

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

Engenharia Hidráulica e Sanitária



Helenton Carlos da Silva
(Organizador)

2019 by Atena Editora
Copyright © Atena Editora
Copyright do Texto © 2019 Os Autores
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora
Editora Chefe: Prof^a Dr^a Antonella Carvalho de Oliveira
Diagramação: Karine de Lima
Edição de Arte: Lorena Prestes
Revisão: Os Autores



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição 4.0 Internacional (CC BY 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Conselho Editorial

Ciências Humanas e Sociais Aplicadas

Prof^a Dr^a Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Faria – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Prof^a Dr^a Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof^a Dr^a Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Universidade Federal do Maranhão
Prof^a Dr^a Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof^a Dr^a Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof^a Dr^a Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof^a Dr^a Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

Ciências Exatas e da Terra e Engenharias

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto
Prof. Dr. Alexandre Leite dos Santos Silva – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará
Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
E57	Engenharia hidráulica e sanitária [recurso eletrônico] / Organizador Helenton Carlos da Silva. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-895-3 DOI 10.22533/at.ed.953192312 1. Engenharia. 2. Engenharia sanitária I. Silva, Helenton Carlos da. CDD 628.362
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná - Brasil
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “*Engenharia Hidráulica e Sanitária*” publicada pela Atena Editora apresenta, em seus 18 capítulos, discussões de diversas abordagens acerca da engenharia sanitária e hidráulica brasileira, destacando-se a área ambiental.

Neste contexto, o diagnóstico ambiental pode ser uma importante ferramenta no controle e preservação do meio ambiente, sendo uma caracterização da qualidade ambiental da área estudada, fornecendo informações para identificar e avaliar impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico.

É importante que, para que sejam sustentáveis, as áreas urbanas necessitem manter um equilíbrio entre as atividades econômicas, crescimento populacional, infraestrutura e serviços, poluição, desperdício, barulho, entre outros; de modo que o sistema urbano e suas dinâmicas se desenvolvam em harmonia, limitando internamente, tanto quanto possível, os impactos negativos sobre o ambiente natural.

Nesta linha, o saneamento básico pode ser compreendido como um componente necessário para promoção da saúde, principalmente para as populações em condição de vulnerabilidade social, tal qual em bairros populares e periféricos do meio urbano ou comunidades tradicionais do campo brasileiro.

Em razão do crescimento de áreas urbanas, houve um aumento excessivo na geração de resíduos, gerando uma série de problemas de ordem ambiental, econômica e social.

Neste sentido, este livro é dedicado aos trabalhos relacionados à engenharia hidráulica e sanitária brasileira, compreendendo as questões acerca do meio ambiente, como a gestão dos resíduos sólidos gerados, formas de tratamento da água, bem como a análise de políticas de desenvolvimento visando à preocupação com as questões ambientais. A importância dos estudos dessa vertente é notada no cerne da produção do conhecimento, tendo em vista o volume de artigos publicados. Nota-se também uma preocupação dos profissionais de áreas afins em contribuir para o desenvolvimento e disseminação do conhecimento.

Os organizadores da Atena Editora agradecem especialmente os autores dos diversos capítulos apresentados, parabenizam a dedicação e esforço de cada um, os quais viabilizaram a construção dessa obra no viés da temática apresentada.

Por fim, desejamos que esta obra, fruto do esforço de muitos, seja seminal para todos que vierem a utilizá-la.

Helenton Carlos da Silva

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
MEDIDA PROVISÓRIA NO 868/2018: TENTATIVA DE DESCONSTRUÇÃO DA POLÍTICA PÚBLICA DE SANEAMENTO BÁSICO VIGENTE NO BRASIL	
Luiz Roberto Santos Moraes Patrícia Campos Borja	
DOI 10.22533/at.ed.9531923121	
CAPÍTULO 2	14
TECNOLOGIA APROPRIADA SOB A ÓTICA DA LEI 11.445/2007. UMA APLICAÇÃO NA COMUNIDADE RURAL SERRA DO BRAGA I – PB	
Elissandra Cheu Pereira do Nascimento Katharine Taveira de Brito Medeiros Bruno de Medeiros Souza Aluisio José Pereira	
DOI 10.22533/at.ed.9531923122	
CAPÍTULO 3	27
POLÍTICA TARIFÁRIA E DESEMPENHO ECONÔMICO DAS EMPRESAS DE SANEAMENTO BÁSICO NO BRASIL: ESTIMATIVAS DOS IMPACTOS REGULATÓRIOS – 1995-2016	
Cristiano Ponzoni Ghinis Adelar Fochezatto	
DOI 10.22533/at.ed.9531923123	
CAPÍTULO 4	41
IMPORTÂNCIA DA COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE OS TIPOS DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇO PÚBLICO DE SANEAMENTO RURAL, A MATRIZ TECNOLÓGICA E O MODO DE VIDA CAMPONÊS	
Tássio Gabriel Ribeiro Lopes Luiz Roberto Santos Moraes	
DOI 10.22533/at.ed.9531923124	
CAPÍTULO 5	57
CONTRIBUIÇÕES PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MANHUAÇU	
Gabriel Figueiredo Pantuzza Silva Juliana Leal Henriques Hubert Mathias Peter Roeser	
DOI 10.22533/at.ed.9531923125	
CAPÍTULO 6	69
DEMONSTRAÇÃO DO PROCESSO DE CÁLCULO DE VAZÃO DE ÁGUA E DIMENSIONAMENTO DE BOMBA CENTRÍFUGA PARA OPERAÇÃO DE TORRES DE RESFRIAMENTO	
Wictor Gomes de Oliveira Lucas Rodrigues Oliveira Marcos Cláudio Gondim Lucas de Sousa Camelo Daniel Gerard Araújo Pinheiro Ferdinando Cícero Pontes de Queiroz João Paulo Correia Teixeira Stepherson Lopes Alcântara	
DOI 10.22533/at.ed.9531923126	

CAPÍTULO 7	79
DIAGNÓSTICO DA BALNEABILIDADE NAS PRAIAS DE ALAGOAS ENTRE O ANO DE 2015 E 2018	
Thomás Correia Lins	
Camila Acioli Marinho	
Joabe Gomes de Melo	
DOI 10.22533/at.ed.9531923127	
CAPÍTULO 8	93
POTABILIDADE DA ÁGUA: A PERCEPÇÃO DO MORADOR EM VITÓRIA	
Cibele Esmeralda Biondi Ferreira	
Fátima Maria Silva	
DOI 10.22533/at.ed.9531923128	
CAPÍTULO 9	105
PROPOSTA DE GESTÃO DE RISCO APLICÁVEL ÀS ETAPAS DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DO PROCESSO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL – INSTRUMENTO DE IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E RESPOSTAS AOS RISCOS	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
Efraim Martins Araújo	
Elisabeth Ibi Frimm Krieger	
DOI 10.22533/at.ed.9531923129	
CAPÍTULO 10	119
OTIMIZAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE COAGULAÇÃO E FLOCULAÇÃO DE ÁGUA BRUTA COM BAIXA TURBIDEZ UTILIZANDO TANINO E PAC	
Neusa Isabel Gomes dos Santos	
Arlindo Soares Räder	
DOI 10.22533/at.ed.95319231210	
CAPÍTULO 11	131
PERMEABILIDADE AO AR E A ÁGUA DE MISTURAS DE SOLO E COMPOSTO ORGÂNICO PARA CAMADAS DE COBERTURA OXIDATIVAS	
Alice Jadneiza Guilherme de Albuquerque Almeida	
Bruna Silveira Lira	
Guilherme José Correia Gomes	
Antônio Italcly de Oliveira Júnior	
Camila de Melo Tavares	
Maria Odete Holanda Mariano	
José Fernando Thomé Jucá	
DOI 10.22533/at.ed.95319231211	
CAPÍTULO 12	139
REMOÇÃO E CORRELAÇÃO DE MICROALGAS E SÓLIDOS EM SUSPENSOS DE EFLUENTES DE LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO UTILIZANDO BIOFILTRO	
Moisés Andrade de Farias Queiroz	
Jonatan Onis Pessoa	
Alex Pinheiro Feitosa	
Eduardo Cristiano Vieira Gurgel	
Layane Priscila de Azevedo Silva	
DOI 10.22533/at.ed.95319231212	

