50.

R. mangle permanece com quatro indivíduos desde dezembro/2011 (C6), o que corresponde a uma densidade de 177,8 ind/ha. Da mesma forma, *L. racemosa* permanece sendo representada por um único indivíduo, existente na parcela 9, o que equivale a uma densidade de 44,4 ind/ha.

Figura 2.8.1.6.3-2 - Número absoluto de indivíduos adultos vivos em toda a área monitorada, para *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*, para cada uma das campanhas realizadas.



Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Schimiegelow (2009) obteve densidade média de 4838 ind./ha no estuário de Santos, com a densidade máxima igual a 7975 ind./ha, e a mínima igual a 2275 ind./ha. Embora seja inferior à média encontrada por Schimiegelow (2009), a densidade de indivíduos vivos encontrada na última campanha (2444 ind/ha) ainda é superior ao valor mínimo encontrado pelo autor.

2.8.1.6.4. Recrutamento

Houve inclusão de um indivíduo da espécie *A. schaueriana* na campanha C2 (mar/11). Embora tenha ocorrido um recrutamento na campanha de outubro/2011 (C5), o indivíduo foi posteriormente considerado juvenil, uma vez que não apresentava altura suficiente para ter seu DAP mensurado ($h \geq 1,30m$), devido à quebra do caule. Na campanha de agosto/2014 (C18) houve recrutamento de um indivíduo de *A. schaueriana* na parcela 9. Em agosto/2015 e agosto/2016 não houve recrutamentos na área de manguezal remanescente. Assim, tem-se uma taxa de recrutamento inferior a um indivíduo por ano.

2.8.1.6.5. Mortalidade

Na primeira campanha foram registrados 14 mortos, tendo ocorrido perda de indivíduos ao longo de todo o período de monitoramento (Tabela 2.8.1.6.5-1).

Tabela 2.8.1.6.5-1 - Número de mortes por campanha para cada espécie (*A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle*).

E	Número de Mortes por Campanha											
	C1	C3	C4	C6	C7	C8	C12	C15	C16	C18	C20	C21
A	4	1	0	0	3	1	1	1	3	2	1	4
L	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
R	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
NI	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	14	1	3	1	3	1	1	1	3	2	1	4

São apresentadas apenas as campanhas nas quais ocorreu mortalidade de indivíduos, não sendo os dados cumulativos. A sigla NI (Não Identificado) refere-se àqueles indivíduos mortos desde a primeira campanha, cuja espécie não pôde ser identificada. Legenda: E – espécie; A – *Avicennia schaueriana*, L – *Laguncularia racemosa*, R – *Rhizophora mangle*, T – total. C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C12 – dez/12; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

A maior densidade de mortos (622, 2 indivíduos mortos/ha) ocorreu na primeira campanha, na qual não foi possível definir o período em que as mortes ocorreram. Pelo fato de a área ser dominada pela espécie *A. schaueriana*, é provável que a maior parte destes indivíduos não identificados tenha correspondido a esta espécie. Desconsiderando-se a primeira campanha, a taxa de mortalidade é de 0,34 ind/mês para o período de julho/2011 a agosto/2016.

Ressalta-se que foi identificado, ao longo das campanhas, que os espécimes vivos de *A. schaueriana* catalogados como 26 e 1998 na verdade correspondiam a um único indivíduo, assim como os indivíduos 20 e 21 (também correspondem a *A. schaueriana*), o que contribuiu matematicamente com a redução do tamanho da população da espécie. Este tipo de observação só foi possível devido à movimentação do sedimento por ação das marés e eventual exposição de raízes e bases de caules pertencentes a um mesmo indivíduo e que inicialmente foram consideradas independentes.

A comunidade monitorada sofreu uma perda de aproximadamente 28% dos indivíduos até agosto/2016, considerando-se o total de vivos inicial igual a 77. A taxa de mortalidade igual a 0,34 ind/mês é superior à de recrutamento, de 0,03 ind/mês.

PEET; CHRISTENSEN (1987) afirmam que a mortalidade por competição concentra-se nas classes de menor DAP. Isto permanece sendo observado no remanescente monitorado, uma vez que a maior parte dos indivíduos mortos concentra-se nas três menores classes de DAP. Na campanha C18 os dois indivíduos mortos apresentaram DAP inferior a 5 cm, correspondendo a indivíduos jovens; já na C20 o indivíduo morto apresentava DAP igual a 5,5 cm. Na campanha

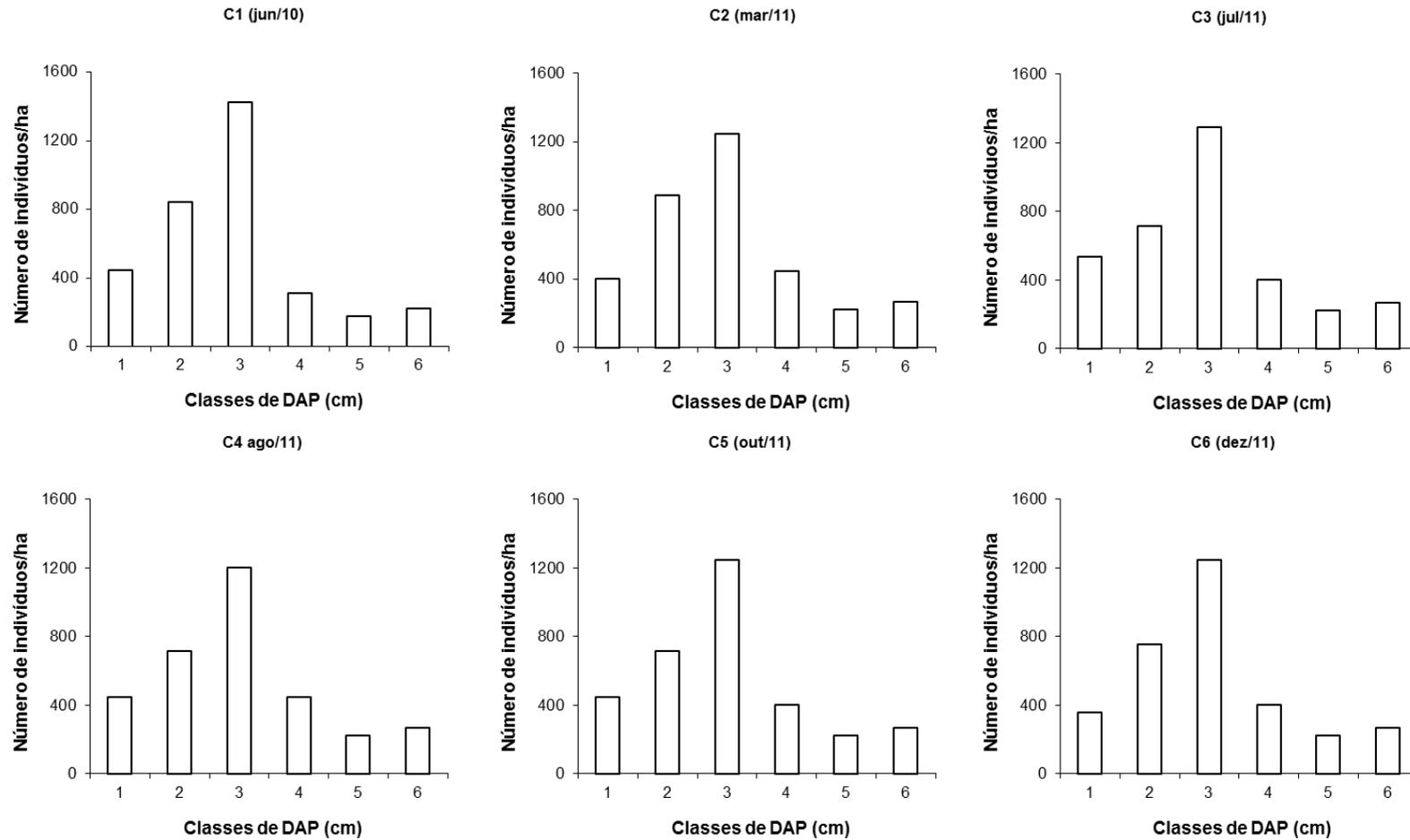
C21 três indivíduos mortos apresentavam DAP inferior a 2,5 cm, enquanto o quarto indivíduo apresentava maior porte, com um DAP de aproximadamente 18 cm.

A mortalidade observada até o momento não foi agregada em nenhum período específico, e de modo geral não acometeu indivíduos mais maduros, o que seria esperado em caso de distúrbios anômalos à dinâmica natural dessa vegetação, em que a mortalidade atingiria várias classes de diâmetro em um curto período de tempo (JIMENEZ *et al*, 1985). Cabe também considerar que a mortalidade depende de fatores tais como a taxa de crescimento, frequência de períodos de *stress* e estabilidade geomorfológica, sendo que a densidade de troncos mortos num manguezal pode oscilar em torno de 19% da densidade de vivos, tendendo a ser mais intensa em locais de menor DAP médio (JIMENEZ *et al*, 1985).

2.8.1.6.6. Diâmetro a Altura do Peito (DAP)

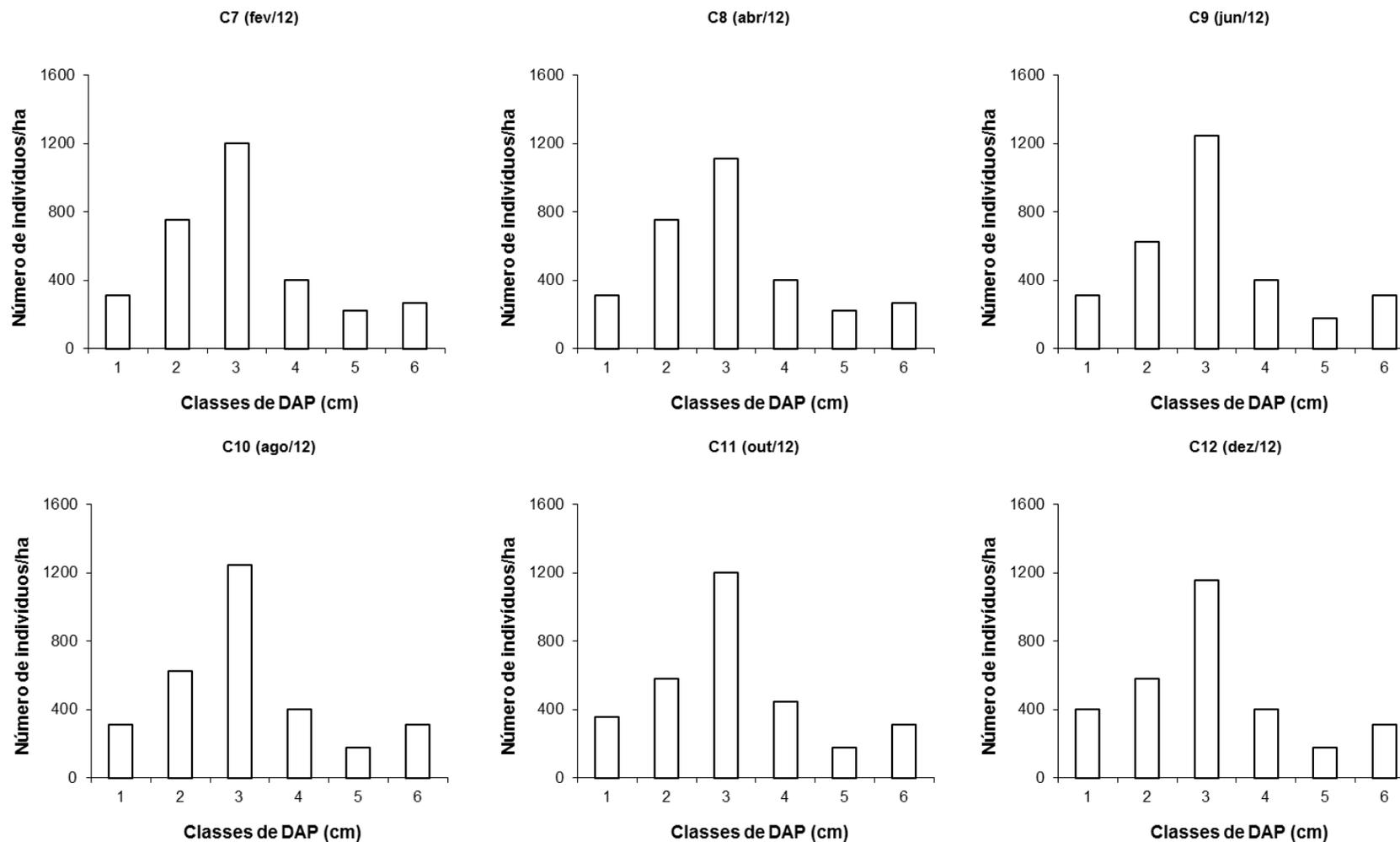
A distribuição dos indivíduos adultos em classes de DAP apresentou o mesmo padrão ao longo de todo o período monitorado (Figuras 2.8.1.6.6-1 a 2.8.1.6.6-4), com tendência de maior concentração de indivíduos na classe 3 ($5,0 \text{ cm} \leq \text{DAP} < 10,0 \text{ cm}$). A porcentagem de indivíduos com DAP inferior a 10 cm apresentou-se superior a 60% durante todo o período, embora tenha se reduzido ao longo do tempo: de 79% (em junho /2010) para 62% (em agosto/2016). Esta redução reflete o crescimento secundário dos indivíduos, com aumento de seus diâmetros e consequentemente transição para classes de DAP superiores, além da morte de indivíduos com DAP inferior a 10 cm. Assim, paralelamente, as classes superiores a 10 cm passaram a representar 38% dos indivíduos, enquanto inicialmente representavam 21%.

Figura 2.8.1.6.6-1 - Densidade de indivíduos vivos, das três espécies monitoradas, por classes de DAP, obtida nas campanhas de junho/2010 (C1) a dezembro/2011 (C6).



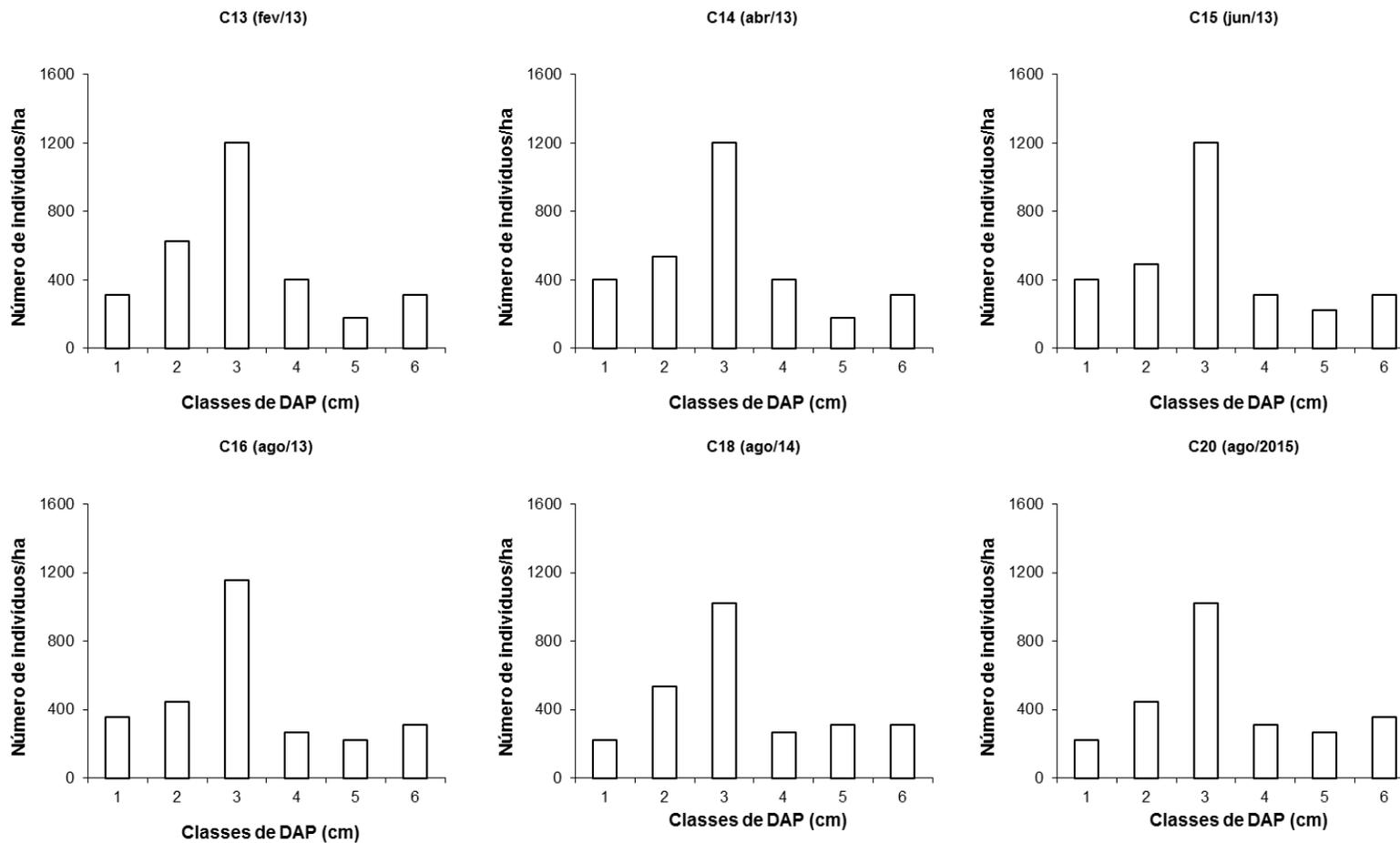
Legenda - Classe 1 - DAP < 2,5cm; Classe 2 - 2,5cm ≤ DAP < 5,0cm; Classe 3 - 5,0cm ≤ DAP < 10,0cm; Classe 4 - 10,0cm ≤ DAP < 15,0cm; Classe 5 - 15,0cm ≤ DAP < 20,0cm; Classe 6 - DAP ≥ 20,0cm.

