UNIVERSIDADE SANTA CECÍLIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SUSTENTABILIDADE DE ECOSSISTEMAS COSTEIROS E MARINHOS
MESTRADO EM ECOLOGIA

MARCOS FERNANDO PRANDI

CRESCIMENTO EM ALTURA DE PROPÁGULOS DE MANGUE-VERMELHO (*Rhizophora mangle)* EM TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS COM DIFERENTES SUBSTRATOS DE CULTIVO

SANTOS/SP
2016

MARCOS FERNANDO PRANDI

CRESCIMENTO EM ALTURA DE PROPÁGULOS DE MANGUE-VERMELHO (*Rhizophora mangle)* EM TRATAMENTOS EXPERIMENTAIS COM DIFERENTES SUBSTRATOS DE CULTIVO

Dissertação apresentada à Universidade Santa Cecília como parte dos requisitos para obtenção de título de mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, sob a orientação do Prof. Dr. Fabio Giordano.

SANTOS/SP

2016

Autorizo a reprodução parcial ou total deste trabalho, por qualquer que seja o processo, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos.

Prandi, Marcos Fernando.
Crescimento em altura de propágulos de mangue-vermelho(*Rhizophora mangle*) em tratamentos experimentais com diferentes substrato de cultivo.
Marcos Fernando Prandi, 2016.
N.fls.53.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Giordano.

Dissertação de Mestrado – Universidade Santa Cecília, Programa de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos, Santos, SP, 2016.

1. *Rhizophora mangle*. 2. Cultivo. 3.*Pellets* de plásticos.
4. Manguezal. I - Giordano, Fabio. II - Crescimento em altura de propágulos de mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*) em tratamentos experimentais com diferentes substrato de cultivo.

Elaborada pelo SIBi – Sistema Integrado de Bibliotecas - Unisanta

AGRADECIMENTOS

Início este, destacando que devo a concretização do presente trabalho ao Prof. Dr. Fabio Giordano, meu incentivador e orientador, que durante o curso de Pós-Graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas Costeiros e Marinhos – Mestrado em Ecologia - oferecido pela Universidade Santa Cecília, nunca me faltou com sua amizade e apoio irrestritos, conduzindo com rigor e compreensão a orientação deste em todas as suas etapas, sugerindo, fazendo correções, mostrando o caminho.

Ao cursar as diferentes disciplinas deste programa, pude me valer da competência acadêmica e dos ensinamentos do Corpo Docente desta conceituada Universidade, sendo que a todos serei sempre devedor.

Ao Dr. Sérgio Luís Gonçalves Pereira, Diretor do SEST-SENAT, unidade de São Vicente, local onde foi desenvolvido o presente estudo.

Minha querida esposa Sônia Kapulskis, que, como sempre, ofereceu todo afeto, carinho, atenção, companheirismo e amparo em todas as horas.

A todos, muito obrigado.

Marcos Fernando Prandi.

RESUMO

A atual ideia de preservação dos recursos naturais se faz necessária principalmente em se tratando de ambientes muito susceptíveis as ações antrópicas, como o caso dos manguezais. Esses ecossistemas foram por muitos anos altamente devastados e poluídos e uma das principais medidas para essa devastação é a questão do reflorestamento e reposição da cobertura vegetal. Isso pode ser proposto pelo cultivo de mudas em viveiros ou mesmo no próprio ambiente utilizando propágulos de espécies de mangue trazidos pela maré ou coletados nas imediações do local, com vistas a ampliar a quantidade potencial de mudas viáveis. Em vista da importância do tema, o trabalho se propôs a verificar o crescimento da altura de propágulos de mangue-vermelho, *Rhizophora mangle,* em diferentes tratamentos experimentais com substratos diversos para se avaliar a condição com a melhor resposta de crescimento dos mesmos para produção de mudas a serem usadas para replantio e reflorestamento de áreas degradadas de manguezal. Os propágulos utilizados foram coletados ao longo da linha entre maré na praia de Santos – SP entre o Canal 3 (Avenida Washington Luiz) e o Canal 4 (Avenida Siqueira Campos), num total de 140 propágulos, oriundos dos manguezais da região trazidos pelas marés, numa coleta ocorrida após forte ressaca precedida de fortes ventos. O experimento de plantio dos propágulos foi desenvolvido em uma área de manguezal localizada no bairro Cidade Náutica III no município de São Vicente – SP, adjacente a sede do SEST-SENAT (plantio controle) e também em viveiros de mudas localizado no mesmo município à margem do estuário (plantios experimentais). Foram delimitados três diferentes tratamentos e dois controles que constituídos no plantio apenas em lodo estuarino dentro do viveiro e propágulos inseridos diretamente no lodo adjacente ao manguezal local. Os tratamentos experimentais envolveram o plantio em viveiros próprios para o desenvolvimento das mudas com adição de diferentes combinações de partículas ao substrato de lodo nos sacos individuais de polietileno para plantio. Os tratamentos experimentais que utilizaram os *pellets* adicionados ao lodo do mangue (TA) e o que utilizou o lodo de outra área, sem poluição de plásticos, ou mesmo fragmentos deste material (TD), foram aqueles que apresentaram crescimentos mais significativos dos propágulos de mangue-vermelho do ponto de vista estatístico. O cultivo de propágulos de *Rhizophora mangle* em viveiros é mais eficiente no que se refere ao seu crescimento quando se usa lodo de mangue como parte da composição do substrato de cultura.

Palavras-chave: *Rhizophora mangle*. Cultivo. *Pellets* de plástico. Manguezal.

ABSTRACT

The present idea of preservation of natural resources is necessary especially in the case of very susceptible environments anthropogenic actions, such as the case of the mangroves. These ecosystems have been for many years highly devastated and polluted and one of the main measures to such impasses is the issue of reforestation and restoration of vegetation cover. This can be proposed by seedlings grown in nurseries or even in their own environment using propagules of mangrove species brought in by the tide or collected in the vicinity of the site, in order to improve the number of new potential individuals. In view of the importance of the topic, the study aimed to verify the growth of red mangrove propagules in different experimental treatments with various substrates to assess the condition of the best growth response of the same for the production of seedlings to be used for replanting and reforestation of degraded mangrove areas. The seedlings used were collected along the leaves of the sea line on the beach of Santos - SP between Avenues Washington Luiz and Siqueira Campos, a total of 140 seedlings, coming from the mangroves of the region brought by tides, a collection occurred after strong undertow preceded by strong winds. The propagating material planting experiment was conducted in a mangrove area in the Cidade Nautical III neighborhood in São Vicente - SP, adjacent to the headquarters of the SEST-SENAT (planting control) and also in seedling nurseries located in the same municipality on the sidelines estuary (experimental plantings). The were delimited three different treatments and two controls that consisted in planting only in estuarine mud inside the nursery and seedlings inserted directly in the mud adjacent to the site mangrove. The treatments involved planting in own nurseries for seedling growth with the addition of different combinations of particles to clay substrate in individual bags of planting. The treatments that used the pellets added to the mangrove mud (TA) and who used the mud without pollution from another area (TD) were those with more significant growth of red mangrove propagules from a statistical point of view. The cultivation of seedlings mangle held in incubators is most efficient with regard to its growth mangrove when using sludge as part of the composition of the culture substrate.