CAPÍTULO 13	147
MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE <i>RHIZOPHORA MANGLE</i> L. EM VIVEIRO DE CRIAÇÃO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO – RJ	
Carlos Augusto Kinder Marcia Sena da Silva Anderson de Carvalho Borges Ricardo Finotti	
DOI 10.22533/at.ed.95319231213	
CAPÍTULO 14	160
GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE UMA INDÚSTRIA GRÁFICA COM ENFOQUE EM PRODUÇÃO MAIS LIMPA (P+L): ESTUDO DE CASO NO ESPIRITO SANTO	
Paulo Vitor Reis Kaminice Gilson Silva Filho Rosane Hein de Campos Edison Thaddeu Pacheco	
DOI 10.22533/at.ed.95319231214	
CAPÍTULO 15	170
PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS DE LA PROYECCIÓN A LO APLICABLE	
Jessica Cecilia Chocho	
DOI 10.22533/at.ed.95319231215	
CAPÍTULO 16	177
POSSIBILIDADES NA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM CONDOMÍNIO VERTICAL	
Manoel Thiago Nogueira da Silva Dantas Monica Maria Pereira da Silva Valderi Duarte Leite	
DOI 10.22533/at.ed.95319231216	
CAPÍTULO 17	190
COMPORTAMENTO DE EMPREENDEDORES DA FEIRA DOS GOIANOS QUANTO AO DESCARTE DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA	
Graziela Ferreira Guarda Luiz Fernando Whitaker Kitajima Beatriz Rodrigues de Barcelos	
DOI 10.22533/at.ed.95319231217	
CAPÍTULO 18	200
MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS (MCDA) FOR DAM'S RISK CLASSIFICATION	
Julierme Siriano da Silva Fernan Enrique Vergara Figueroa Rui da Silva Andrade Roberta Mara de Oliveira Bárbara Suelma Souza Costa Fabiano Fagundes	
DOI 10.22533/at.ed.95319231218	
SOBRE O ORGANIZADOR	217
ÍNDICE REMISSIVO	218

MONITORAMENTO DO DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Rhizophora mangle* L. EM VIVEIRO DE CRIAÇÃO NA LAGOA RODRIGO DE FREITAS, RIO DE JANEIRO – RJ

Carlos Augusto Kinder

Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNESA) – Campus Norte Shopping, Rio de Janeiro – RJ

Marcia Sena da Silva

Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNESA) – Campus Norte Shopping, Rio de Janeiro – RJ

Anderson de Carvalho Borges

Universidade Castelo Branco. Rio de Janeiro-RJ

MARIO MOSCATELLI

Diretor Técnico da Manglares Consultoria Ambiental Ltda. Rio de Janeiro-RJ

Ricardo Finotti

Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária (UNESA) – Bolsista do Programa Pesquisa Produtividade (UNESA).

RESUMO: Ações de restauração em manguezais tem sido cada vez mais comuns, no entanto, dados sobre a sobrevivência e o crescimento de espécies de mangue em viveiros são ainda escassos. O objetivo deste estudo é fazer a avaliação destes parâmetros em plântulas de *Rhizophora mangle* L. em viveiro. Para isso, 219 propágulos, coletados no in natura, foram divididos em 6 lotes, plantados e monitorados em um período de 6 meses. Foram registrados o percentual de sobrevivência e o comprimento inicial de cada propágulo. O

tempo, em dias, da abertura de cada par de folhas foi anotado. Os comprimentos foram medidos no período de 3 e 6 meses após o plantio. Estes parâmetros foram comparados entre os lotes e correlacionados. O percentual de sobrevivência foi de 85%, variando de 10 a 18% entre os lotes. Os lotes com propágulos maiores apresentaram maior incremento e o tamanho inicial e final estão correlacionados. O incremento total variou de 20 cm a 26 cm. Foi encontrada em fraca correlação entre o crescimento e a abertura de pares de folhas. Pode-se dizer, com base nos resultados encontrados, que as plântulas entre 141 a 180 dias com um tamanho médio de 37 ± 5.2 cm já estão viáveis para plantio.

PALAVRAS-CHAVE: Mangue, plântulas, restauração, *Rhizophora mangle*, viveiro de mudas.

Rhizophora mangle L. SEEDLINGS DEVELOPMENT AT RODRIGO DE FREITAS LAGOON NURSERY SETTLEMENT, RIO DE JANEIRO - RJ

ABSTRACT: Restoration actions in mangroves have been increasingly common, however, data on the survival and growth of mangrove species in nurseries are still scarce. The aim of this study is to assess these parameters in *Rhizophora mangle* L. seedlings in nurseries settlements. For this, 219 propagules, collected in nature,

were divided into 6 groups, planted and monitored over a six months period. The percentage of survival and the initial length of each seedling was recorded. The time, in days, of each pair of leaves opening was measured. The lengths were measured within 3 and 6 months after planting. These parameters were compared between the groups and correlated. The proportion of mortality was 85%, varying from 10 to 18% among groups. Groups with larger seedlings had higher increment and the initial and final length are correlated. The total increase ranged from 20cm to 26cm. A poor correlation was found between the growth and the leaves opening. It can be said, based on the results, that the seedlings between 141-180 days with an average size of 37 ± 5.2 cm are already viable for planting.

KEYWORDS: Mangrove, nursery settlements, restoration, *Rhizophora mangle*, seedlings.

INTRODUÇÃO

Os manguezais são florestas de vegetação lenhosa e halófitas que se desenvolvem entre marés em áreas de sedimentos lamosos não consolidados, com pouca declividade, e em geral associados a baías, lagunas, estuários e deltas, em áreas tropicais e subtropicais do planeta. Os ambientes de manguezais são considerados como Áreas de Preservação Permanente –APP de acordo com a Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, Resolução CONAMA N.º 369 de 28 de março de 2006.

Estes ambientes são considerados sistemas complexos, frágeis, sendo um dos ecossistemas mais produtivos do planeta (Schaeffer-Novelli 1995). Sua produtividade se dá pela elevada produção e ciclagem da matéria orgânica que favorece a intensa e gradativa remineralização de nutrientes em sua maioria por ataque de bactérias e fungos. Esses minerais enriquecem a biodiversidade dos manguezais e com a oscilação da maré favorecem o transporte de nutrientes e matéria orgânica para os ecossistemas estuarinos, marinho e adjacências. Assim incrementa a cadeia trófica e o pescado marinho da região e por essa razão os ambientes de manguezais são de grande relevância ecológica e econômica (Schaeffer-Novelli 1995; Lacerda 1998).