Figura 2.8.1.6.6-2 - Densidade de indivíduos vivos, das três espécies monitoradas, por classes de DAP, obtida nas campanhas de fevereiro/2012 (C7) a dezembro/2012 (C12).



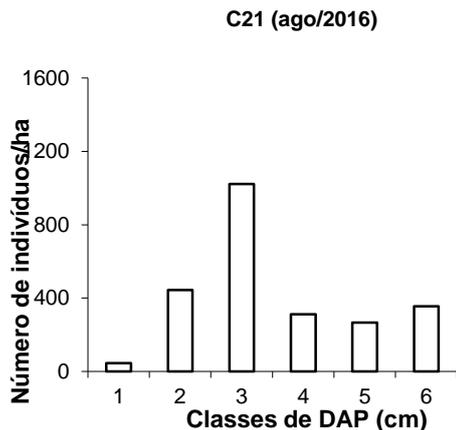
Legenda - Classe 1 - DAP < 2,5c; Classe 2 - 2,5cm ≤ DAP < 5,0cm; Classe 3 - 5,0cm ≤ DAP < 10,0cm; Classe 4 - 10,0cm ≤ DAP < 15,0cm; Classe 5 - 15,0cm ≤ DAP < 20,0cm; Classe 6 - DAP ≥ 20,0cm.

Figura 2.8.1.6.6-3 - Densidade de indivíduos vivos, das três espécies monitoradas, por classes de DAP, obtida nas campanhas de fevereiro/2013 (C13) a agosto/2015 (C20).



Observa-se que as campanhas C17 e C19, semestrais, referiram-se apenas aos indivíduos regenerantes, e, portanto, não são apresentadas nesta figura. Legenda: Classe 1 - DAP < 2,5c; Classe 2 - 2,5cm ≤ DAP < 5,0cm; Classe 3 - 5,0cm ≤ DAP < 10,0cm; Classe 4 - 10,0cm ≤ DAP < 15,0cm; Classe 5 - 15,0cm ≤ DAP < 20,0cm; Classe 6 - DAP ≥ 20,0cm.

Figura 2.8.1.6.6-4 - Densidade de indivíduos vivos, das três espécies monitoradas, por classes de DAP, obtida na campanha de agosto/2016 (C21).



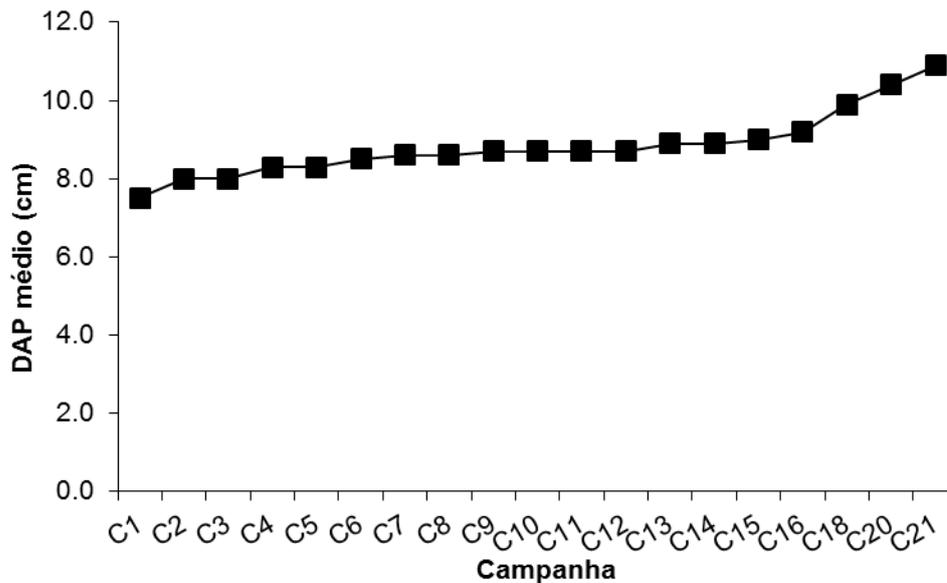
Legenda - Classe 1 - DAP < 2,5cm; Classe 2 - 2,5cm ≤ DAP < 5,0cm; Classe 3 - 5,0cm ≤ DAP < 10,0cm; Classe 4 - 10,0cm ≤ DAP < 15,0cm; Classe 5 - 15,0cm ≤ DAP < 20,0cm; Classe 6 - DAP ≥ 20,0cm.

Ao longo da maior parte das campanhas a média de DAP esteve em torno de 8 cm (Tabela 2.8.1.6.6-1; Figura 2.8.1.6.6-5), o que resulta da maior concentração de indivíduos na classe 3 (5,0cm ≤ DAP < 10,0cm). Na primeira campanha apenas as parcelas 1, 4 e 9, mais próximas do rio, apresentavam indivíduos com DAP superior a 20 cm, enquanto praticamente todas as parcelas (2 a 9) apresentavam indivíduos com DAP inferior a 5 cm. Na última campanha (agosto/2016), valores de DAP ≥ 20 cm continuaram sendo observados nas mesmas parcelas, além das parcelas 2 e 3. Valores inferiores a 5 cm permanecem sendo observados nas parcelas 2, 5, 6, 8 e 9. Na campanha C21 (agosto/2016) o DAP médio foi igual a 10,9 (±7,5 cm), valor bastante próximo àquele obtido em agosto/2015.

Tabela 2.8.1.6.6-1 - Médias gerais de DAP por campanha, com seus respectivos desvios, sem discriminação de espécies, referentes a cada campanha.

Data	Campanha	DAP médio (cm)	Desvio padrão (cm)
jun/10	C1	7,5	5,9
mar/11	C2	8,0	6,4
jul/11	C3	8,0	6,6
ago/11	C4	8,3	6,6
out/11	C5	8,3	6,6
dez/11	C6	8,5	6,6
fev/12	C7	8,6	6,6
abr/12	C8	8,6	6,6
jun/12	C9	8,7	6,7
ago/12	C10	8,7	6,7
out/12	C11	8,7	6,7
dez/12	C12	8,7	6,7
fev/13	C13	8,9	6,7
abr/13	C14	8,9	6,8
jun/13	C15	9,0	7,0
ago/13	C16	9,2	7,2
ago/14	C18	9,9	7,3
ago/15	C20	10,4	7,3
ago/16	C21	10,9	7,5

Figura 2.8.1.6.6-5 - DAP médio de *A. schaueriana* e *R. mangle* referente a cada campanha, sem desvio padrão, para evitar dificuldades de leitura do gráfico.



Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C-20 - ago/15; C21 – ago/16.

Embora tenha havido ganho em DAP para os indivíduos que permaneceram vivos ao longo do período monitorado ($p < 0,05$; Teste não paramétrico de Friedman), entre agosto/2015 e agosto/2016 esse aumento não foi significativo ($p > 0,05$; Teste não paramétrico de Friedman).

A. schaueriana apresentou DAP médio igual a $7,9 \pm 6,1$ cm em junho/2010, e igual a $11,2 \pm 7,68$ cm em agosto/2016. *L. racemosa* apresentou média igual a $9,5 \pm 4,9$ cm em junho/2010 (havia dois indivíduos); em agosto/2016 o único indivíduo vivo da espécie apresentou DAP igual a 14,64 cm. *R. mangle* apresentou média igual a $3,3 \pm 2,5$ cm em junho/2010 e $5,9 \pm 3,3$ cm em agosto/2016.

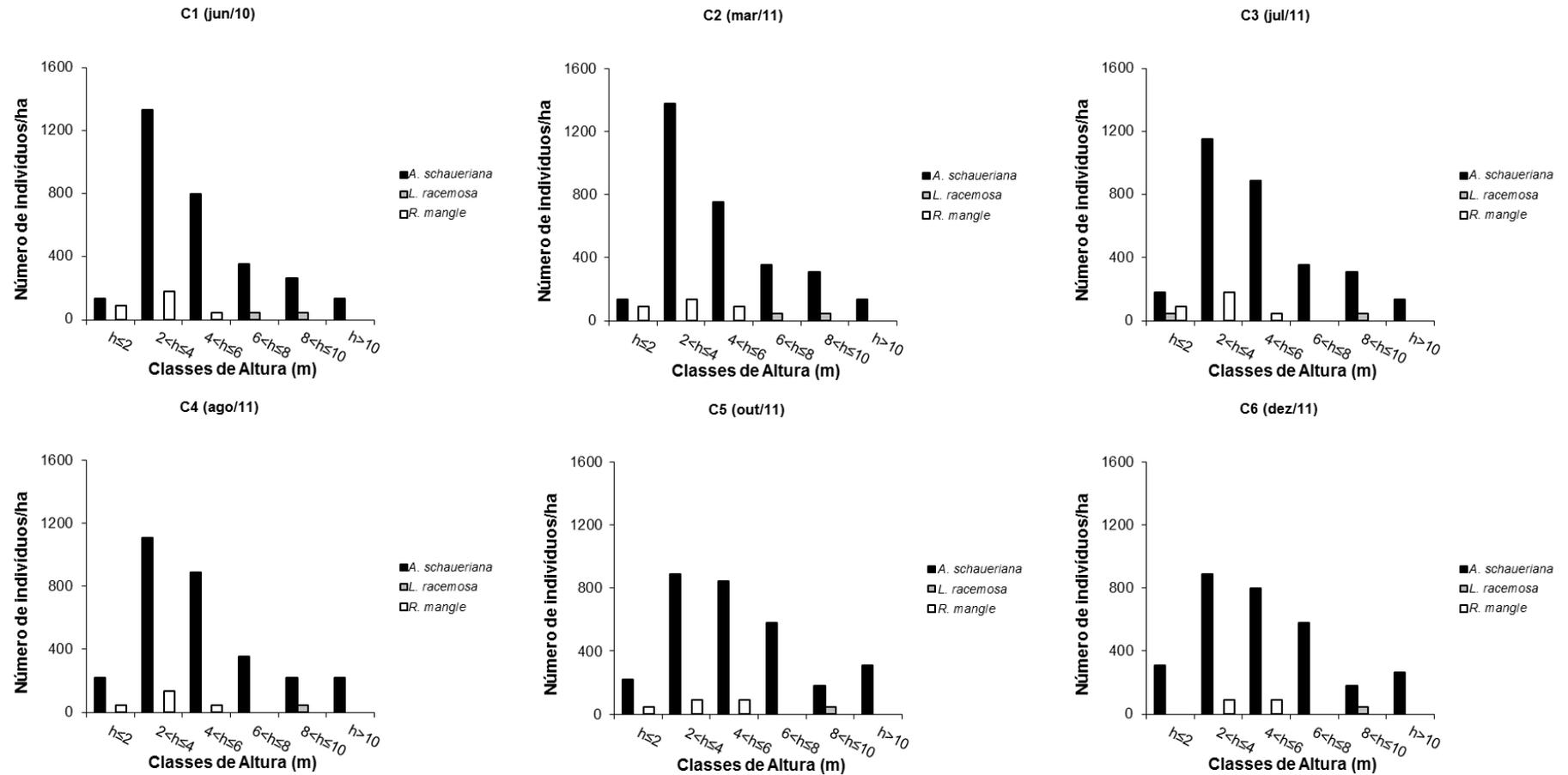
Em bosques de manguezal da Baixada Santista foi encontrado DAP médio de 3,6 cm a 12,75 cm (CETESB, 1988). Assim, o valor obtido na última campanha, de $10,9 \pm 7,5$ cm mantém-se inserido no intervalo encontrado para a região estudada.

2.8.1.6.7. Altura

Nas primeiras quatro campanhas (junho /2010 a agosto/2011) observou-se um padrão de distribuição decrescente em direção às classes de maior altura para a espécie *A. schaueriana*. Ao longo das demais campanhas a distribuição foi se tornando mais homogênea entre as classes, padrão que se manteve até agosto/2016 (Figuras 2.8.1.6.7-1 a 2.8.1.6.7-4). Esse resultado reflete o crescimento primário (longitudinal) dos indivíduos, que passaram para classes seguintes, enquanto também mostra uma mudança na estrutura do manguezal causada pelo baixo recrutamento de indivíduos juvenis em adultos, que ocupariam as primeiras classes de altura.

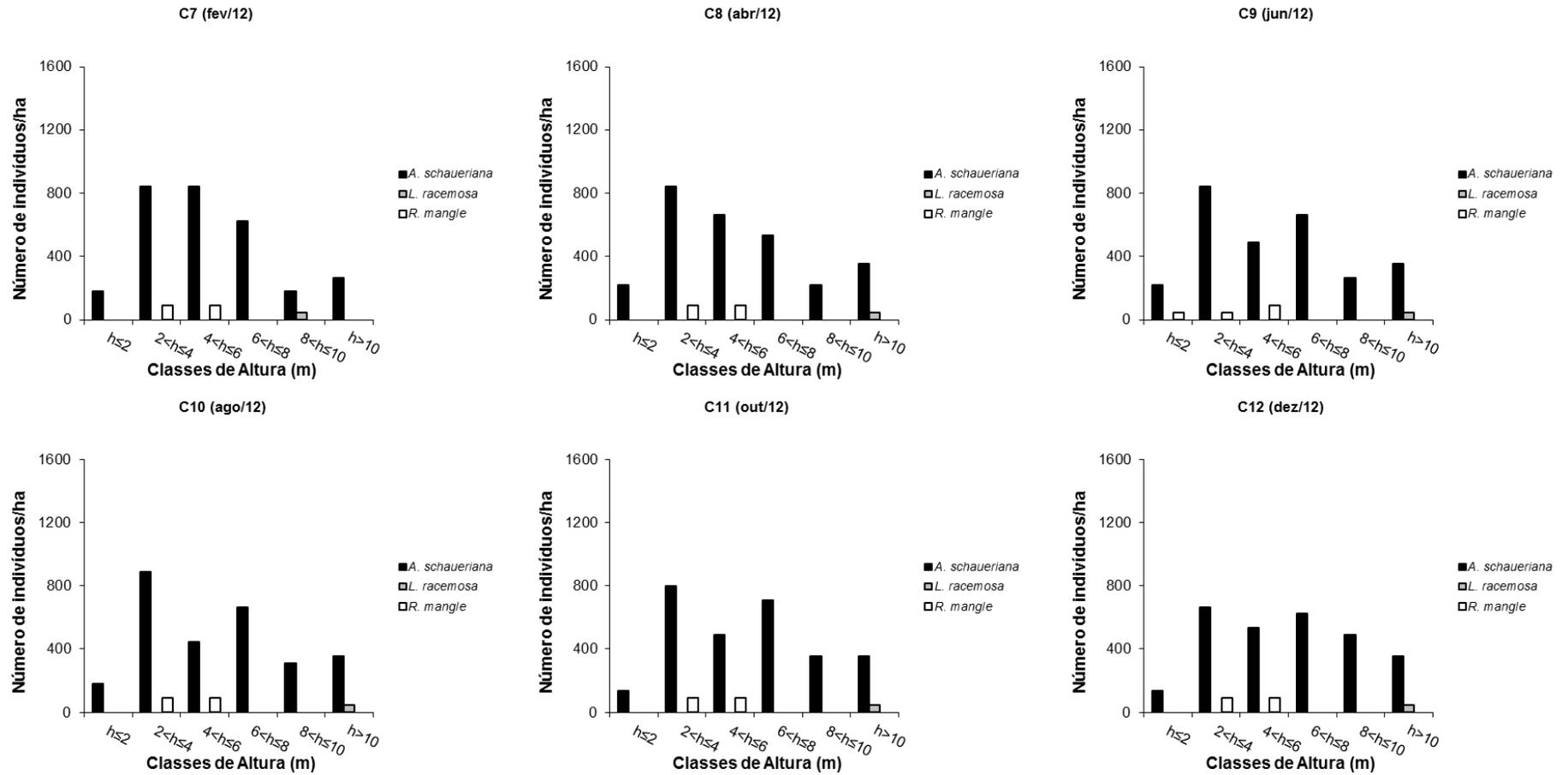
Para *R. mangle* não houve indivíduos com altura superior a 6 m até fevereiro/2013. A partir de abril/2013 os indivíduos passaram a apresentar até 8 m de altura. *L. racemosa* foi representada pelas três maiores classes de altura ao longo das campanhas; seu único indivíduo apresenta altura superior a 10 m.