Keywords: *Rhizophora mangle.* Cultivation. Plastic *Pellets*. Mangrove.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição dos manguezais na costa brasileira ---------- 16

Figura 2 – Visão aérea do SEST-SENAT localizado no bairro Náutica III em São Vicente – SP ---------- 29

Figuras 3 e 4 – Demonstração da medição e pesagens dos propágulos em laboratório (respectivamente) após a coleta e higienização ---------- 30

Figuras 5 – Condicionados e classificação dos propágulos em sacos plásticos individuais com os respectivos tratamentos ---------- 30

Figura 6 – Plantio dos propágulos diretamente no solo do mangue (TE) ao início do estudo ---------- 31

Figura 7 – Plantio dos propágulos nos tratamentos experimentais em viveiros (TA, TB, TC e TD) ao início do estudo ---------- 32

Figura 8 – Os propágulos cultivados para os Tratamentos TA, TB, TC e TD em 21/09/2015 ---------- 36

Figura 9 – Os propágulos cultivados para os Tratamentos TA, TB, TC e TD em 03/03/2016 ---------- 36

Figura 10 – Comprimento das mudas em centímetros, agrupadas dispostas ao longo do tempo, nos quatro tratamentos de plantio (TA-TD), com o Boxplot mostrando a mediana dos dados entre os percentis de 25% e 75% para o comprimento das mudas nas três datas avaliadas, com os valores de comprimento das mudas limitados pelos valores máximos e mínimos em cada tratamento----------41

Figura 11 – Percentual de sobrevivência de mudas nos tratamentos---------- 42

Figura 12 – Determinação das medianas e a dispersão dos dados acerca do crescimento e do crescimento médio nos propágulos nos quatro tratamentos de estudo ---------- 43

Figura 13 – Resíduo da Anova segundo teste Shapiro Wilk obtido pelo programa PAST.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Medições iniciais do peso(g) e do comprimento(cm) dos cem propágulos de *Rhizophora mangle* em cinco diferentes tipos de tratamento (TA-TE)---------- 34

Tabela 2 – Médias de alturas dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TA do experimento ---------- 37

Tabela 3 – Médias de alturas dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TB do experimento ---------- 38

Tabela 4 – Médias de alturas dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TC do experimento ---------- 39

Tabela 5 – Médias de alturas dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TD do experimento ---------- 40

Tabela 6 – Teste de Tukey para avaliar a significância entre o crescimento dos propágulos ---------- 44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO ---------- 10

2 REFERENCIAL TEÓRICO ---------- 14

2.1 Caracterização das áreas de estuário ---------- 14

2.1.1 As condições ambientais dos estuários ---------- 15

2.1.2 Aspectos da fauna e da flora ---------- 18

2.2. Cultivo de plantas Nativas do manguezal ---------- 20

2.3. Desequilíbrios ecológicos que afetam as áreas de estuário ---------- 21

2.3.1 – As questões relativas à degradação das áreas de estuário ---------- 21

2.3.2 – Ações antrópicas que põem em risco a dinâmica dos manguezais -- 24

3 OBJETIVOS ---------- 27

3.1 Objetivo geral ---------- 27

3.2 Objetivos específicos ---------- 27

4 MATERIAL E MÉTODOS ---------- 28

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO ---------- 34

6 CONCLUSÕES---------- 47

REFERÊNCIAS ---------- 48

1. INTRODUÇÃO

Os manguezais são considerados ecossistemas costeiros, característicos das regiões tropicais e subtropicais, localizados na transição entre os ambientes terrestre e marinho, também denominados de zonas estuarinas ou estuários. Braga (2000) caracterizou tais ambientes pela presença de espécies típicas como algas planctônicas e bentônicas, além de árvores de mangue principalmente, ocorrendo também pradarias de fanerógamas. Gottardo (2009) destaca que estes ambientes apresentam, quase sempre, condições propícias para alimentação, proteção e reprodução da biodiversidade existente no ecossistema.

O manguezal recebe esse nome devido a sua vegetação dominante de mangue, tipo de vegetação halófita (tolerância ao sal) adaptada a viver em ambientes de planície de inundação de marés. As florestas de mangue estão entre os ecossistemas mais produtivos do mundo. Eles enriquecem águas costeiras, fornecem produtos florestais rendimento comercial, salvaguarda das zonas costeiras, e apoiam a pesca na costa (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001).

No Brasil, existem três espécies predominantes de mangue (SCHAEFFER-NOVELLI, 2004): *Rhizophora mangle* ou mangue vermelho – vivendo preponderantemente nas margens do estuário em solos lodosos bastante inconsolidados, que para sua sustentação conta com a estrutura de “rizóforos”, cuja anatomia é intermediária entre a de raiz e a de caule; *Laguncularia racemosa* ou mangue branco - encontrado em terrenos de topografia levemente mais alta, característica de solos lodosos um pouco mais firmes, associado-se frequentemente a formações com maior fração arenosa; *Avicennia schaueriana* ou mangue preto cujas árvores adultas encontram-se preponderantemente nas regiões um pouco mais afastadas da margem.

A composição do solo, com partículas muito finas, inconsolidado e com grande quantidade de matéria orgânica faz com que os vegetais tenham que se adaptar ao baixo teor de oxigênio desenvolvendo estruturas como raízes pneumatóforas e lenticelas (estruturas que auxiliam nas trocas gasosas). Apenas

Laguncularia sp possui raízes com pneumatóforos mais desenvolvidos e em maior número. (SCHAEFFER-NOVELLI, 2004).