Estima-se que 70% das zonas costeiras tropicais e subtropicais sejam cobertas por manguezais, o que corresponde a 15 milhões de hectares em todo o mundo. Os manguezais da América Latina e Caribe representam aproximadamente 29% do total. Os manguezais africanos englobam 23% e os asiáticos (região Indo-Pacífica) representam quase a metade dos manguezais no mundo, aproximadamente 48% (Rezende *et al.* 2009).

No Brasil, o manguezal ocorre praticamente ao longo de toda a costa em quantidades de quase 26.000 km², desde a foz do rio Oiapoque no Amapá à divisa Laguna/Jaguaruna em Santa Catarina (Schaeffer-Novelli 1993).

Os manguezais brasileiros são caracterizados pelas plantas arbóreas representadas principalmente por *Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke (mangue negro), *Laguncularia racemosa* (L.) C.F.Gaertn. (mangue branco),

Rhizophora mangle L. (mangue vermelho) e *Conocarpus erectus* L. (mangue de botão). Cada uma dessas espécies apresenta diferentes características que permitem o seu desenvolvimento em solo com baixa estabilização e variado grau salinidade, por essas razões as espécies ocupam ambientes com características diferentes no terreno (Schaeffer-Novelli 1995).

No Estado do Rio de Janeiro, o ecossistema ocupa aproximadamente 160 km² (Kjerfve & Lacerda 1993) e as maiores florestas estão localizadas na foz do rio Paraíba do Sul e nas baías de Guanabara, Sepetiba e da Ilha Grande (Feema 1980; Menezes et al. 2000).

Os manguezais tem sido degradados em todo o mundo, desde o último século, foi perdido, cerca de 50% do total da área original (Gesamp 2001; Martinuzzi et al. 2009), de 1980 a 2005 esses ambientes foram reduzidos de 18,8 milhões para 15,2 milhões de hectares.

No Estado do Rio de Janeiro no período 1995 a 2000 foram suprimido 255 hectares, 2,6% do que havia em 1995. Já no Município do Rio de Janeiro a supressão de mangue foi na ordem de 142 hectares. Em 1995, as áreas avaliadas de mangue resultaram em 9.865 hectares, enquanto em 2000 registrou-se 9.610 hectares de mangues (Semads 2001).

Atualmente, apesar da vegetação dos manguezais apresentarem um elevado grau de degradação, existem muitas ações que visam sua regeneração (Field 1996). Em alguns municípios do Estado do Rio de Janeiro já ocorrem alguns plantios de vegetação de manguezal bem sucedidos como, por exemplo, no município de Duque de Caxias e nas lagoas Rodrigo de Freitas e de Jacarepaguá no município de Rio de Janeiro (Lacerda et al. 2001).

O Genero *Rhizophora* domina a maior parte dos manguezais tropicais no mundo e acredita-se que exercem funções vitais para os ecossistemas de mangue tais como proteção da linha da costa, melhoria da qualidade da água em ambientes próximos a costa e suportam cadeias alimentares estuarinas e marinhas (Duke & Allen 2006).

Embora muitos plantios hoje sejam empregados em grande escala no Brasil e no mundo (Field 1996, Lacerda et al. 2001, Banus & Kolemmainen (1975) apud Menezes et al. 2005), existem poucos estudos de monitoramento que avaliam ao desenvolvimento de mudas em cativeiro e sua utilização em reflorestamento para manguezais (Banus & Kolemmainen 1975, Dos Santos 2013, Vanegas 2013) e segundo Jimenez (2000), não existem dados sobre taxas de crescimento de *R. mangle* disponíveis.

Duke & Allen (2006), afirmam que o tempo ideal para a utilização das mudas em plantios é no estágio em que estas apresentam o terceiro par de folhas desenvolvido em condições de cativeiro, levando cerca de 6 meses para atingi-lo. Segundo Catié (1998) os propágulos estão maduros quando atingem de 30 a 60 cm.

No entanto, até onde se sabe não existem muitos estudos que correlacionem dados do desenvolvimento das plântulas tais como a altura e o tempo de emissão dos pares de folhas e suas consequências no desenvolvimento das plântulas.

Sendo assim, o monitoramento da germinação, crescimento e desenvolvimento das mudas pode fornecer subsídios para a avaliação do estado de desenvolvimento dessas plântulas, o que pode possibilitar um plantio de indivíduos menos vulneráveis a ataques de predadores ou quebra mecânica por objetos flutuantes, como por exemplo, o lixo, possibilitando assim um maior sucesso de sobrevivência destes indivíduos.

O presente estudo tem como objetivo acompanhar o desenvolvimento do crescimento de plântulas de *R. mangle* em um período de 6 meses e analisar alguns parâmetros de seu desenvolvimento tais como: o percentual de sobrevivência das plântulas, o número de dias para a abertura de cada par de folhas em um período de seis meses e o tamanho da plântula. Procurou-se também avaliar a relação entre o crescimento e o tempo de abertura dos pares de folhas para saber se este pode ser um bom parâmetro de desenvolvimento das plântulas e avaliar suas taxas de crescimento em um período de 6 meses.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O viveiro de mudas do Projeto Manguezário está localizado na área do entorno da Lagoa Rodrigo de Freitas, na zona sul da cidade do Rio de Janeiro – RJ (Figura 1). A Lagoa Rodrigo de Freitas faz parte da planície litorânea do Estado do Rio de Janeiro ($22^{\circ} 57' 02''$ e $22^{\circ} 58' 09''$ sul e $43^{\circ} 11' 09''$ e $43^{\circ} 13' 03''$ oeste), e está situada entre os morros do Cantagalo e dos Cabritos ao Leste, Corcovado e Sumaré ao Norte e os bairros de Ipanema e Leblon ao Sul. A bacia hidrográfica da Lagoa Rodrigo de Freitas abrange os bairros de Ipanema, Lagoa, Humaitá, Jardim Botânico e Gávea e drena as águas da vertente sudeste da Serra da Carioca, no maciço da Tijuca, apresentando uma área de cerca de 24 km² (Andreatta et al. 1997, Rangel 2002, Ambiental 2002).

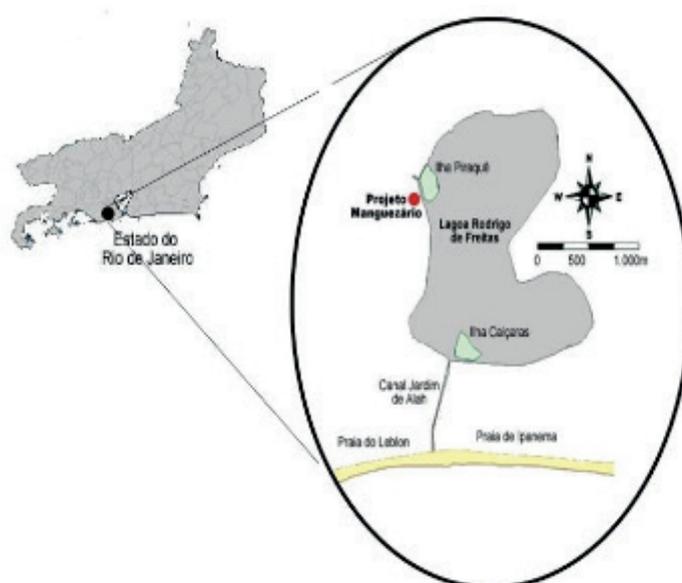


Figura 1- Localização do viveiro do Projeto Manguezário na Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro- RJ.