Figura 2.8.1.6.7-1 - Densidade de indivíduos (número de indivíduos por hectare) das espécies *A. schaueriana*, *R. mangle* e *L. racemosa* obtida em cada classe de altura nas campanhas C1 (junho/2010) a C6 (dezembro/2011).



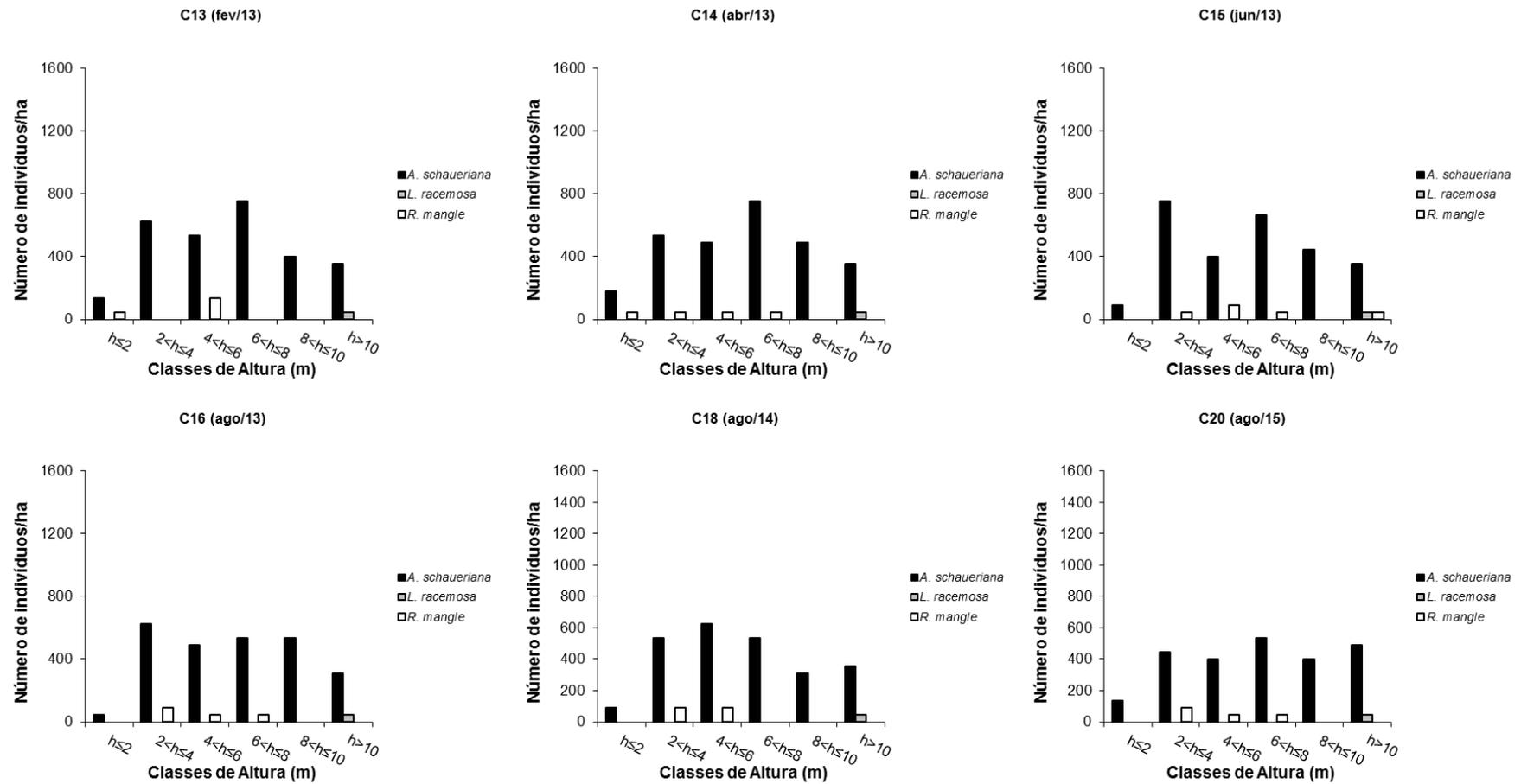
Legenda - Classe 1 - $h \leq 2$ m; Classe 2 - $2 < h \leq 4$ m; Classe 3 - $4 < h \leq 6$ m; Classe 4 - $6 < h \leq 8$ m; Classe 5 - $8 < h \leq 10$ m; Classe 6 - $h > 10$ m.

Figura 2.8.1.6.7-2 - Densidade de indivíduos (número de indivíduos por hectare) das espécies *A. schaueriana*, *R. mangle* e *L. racemosa* obtida em cada classe de altura nas campanhas C7 (fevereiro/2012) a C12 (dezembro/2012).



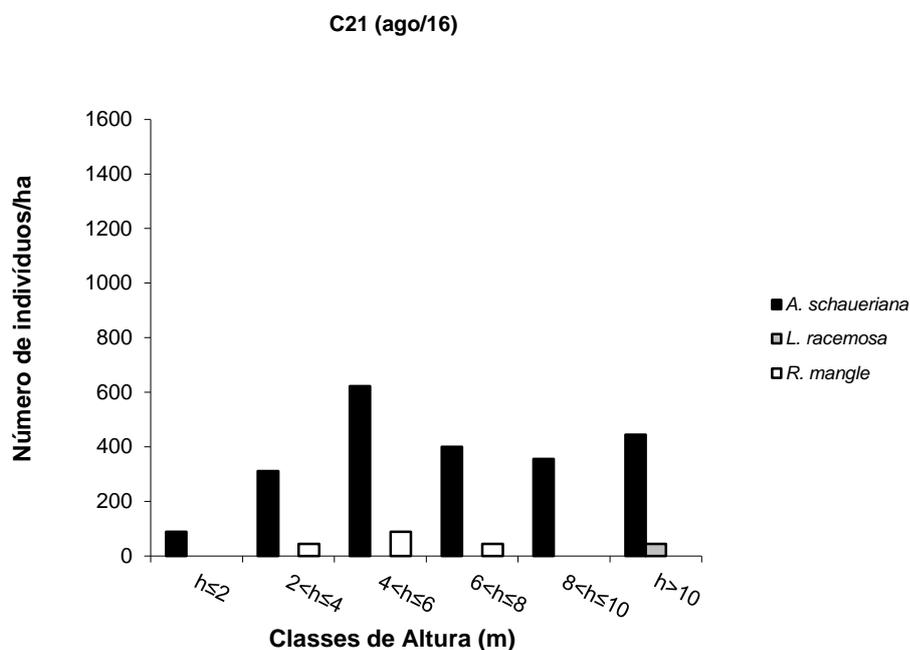
Legenda: Classe 1 - $h \leq 2$ m; Classe 2 - $2 < h \leq 4$ m; Classe 3 - $4 < h \leq 6$ m; Classe 4 - $6 < h \leq 8$ m; Classe 5 - $8 < h \leq 10$ m; Classe 6 - $h > 10$ m.

Figura 2.8.1.6.7-3 - Densidade de indivíduos (número de indivíduos por hectare) das espécies *A. schaueriana*, *R. mangle* e *L. racemosa* obtida em cada classe de altura nas campanhas C13 (fevereiro/2013) a C20 (agosto/2015).



Legenda - Classe 1 - $h \leq 2m$; Classe 2 - $2m < h \leq 4m$; Classe 3 - $4m < h \leq 6m$; Classe 4 - $6m < h \leq 8m$; Classe 5 - $8m < h \leq 10m$; Classe 6 - $h > 10m$.

Figura 2.8.1.6.7-4 - Densidade de indivíduos (número de indivíduos por hectare) das espécies *A. schaueriana*, *R. mangle* e *L. racemosa* obtida em cada classe de altura na campanha C21 (agosto/2016).

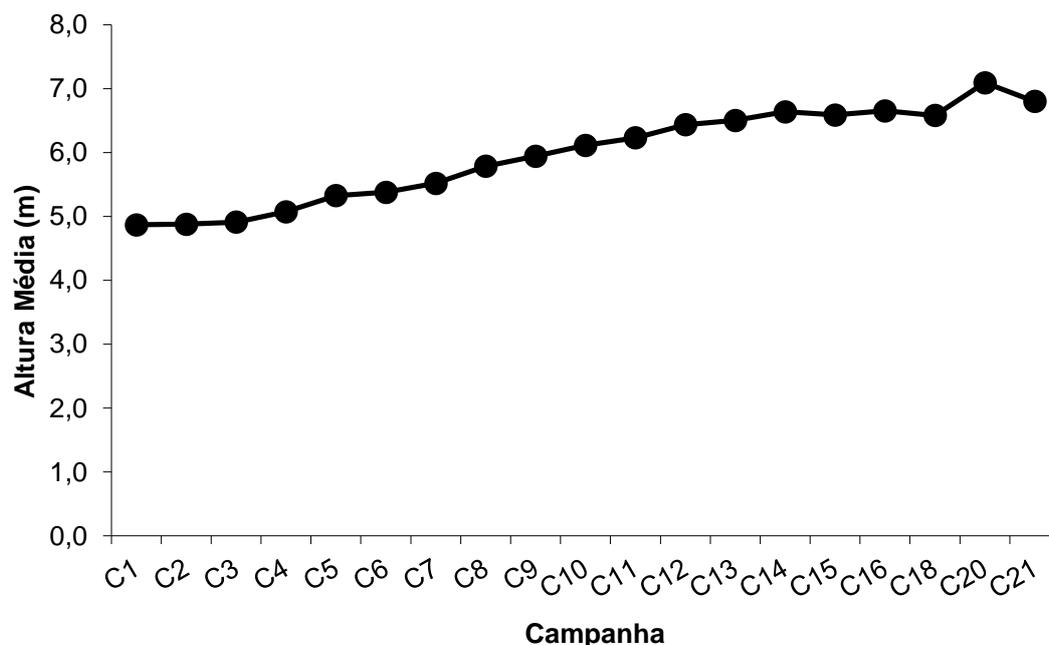


Legenda: - Classe 1 - $h \leq 2$ m; Classe 2 - $2m < h \leq 4$ m; Classe 3 - $4m < h \leq 6$ m; Classe 4 - $6m < h \leq 8$ m; Classe 5 - $8m < h \leq 10$ m; Classe 6 - $h > 10$ m.

Tem sido observada tendência de aumento da altura média ao longo do período monitorado (Tabela 2.8.1.6.7-1; Figura 2.8.1.6.7-5). O teste de Friedman ($p < 0,05$) indicou ter havido crescimento significativo em altura para os indivíduos que se mantiveram vivos ao longo do período de monitoramento, embora entre agosto/2015 e agosto/2016 esse crescimento não tenha sido significativo ($p > 0,05$; Teste não paramétrico de Friedman).

Em agosto/2016 a altura média foi igual a $6,8 \pm 2,9$ m, valor inferior ao obtido por Rodrigues *et al.* (1995), de 8 m, e superior ao obtido por Schimiegelow (2009), igual a $4,54$ m ($\pm 2,45$), ambos para o estuário de Santos.

Figura 2.8.1.6.7-5 - Alturas médias gerais obtidas, sem desvios padrão e sem discriminação de espécie, considerando-se os indivíduos vivos a cada campanha.



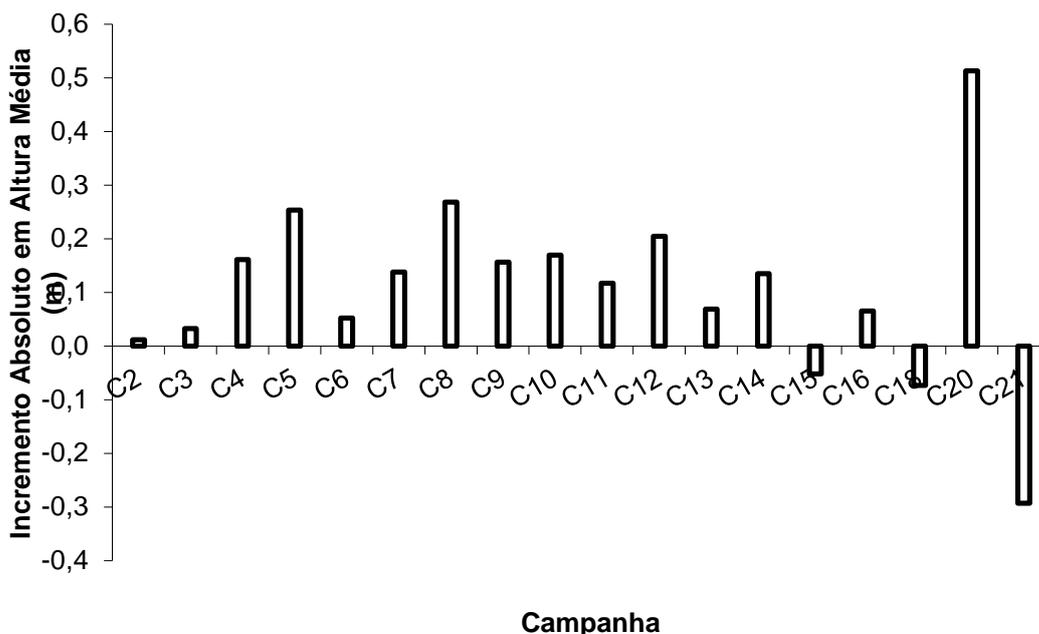
Legenda - C1 – junho/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16

Tabela 2.8.1.6.7-1 - Médias gerais de altura por campanha, com seus respectivos desvios, sem discriminação de espécies, referentes a cada campanha.

Data	Campanha	Altura média (m)	Desvio padrão (cm)
jun/10	C1	4,9	2,5
mar/11	C2	4,9	2,5
jul/11	C3	4,9	2,6
ago/11	C4	5,1	2,7
out/11	C5	5,3	2,7
dez/11	C6	5,4	2,7
fev/12	C7	5,5	2,6
abr/12	C8	5,8	2,8
jun/12	C9	5,9	2,7
ago/12	C10	6,1	2,8
out/12	C11	6,2	2,8
dez/12	C12	6,4	2,9
fev/13	C13	6,5	2,8
abr/13	C14	6,6	2,8
jun/13	C15	6,6	2,9
ago/13	C16	6,7	2,9
ago/14	C18	6,6	2,9
ago/15	C20	7,1	3,2
ago/16	C21	6,8	2,9

Na maior parte das campanhas o incremento em altura média foi positivo (Figura 2.8.1.6.7-6). No entanto, na campanha realizada em agosto/2016 o incremento foi negativo, sendo de aproximadamente 30 cm. As flutuações na altura média decorrem da mortalidade de indivíduos, além da quebra de fustes e galhos constituintes das porções mais altas dos indivíduos arbóreos.

Figura 2.8.1.6.7-6 - Incremento em altura média (m) a cada campanha, em relação à campanha anterior.

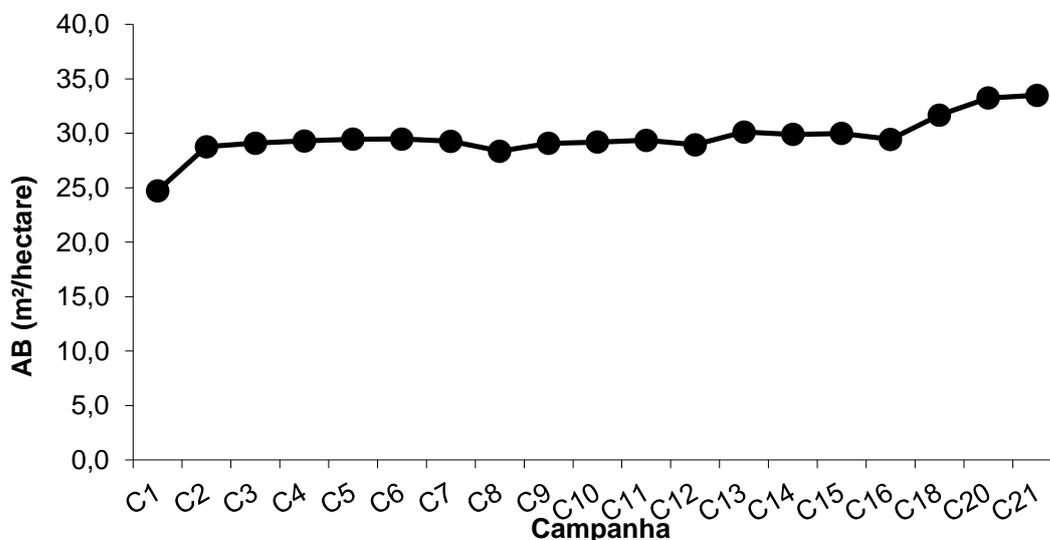


Legenda - C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 - ago/16.

2.8.1.6.8 Área Basal

A área basal média manteve-se aproximadamente constante entre agosto/2015 e agosto/2016 (Figura 2.8.1.6.8-1), permanecendo cerca de 34% maior do que aquela obtida em junho/2010 (C1).

Figura 2.8.1.6.8-1 - Área basal média (m²/hectare), obtida a cada coleta, sem discriminação das espécies.