No território nacional, o ecossistema dos manguezais é encontrado em quase toda a extensão litorânea, compreendendo desde o extremo norte no Oiapoque no Amapá, até a região de Laguna em Santa Catarina. O Estado de São Paulo dispõe uma faixa litorânea que engloba a presença de manguezais, com uma área de 231 Km². Separando o litoral paulista em três setores obtêm-se: Litoral Norte, com 3 km² de manguezais; Baixada Santista, com 120 km² e Litoral Sul, com 108 km² (HERZ, 1987). Segundo Silva *et al.* (1993), 40% dos manguezais da Baixada Santista apresentam bom estado de conservação, dados confirmados em pesquisa recente por Santos (2009).

Por serem áreas de transição entre o rio e o oceano, acabam constituindo um importante local para abrigo, reprodução e alimentação de muitas espécies de seres vivos e por isso, os manguezais têm um enorme valor ecológico, já que atuam na proteção e estabilização de áreas costeiras, enriquecendo suas águas, aumentando também o rendimento de produtos florestais de valor comercial e influencia na pesca costeira (MIRANDA e CASTRO FILHO, 1996).

Assim, as florestas de mangue estão entre os ecossistemas mais produtivos do mundo, produzindo carbono orgânico bem acima das exigências dos outros ecossistemas e contribuindo significativamente para o ciclo global desse elemento químico. Nanni, Nanni e Segnini (2005) descrevem que essa produtividade está relacionada à grande ciclagem de nutrientes que ocorre nesse local e consequentemente serve de criadouro de animais. Já Kathiresan e Bingham (2001) destacam que algumas espécies que habitam o manguezal possuem atividade contra patógenos humanos, animais e vegetais, evidenciando ainda mais a sua importância no contexto ambiental.

A *Rhizophora mangle* (mangue vermelho) é umas das principais espécies que compõem a vegetação nos manguezais brasileiros e seus espécimes são encontrados em geral em áreas que estejam mais sujeitas à inundação (KINDER e SILVA, 2014).

Os Manguezais possuem potencial para desenvolver produtos comerciais de alto valor e recursos haliêuticos e como locais para a indústria do ecoturismo em expansão. Suas características únicas os tornam locais ideais para estudos

experimentais acerca da biodiversidade de ecossistemas, da mesma forma que são ambientes bastante afetados quando suas áreas são degradadas para atender a alguma necessidade da população, onde isso também merece estudo para sua melhor compreensão (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001).

As áreas degradadas podem ser reflorestadas e esse conhecimento ajudará a desenvolver estratégias para promover uma melhor reabilitação de habitats de mangue degradados em todo o mundo e garantir que estes ecossistemas únicos possam sobreviver e florescer (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001).

Também partindo desse pressuposto, esses ambientes são frágeis e susceptíveis a interferência humana que pode vir a degradar o ambiente ao utilizar seus recursos de forma inconsequente. Isso colocaria em risco o desenvolvimento de sua fauna e flora. Pela proximidade com a grande região metropolitana de São Paulo, os estuários da região da Baixada Santista foram largamente devastados para a expansão das cidades litorâneas e estão atualmente fragilizados pelas interferências humanas na sua dinâmica.

As áreas de manguezal têm sido estudadas extensivamente como é descrito por Kathiresan e Bingham (2001), mas mesmo com a intensificação dos estudos, essas áreas ainda continuam sendo continuamente degradadas e destruídas, havendo assim uma necessidade crítica para entendê-las melhor e preservá-las diante de sua extrema importância ecológica.

O cultivo de plantas de mangue vermelho em viveiros pode se mostrar mais eficiente do que quando estas são plantadas junto às outras espécies nativas diretamente no manguezal. A explicação para este fato pode vir do fato que as mesmas, caso plantadas junto às margens ficam mais vulneráveis a serem arrancadas pela movimentação das águas. Estas bordas do bosque com o estuário são as áreas mais afetadas pelos fragmentos de sacos plásticos e outros resíduos sólidos que vem flutuando e facilmente arrancam os propágulos ainda jovens. O cultivo desses propágulos em viveiros é essencial para conhecer mais enfaticamente os processos envolvidos no seu crescimento, para obtenção de espécimes para o uso em pesquisas científicas e principalmente, para alcançarem maior resistência para poderem ser replantadas em seu ambiente natural para o caso de recuperação de áreas de mangues devastadas pelas ações antrópicas como propõe diversos autores (MOSCATELLI, TEIXEIRA e ALMEIDA, 1997).

Em sua tese, Menezes (1999) afirma que os processos de desenvolvimento e expansão da urbanização e da industrialização que vem ocorrendo no Brasil acabam por gerar muitas perdas de áreas de importantes ecossistemas, principalmente aqueles situados na faixa litorânea do país e isso se aplica aos estuários.

Os propágulos de *Rhizophora mangle* podem ser facilmente encontrados diretamente nos estuários, como também nas margens de rios adjacentes ou levados pela maré até as praias, visto que essa espécie de planta de mangue pode ser facilmente encontrada em áreas tropicais envolta do planeta, principalmente em quase toda da América tropical, como também na África Ocidental, Fiji, Tonga e Nova Caledônia.

Esta espécie é a mais comum nos estuários das regiões tropicais e se dispersa principalmente durante os meses de setembro e outubro, mas é possível encontrar propágulos do mangue-vermelho fora de época durante todo o ano (CHAPMAN, 1970). Isso facilita sua coleta para posterior cultivo em viveiros ou diretamente no lodo dos manguezais a fim de replantar áreas e também realizar experimentos científicos para ampliar a produção de conhecimentos na área.

No que se refere às pesquisas, a realização de trabalhos para melhor conhecer suas características é de extrema importância para ter mais embasamentos para a proteção dessa vegetação e dos manguezais que são ambientes altamente necessários para a sobrevivência de muitas espécies de seres vivos.

Uma das vertentes que podem ser estudadas se reflete na verificação do substrato de cultivo e demais fatores ambientais podem influenciar seu desenvolvimento.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUÁRIO

No território brasileiro, é possível localizar e observar áreas de estuários em toda a faixa litorânea, abrangendo cerca de 25 mil km de extensão linear de margens, sendo a maior em todo o planeta, de modo que ocupam faixas costeiras em todas as regiões tropicais e algumas subtropicais do país (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995). Também denominados de manguezais ou bosques de mangues, onde podem ser caracterizados por Moura e Querino (2010) como ambientes com vegetação semifechada com interligação com as águas marinhas e com as águas continentais, ocupando uma área de transição entre o oceano aberto e os rios.