O projeto Manguezário foi concebido pelo biólogo Mário Moscatelli e tem dentre seus objetivos desenvolver trabalhos de educação ambiental, reintroduzir na Lagoa Rodrigo de Freitas espécies de Mangue vermelho, Mangue branco e Mangue negro, além de fazer a manutenção da vegetação já reflorestada.

Os dados meteorológicos mais próximos da área de estudo foram obtidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, provenientes da Estação Rio de Janeiro (OMM:86887), localizada no Forte de Copacabana, com latitude: - 22.98°, longitude: - 43.19° e altitude: 26 m. No período de estudo a temperatura média foi de $24 \pm 3^\circ\text{C}$, o valor mínimo foi de 21°C e máximos foi de 29°C e ocorreu respectivamente nos meses julho e janeiro. O somatório da pluviosidade nos seis meses de estudo foi de 586 mm, no dia 11 /12/13 teve a sua máxima estando em 110 mm e em outros dias de estudo variou de 0 mm a 44 mm. A média umidade relativa do ar foi de $71 \pm 8\%$, e os valores mínimos e máximos variaram entre 49 a 94%.

Foram coletados propágulos caídos próximos às margens da Lagoa Rodrigo de Freitas com aspectos saudáveis e não danificados mecanicamente. Estes propágulos foram armazenados submersos em água doce aproximadamente sete dias para permanecerem hidratados até o início do plantio.

A mudas foram preparadas em sacos plásticos, com medidas de dez centímetros de profundidade por oito centímetros de largura. Todos os propágulos foram fixados com sua base aproximadamente três centímetros de profundidade no substrato.

O substrato utilizado foi produto de uma mistura de 70% de terra adubada (marca Minhocário Verde Vida) e 30% de areia lavada comum comprada em casas de materiais de construção. Todas as plântulas foram regadas duas vezes por semana, somente com água doce de torneira em temperatura ambiente.

As medições ocorreram em um período de seis meses, tendo início em Junho de 2013 e finalizou em Janeiro de 2014. Foi escolhido o período de seis meses para o monitoramento das plântulas pois este seria o tempo moderado para que as plântulas estivessem com porte físico o suficiente para minimizar mortalidade por quebra mecânica e predação de insetos e caranguejos (Catié 1998, Duke & Allen 2006).

Foram plantados 219 propágulos de *R. mangle* divididos em seis lotes com número de indivíduos que variaram entre 14 a 77 indivíduos (1º Lote – 20 indivíduos, 2º Lote – 30 indivíduos, 3º Lote – 28 indivíduos, 4º Lote – 50 indivíduos, 6º Lote – 14 indivíduos).

Duas vezes por semana o número de pares de folhas abertos era observado e a data era anotada. Isto permitiu o cálculo do tempo de desenvolvimento, em dias, dos pares de folhas. Considerou-se que o par de folhas estava totalmente aberto quando as folhas apresentavam um ângulo aproximado de 180° entre si.

O monitoramento do crescimento das plântulas foi realizado trimestralmente, até o tempo de 6 meses, através de medição da parte aérea com fita métrica com acurácia de milímetro. A parte aérea foi considerada a medida da base do substrato até a gema

apical.

Sendo assim, as seguintes variáveis foram analisadas: mortalidade dos propágulos, número de dias de desenvolvimento do 1º, 2º, 3º e 4º par de folhas, altura dos propágulos na hora do plantio, após três e seis meses e o incremento no período de zero a três, de três a seis meses e de zero a seis meses (incremento total). Os incrementos foram calculados como sendo a diferença entre a altura da plântula final menos a altura inicial. A proporção de propágulos mortos foi comparada entre os lotes utilizando-se teste de Wilcoxon (Zar 2010). Diferenças entre os comprimentos de propágulos que não se estabeleceram e os propágulos viáveis foram comparadas através de teste de Mann-Whitney (U) com correção de Bonferroni para amostras desiguais. As outras variáveis foram comparadas entre os lotes através de ANOVA não-paramétrica de Kruskal-Wallis (H) e teste de Mann-Whitney (U) com correção de Bonferroni para as comparações par-a-par. A relação entre o tamanho inicial e final do propágulo e entre o tamanho final e o incremento total foram analisadas através de regressão linear (Zar 2010). Foram também testadas as correlações entre o tamanho inicial dos propágulos e o tempo de abertura dos pares de folhas os incrementos de zero a três meses com a abertura dos 1º e 2º pares e do incremento de três a seis meses com a abertura dos 3º e 4º pares. Para isso os valores foram transformados ao logaritmo na base neperiana.

RESULTADO

Com relação a mortalidade de propágulos, não foram encontradas diferenças significativas entre as amostras ($n = 6$; $W = 5,5$; $p = 0,85$). Dos 219 indivíduos, 33(15%) desenvolveram nos três primeiros meses, coloração marrom e aparência de desidratado e não abriram nenhum par de folhas durante o período de análise e assim estes foram considerados mortos. A média de mortalidade dos lotes foi de $14 \pm 3\%$ e esta variou de 10% (lote 1) a 18% (lote 5) dos indivíduos. Os comprimentos dos propágulos não viáveis ($n = 34$, média = $19,59 \pm 3,39$ cm, mediana=19 cm, amplitude = 14 - 27 cm) não diferiram significativamente dos viáveis ($n = 185$, média = $17,51 \pm 3,42$ cm, mediana = 18 cm, amplitude = 9-26 cm) ($U = 2269,5$, $p = 0,10$).

Diferenças significativas foram encontradas entre os lotes com relação a altura inicial dos propágulos ($H = 15,43$; $p = 0,008$), tendo os propágulos do lote 5, altura inicial significativamente maior que os do lote 2 ($U = 3,2$; $p = 0,02$) e o lote 6 ($U = 3,3$; $p = 0,035$) (Tabela 1). A altura inicial considerando os seis lotes variou de 09 a 27 cm e a altura final variou de 22 a 55,5 cm.

		LOTES					
		1°	2°	3°	4°	5°	6°
Altura Inicial (cm)	Mín-Max	12-26	09-26	11-23	11-27	13-25	09-26
	Média±D.P	17±4,2	16±3,6	17±3,2	16±3,6	18±2,9	16±4,8
Altura Final (cm)	Mín-Max	22-51	26-55	30-55,5	28-51,5	29-54,5	27-46,5
	Média±D.P	38±7,5	41±6,7	42±7	42±5,9	42±5,9	36±5,2

Tabela 1-Valores mínimos (Mín) e máximos (Máx), médias e desvio padrão (DP) das alturas inicial e final das plântulas de R. mangle.

Também foram encontradas diferenças significativas entre as alturas medidas após três meses de plantio ($H = 21,44$; $p = 0,0007$) tendo o lote 2 propágulos de altura significativamente menor que os do lote 5 ($U = 5,6$; $p = 0,05$) e também após 6 meses de plantio ($H = 15,65$; $p = 0,008$), tendo os propágulos do lote 6, altura significativamente menor que os dos lotes 3 ($U = 3,4$; $p = 0,05$), 4 ($U = 5,5$; $p = 0,04$) e 5 ($U = 5,6$, $p = 0,03$) (Tabela 1).