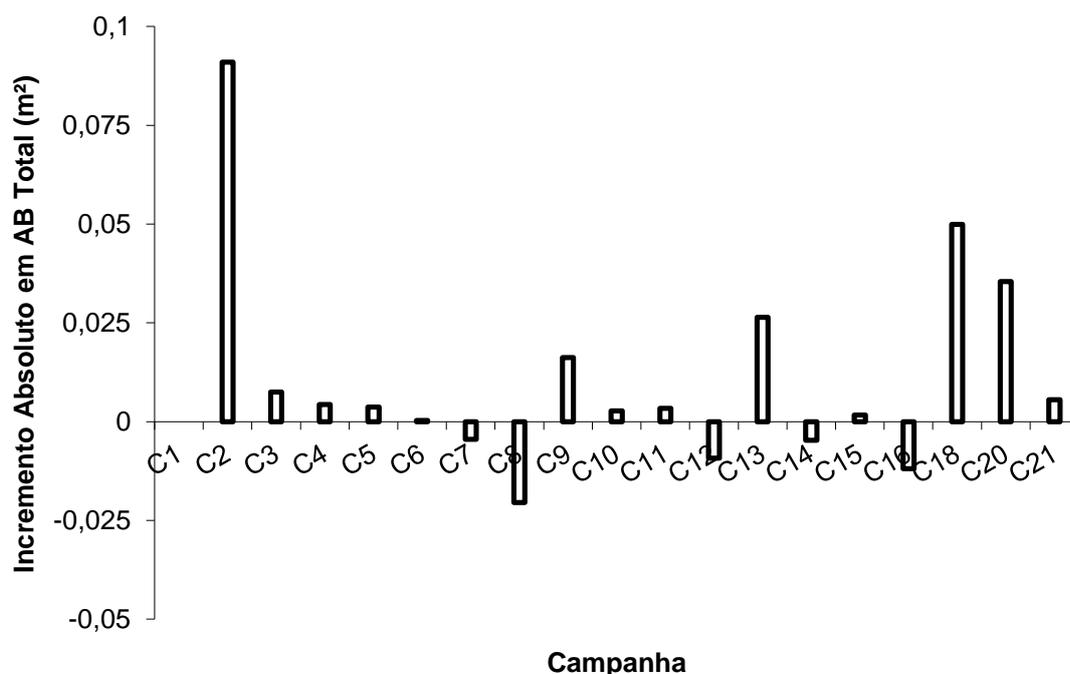
Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 - jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

De acordo com CETESB (1988), a área basal média encontrada nos manguezais da Baixada Santista varia de 3,6 a 31,1m²/ha. O valor absoluto encontrado na última campanha encontra-se próximo ao limite superior do intervalo, uma vez que corresponde a 33,49 m²/ha.

A área basal total sofreu incrementos positivos na maior parte das campanhas, sendo que o máximo incremento ocorreu entre a primeira e a segunda campanhas (0,09 m² - acréscimo de 16,35%) (Figura 2.8.1.6.8-2). Em agosto/2016 o incremento foi inferior a 0,012 m².

Observa-se que os indivíduos adultos que permanecem vivos estão se desenvolvendo, produzindo novos fustes e sofrendo crescimento primário (o que é refletido pelo aumento da altura média e alteração das distribuições altimétricas) e secundário (o que é refletido pelo aumento do DAP).

Figura 2.8.1.6.8-2 - Incremento absoluto, não cumulativo, em área basal total, considerando-se todos os indivíduos vivos.



Legenda: - C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Os incrementos negativos podem ser explicados pela perda de fustes e indivíduos. Entre as campanhas C7 (fevereiro /2012) e C8 (abril/2012) houve redução de 3,10% (0,02 m²) em área basal total, e, além dos fatores acima mencionados, a redução neste caso pode também ser explicada pela ocorrência de viés na obtenção de dados, pois nesse momento nova equipe técnica assumiu a execução das campanhas.

O teste não paramétrico de Friedman indica ter havido ganho significativo ($p < 0,05$) em área basal total ao longo das campanhas já realizadas, embora entre as campanhas de agosto/2015 e agosto/2016 esse ganho não tenha sido significativo ($p > 0,05$).

2.8.1.6.9. Parâmetros Fitossociológicos

O padrão de distribuição do IVI permaneceu semelhante entre todas as campanhas, com maior IVI para *A. schaueriana* (Figuras 2.8.1.6.9-1 a 2.8.1.6.9-4; Tabelas 2.8.1.6.9-1 e 2.8.1.6.9-2), uma vez que a espécie apresenta maiores densidade, frequência e dominância. Na primeira campanha o IVI da espécie era igual a 200,57, passando para 181,46 em agosto/2016. Esta

redução está relacionada à perda de indivíduos ao longo do período monitorado, com redução da densidade e frequência da espécie.

Em junho/2010 (C1), o maior IVI obtido entre os indivíduos mortos correspondia àqueles não identificados, sendo igual a 34,37. Tendo havido mortes de representantes das três espécies ao longo das campanhas, esse valor reduziu-se, com crescimento do IVI dos mortos identificados. Assim, em agosto/2016 o maior IVI para indivíduos mortos foi apresentado por *A. schaueriana*, sendo igual a 43,39. Observa-se que o total de mortos acumulado dessa espécie (17) supera o total de vivos de *L. racemosa* e *R. mangle*, que juntos somam 5 indivíduos.

Figura 2.8.1.6.9-1 - Índice de Valor de Importância (IVI), obtido por meio da soma dos índices DoR (dominância relativa da espécie), DR (densidade relativa da espécie) e FR (frequência relativa da espécie), para os adultos de *A. schaueriana*, *R. mangle* e *L. racemosa* vivos e mortos identificados (M) ou não (N.I - M), nas campanhas C1 (junho/2010) a C6 (dezembro/2011).

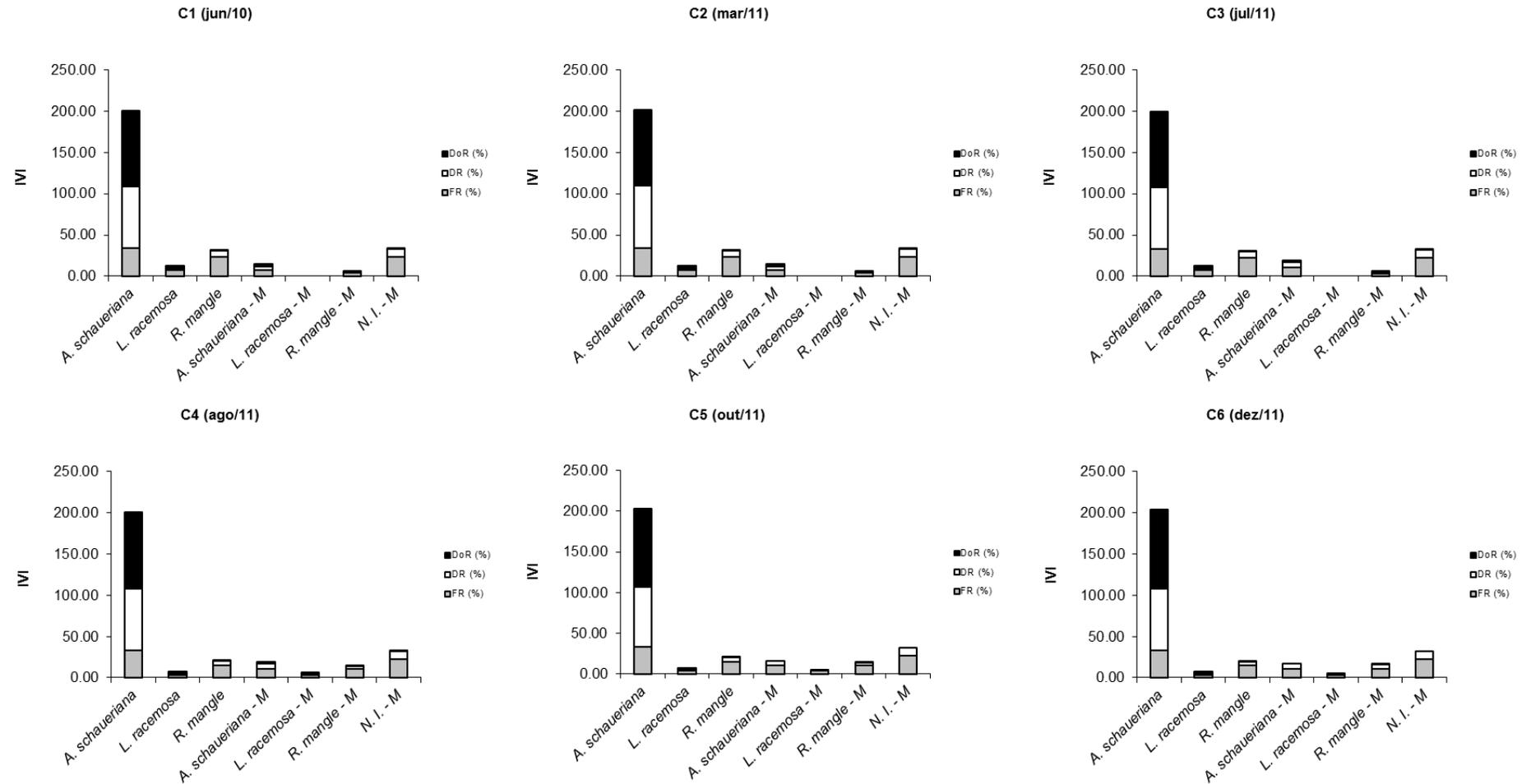


Figura 2.8.1.6.9-2 - Índice de Valor de Importância (IVI), obtido por meio da soma dos índices DoR (dominância relativa da espécie), DR (densidade relativa da espécie) e FR (frequência relativa da espécie), para os adultos de *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* vivos e mortos identificados (M) ou não (N.I - M), nas campanhas C7 (fevereiro/2012) a C12 (dezembro/2012).

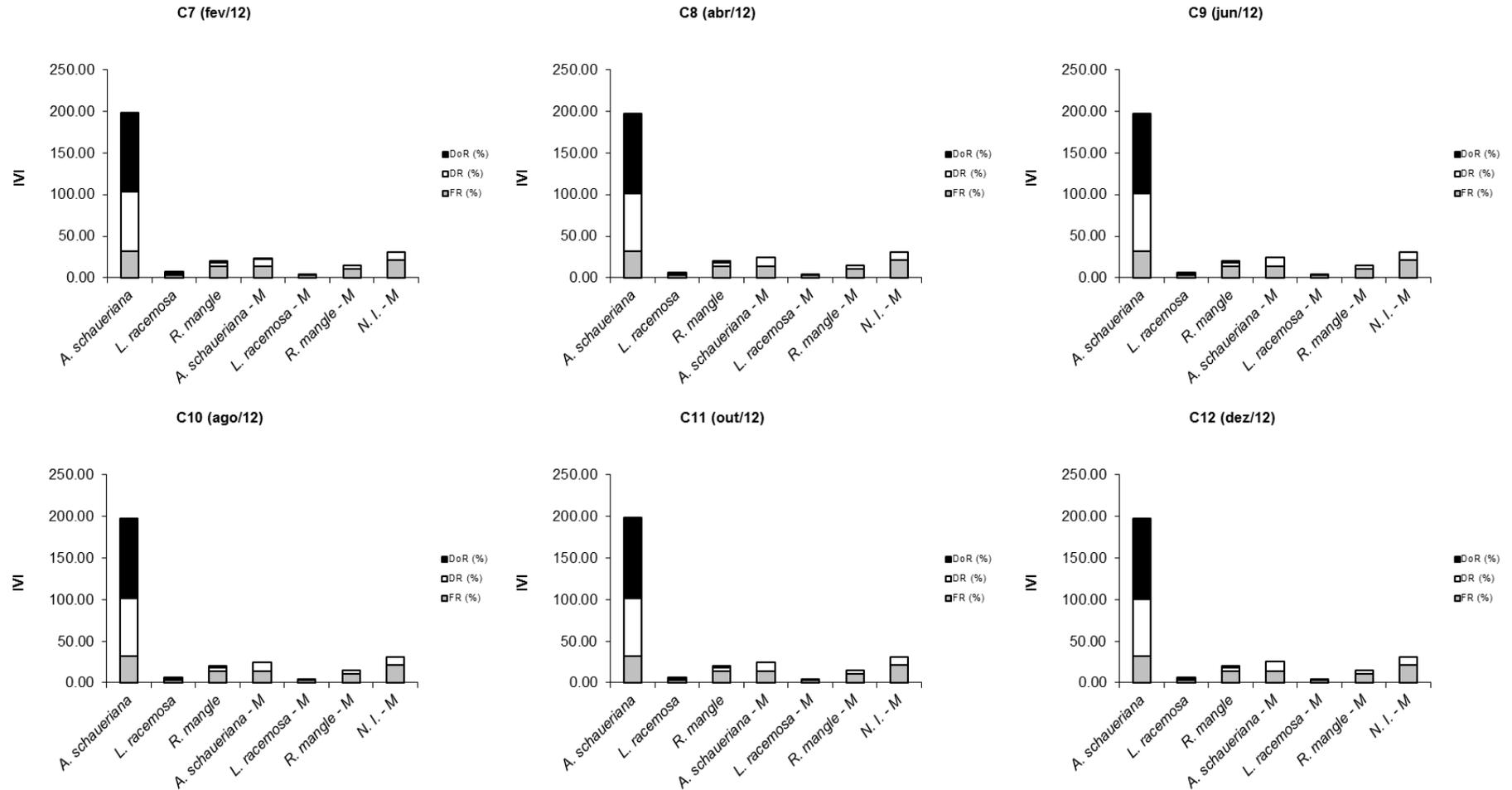


Figura 2.8.1.6.9-3 - Índice de Valor de Importância (IVI), obtido por meio da soma dos índices DoR (dominância relativa da espécie), DR (densidade relativa da espécie) e FR (frequência relativa da espécie), para os adultos de *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* vivos e mortos identificados (M) ou não (N.I - M), nas campanhas C13 (fevereiro/2013) a C20 (agosto/2015).

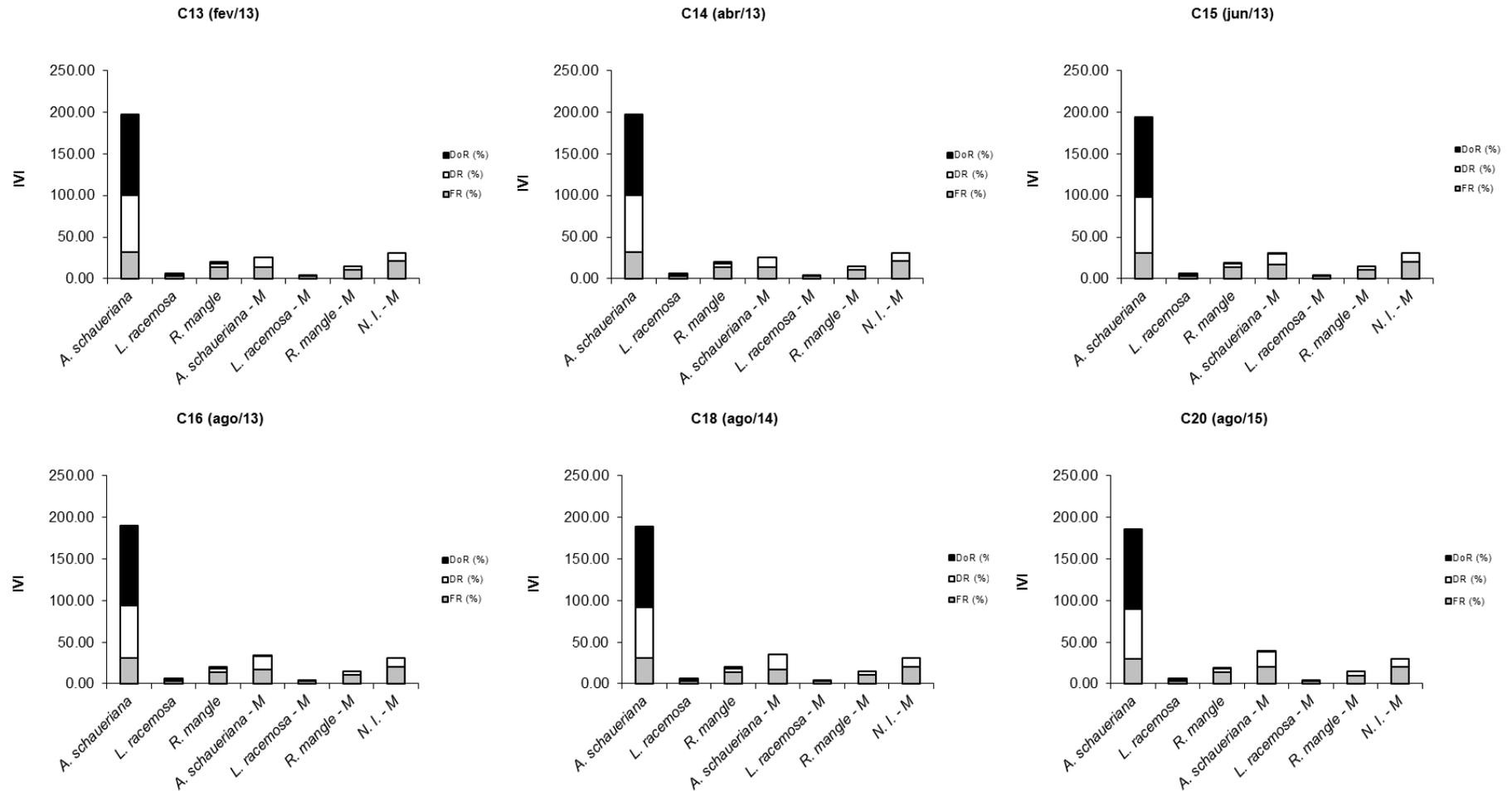


Figura 2.8.1.6.9-4 - Índice de Valor de Importância (IVI), obtido por meio da soma dos índices DoR (dominância relativa da espécie), DR (densidade relativa da espécie) e FR (frequência relativa da espécie), para os adultos de *Avicennia schaueriana*, *Rhizophora mangle* e *Laguncularia racemosa* vivos e mortos identificados (M) ou não (N.I - M), na campanha C21 (agosto/2016).