Berger *et al.,* (2008) definem que as áreas de estuário dispõe de um microclima e vegetação característicos e endêmicos da zona costeira, além do fato de que acumula uma grande quantidade de matéria orgânica e os nutrientes que podem ser carreados pelas fontes de água que a este ambiente se interliga, dando suporte a muitas cadeias alimentares diversificadas e complexas.

As áreas naturais de manguezais apresentam ampla importância para o meio ambiente quanto aos seus aspectos ecológicos, econômicos e sociais para diversas espécies de seres vivos já que esse ecossistema oferece abrigo, alimentação e refúgio para inúmeros animais terrestres e marinhos e por isso são ambientes ocupados para reprodução e descanso dos mesmos. Também são importantes pelo fato de oferecer recursos que podem ser utilizados como fontes alimentares das comunidades ribeirinhas e comercialização de produtos diversos (FONSECA e DRUMOND, 2003).

2.1.1 As condições ambientais dos estuários

O ecossistema de manguezal apresenta uma grandiosa importância biológica no meio ambiente como todo, justamente por servir como abrigo para inúmeras espécies de seres vivos, oferecendo para estes uma variedade de fontes alimentares, além de oportunizar locais para a nidificação da fauna aérea e de muitas outras interações com outros sistemas naturais. Além disso, a grande quantidade de serrapilheira produzida com as folhas e componentes naturais depositados contribuem para a produção de uma camada de matéria orgânica que compõe seu solo lodoso, sendo isso observado na própria área do manguezal nas suas adjacências, de forma que essa dinâmica favorece a criação e desenvolvimento de muitas relações ecológicas e formações de teias alimentares para o fluxo de energia nesse ecossistema (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001).

Geograficamente, os manguezais ocupam áreas que costumam estar sob alagamento em boa parte do ano pela entrada periódica das águas marinhas e dulcícolas em seus domínios.

Por esses fatos que Miranda e Castro (1996) definiram a classificação dos estuários em dois tipos em vista do nível de salinidade de suas águas. A primeira remete o estuário positivo que é caracterizado pela descarga de água doce e a quantidade de água da precipitação excede a perda de água doce causada pela evaporação, onde a salinidade na superfície é menor do que no oceano adjacente, sendo a maioria dos estuários existentes no país, ao passo que o segundo é o negativo em que o grau de evaporação excede a entrada de água doce dos rios e da precipitação, prevalecendo condições elevadas de salinidade que chegam a ultrapassar aquelas medidas no oceano adjacente.

Quanto a esse aspecto, Pereira e Soares-Gomes (2009) descrevem que os estuários positivos ocorrem mais frequentemente em regiões temperadas do planeta ao passo que os negativos são mais presentes em áreas tropicais.

Ainda Miranda e Castro (1996) descrevem a presença de zonas distintas nos manguezais, sendo levados em consideração alguns fatores para a sua caracterização, como o nível de descarga de água doce, as variações das marés, a precipitação e evaporação no local. Assim, são delimitadas três zonas: **Zona de Maré do Rio (ZR)**, sendo aquela em que a parte fluvial tem salinidade praticamente

igual a zero, estando ainda sob influência da maré; **Zona de Mistura (ZM)**, em que ocorre a mistura da água doce com a água do mar; **Zona Costeira (ZC)**, caracterizada pela proximidade da região costeira.

A sua distribuição no planeta se dá de acordo com as áreas costeiras nativas ou protegidas, adaptação aos níveis salinos do solo e da água e a temperatura do ar e da água (ALVES, 2001).

Figura 1 – Distribuição dos manguezais na costa brasileira (Fonte: Portal Ecologia Aquática - USP).

A salinidade é um dos aspectos característicos desses ambientes, de modo que a variação de seus níveis é um fator predominante, o qual sofre influência direta do movimento e variações das marés.

A salinidade tende a aumentar nos períodos do dia em que ocorre alagamento do manguezal pelas águas salgadas das marés, ao passo que nas marés vazantes, as águas continentais alagam as margens dos rios cobertas pelo mangue e acabam reduzindo a salinidade no substrato. Assim, o movimento e a mistura das águas são importantes características dos ambientes estuários, determinantes do nível salino de seu solo lodoso e lamacento, além do fato dos seres vivos que habitam essas áreas desenvolverem adaptações para tolerarem as diferenças de salinidade (CUNHA e COSTA, 2002).

Kathiresan e Bingham (2001) descrevem que as condições de solo do manguezal são típicas e inerentes desse tipo de ambiente, caracterizando-se pelo alagamento periódico e elevada umidade, pela consistência lodosa, pela variação de

salinidade que tende a ser mais salobro, além de ser pouco oxigenado e acumular grande quantidade de matéria orgânica e alguns nutrientes. Esse aspecto lodoso se deve também a deposição de sedimentos argilosos, permitindo que alguns animais o utilizem como abrigo e proteção, como caso de crustáceos.

Essa matéria orgânica depositada serve de componente alimentar para uma extensa variedade de espécies que compõem as cadeias e teias alimentares desses locais (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001). Uma das características fundamentais para a fixação dos manguezais é o substrato acumulado nas superfícies inundadas pelas marés. Este se forma a partir do transporte de sedimentos oriundos dos rios e oceanos.

O encontro das águas doces e salgadas, na região estuarina, faz com que os sedimentos transportados percam velocidade e se unam através de processos físico-químicos formando grumos (processo de floculação). A formação dos grumos implica em aumento do peso das partículas que vão para o fundo formando um sedimento fino composto basicamente por silte, argila e matéria orgânica, propiciando a instalação de espécies vegetais (ALVES, 2001).

A temperatura do ar e da água também é fundamental para o desenvolvimento dos manguezais, que preferem os ambientes mais quentes da região tropical. Quanto maiores as latitudes, menores as temperaturas do ar e da água e, consequentemente, menor será a altura e a extensão dos bosques de manguezal. Por fim, a temperatura funciona como um fator limitante para o crescimento da flora típica deste ecossistema (ALVES, 2001). Os níveis de temperatura e da umidade do ar do manguezal são definidos pelo clima de acordo com a época do ano, sendo quente no verão, com temperaturas médias próximas de 32ºC e no inverno com aspecto frio e seco com estimativas de 21ºC.