O incremento das plântulas no período de zero a três e três a seis meses não apresentou diferenças significativas entre os lotes ($H = 7,1$; $p = 0,34$ e $H = 7,2$; $p = 0,37$, respectivamente) (Figura 4). De 0 a 3 meses o incremento médio foi de $11,25 \pm 5,09$ cm e de 3 a 6 meses foi de $12,49 \pm 4,6$ cm. Nos três primeiros meses a média do crescimento variou de $8,0 \pm 5,5$ cm a $12,6 \pm 5,6$ cm e nos últimos meses a média do crescimento variou entre $11 \pm 4,6$ cm a $15,3 \pm 3,8$ cm.

Considerando o incremento total foram encontradas diferenças significativas entre os lotes ($H = 57,31$; $p = 0,00004$). O lote 1 apresentou incremento significativamente menor em relação à todos os outros lotes (lote 2: $U = 8,51$; $p = 0,003$; lote 3: $U = 9,4$; $p = 0,0008$; lote 4: $U = 7,56$; $p = 0,0016$; lote 5: $U = 7,58$; $p = 0,0017$; lote 6: $U = 9,2$; $p = 0,0007$) e o lote 6 apresentou incremento significativamente menor em relação aos lotes 4 e 5 ($U = 5,7$; $p = 0,05$ e $U = 6,5$; $p = 0,04$, respectivamente) (Figura 2) (Tabela 2). Considerando os seis lotes os valores mínimo máximos de incremento total foram respectivamente 2 cm e 35 cm.

Existe uma correlação significativa entre a altura final e o incremento total ($n = 186$, $F = 311,58$; $r^2 = 0,64$, $p = 0,000001$) e entre a altura inicial e final ($n = 186$; $F = 151,98$; $r^2 = 0,47$; $p = 0,0000$) (Figura 3).

Foram encontradas diferenças significativas entre os lotes com relação ao número de dias de abertura de todos os pares de folhas exceto para o 4° par ($H = 6,3$; $p = 0,28$). Apenas 78 indivíduos (41,93%) dos indivíduos sobreviventes desenvolveram o 4° par de folhas durante o período estudado, os valores mínimos apresentados variaram entre 153 e 177 dias e os máximos entre 180 e 184 dias (Tabela 3).

Para o 1° par de folhas ($H = 20,51$, $p = 0,001$), o lote 1 apresentou tempo de desenvolvimento significativamente maior em relação aos lotes 2 e 4 ($U = 9,2$; $p = 0,02$ para as duas comparações) e 5 ($U = 10,51$; $p = 0,01$), considerando-se o conjunto, apresenta valores mínimos entre 51 a 64 dias e máximos entre 87 e 133 dias. Para

o 2º par de folhas ($H = 25,32$; $p = 0,0001$), os lotes 1 e 3 apresentou tempo de desenvolvimento significativamente maior que o lote 5 ($U = 9,3$; $p = 0,002$ e $U = 7,5$; $p = 0,02$, respectivamente), considerando-se o conjunto, apresenta valores mínimos entre 87 e 102 dias e máximos entre 134 e 167 dias. Para o 3º par de folhas ($H = 38,15$; $p = 0,0003$), os lotes 4,5 e 6 apresentaram tempo menor de desenvolvimento em relação aos lotes 1, 2 e 3 (para todas as comparações $U > 9,5$ e $p > 0,0001$), considerando-se o conjunto, apresenta valores mínimos entre 117 e 141 dias e máximos entre 162 e 181 dias.

Existe correlação significativa e negativa entre o tempo de abertura do 1º par de folhas e do 2º par de folhas e o incremento de 0 a 3 meses ($F = 117,60$; $r^2 = -0,41$; $p = 0,000$; $F = 71,06$; $r^2 = -0,30$; $p = 0,0000$, respectivamente) (Figura 4). Não foi encontrada nenhuma correlação entre o incremento de 3 a 6 meses e o tempo de abertura do 3º par de folhas ($F = 117,60$; $r^2 = -0,41$; $p = 0,000$) mas sim uma fraca correlação negativa entre aquela variável e a abertura do 4º par de folhas ($F = 4,11$; $r^2 = -0,23$; $p = 0,05$).

DISCUSSÃO

A taxa de sobrevivência dos propágulos de *R. mangle* encontradas aqui (85%) podem ser consideradas altas, se comparáveis a de outros estudos realizados com plantios diretos em campo, que apresentam sobrevivência que variam de 5 a 100% (Menezes *et al.* 2005, Fruehauf 2005). A única exceção encontrada foi a de plantios em plantações de *R. mangle* com diferentes espaçamentos em Cuba que mostrou sobrevivência superior a 85% (Pádrón 1997).

Estes resultados indicam a relevância de se utilizar o viveiro para obtenção de maior sobrevivência dos propágulos, tendo em vista que os plantios feitos diretamente em campo sofrem tensões ambientais. McKee (1995) constatou que plântulas do gênero *Rhizophora* plantadas em bosques de Belize, apresentaram mortalidade devido à vários fatores, tais como: dificuldades na fixação (40%), predação (17%), dessecação (17%) e causas desconhecidas (26%). Segundo Vanegas (2013), a produção de mudas em viveiro é o melhor meio para se selecionar, produzir e propagar as espécies.

A técnica utilizada parece ter colaborado para esta alta sobrevivência, sendo adequada a utilização de água doce e o substrato arenoso misturado com matéria orgânica. Plântulas de *R. mangle* não toleram rega com água com altas salinidades (Vanegas 2013). Dos Santos (2013) em experimento realizado com técnicas de cultivo de mudas em viveiros telados no Estado de São Paulo, analisou 200 propágulos de *R. mangle*. em um período de 111 dias, com a utilização do solo do próprio local da coleta com mistura de areia fina de construção em uma proporção de (1:3), não encontrou diferenças significativas entre condições de cultivo com a rega por água doce (0 SPU) e condições de água salobra respectivamente, tendo as mudas (28 e 27 cm). No entanto, as plântulas que foram regadas com água com salinidade elevada (100 PSU) apresentaram altura final de 14 cm. A altura aérea final dos propágulos neste presente

estudo se encontram com valores próximos ao estudo supracitado.