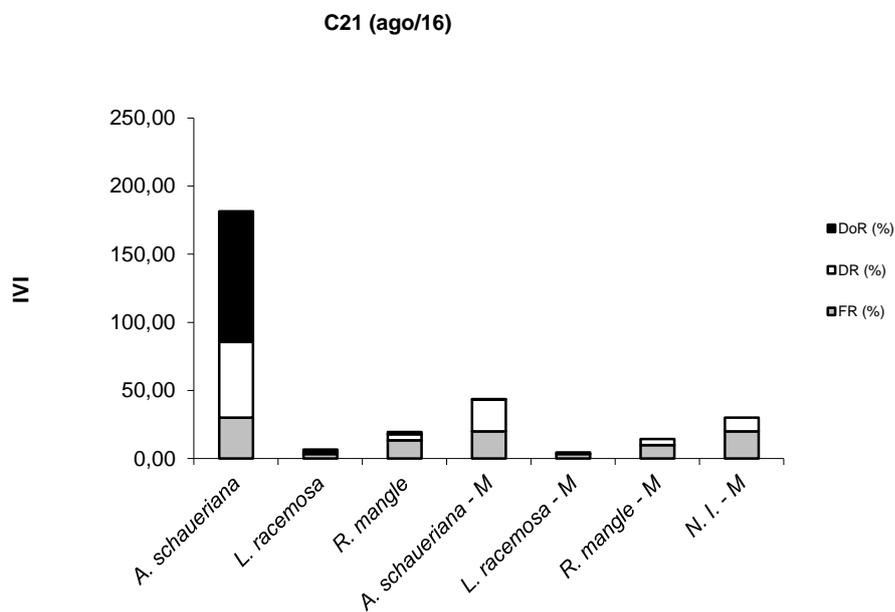


Tabela 2.8.1.6.9-1 - Parâmetros fitossociológicos calculados na campanha C1 (junho/2010).

Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA (nº ind./ha)	DR (%)	ABtot (m²)	DoA (m²/ha)	DoR (%)	IVC	IVI
<i>A.</i>											
<i>schaueriana</i>	9	100,00	34,62	68	3022,22	74,73	0,53	23,59	91,23	165,95	200,57
<i>L. racemosa</i>	2	22,22	7,69	2	88,89	2,20	0,02	0,72	2,77	4,96	12,66
<i>R. mangle</i>	6	66,67	23,08	7	311,11	7,69	0,01	0,41	1,59	9,28	32,36
<i>A.</i>											
<i>schaueriana</i> - M	2	22,22	7,69	4	177,78	4,40	0,02	0,76	2,96	7,35	15,04
<i>L. racemosa</i> - M	0	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>R. mangle</i> - M	1	11,11	3,85	1	44,44	1,10	0,00	0,01	0,05	1,15	5,00
N. I. - M	6	66,67	23,08	9	400,00	9,89	0,01	0,36	1,40	11,29	34,37
Total Geral	9	288,89	100,00	91	4044,44	100,00	0,58	25,86	100,00	200,00	300,00

Legenda: Oi – número de parcelas onde ocorre a espécie i; FA(%) – Frequência absoluta; FR(%) – Frequência relativa; ni – número de indivíduos da espécie i; DA – densidade absoluta (ni/hectare); DR(%) – densidade relativa; ABtot(m²) – área basal total; DoA(m²/ha) – dominância absoluta; DoR(%) – Dominância absoluta; IVC – índice de valor de cobertura; IVI – índice de valor de importância.

Tabela 2.8.1.6.9-2 - Parâmetros fitossociológicos calculados na campanha C21 (agosto/2016).

Espécie	Oi	FA (%)	FR (%)	ni	DA (nº ind./ha)	DR (%)	ABtot (m²)	DoA (m²/ha)	DoR (%)	IVC	IVI
<i>A.</i>											
<i>schaueriana</i>	9	100	30	50	2222,2	55,56	0,72	32,16	95,9	151,46	181,46
<i>L. racemosa</i>	1	11,11	3,33	1	44,4	1,11	0,02	0,75	2,23	3,34	6,68
<i>R. mangle</i>	4	44,44	13,33	4	177,8	4,44	0,01	0,61	1,81	6,26	19,59
<i>A.</i>											
<i>schaueriana</i> - M	6	66,67	20	21	933,3	23,33	0,03	0,02	0,05	23,39	43,39
<i>L. racemosa</i> - M	1	11,11	3,33	1	44,4	1,11	0,00	0	0	1,11	4,44
<i>R. mangle</i> - M	3	33,33	10	4	177,8	4,44	0,00	0	0	4,44	14,44
N. I. - M	6	66,67	20	9	400	10	0,00	0	0	10	30
Total Geral	9	333,33	100,00	90	3999,9	100,00	0,78	33,54	100,00	200,00	300,00

Legenda: Oi – número de parcelas onde ocorre a espécie i; FA(%) – Frequência absoluta; FR(%) – Frequência relativa; ni – número de indivíduos da espécie i; DA – densidade absoluta (ni/hectare); DR(%) – densidade relativa; ABtot(m²) – área basal total; DoA(m²/ha) – dominância absoluta; DoR(%) – Dominância absoluta; IVC – índice de valor de cobertura; IVI – índice de valor de importância. A área basal dos indivíduos mortos não é apresentada de maneira cumulativa.

A. schaueriana apresenta a maior dominância por ser a espécie mais numerosa e por isso apresentar maior área basal total. A dominância relativa dessa espécie foi superior a 90% em todas as campanhas, sendo que o valor absoluto variou de 23,59 m²/hectare (junho/2010) a 32,16 m²/hectare (agosto/2016). *L. racemosa* apresenta a segunda maior dominância, sendo a DoR sempre próxima a 2%. O valor absoluto variou de 0,72 m²/hectare (junho/2010) a 0,75 m²/hectare (agosto/2016). *R. mangle* apresenta a menor dominância, sendo que a DoR variou de 1,59% em junho/2010 a 1,81% em agosto/2016, e o valor absoluto variou de 0,41 m²/hectare a 0,61 m²/hectare.

A. schaueriana é a espécie mais densa. Até fevereiro/2012 (C7) sua densidade relativa foi superior a 70%, tendo sofrido decréscimo até atingir 55,56% em agosto/2016 (C21). A máxima densidade relativa observada para a espécie foi de 75%, em março/2011 (C2), com 69 indivíduos. *R. mangle* apresenta a segunda maior densidade de indivíduos vivos, cujo valor foi igual a 7,69% em junho/2010, havendo 7 indivíduos, e 4,44% em agosto/2016, com 4 indivíduos. O tamanho de sua população não se alterou desde dezembro/2011 (C6). *L. racemosa* apresenta densidade inferior, apresentando um único indivíduo desde agosto/2011 (C4). Em junho/2010 sua DR foi igual a 2,20%, enquanto em agosto/2016 foi de 1,11%.

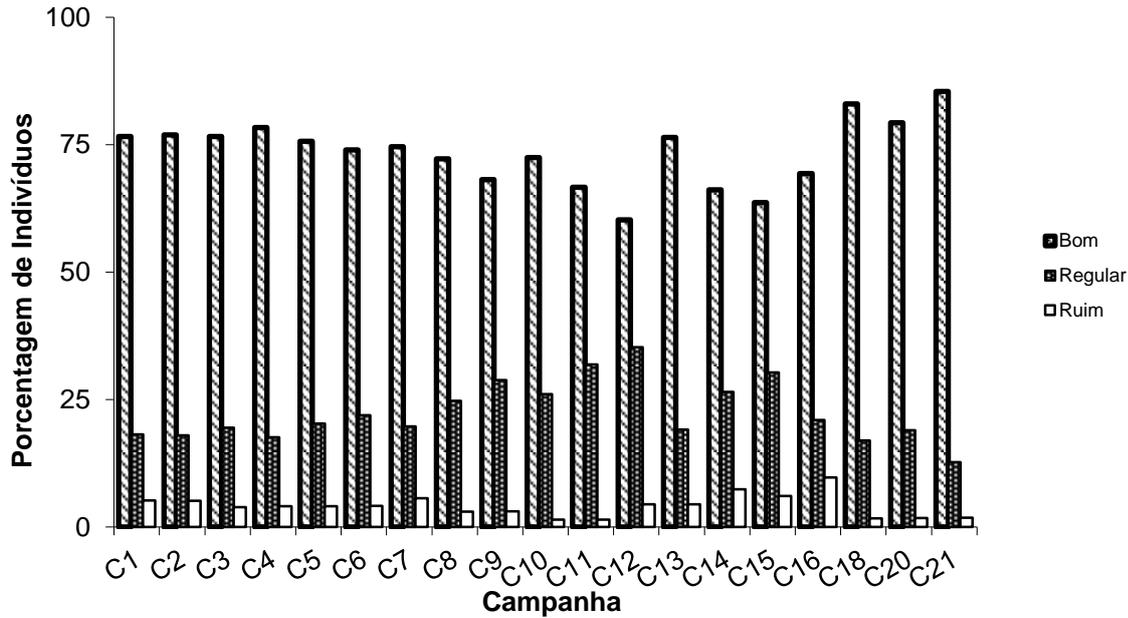
A frequência relativa é maior para *A. schaueriana*, uma vez que a espécie faz-se presente em todas as parcelas (frequência absoluta de 100%). Inicialmente, em junho/2010, sua FR foi igual a 34,62%, já em agosto/2016 foi igual a 30%. *R. mangle* é a segunda espécie mais frequente, presente em seis parcelas até julho /2011. Desde agosto /2011 a espécie faz-se presente em quatro parcelas (FA de 44,44% e FR inferior a 15% em agosto/2016). *L. racemosa* inicialmente foi observada em duas parcelas (FA de 22,22% e FR de 7,69% em junho/2010), reduzindo-se a apenas uma a partir de agosto/2011 (FA de 11,11% e FR de 3,33% em agosto/2016).

Quanto aos indivíduos mortos, na C1 a maior FR foi observada para aqueles não identificados, igual a 23,08%, sendo o segundo maior valor apresentado pela espécie *A. schaueriana*, 7,69%. Em agosto /2011 (C4) *R. mangle* e *A. schaueriana* passaram a apresentar o mesmo valor, 11,11%, pois ambos apresentaram indivíduos mortos em 3 parcelas. Em fevereiro/2012 (C7) a FR de *A. schaueriana* aumentou para 14,29%, passando para 17,24% em junho/2013 (C15), e 17,24% em agosto/2014 (C18). Em agosto/2015 (C20) a espécie atingiu FR de 20% para os mortos, com um total acumulado de 17 indivíduos distribuídos em seis parcelas. Em agosto/2016 (C21) a FR da espécie permaneceu a mesma.

2.8.1.6.10. Estado fitossanitário

A proporção de indivíduos em estado bom permanece maior, sendo igual a 85,4% em agosto/2016 (Figura 2.8.1.6.10-1). A proporção de indivíduos em estado ruim foi menor em todas as campanhas, nunca ultrapassando 10%, cabendo considerar que parte daqueles caracterizados por este estado morreram nas campanhas seguintes.

Figura 2.8.1.6.10-1 - Estado fitossanitário obtido a cada campanha realizada para toda a área monitorada, sem discriminação de espécies.



Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Na primeira campanha, mais de 75% dos indivíduos de *A. schaueriana* e *R. mangle* apresentaram-se em bom estado fitossanitário (Figura 2.8.1.6.10-2). Já os dois indivíduos de *L. racemosa* apresentaram-se em estado regular e bom. Em agosto/2016 os quatro indivíduos vivos de *R. mangle* e o único indivíduo vivo de *L. racemosa* apresentaram-se em bom estado, enquanto 84% dos indivíduos de *A. schaueriana* apresentaram-se em bom estado, 7% em estado regular e 1% em estado ruim (Figura 2.8.1.6.10-3).

Figura 2.8.1.6.10-2 - Estado fitossanitário dos indivíduos de *Avicennia schaueriana* e *Rhizophora mangle*, em valores percentuais (%), observado na primeira campanha – junho/2010 (C1).

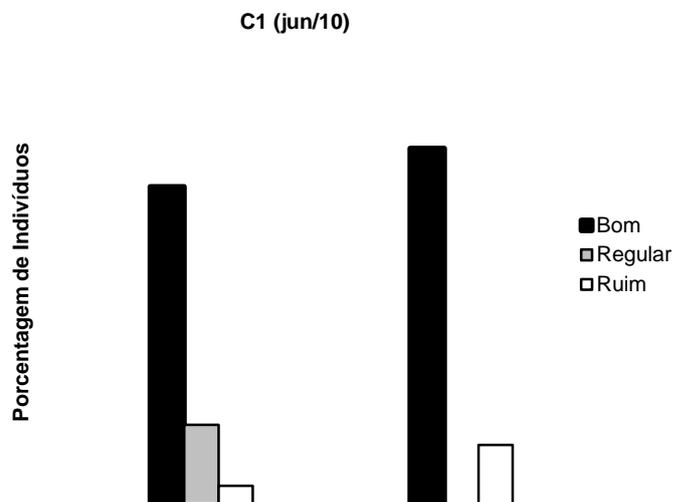
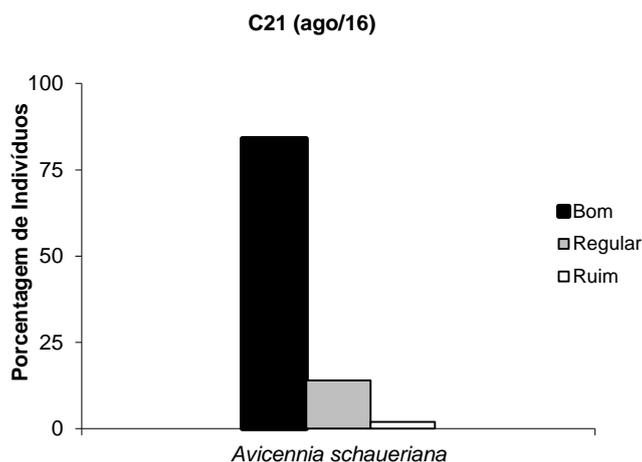


Figura 2.8.1.6.10-3 - Estado fitossanitário dos indivíduos de *Avicennia schaueriana*, em valores percentuais, observado na última campanha – agosto/2016 (C21).