Assim, o clima nesses ambientes sofre variação de acordo com as estações típicas do manguezal, existindo uma estação mais seca que costuma ocorrer nos meses de junho a setembro, uma estação de enchente que ocorre entre os meses outubro a dezembro, uma estação cheia que vai de janeiro a março e outra estação vazante de abril a maio (COUTINHO, 2012). Estes aspectos podem variar de acordo com a região no caso dos estuários brasileiros que sofrem influência de diferentes climas.

2.1.2 Aspectos da fauna e da flora

Kathiresan e Bingham (2001) afirmam que as principais espécies que compõem a vegetação nativa dos estuários são os tipos de mangues, sendo eles: *Rhizophora mangle* ou mangue vermelho, *Laguncularia racemosa* ou mangue branco e a *Avicennia schaueriana* ou mangue preto. Essas espécies vegetais são rotineiramente reconhecidas pela presença de todas ou algumas características a seguir: ocorrência exclusiva em áreas de estuário; desempenham um papel importante na estrutura da comunidade e têm a capacidade para formar povoamentos puros; dispõem de adaptações e especializações morfológicas para a sobrevivencia nesse ambiente específico; presença de mecanismos especializados de troca gasosa e para tolerancia aos altos níveis de salinidade; são taxonomicamente isolados a partir de parentes terrestres.

O mangue vermelho, como é popularmente chamado, possui um sistema radicular, específico para sustentação, que são diversos ramos que emergem do caule e se projetam em várias direções rumo ao solo, bifurcando progressivamente até se fixarem no solo (rizóforos). Essas estruturas especiais denominadas, rizóforos, que apresentam anatomia intermediária entre o caule e a raiz fornecem o suporte mecânico à planta no solo instável do manguezal (MENEZES, 2006**).**

Essas plantas dispõem de grande plasticidade de sua estrutura que é fundamental para o estabelecimento e a sobrevivência em ambientes específicos como os manguezais que possuem recursos distintos e condições muitas vezes adversas.

As plantas que vivem nesses ambientes são denominadas de halófitas, por serem adaptadas a sobreviver às variações de salinidade; possuem dois sistemas de controle da concentração salina em seus tecidos para realizar a osmorregulação, com a finalidade de eliminar o excesso de sais para o exterior da planta (KATHIRESAN e BINGHAM, 2001).

Formadoras de um complexo florestal sobre um substrato geralmente lamacento (inconsolidado) e pobre em oxigênio, estas plantas ainda apresentam adaptações aos fatores ambientais, tais como: rizóforos e pneumatóforos com presença de lenticelas e o enraizamento em forma de roda para uma melhor fixação. As sementes germinam dentro dos frutos ainda fixos nas árvores, sendo denominados

por propágulos. Este fato possibilita uma melhor sobrevivência a partir de uma estratégia de fixação que garanta porque as espécies resistem mais às adversidades presentes neste ambiente (ALVES, 2001).

Em muitos manguezais é comum a ocorrência de plantas epífitas, sendo possível verificar a presença de algas, líquens, bromélias, orquídeas e samambaias. Devido a um aspecto vegetal bastante característico, este ecossistema possui uma grande variedade de nichos ecológicos, o que resulta numa fauna diversificada com representantes dos seguintes grupos: anelídeos, moluscos, crustáceos, aracnídeos, insetos, anfíbios, répteis, aves e mamíferos.

É no ambiente aquático que ocorre uma abundância de espécies dos grupos representados pelos peixes e crustáceos, decorrente da capacidade que estes têm de suportar as variações de salinidade resultantes da mistura das águas. A grande oferta de alimentos e uma baixa predação garantem uma alta produtividade na massa d'água (ALVES, 2001).

2.2 CULTIVO DE PLANTAS NATIVAS DO MANGUEZAL

A cultura de espécies nativas do manguezal em viveiros ou em condições ambientes é cada vez mais comum na atualidade para fazer frente à necessidade de repovoamento das áreas devastadas, degradadas e poluídas, com sua vegetação própria. As diversas técnicas de produção de mudas de forma experimental é ainda a principal alternativa para as tentativas de reflorestamento de áreas de estuário. A elaboração de planos de reflorestamento exige um amplo conhecimento sobre as condições da área a ser modificada, além de conhecer a dinâmica da vegetação (ARAUJO *et al.*, 2014).

As estratégias a serem empregadas nas ações de recuperação de áreas degradadas podem sofrer variações a serem evidenciadas ao analisar as características específicas das plantas selecionadas para o cultivo. O plantio de mudas é o mais utilizado por ser eficiente na proteção do solo contra a erosão e possibilita o controle da densidade de indivíduos de cada grupo na área em recuperação.

Entretanto é importante salientar que a retirada de mudas de outros ambientes para recuperar áreas pode causar um impacto na regeneração natural das áreas de origem (ALMEIDA, 2000). Mesmo utilizando processos de propagação em viveiros, é comum a utilização do próprio lodo do manguezal como substrato de cultivo dessas espécies a partir do plantio de seus propágulos coletados nas marés ou nas áreas de estuário (CASTANHEIRA e CARRASCO, 2004).

2.3 DESEQUILÍBRIOS ECOLÓGICOS QUE AFETAM AS ÁREAS DE ESTUÁRIO

2.3.1 – As questões relativas à degradação das áreas de estuário

A urbanização é um dos modos de expandir o crescimento das cidades e civilizações humanas em todo território continental, de modo que as áreas de manguezais podem ser altamente afetadas por essas práticas, visto que estão localizadas em regiões costeiras que dispõem de ampla importância comercial, turística, entre outras. Assim, as diferentes formas de ocupação e extração de recursos podem vir a transformar toda dinâmica natural desse ambiente, alterando sua configuração morfológica e biológica que afetam de diferentes maneiras a vida das espécies que dependem de suas condições naturais (SANTIAGO, 1996).

Por essa razão, é que se torna imprescindível a existência de legislações ambientais que visem o uso consciente e sustentável das áreas para extração de recursos e para ocupação de áreas próximas de regiões de manguezais, sendo a questão da proteção ambiental um dos principais meios tanto para propor a preservação dos recursos naturais como para reduzir os impactos ambientais nesses locais através da atuação integrada e sustentável de órgãos fiscalizadores governamentais ou não governamentais (SEIFFERT, LANZER e LOCH, 1996).

Com o passar dos anos, tanto Carvalho (2000) quanto Nascimento (2008) destacam a questão da crescente exploração de ecossistemas naturais diversos para atender as demandas das economias locais e regionais, o que pode levar à degradação parcial ou total desses ambientes em velocidades que ocasionariam a extinção de recursos e/ou espécies de seres vivos que habitam ou frequentam essa área.