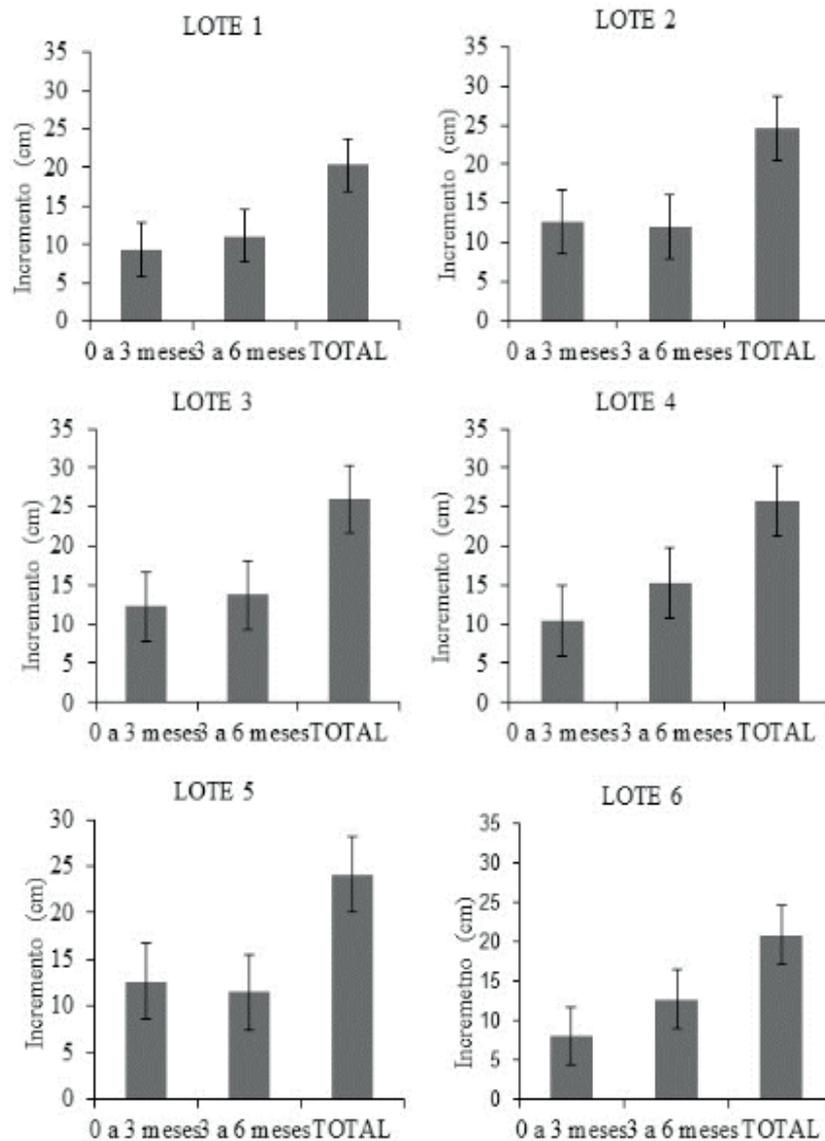


Figura 2-Incremento médio e desvio padrão (barras) das plântulas de *R. mangle* em cada lote nos períodos de 0 a 3 meses, 3 a 6 meses e 0 a 6 meses (incremento total).

Após a abertura do primeiro par de folhas nenhum indivíduo de *R. mangle* todos os indivíduos sobreviveram. O tempo de formação do 1º par de folhas parece acontecer em no mínimo 2 meses. Banus & Kolemmainen 1975 APUD Menezes *et al.* 2005 registraram que os propágulos de *R. mangle* formavam o primeiro par de folhas entre 40 a 50 dias e também que os propágulos começaram a liberar as primeiras folhas no segundo mês pós-plantio (cerca de 60 dias), sendo que no quarto mês os propágulos apresentavam um par de folhas ou mais, em média. Portanto, a variação encontrada aqui para a abertura do 1º par de folhas (51 a 133 dias) está dentro da variação esperada.

Altura (cm)	LOTES					
	1°	2°	3°	4°	5°	6°
Mín-Máx	2,0 - 29,0	8,0 - 33,0	15,0 - 32,5	13,0 - 35,0	13,0 - 32,5	9,5 - 27,5
Média±D.P.	20,0 ± 6,5	25,0 ± 6,0	26,0 ± 5,0	25,0 ± 4,3	24,0 ± 4,7	20,0 ± 5,9

Tabela 2-Valores mínimos (Mín) e máximos (Máx), médias e desvio padrão (DP) do incremento total das plântulas de *R. mangle* em seis meses.

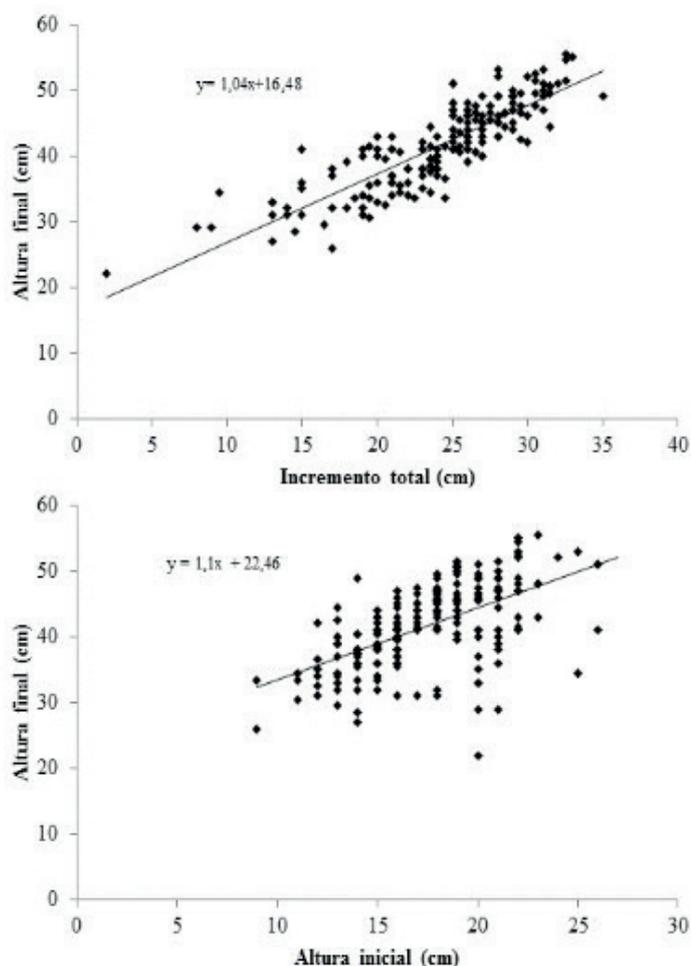


Figura 3 – Regressão linear entre (A) o incremento total (cm) e altura final (cm) e (B) a altura inicial e a altura final (cm). As equações das retas estão mostradas nas partes superior dos gráficos.

LOTE	Altura (cm)	1°PAR	2°PAR	3°PAR	4°PAR
1°	Mín - Máx	63 - 123	102 - 151	141 - 171	171 - 180
	Média ± D.P.	85 ± 18	117 ± 15	154 ± 9,5	178 ± 3,7
2°	Mín - Máx	59 - 87	98 - 167	119 - 167	161 - 183
	Média ± D.P.	70 ± 7,8	110 ± 15	152 ± 11	173 ± 9,8
3°	Mín - Máx	64 - 105	97 - 134	124 - 169	169 - 184
	Média ± D.P.	76 ± 10,9	113 ± 9,3	153 ± 9,2	179 ± 6
4°	Mín - Máx	59 - 133	98 - 147	117 - 162	153 - 184
	Média ± D.P.	72 ± 15	107 ± 11	142 ± 14	179 ± 8
5°	Mín - Máx	51 - 109	87 - 159	123 - 181	159 - 184
	Média ± D.P.	70 ± 13	105 ± 15	150 ± 49	178 ± 8
6°	Mín - Máx	59 - 119	91 - 155	140 - 177	177 - 183
	Média ± D.P.	78 ± 19	110 ± 21	145 ± 12	182 ± 2

Tabela 3—Valores mínimos (Mín) e máximos (Máx), médias e desvio padrão (D.P.) do número de dias do desenvolvimento de pares de folhas de plântulas de *R. mangle* cultivadas no viveiro do Projeto Manguezário - RJ.