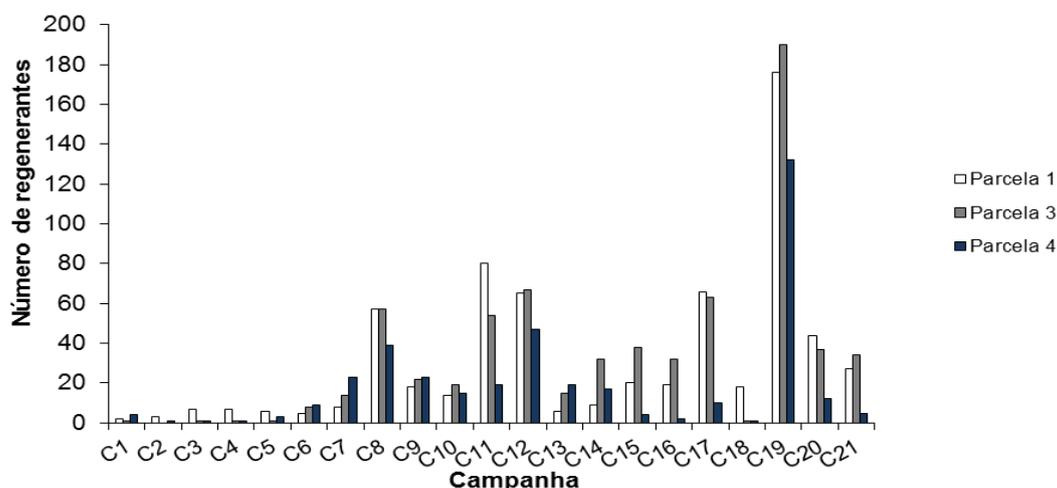


R. mangle e *L. racemosa* não são apresentadas no gráfico devido à suas populações reduzidas.

2.8.1.6.11 Regenerantes (plântulas e juvenis)

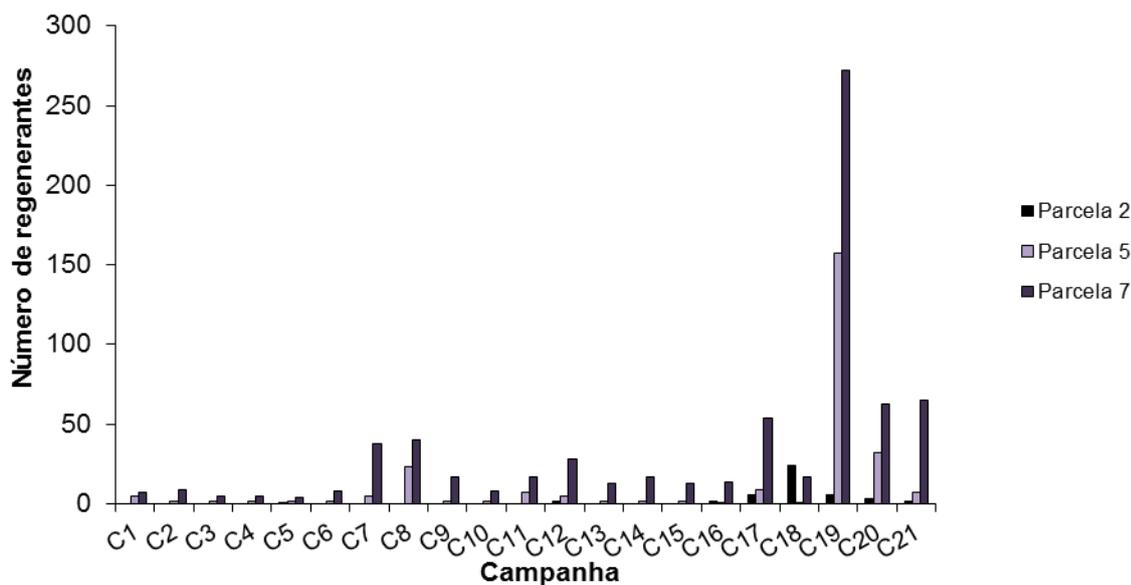
A concentração de regenerantes permanece com flutuações entre campanhas. Houve um pico no número de regenerantes na campanha de fevereiro/2015 (C19), havendo destaque para a parcela 9, onde foram identificados 910 indivíduos, o que corresponde a uma densidade de 36,4 ind./m². As parcelas 1, 3, 4, 5 e 7 também apresentaram picos na campanha C19, embora as densidades tenham sido mais baixas, variando de 7 ind./m² a 10,8 ind./m². A parcela 2 é de modo geral a menos numerosa, tendo apresentado indivíduos em oito campanhas (C5, C12, C16, C17, C18, C19, C20 e C21). A parcela 6 apresentou um máximo de 6,2 ind./m², na campanha C8. Na mesma campanha a parcelas 8 também apresentou seu valor máximo, igual a 11,5 ind./m² (Figuras 2.8.1.6.11-1 a 2.8.1.6.11-3). Na campanha C21 (agosto/2016) o padrão de distribuição de regenerantes nas parcelas permaneceu semelhante àquele obtido em agosto/2015 (C20) e em campanhas anteriores à C19 (fevereiro/2015).

Figura 2.8.1.6.11-1 - Número total de regenerantes por parcela e campanha, para as parcelas 1, 3 e 4.



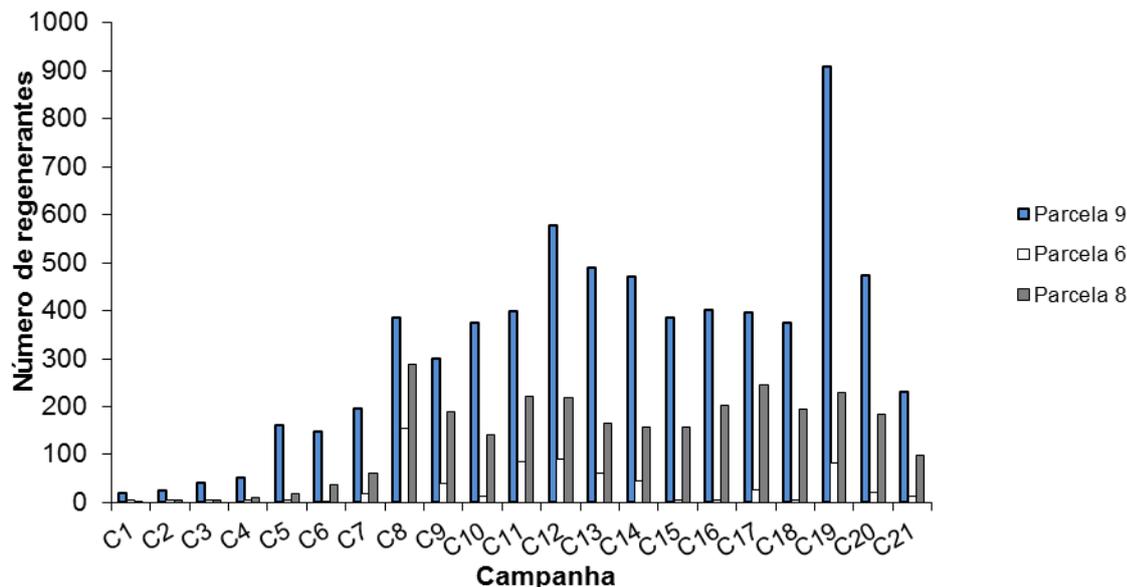
Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C17 – mar/14; C18 – ago/14; C19 – fev/15; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Figura 2.8.1.6.11-2 - Número total de regenerantes por parcela e campanha, para as parcelas 2, 5 e 7.



Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C17 – mar/14; C18 – ago/14; C19 – fev/15; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Figura 2.8.1.6.11-3 - Número total de regenerantes por parcela e campanha, para as parcelas 6, 8 e 9.



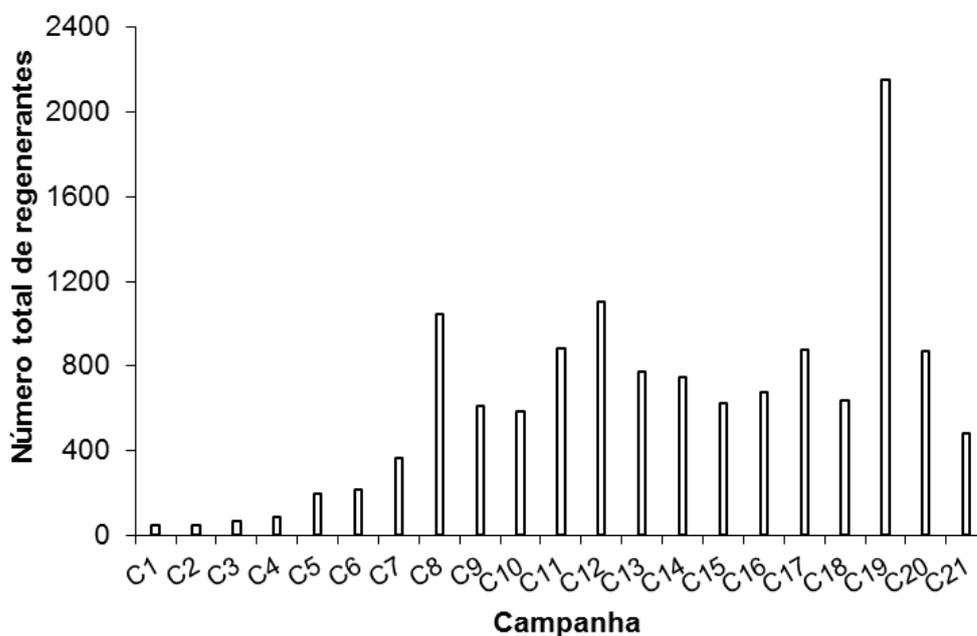
Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C17 – mar/14; C18 – ago/14; C19 – fev/15; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

Observa-se que as parcelas 8 e 9 estão mais próximas da faixa revegetada, em local onde há grande incidência de luz, sendo as mais numerosas em regenerantes. A parcela 6, embora também esteja mais próxima da área revegetada, apresenta densidades inferiores. O sedimento sob a referida parcela encontra-se bastante consolidado, o que pode afetar a sobrevivência dos indivíduos. Nesse sentido, cabe observar que dentre os adultos mais da metade do número de mortos observado ao longo das campanhas correspondeu à parcela 6.

As parcelas 2 e 3 encontram-se mais próximas às margens do rio Saboó, e dessa forma seu substrato está constantemente encharcado, o que pode dificultar a fixação de indivíduos, principalmente na parcela 2. Segundo Vannucci (2002), fatores bióticos, como o tamanho do propágulo, e abióticos, como o gradiente de inundação e salinidade, interferem na distribuição das espécies.

Entre campanhas, houve tendência de crescimento no número total de regenerantes até a C8 (Figura 2.8.1.6.11-4), quando houve queda de aproximadamente 40%. Posteriormente houve flutuações que mantiveram o número de regenerantes numa faixa de 600 a 1100 indivíduos até a campanha C18. Na campanha C19, realizada em fevereiro/2015, houve um pico quase duas vezes maior do que o observado em dezembro /2012 (1102 indivíduos – 4,9 ind/m²), tendo sido identificados 2155 regenerantes no interior das parcelas, o que corresponde a uma densidade de 9,57 ind/m². Na campanha seguinte, realizada em agosto/2015 e agosto/2016, a densidade observada foi similar àquela apresentada pelas campanhas anteriores, sendo o número de indivíduos respectivamente igual a 873 (3,8 ind/m²) e 483 (2,1 ind/m²).

Figura 2.8.1.6.11-4 - Número total de regenerantes, sem discriminação de espécie ou tamanho, para toda a área monitorada, por campanha realizada.



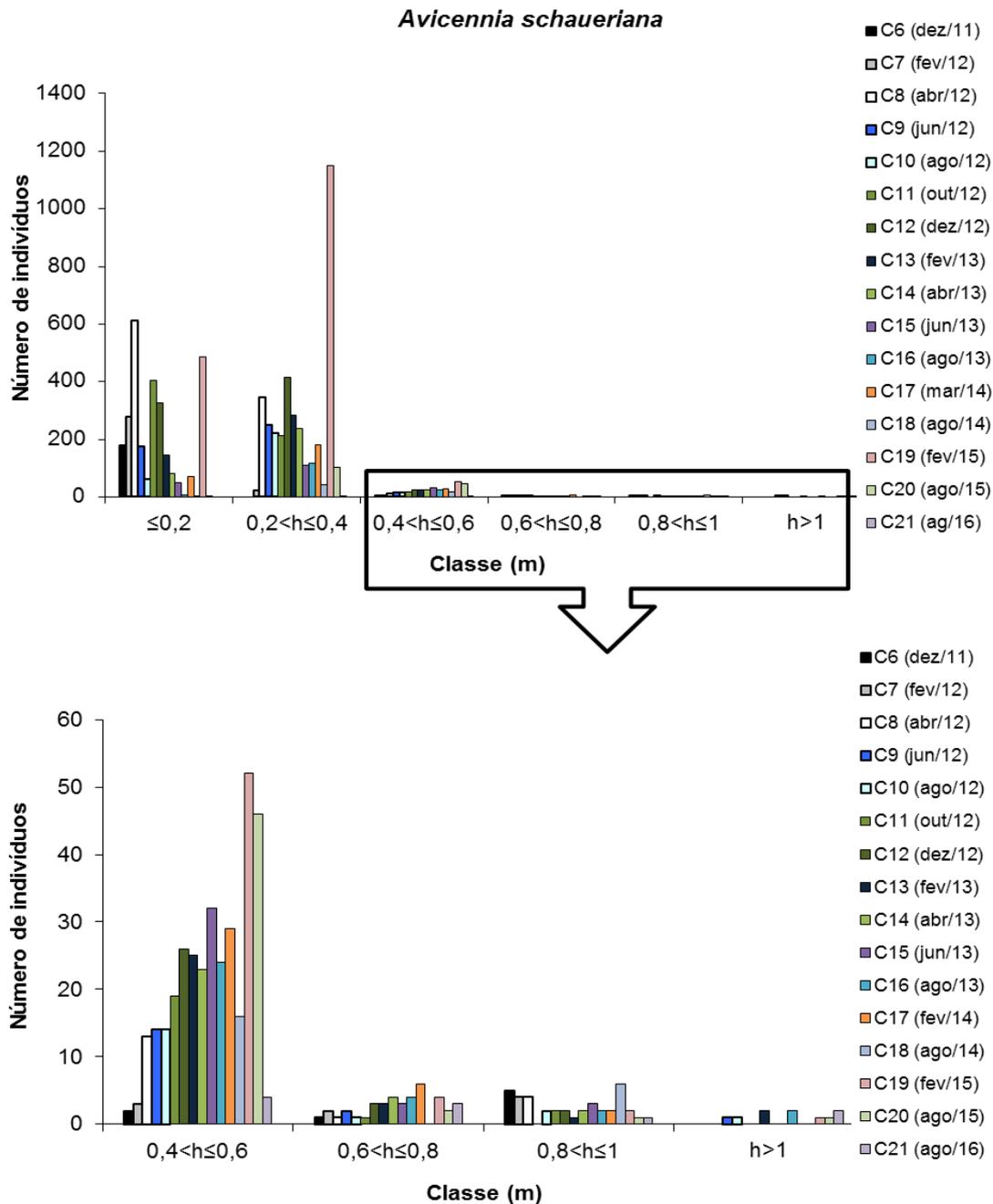
Legenda - C1 – jun/10; C2 – mar/11; C3 – jul/11; C4 – ago/11; C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C17 – mar/14; C18 – ago/14; C19 – fev/15; C20 – ago/15; C21 – ago/16.

A colonização de manguezais depende da proximidade da fonte de propágulos, da movimentação destes, além das taxas de mortalidade e estabelecimento. Uma área sendo colonizada pode apresentar densidades de até 40-70 ind/m² para *R. mangle* e 140-330 ind/m² para *A. schaueriana* (JIMENEZ *et al*, 1985).

A. schaueriana apresentou maior número de regenerantes em grande parte das campanhas, com a quantidade máxima observada em fevereiro/2015 (C19), igual a 1695 indivíduos (7,5 ind/m²). Observou-se tendência de decréscimo do número de indivíduos conforme o aumento das classes de altura na maior parte das campanhas, embora na campanha de agosto/2016 (C21) a

distribuição entre classes tenha sido mais homogênea e a densidade tenha sido mais baixa que aquela apresentada por *R. mangle* e equivalente à de *L. racemosa*, com pouco menos de quinze indivíduos (Figura 2.8.1.6.11-5).

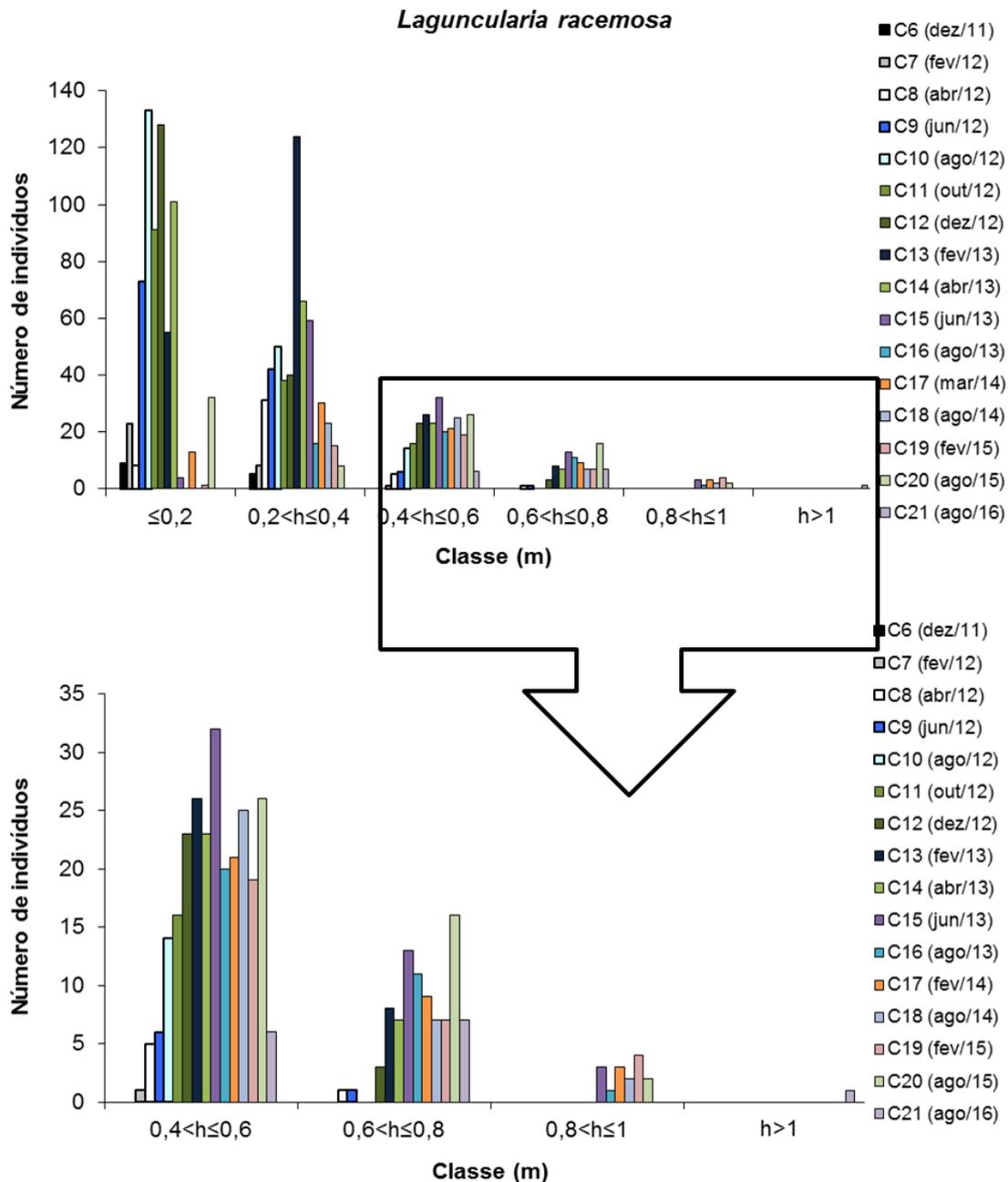
Figura 2.8.1.6.11-5 - Número de regenerantes de *Avicennia schaueriana* por classe de tamanho obtido em toda a área monitorada, para as campanhas C6 a C21.