Isso converge na necessidade de buscar alternativas legais para fiscalizar e proteger os ambientes costeiros e suprir as deficiências nos processos de gerenciamento de recursos naturais e delimitação de áreas de proteção ambiental (APA) para que haja a conscientização da população para uso sustentável das áreas de manguezais e demais ambientes naturais como já vem sendo descrito por Aguiar, Oliveira e Navaes (2000) para proposição de alternativas para o tal, inclusive que envolva a participação da própria população nesse processo.

A degradação dos manguezais acabou ocasionando inúmeros desequilíbrios ambientais a todos que deles dependem, principalmente as espécies vivas que habitam a fauna marinha de toda costa litorânea brasileira que utilizam esses ambientes para diversas finalidades vitais a sua sobrevivência. Tudo isso pode ser comprovado através da observação da escassez dos recursos naturais e diminuição da faixa verde desses ecossistemas (LIMA, 2010).

Em resposta a este acontecimento, o poder público passou a se preocupar com esses impasses e vem buscando a regulamentação das práticas que dependem das áreas de estuário a fim de propor à utilização sustentável dos estoques naturais e da punição decorrente a degradação do meio ambiente (CARVALHO, 2000).

Passareli (2013) afirma que os órgãos que gerenciam as diversas práticas de extração de recursos naturais no meio ambiente ainda são incapazes de satisfazer o desenvolvimento sustentável, principalmente a grande extensão territorial do Brasil no que se refere às áreas de florestas e de proteção ambiental com risco de degradação pela insuficiência de leis e ações que monitorem e fiscalizem eficientemente as relações entre a sociedade, o desenvolvimento e meio ambiente.

A Constituição Federal de 1988 (BRASIL, 1.988) já declara em seus termos a caracterização das áreas de manguezais como patrimônios da União, onde essa determinação também acabou sendo amparada por outros dispositivos legais, tais como a Lei de Crimes Ambientais promulgada em 1998(BRASIL, 1.988) e Lei da Mata Atlântica de 2006 (BRASIL, 2.006), que passam a consolidar efetivamente a proteção desse ambiente e seus recursos naturais de maneira a propor as sanções específicas a serem executadas em caso da ocorrência e detecção de infrações geradas por degradações ambientais de qualquer proporção. Antes disso, as questões ambientais eram apenas delegadas aos termos do antigo Código Florestal Brasileiro de 1965 que foi atualmente revogado pela Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2.012), que passou a limitar ou até impedir a ocupação e a construção de edificações em Áreas de Proteção Ambiental como caso dos manguezais.

Mas, Passareli (2013) destaca que todos estes amparos legais ainda não oferecem a proteção devida para as áreas de estuário, visto que a degradação desse ambiente pelas atividades antrópicas continuam sendo uma ameaça ao seu equilíbrio ecológico, ficando evidente que a problemática ambiental não envolve a falta de uma legislação amparadora, mas um meio que permita a aplicação efetiva

da lei, tal qual a fiscalização ou mesmo o desenvolvimento de ações voltadas a conscientização acerca da importância desses ambientes para a sociedade e para todas as espécies de seres vivos que dependem direta ou indiretamente dessas regiões.

Carlo (2006) evidenciou uma tendência das esferas municipais de governo em criarem e delimitarem espaços institucionalizados na alçada ambiental, tanto pra fiscalização do patrimônio ambiental do município como para o desenvolvimento de ações de conscientização e educação para a prevenção de impactos e degradações do meio ambiente. No entanto, tais espaços são precários e pouco qualificados em muitas realidades. Assim sendo, para atendimento dessa preferência, é visível a necessidade de uma maior estruturação dos municípios para que haja a melhor capacitação e estruturação para que possam executar as políticas ambientais federais, além daquelas criadas pelas esferas estaduais e municipais.

A educação ambiental, além de ser um novo paradigma de comportamento e reflexões é também um novo alicerce nas transformações culturais e sociais de um povo, pois somente pela educação é que se reconhece a identidade e características dos mesmos.

Portanto, vimos que a educação ambiental assume uma posição de destaque no desenvolvimento de projetos ambientais que visem sanar ou reconhecer os problemas pré-existentes e a partir desta visualização fomentar possibilidades de tomadas de decisões para a melhoria do meio socioambiental e as possíveis medidas adotadas para minimizar esta situação, sendo o desenvolvimento de práticas de conscientização ambiental e de recuperação de áreas desmatadas ou degradadas ações importantes para minimizar os riscos ao meio ambiente e a todos os seres vivos que nele habitam ou dependem de seus recursos (QUADROS, 2007).

Recentemente pode-se observar em projetos de recuperação de áreas degradadas de manguezal na região de São Vicente que é uma importante área do litoral paulista e de grande importância socioeconômica para o país devido a sua proximidade do porto de Santos que é o maior da América Latina (GIORDANO, 2008).

2.3.2 – Ações antrópicas que põem em risco a dinâmica dos manguezais

Lima (2010) cita a chegada dos colonizadores portugueses e a crescente urbanização e ocupação predatória dos povos europeus como o marco inicial da degradação e destruição da biodiversidade dos ecossistemas brasileiros, em especial os costeiros que sofriam maiores influencias das ações humanas por estarem próximas dos locais de desembarque das diversas embarcações, que gerou a construção de portos e expansão das cidades.

Muitas são as formas de degradação e poluição das áreas de manguezais que podem ser provocadas pelas ações humanas, as quais se destacam o aterramento do ambiente para a expansão da ocupação urbana, a extração descontrolada dos recursos naturais e o despejo de diferentes poluentes e contaminantes sólidos e líquidos, sendo dessa forma o ecossistema brasileiro mais ameaçado entre todos os existentes (CARVALHO, 2000; NASCIMENTO, 2008; LIMA, 2010).

Maia *et al.,* (2013) afirma que estudos enfocando as formas de poluição do manguezal por resíduos sólidos são importantes para a avaliação mais criteriosa da ocorrência de diferentes impactos aos quais essas áreas vem sendo submetidas, visto que as características desses ecossistemas favorecem a retenção desses resíduos e seu acúmulo, soterramento no lodo ou aderência em raízes e galhos impossibilitam a sua remoção de forma natural e antrópica, gerando danos de naturezas ambientais e socioeconômicos, afetando até mesmo o potencial turístico desses locais principalmente ocasionando desequilíbrios ecológicos ao ecossistema pela perda de fauna e flora, além de por em risco a vida daqueles que dependem desses recursos.