Fruehauf 2005, analisando plantios diretos de propágulo de *R. mangle* na baixada Santista, não encontrou correlação entre as dimensões do propágulo e da muda após cerca de um ano de desenvolvimento, utilizando-se propágulos com um comprimento inicial total de 33,69 cm em média. Neste estudo, encontramos que os lotes apresentaram diferenças significativas quanto ao tamanho e crescimento dos propágulos. Os lotes com tamanho maior apresentaram incremento maior e tamanho final quando comparados aos lotes com propágulos menores. De maneira geral, propágulos mais altos tiveram maior incremento e cresceram mais. Os propágulos que emitiram em menos dias o 1º e 2º par de folhas foram aqueles com maior incremento de 0 a 3 meses e existe uma relação fraca entre o incremento de 3 a 6 meses e o 4º par de folhas. Sendo assim, parece existir uma relação direta do tamanho inicial do propágulo e a sua taxa de crescimento.

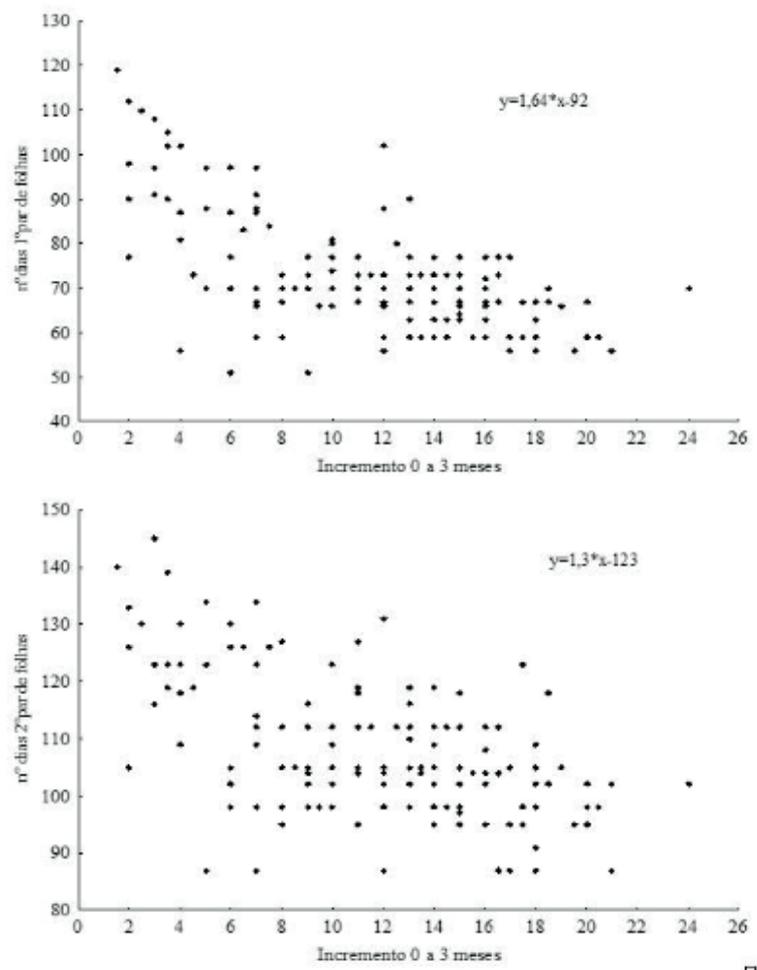


Figura 4- Relação entre o incremento de 0 a 3 meses (cm) e o número (nº) de dias para o aparecimento do 1º par de folhas. As equações das retas estão mostradas nas partes superior dos gráficos.

No entanto, não encontramos relação entre o comprimento do propágulo e sua

sobrevivência. Davis (1940) afirma que há uma relação entre a massa do propágulo e a sua sobrevivência. Se assumirmos que existe uma relação entre a massa e o comprimento, nossos resultados não concordam com o trabalho supracitado, no entanto, esta é uma hipótese a ser testada.

Sendo assim, consideramos que o comprimento e o número de dias de desenvolvimento do propágulo podem ser bons indicadores da viabilidade destes para o plantio in natura, sendo o tamanho ideal atingido entre 141 a 180 dias com um tamanho médio de 37 ± 5.2 cm. Estas recomendações estão dentro da faixa da recomendada por Duke e Allan 2006 e Catié 1998. Experimentos que avaliem a sobrevivência dos propágulos de maior massa (Davis 1940) e de maior tamanho são necessários para saber se a mortalidade em campo pode ser diminuída.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao professor Leomar Valença, o Centro Universitário da Cidade e a Manglares Consultoria Ambiental Ltda pelos recursos financeiros utilizados no projeto Manguezário. Agradecemos aos alunos Carla Chaves, Carla Oliveira, Wirys Reis do Centro Universitário da Cidade/Gama Filho, pela grande contribuição na preparação das plântulas e no monitoramento das mesmas.

REFERÊNCIAS

- Ambiental 2002. Solução integrada de reabilitação ambiental da Lagoa Rodrigo de Freitas, Canal do Jardim de Alah e praias do Arpoador, Ipanema e Leblon. Rio de Janeiro: Ambiental Engenharia e Consultoria Ltda. 1248 p.
- Andreatta, J. V.; Marca, A. G.; Soares, C. L. & Santos, R. S. 1997. Distribuição mensal dos peixes mais representativos da Lagoa Rodrigo de Freitas, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 14(1): 121-134.
- Catié, C.D.C. 1998. *Rizophora mangle*. Nota Técnica sobre Manejo de sementes florestais. nº 48: 1-2.
- Dos Santos, C. S. 2013. Avaliação do crescimento de propágulos da *Rhizophora mangle* sujeito a diferentes salinidades em cultivo realizado em viveiro em Praia Grande-SP. 13º Congresso Nacional de Iniciação Científica, Faculdade Anhanguera de Campinas, Anais do Conic-Semesp. Vol.1.
- Duke, N.C. and Allan, J.A. 2006. *Rhizophora mangle*, *R. samoensis*, *R. racemosa*, *R. x harrisonii* (Atlantic - East Pacific mangrove) *Rhizophoraceae* mangrove family. Species profile for Pacific Island Agroforestry. version 2.1. disponível em www.traditionaltree.org, acessado em 09/06/2015.
- Field, C. D. 1996. La Restauracion de ecosistemas de manglar. Okinawa, Japón: Sociedade Internacional para Ecosistemas de Manglar, 278 p.
- Fruehauf, S.D. 2005. *Rizophora mangle* (mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na baixada Santista. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, São Paulo, 223p.
- FEEMA. 1980. (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente). Relatório técnico sobre manguezal. RT 1123. Rio de Janeiro: FEEMA, 61 p.
- Gesamp, S.D 2001. Planning and management for sustainable coastal aquaculture development. IMO/

Kjerfve, B. and Lacerda L. D. 1993. Mangrove of Brazil in Technical report of the project conservation and sustainable utilization of mangrove forest in Latin American and Africa Regions. Part I. ISME: 245-272.

Jiménez, J.A.Y. and Lugo, A.E. 2000. Rhizophora mangle L. Previamente publicado en inglés: Jiménez, Jorge A. [s.f.]. Rhizophora mangle L. Red mangrove. SO-ITF-SM-2. New Orleans, LA, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Pp. 450-455.

Lacerda, L.D.; Araújo, D.S.D. and Maciel, N.C. 1993. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilian coast. In: van der Maarel E. (ed). Dry coastal ecosystems: Africa, America, Asia, Oceania. Elsevier, Amsterdam, 250 pp.