Observar que para as quatro últimas classes foi adicionado gráfico com maior detalhamento, cuja escala difere daquela utilizada no gráfico principal. Legenda - h – altura. Nas primeiras cinco campanhas não foram obtidos os dados por classe e espécie.

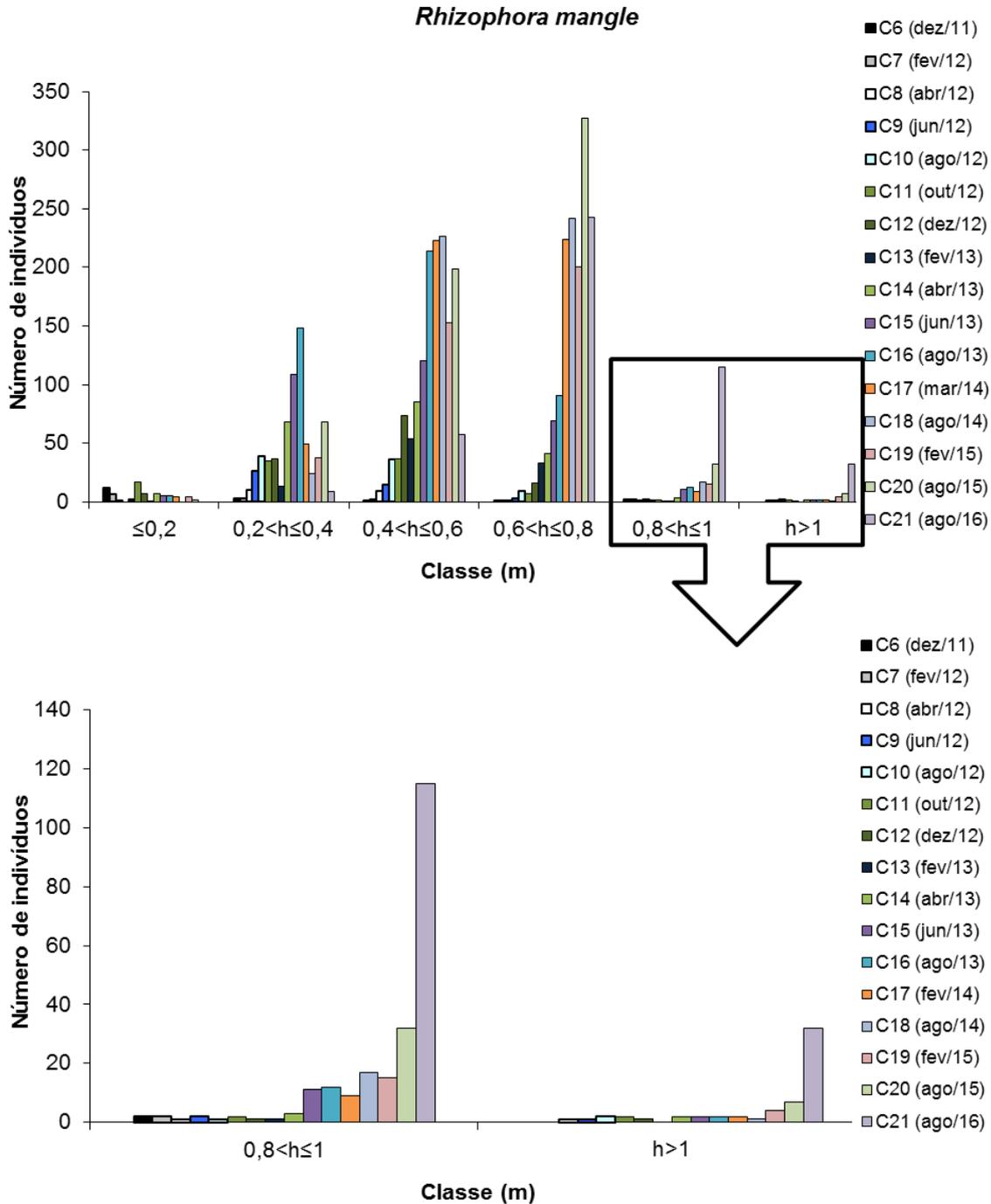
L. racemosa apresentou mais do que 190 indivíduos (0,84 ind/m²) nas campanhas C10, C12, C14, sendo que em C13 o número chegou a 213 (0,94 ind/m²). Sua maior densidade foi observada nas três primeiras classes de tamanho na maior parte das campanhas. Em agosto/2016 os indivíduos se concentraram na terceira e quarta classes de altura (Figura 2.8.1.6.11-6).

Figura 2.8.1.6.11-6 - Número de regenerantes de *Laguncularia racemosa* por classe de tamanho obtido em toda a área monitorada, para as campanhas C6 a C21. Para as quatro últimas classes foi adicionado gráfico com maior detalhamento, cuja escala difere daquela utilizada no gráfico principal. Legenda - h – altura. Nas primeiras cinco campanhas não foram obtidos os dados por classe e espécie.



Para *R. mangle* há tendência de maior concentração de indivíduos nas classes dois a quatro, sendo que a espécie apresentou indivíduos em todas as classes em quase todas as campanhas, ainda que tenha sido muitas vezes a menos numerosa. Em agosto/2016 houve aumento da concentração nas duas maiores classes de altura (superiores a 0,8 m), o que indica que parte dos indivíduos tem sobrevivido e atingido maior desenvolvimento (Figura 2.8.1.6.11-7).

Figura 2.8.1.6.11-7 - Número de indivíduos regenerantes de *Rhizophora mangle* por classe de tamanho obtido em toda a área monitorada, para as campanhas C6 a C21. Para as duas últimas classes foi adicionado gráfico com maior detalhamento, cuja escala difere daquela utilizada no gráfico principal. Legenda: h – altura.



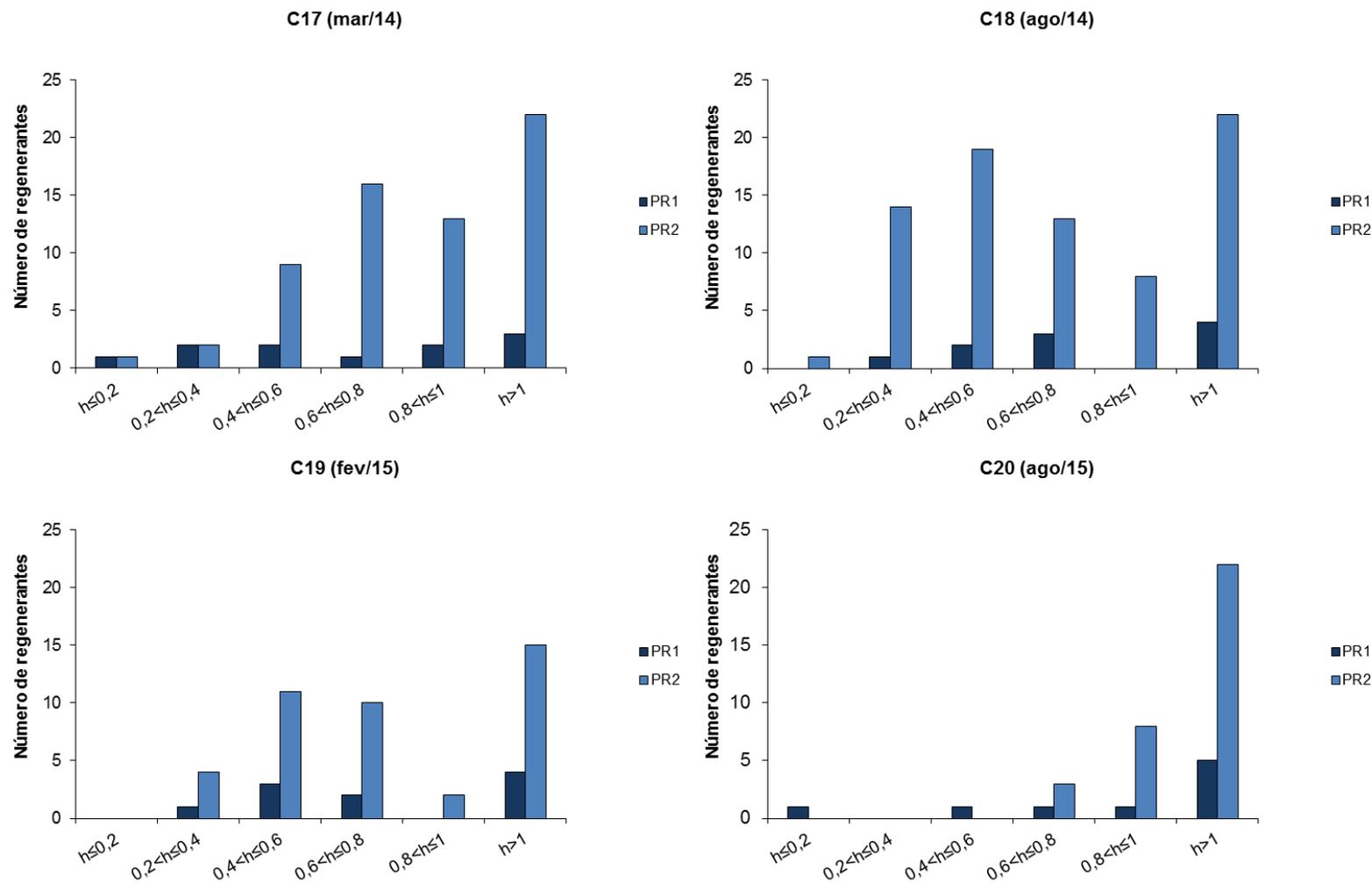
2.8.1.6.12. Regenerantes – Faixa de Revegetação

Em março/2014 (Campanha C17) a faixa revegetada, localizada entre o empreendimento e o manguezal remanescente, foi incorporada ao presente subprograma. Foram realizadas cinco campanhas.

Com relação aos regenerantes existentes no interior das subparcelas, PR1 apresentou distribuição mais homogênea entre as classes quando comparada à PR2 até agosto/2015(C20). Em agosto/2016 (C21), apenas as duas maiores classes de altura passaram a ser representadas em ambas as subparcelas, o que indica seleção e crescimento de indivíduos, com redução da densidade devido à mortalidade dos regenerantes mais jovens (Figuras 2.8.1.6.12-1 e 2). Nesse sentido, observa-se que *L. racemosa* deixou de ter representantes (Figuras 2.8.1.6.12-3 e 4).

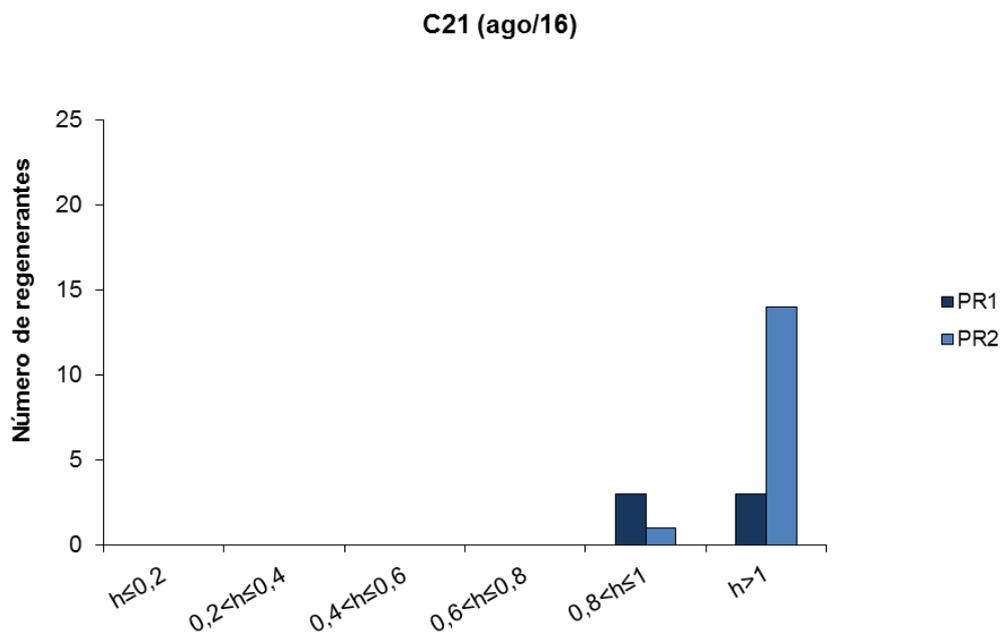
Cabe considerar que a faixa revegetada ainda encontra-se no período compreendido entre as fases de colonização e desenvolvimento, quando há altas densidades. De acordo com JIMENEZ *et al* (1985) a próxima fase poderá caracterizar-se por intensa competição por espaço e altas taxas de mortalidade acompanhadas do aumento do DAP médio dos indivíduos que permanecerem vivos.

Figura 2.8.1.6.12-1 - Número de indivíduos regenerantes por classes de altura obtidos nas subparcelas PR1 e PR2, nas campanhas C17 (março/2014) a C20 (agosto/2015).



Classes de altura (h) em metros.

Figura 2.8.1.6.12-2 - Número de indivíduos regenerantes por classes de altura obtidos nas subparcelas PR1 e PR2, na campanha C21 (agosto/2016).



Classes de altura (h) em metros.

Figura 2.8.1.6.12-3 - Número de regenerantes das espécies *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* nas subparcelas PR1 e PR2, obtidos nas campanhas C17 (mar/2014) a C20 (ago/2015).