A influência negativa causada pela grande quantidade de sacos plásticos que se encontram misturada ao lodo e que prejudicam o crescimento das raízes das espécies de mangues é relatada por Giordano (2008) como um dos fatores que levaram ao desenvolvimento de projetos de recuperação de áreas degradadas de manguezal na região de São Vicente e da Região Metropolitana da Baixada Santista.

Outros trabalhos buscam o aspecto negativo da ingestão de microplásticos ou também chamados de pellets de plástico (pequenas partículas de plásticos menores

que 5 mm, que podem ser feitas a partir de polietileno, tereftalato de polietileno, PVC ou poliestireno) e que prejudicam o crescimento de espécies animais e vegetais.

Belarmino *et al.,* (2014) afirmam que a deposição de resíduos sólidos urbanos produzidos pelas ações antrópicas já representam na atualidade grandes problemas que geram degradação e poluição do manguezal além do fato de que os resíduos sólidos serem os principais poluentes dos ecossistemas costeiros em todo o mundo. A presença de lixo nesses ambientes pode ocasionar inúmeros danos, principalmente socioeconômicos e ambientais, compreendendo desde a demanda de esforços do poder público para limpeza e despoluição das áreas poluídas até a perda do potencial biótico que culminaria com a devastação das espécies que dependem desse ambiente para sua sobrevivência.

Os plásticos são os principais componentes do lixo urbano despejado nas cidades e em áreas de mata ao seu entorno, correspondendo a uma das maiores preocupações quanto à poluição e o elevado tempo para de sua degradação em condições ambientais naturais, afetando de diferentes formas a vida dos seres vivos e os processos abióticos do local afetado (BELARMINO *et al.*, 2014).

Segundo o estudo proposto por Giordano (2008), a absorção de microplásticos por espécies na base da cadeia alimentar é um motivo de preocupação, pois pouco se sabe sobre seus efeitos cumulativos em outros níveis tróficos até o presente. Muitos outros organismos que têm um comportamento alimentar que dependem da cadeia alimentar detritívora das folhas do manguezal, como os caranguejos (*Uca pugnax*) por exemplo, podem ficar muito comprometidos devido ao efeito cumulativo que há quando se sobre de nível trófico na cadeia alimentar. Peixes e outros animais cancrívoros podem ser mais ainda afetados.

Muitos materiais plásticos contêm aditivos químicos, tais como plastificantes, corantes e agentes antimicrobianos, que podem lixiviar nos sedimentos e na água do mar. Os microplásticos também concentram em suas superfícies substâncias químicas transmitidas pela água, como pesticidas e detergentes.

Kathiresan e Bingham (2001) destacam não apenas os plásticos como fontes de poluição por resíduos sólidos, sendo a de maior expressão. Contudo, outras fontes merecem destaque, tais como a presença de metais pesados, de alta concentração de matéria orgânica externa ao ambiente, sem contar os riscos com a poluição por líquidos, como óleos, pesticidas e outros.

Quadros (2007) destaca que a educação ambiental direcionada à população acaba sendo a principal forma de evitar a degradação dos ecossistemas costeiros em consequências das ações antrópicas, como o desmatamento de áreas verdes, a destruição e poluição do solo, despejo de lixos e entulhos, entre outros.

Em função da relação de interdependência entre o fluxo da utilização de recursos naturais provenientes dos manguezais, da ocupação urbana ao seu entorno e da qualidade de vida das pessoas que residem em áreas próximas do estuário, problemas ambientais que podem ocorrer nesses locais podem afetar sua dinâmica e a qualidade das relações ecológicas, podendo afetar em larga escala a qualidade de vida das pessoas e, nessa vertente, é essencial a determinação de ações voltadas à população visando o entendimento sobre estas questões e assim minimizar os impactos ambientais de natureza antrópica (COSTA e COLESANTI, 2011).

3. OBJETIVOS:

3.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho é o de observar o crescimento em altura de propágulos de mangue-vermelho *Rhizophora mangle* em diferentes tratamentos experimentais com substratos diversos para se avaliar a condição para a melhor resposta de crescimento dos mesmos.

3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o crescimento da parte aérea de propágulos de *Rhizophora mangle* cultivados sob viveiro telado com relação à influência da presença de *pellets,* de fragmentos de sacolas plásticas misturados ao sedimento, com areia de praia misturada ao substrato (tratamentos) e o crescimento de propágulos em solo não contaminado por plásticos (não-tratamento)
- Avaliar o crescimento da parte aérea de propágulos de *Rhizophora mangle* crescendo em condições de substrato natural com o próprio lodo do estuário (controle).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo está pautado na influência de diferentes tipos de substratos para o desenvolvimento e o crescimento em altura nos seis primeiros meses, de propágulos de mangue vermelho (*Rhizophora mangle*). Os propágulos utilizados foram coletados ao longo da linha entre marés na praia de Santos – SP entre o Canal 3 (Avenida Washington Luiz) e o Canal 4 (Avenida Siqueira Campos), num total de 140 propágulos, oriundos dos manguezais da região trazidos pelas marés, numa coleta ocorrida após forte ressaca precedida de fortes ventos no dia 05 de julho de 2015 no período da manhã.

Os propágulos foram colocados em um balde com água salobra do estuário para sua conservação, aguardando o momento determinado para o plantio das mesmas, sendo que periodicamente a água foi trocada.

O experimento de plantio dos propágulos foi desenvolvido em uma área de manguezal localizada no bairro Cidade Náutica III no município de São Vicente – SP (Figura 2), onde se deu em viveiros nas adjacências da sede do SEST-SENAT (plantios experimentais) e também as margens do próprio estuário (plantio controle).

Nessa faixa de manguezal do plantio das plantas controle foi possível perceber um ambiente já previamente antropizado alterado por aterramento para ocupação urbana, poluição lixo e rejeitos das residências, ou seja, condições de um controle experimental com as reais condições que poderiam simular a interferência decorrente da presença humana no desenvolvimento de sua vegetação.

Figura 2 – Visão aérea do SEST-SENAT localizado no bairro Náutica III em São Vicente - SP. (indicado com uma seta a área do viveiro e a borda do estuário onde ocorreram os cultivos). Foto: Google Earth

Para o plantio no viveiro e no local escolhido do estuário, foram selecionados 100 propágulos dentre os coletados na praia de Santos que possuíam estado melhor preservado, além de apresentarem tamanhos e estágios de desenvolvimento semelhantes, de modo que todos os propágulos inicialmente medidos e pesados e posteriormente foram plantados em sacos plásticos (constituídos de polietileno) que são próprios para mudas, com dimensões de 20cm x 20cm x 20mm e que continham os solos preparados com as misturas a serem estudados (Figura 3, 4 e 5).