Lacerda, L. D.; Conde, J. E.; Kjerfve, B.; Alvarez-León, R.; Alarcón, C. and Polania, J. American Mangroves. In: Lacerda, L. D. 2001. Mangrove Ecosystems. (Function and Management). Berlin: Springer, Pp 1- 62.

Martinuzzi, S.; Gould, W. A.; Lugo, A. E. and Medina, E. 2009. Conversion and recovery of Puerto Rican mangrove: 200 Years of change. Ecology Management, v.257: 75-84.

McKee, K.L. 1995. Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico-chemical factors. Oecologia. 101.4: 448-460.

Menezes, G.V.; Schaeffer-Novelli, Y.; Poffo, I.R.F.; and Eysink, G.G.J. 2005. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology. 9.1: 67-74.

Menezes, L.F.T.; Peixoto, A.L. and Maciel, N.C.A. 2000. Riqueza ameaçada dos manguezais. Ciência Hoje. v. 27: 63-67.

Padrón, C. M. 1997. Restauracion de ecosistemas de manglar em cuba: estudio de caso de Provincia Habana. In: Field, C., Ed Larestauracion de ecosistemas del manglar, OIMT & ISME: 176-186.

Rangel, C.M.A. 2002. Sedimentologia e Geomorfologia da LRF - RJ. Monografia de Graduação, Departamento de Geografia / UERJ, São Gonçalo.

Rezende, C. A.; Lacerda, L. D.; Bernini, E.; Silva, C. A. R.; Ovalle, A. R. C. and Aragon, G. T. 2009. Ecologia e Biogeoquímica de manguezal. In: PEREIRA, R. C. and SOARES, M.G. (Orgs.). Biologia marinha. Rio de Janeiro: Interciência, Pp. 361-382.

Schaeffer-Novelli, Y. 1993. Grupo de ecossistemas: Manguezal, Marisma e Apicum. http://www.anp.gov.br/meio/guias/5round/refere/manguezal_marisma_apicum.pdf. Acessado em 14/08/2015.

Schaeffer-Novelli, Y. 1995. Manguezal: Ecossistema entre a Terra e o Mar. Caribbean Ecological Research. São Paulo, 64pp.

Semads (Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável). 2001. Ambiente das Aguas no Estado do Rio de Janeiro. Cooperação Técnica Brasil–Alemanha. Projeto PLANAGUA - Semads/GTZ. 229 pp.

Vanegas, S.H. 2013. Protocolo para la reproducción de Mangle Rojo (Rhizophora mangle) en vivero. Disponível em: http://www.pronaturaveracruz.org/ecoforestal/galerias/documentos/reproduccion_mangle_rojo.pdf, acesso em 01/06/2015.

Zar, JH. 2010, Biostatistical analysis. 4rd. ed. Prentice Hall, New Jersey.

SOBRE O ORGANIZADOR

Helenton Carlos da Silva - Possui graduação em Engenharia Civil pela Universidade Estadual de Ponta Grossa (2007), especialização em Gestão Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2010) é MBA em Engenharia Urbana pelo Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais (2014), é Mestre em Engenharia Sanitária e Ambiental na Universidade Estadual de Ponta Grossa (2016), doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais pela Universidade Estadual de Ponta Grossa e pós-graduando em Engenharia e Segurança do Trabalho. A linha de pesquisa traçada na formação refere-se à área ambiental, com foco em desenvolvimento sem deixar de lado a preocupação com o meio ambiente, buscando a inovação em todos os seus projetos. Atualmente é Engenheiro Civil autônomo e professor universitário. Atuou como coordenador de curso de Engenharia Civil e Engenharia Mecânica. Tem experiência na área de Engenharia Civil, com ênfase em projetos e acompanhamento de obras, planejamento urbano e fiscalização de obras, gestão de contratos e convênios, e como professor na graduação atua nas seguintes áreas: Instalações Elétricas, Instalações Prediais, Construção Civil, Energia, Sustentabilidade na Construção Civil, Planejamento Urbano, Desenho Técnico, Construções Rurais, Mecânica dos Solos, Gestão Ambiental e Ergonomia e Segurança do Trabalho. Como professor de pós-graduação atua na área de gerência de riscos e gerência de projetos.

ÍNDICE REMISSIVO

B

Bacia hidrográfica 6, 57, 68, 105, 115, 119, 120, 130, 150
Balneabilidade 7, 79, 80, 81, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92
Biofiltros 139, 141

C

Caracterização 5, 57, 58, 59, 63, 112, 162, 170, 171, 181, 182, 183, 187
Comunidade rural 6, 14, 15, 25, 102

D

Descarte Inapropriado 190
Diagnóstico ambiental 5, 6, 57, 58

E

Educação Ambiental 92, 151, 164, 177, 179, 189
Ensaio de Tratabilidade 105, 112, 113, 115, 116, 117, 119, 121, 122, 123, 124, 126, 129
Equipamento de Informática e Hardware 190
Esgotamento sanitário 14, 15, 17, 20, 25, 26, 30, 46, 52, 120
ETA 105, 106, 116, 117, 119, 120, 121, 122, 128, 129

G

Gerenciamento de Resíduos Sólidos 8, 160, 162, 163, 169
Gerenciamento de Riscos 106, 107
Gestão Ambiental 79, 177, 192, 217
Gestão comunitária 41, 43, 50, 51, 52, 53, 54
Gestão de Riscos 105, 106, 107, 117, 118, 215
Globalização 170, 171

I

Indústria Gráfica 8, 160, 161, 162, 163, 165, 168

L

Lagoa de estabilização 21, 139, 141

M

Matriz Tecnológica 6, 41, 42, 43, 46, 48, 50, 51, 52
Modo de produção camponesa 41

O

Otimização 7, 28, 112, 115, 118, 119, 121, 129, 130, 160, 162, 166, 167

P

Permeabilidade 7, 131, 133, 134, 135, 136, 137, 138
Plano de Gestão de Resíduos Sólidos 188
Plano de Segurança da Água 105, 106, 112, 117
Política pública de saneamento básico 6, 1
Política Tarifária e Desempenho Econômico do Setor de Saneamento Básico 27
Potabilidade da Água 7, 93, 94, 96, 97, 101, 102
Prestação de serviço 6, 41, 42, 43, 48, 54
Privatização 1, 7, 11
Produção Mais Limpa 8, 160, 161, 168, 169

Q

Qualidade Ambiental 5, 57, 58, 79
Qualidade da água 54, 68, 79, 81, 85, 92, 93, 95, 96, 97, 98, 99, 101, 102, 103, 112, 115, 117, 119, 120, 121, 149, 178

R

Regulação 5, 6, 8, 9, 10, 11, 27, 28, 29, 34, 37, 38, 40
Remoção de microalgas 139, 141
Reservação Domiciliar 93, 94, 98
Reservatório 93, 94, 101, 104, 215
Resíduos Sólidos 5, 8, 8, 10, 13, 46, 58, 86, 131, 138, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 198, 199
Restauração 54, 147
Riscos Inerentes Externos 105, 113, 116, 117

S

Saneamento básico 5, 6, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 48, 49, 50, 53, 54, 56, 91, 92, 94, 120
Saneamento Rural 6, 15, 26, 41, 42, 43, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56
Saúde Pública 15, 23, 45, 49, 79, 80, 94, 102, 103

T

Tratamento de Água Convencional 7, 105, 112, 113, 116, 117, 118, 119, 121, 129, 130