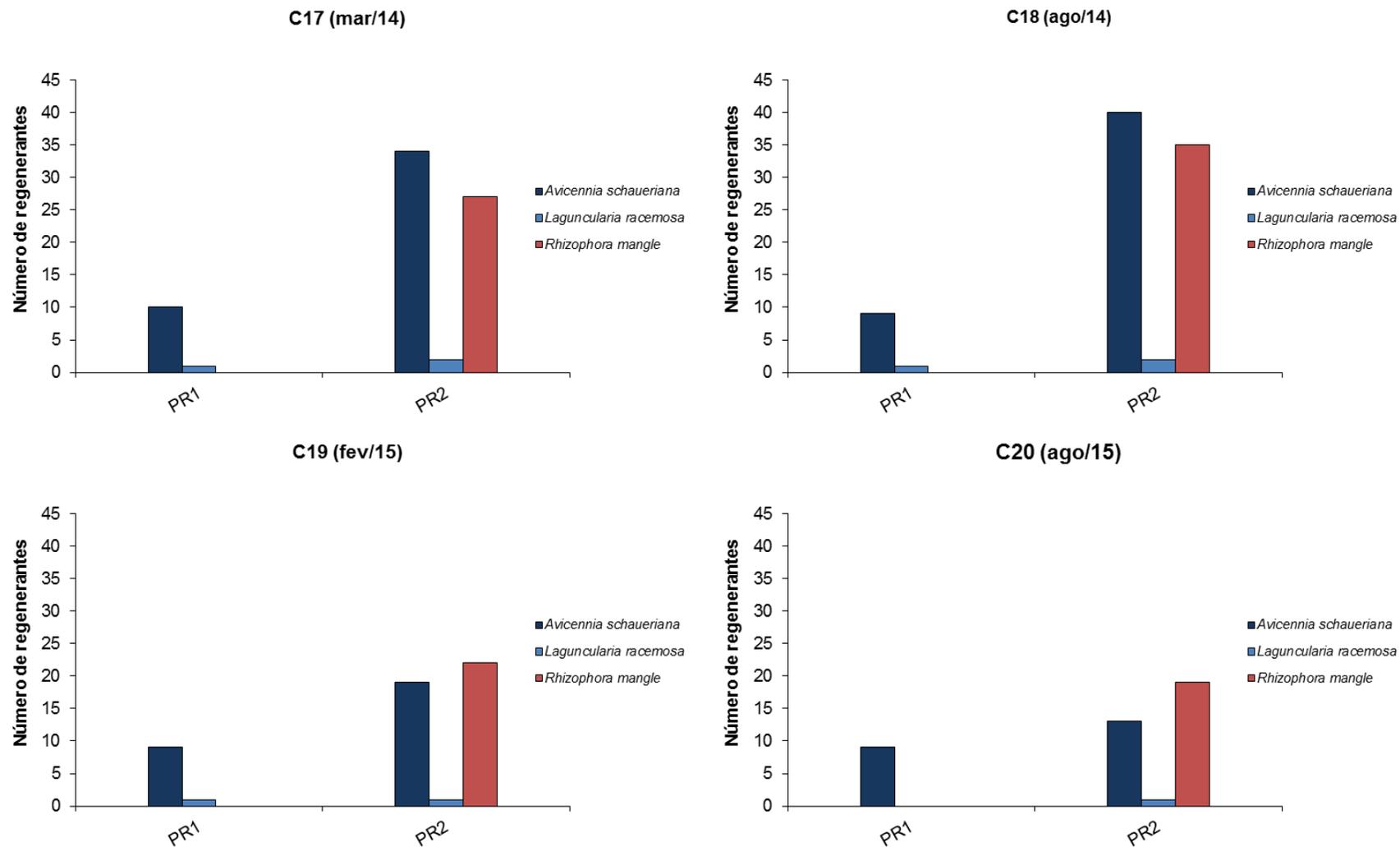
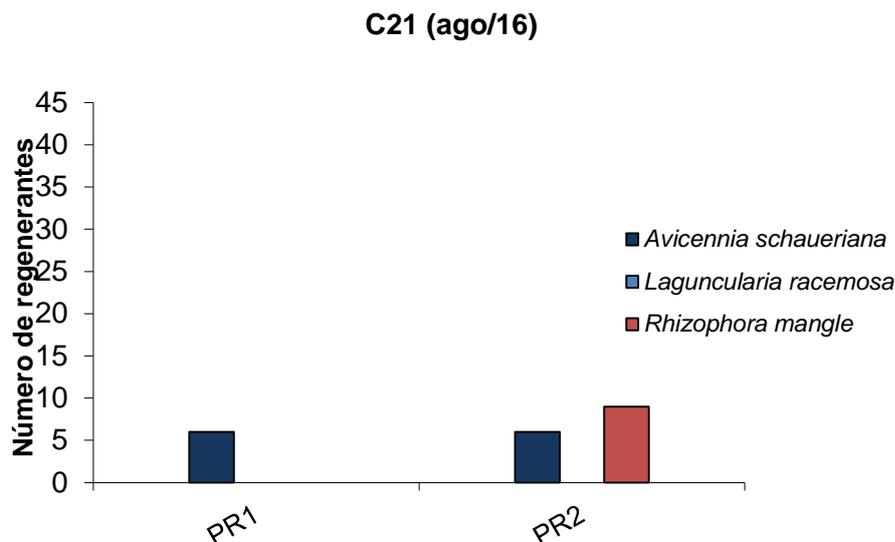


Figura 2.8.1.6.12-4 - Número de regenerantes das espécies *A. schaueriana*, *L. racemosa* e *R. mangle* nas subparcelas PR1 e PR2, obtidos na campanha C21 (ago/2016).



Na campanha realizada em agosto/2016 (C21) os indivíduos com altura superior a 1,30 m foram registrados na parcela PR1 para monitoramento individual. A altura média nesta parcela é de $4,43 \pm 0,84$ m, sendo o DAP médio $5,38 \pm 3,16$ cm. A densidade é de 2800 ind/hectare, havendo três indivíduos de *L. racemosa* e quatro de *A. schaueriana*, estando todos em bom estado fitossanitário. Em PR2 ainda não é possível registrar os indivíduos com altura superior a 1,30 m existentes fora da subparcela, uma vez que a densidade ainda é bastante alta e o deslocamento de técnicos no interior da parcela exigiria o corte de indivíduos. Assim, manteve-se a utilização da estaca graduada como referência nesta parcela. Em PR2 a altura dos indivíduos em agosto/2016 variou de 2 a 3 m, havendo uma *Avicennia schaueriana* que já atingiu 5 m. Há predomínio de *A. schaueriana* e *R. mangle*, com todos os indivíduos apresentando PAP inferior ou próximo a 15 cm. As Figuras 2.8.1.6.12-5 e 2.8.1.6.12-6 apresentam a visão geral das parcelas PR1 e PR2 nas campanhas.

Figura 2.8.1.6.12-5 - Visão da parcela PR1 ao longo do período monitorado.



Campanhas C17 (março/2014) – A; C18 (agosto/2014) – B; C19 (fevereiro/2015) - C; C20 (agosto/2015) – D; C21 (agosto/2016) – E. Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.12-6 - Visão da parcela PR2 ao longo do período monitorado.



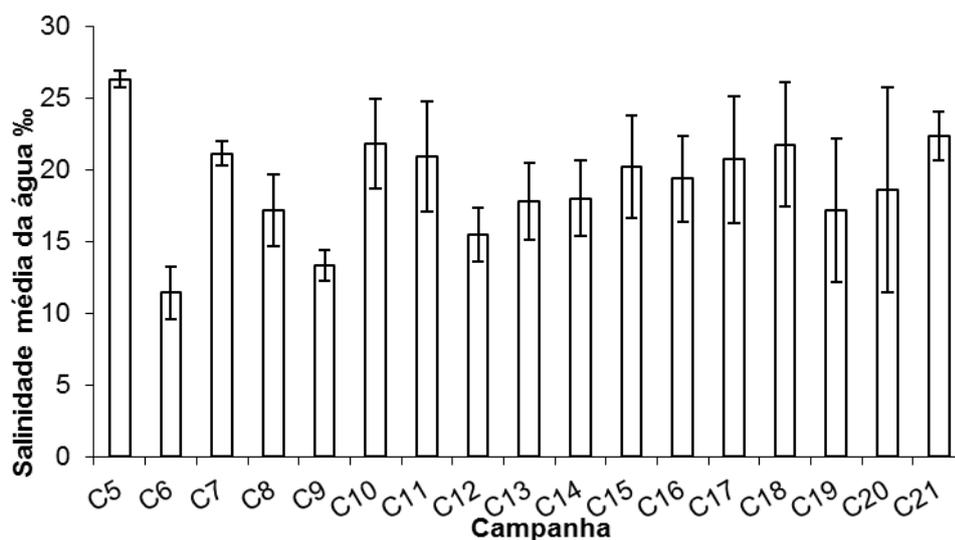
Campanhas C17 (março/2014) – A; C18 (agosto/2014) – B; C19 (fevereiro/2015) - C; C20 (agosto/2015) – D; C21 (agosto/2016) - E. Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

2.8.1.6.13. Dados Abióticos – Salinidade da Água

Embora até o momento não tenha sido identificada correlação entre a variação no número de regenerantes e a variação da salinidade ao longo das campanhas, cabe mencionar que a variação da salinidade altera a distribuição dos regenerantes, uma vez que *Avicennia* é o gênero mais tolerante a altas salinidades, seguido por *Laguncularia* e *Rhizophora* (GALVANI; LIMA, 2010).

O menor valor de salinidade, igual a 11,45 ‰, foi obtido na campanha C6 (dezembro /2011). A maior salinidade foi obtida em outubro/2011 (C5), correspondendo a 26,35 ‰. Na última campanha (C21), a salinidade média obtida foi igual a $22,4 \pm 1,67$ ‰ (Figura 2.8.1.6.13-1).

Figura 2.8.1.6.13-1 - Salinidade média da água, com desvio padrão, referente a cada campanha realizada a partir do mês de outubro/2011.



Legenda - C5 – out/11; C6 – dez/11; C7 – fev/12; C8 – abr/12; C9 – jun/12; C10 – ago/12; C11 – out/12; C12 – dez/12; C13 – fev/13; C14 – abr/13; C15 – jun/13; C16 – ago/13; C18 – ago/14; C19 – fevereiro/2015; C20 – agosto/2015; C21 – agosto/2016.

As Figuras 2.8.1.6.13-2 a 2.8.1.6.13-11 apresentam os registros fotográficos realizados na presente campanha.

Figura 2.8.1.6.13-2 - Visão do interior da parcela 01 na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-3 - Dossel da parcela 02 na campanha C21 (agosto/2016).

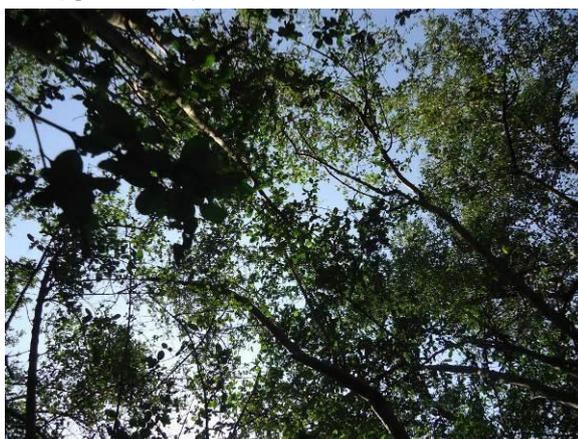


Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-4 - Interior da parcela 03 na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-5 - Interior da parcela 04 na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-6 - Interior da parcela 05 na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-7 - Interior da parcela 07 na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-8 - Limite da parcela 09, na campanha C21 (agosto/2016). À esquerda, faixa revegetada.



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-9 - Indivíduo caído na parcela 09, na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.6.13-10 - Interior da parcela PR1, na campanha C21 (agosto/2016).



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

Figura 2.8.1.8.13-11 - Limite da parcela PR2, na campanha C21 (agosto/2016). Observar alta densidade de regenerantes.



Foto: Medeiros, A. S. (CPEA).

2.8.1.6.14. Manutenção da área revegetada

Durante o período compreendido pelo relatório foram realizadas 37 campanhas de manutenção (periodicidade quinzenal) com duração de 2 a 3 dias. As atividades realizadas foram: remoção manual de resíduos sólidos trazidos pela maré e de espécies vegetais invasoras ou exóticas no talude, por dois colaboradores.

Dentre os resíduos, os principais itens coletados foram: embalagens e sacos plásticos, isopor e calçados e com relação à vegetação, a principal ocorrência foi de gramíneas. Tanto os resíduos como a vegetação removida, foram acondicionados em sacos de lixo de 100L e posteriormente depositados na Central de Resíduos 1 (área administrativa) e na caçamba destinada à podas.

Conforme preconizado no PBA e apontado no parecer IBAMA 02001.003191/2016-52 os tratos culturais da área revegetada deveriam ser mantidos até, pelo menos, o 5º ano após o término do plantio, período este finalizado em setembro/2016.

As figuras 2.8.1.6.14-1 e 2 ilustram as atividades desenvolvidas para manutenção da área revegetada.

Figura 2.8.1.6.14-1 - Remoção de resíduos sólidos no pé do talude e gramíneas na parte superior.



Fonte: Acervo BTP

Figura 2.8.1.6.14-2 - Remoção de vegetação dos taludes.



Fonte: Acervo BTP

2.8.1.7. Considerações finais

As atividades previstas foram desenvolvidas com sucesso, sendo a meta do subprograma atingida. A composição e estrutura do manguezal remanescente permanece a mesma, tendo o DAP e altura médios e a área basal total se mantido constantes desde a campanha realizada em agosto/2015. Embora tenha havido a perda de indivíduos adultos, o tamanho da comunidade não se alterou de maneira significativa. O padrão de distribuição das classes de diâmetro e altura também se manteve semelhante desde a campanha de agosto/2015.

A faixa revegetada sofreu alterações quanto à densidade de indivíduos presentes nas subparcelas, que reduziu, e quanto à distribuição desses indivíduos nas classes de altura, com maior concentração naquelas de maior tamanho, o que reflete a dinâmica esperada durante o desenvolvimento do plantio, tendo em vista que o crescimento dos indivíduos ocasiona a competição por recursos, como espaço e luminosidade, e por consequência a sobreposição do desenvolvimento dos indivíduos mais aptos em detrimento daqueles que se localizam no seu entorno.

De acordo com o Parecer 02001.003191/2016-52 COPAH/IBAMA, “o subprograma pode ser descontinuado cabendo, entretanto, a manutenção dos tratos culturais na faixa revegetada até, pelo menos, o quinto ano após o término do plantio, conforme previsto no Subprograma de revegetação das áreas, entre o aterro e o manguezal.”

Considerando que a faixa revegetada tem apresentado estabelecimento satisfatório, contando inclusive com regeneração natural adicional àquela decorrente do plantio, e que os tratos culturais propostos para o subprograma de revegetação (remoção de vegetação invasora e resíduos sólidos) foram mantidos até o 5º ano após o plantio (setembro/2016), verifica-se que as atividades propostas foram realizadas e que os tratos culturais não são mais necessários, conforme apontado no trecho do parecer transcrito acima. Desta forma finaliza-se o Monitoramento do Manguezal Remanescente.

Referências bibliográficas

- AFONSO, Cintia Maria. *A Paisagem da Baixada Santista: Urbanização, Transformação e Conservação*. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, FAPESP, 2006.
- ALONGI, Daniel M. Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, v. 29, n. 3, p. 331–349, 2002.
- CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. *Estudo dos manguezais da Baixada Santista*. Relatório final. Relatório Técnico. São Paulo: CETESB, 1988.
- COELHO-JUNIOR, Clemente. *Ecologia de manguezais: zonation e dinâmica da cobertura vegetal em gradientes ambientais, Cananéia, São Paulo, Brasil*. 2003. 166 f. Tese (Doutorado em Ciências) — Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, São Paulo.
- CUNHA-LIGNON, Marília et alii. Estudos de Caso nos Manguezais do Estado de São Paulo (Brasil): Aplicação de Ferramentas com Diferentes Escalas Espaço-Temporais. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 9, n. 1, p. 79-91, 2009.
- FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. *The world's mangroves 1980-2005*. 2007. A thematic study prepared in the framework of the Global Forest Resources Assessment. FAO For. Pap. 153.
- GALVANI, Emerson et alii. Estudos climáticos nas escalas inferiores do clima: manguezais da Barra do Rio Ribeira, Iguape, SP. *Mercator*, v. 9, n. 1, p. 25-38, 2010.

- ISA – INTERNATIONAL SOCIETY OF ARBORICULTURE. *Tree Care Information*. 2005. Disponível em: <http://www.treesaregood.com/treecare/mature_care.aspx>. Acesso em: 11 jun. 2012.
- JIMENEZ, J. A. et alii. Tree Mortality in Mangrove Forests. *Biotropica*, v. 17, n. 3, p. 177-185, set. 1985.
- KATHIRESAN, K.; BINGHAM, B. L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. *Advances in Marine Biology*, v. 40, p. 81-251, 2001.
- KJERFVE, B.; LACERDA, L. D. 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, 1993. p. 245-272.
- MUELLER-DOMBOIS, Dieter, ELLENBERG, G. Heinz. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: Willey & Sons, 1974.
- PEET, Robert K.; CHRISTENSEN, Norman L. Competition and tree death. *Bioscience*, v. 37, n. 8, p. 586-595, 1987.
- POLIDORO, Beth A. et alii. The Loss of Species: Mangrove Extinction Risk and Geographic Areas of Global Concern. *PLoS ONE*, v. 5, p. 1-10, 2010.
- RODRIGUES, Fabíola de Oliveira et alii. Os manguezais da Baixada Santista: uma proposta para a classificação. *Oecologia Brasiliensis*, v. 1, p. 427-437, 1995.
- SARTOR, S. M. et alii. Coastal Marine Mapping as an Ecosystem Based Management – the case study of the Baixada Santista Region – São Paulo. Brazil. *Journal of Coastal Research*, p. 1178 – 1182, 2007.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Yara et alii. Mangroves as indicators of sea level change in the muddy coasts of the world. In: HEALY, T.J. et alii. (Org.). *Muddy Coasts of the World: Processes, Deposites and Function*. : Elsevier Science B.V., 2002. p. 245-262.
- SCHAEFFER-NOVELLI, Yara. *Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar*. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995.
- SUGUIO, K. et alii. Paleoshorelines and the sambaquis of Brazil. In: Johnson, L.L.; Stright, M. (eds.) *Paleoshorelines and prehistory: An investigation of method*: CRC, Boca Raton, 1992. p. 83-99.
- VANNUCCI, Marta. *Os manguezais e nós: uma síntese de percepções*. São Paulo: Edusp. 2002.

ANEXOS

Anexo A – Pontos de coleta de dados bióticos e abióticos.

Anexo B – Dados Bióticos Brutos (Somente em meio digital)

Anexo C – Memorial de cálculos (Somente em meio digital)

Anexo D – Anotação de Responsabilidade Técnica (ART)