Figuras 3 e 4 – Demonstração da medição do comprimento e pesagens dos propágulos em Laboratório Central de Biologia da UNISANTA (sala B24) após a coleta e higienização.

Figuras 5 – Acondicionamento e classificação dos propágulos em sacos plásticos individuais para os respectivos tratamentos.

A partir de então, foram definidos três diferentes tratamentos e dois controles; estes últimos se constituíram no plantio apenas em lodo estuarino dentro do viveiro (TD = sem qualquer interferência ou preparo do lodo), e propágulos inseridos diretamente no lodo adjacente ao manguezal local (TE), (vide Figura 6).

Os demais tratamentos experimentais (TA, TB e TC) envolveram o plantio em viveiros próprios para o desenvolvimento das mudas (Figura 7) nos quais foram adicionadas diferentes combinações de partículas ao substrato de lodo aos sacos individuais de plantio assim preparados e mostrados nas figuras a seguir:

Tratamento TA – lodo do mangue com esferas polietileno (*pellets*);

Tratamento TB – lodo do mangue com fragmentos de sacolas plásticas;

Tratamento TC – lodo do mangue com areia da praia coletada em Santos/SP;

Tratamento TD – lodo de outra área de estuário (substrato coletado as margens do Rio Itaguaré no PE de Restinga de Bertioga localizado longe da área de influência direta do estuário de Santos – de um manguezal no extremo Norte da Região Metropolitana da Baixada Santista no Estado de São Paulo);

Tratamento TE – plantado diretamente no solo do mangue.

Figura 6 – Plantio dos propágulos diretamente no solo do mangue (TE) ao início do estudo, em 19 de Agosto de 2015.

Figura 7 – Plantio dos propágulos nos tratamentos experimentais em viveiros (TA, TB, TC e TD) quando do início do estudo em 19 de Agosto de 2015.

Foi usada uma amostra de vinte exemplares em cada um dos tratamentos, sendo que todos foram previamente selecionados. As amostras foram compostas por quatro propágulos maiores, quatro menores e doze escolhidos aleatoriamente, destacando que todos foram devidamente catalogados.

No dia 18 de agosto de 2015, com a colaboração do Professor Doutor Fabio Giordano, no Laboratório Central de Biologia da UNISANTA (sala B24), tendo os cem propágulos já previamente catalogados, foram efetuadas as medições individuais, utilizando-se uma régua de 0,1mm de precisão, e as aferições do peso, igualmente individuais, com balança eletrônica. Os dados podem ser observados na Tabela 1.

Em 19 de Agosto de 2015, foi feito o plantio dos cem propágulos catalogados, conforme objetivo de estudo deste trabalho, sendo vinte propágulos cultivados em cada tipo de tratamento de lodo previamente estabelecido. Assim, todos estes propágulos foram plantados na mesma data e no mesmo período (manhã). Inicialmente, durante a maré baixa, vinte propágulos foram plantados fora do viveiro e, em seguida, os oitenta propágulos restantes foram cultivados nos quatro tipos diferentes de tratamentos, dentro do viveiro localizado no SEST-SENAT no mesmo município.

Procurou-se homogeneizar o lodo nos quatro tratamentos experimentais (TA-TD) antes das misturas, evitando-se diferenças entre eles, devido ao fato do substrato base da preparação ser semelhante. Deste modo, mesmo sem o conhecimento prévio da qualidade físico-química do lodo usado nos tratamentos, buscou-se assegurar que o único fator que diferenciaria os tratamentos fosse o material adicionado ao lodo (*Pellets*, fragmentos de sacos plásticos, areia de praia, ou mesmo o próprio lodo).

Foram feitas posteriormente duas medições do tamanho das plantas, sendo a primeira com cerca de um mês após o início do experimento (21/09/15) e outra com cerca de seis meses após esta última (realizado 03/03/16 quando foi feito o desplantio final). Durante este período de tempo as mudas foram igualmente acompanhadas, cuidadas e regadas (de forma natural ou artificial quando se passavam mais do que três dias sem chuva na região).

Os dados obtidos foram testados estatisticamente pela Análise de Variância (ANOVA) utilizando o software PAST. Quando o efeito entre as cultivares foi significativo para o F da ANOVA, utilizou-se o Teste de Tukey pareado para detectar quais tratamentos ficaram diferentes ao nível de 5% de significância. O resíduo da variância dos dados também foi avaliado pelo programa, através da análise de Shapiro-Wilk.

Foram consideradas para as medidas apenas as mudas que apresentaram viabilidade após o plantio, sendo computadas as mudas que permaneceram vivas, e as que morreram em cada tratamento ao longo do tempo não tiveram os valores considerados para a Análise de Variância.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da medição do comprimento da altura, e do peso em gramas, dos propágulos de *Rhizophora mangle* em 18 de Agosto de 2015, podem ser visualizados na Tabela 1, separados para os tratamentos propostos para o plantio.

Tabela 1 – Medições iniciais do peso (g) e do comprimento (cm) dos cem propágulos de *Rhizophora mangle* para cinco diferentes tipos de tratamento (TA-TE).

T A	PESO	TAM.	TB	PESO	TAM.	TC	PESO	TAM	TD	PESO	TAM	TE	PESO	TAM
1	11,6	21,8	1	10,5	23,6	1	11,1	21,0	1	7,4	13,8	1	24,6	32,4
2	11,8	19,0	2	14,9	23,2	2	9,1	20,8	2	11,1	18,8	2	26,4	35,6
3	10,8	19,4	3	16,3	29,8	3	8,7	19,6	3	11,0	16,2	3	29,0	39,2
4	7,7	20,8	4	21,8	30,4	4	16,6	23,4	4	11,3	18,6	4	20,9	31,8
5	27,7	39,6	5	28,1	28,2	5	27,2	38,0	5	31,7	36,4	5	9,0	22,8
6	42,9	38,6	6	39,8	40,2	6	26,7	35,4	6	21,7	31,4	6	10,4	21,4
7	39,5	42,0	7	43,5	45,8	7	31,1	38,2	7	29,5	43,2	7	15,4	25,0
8	40,9	43,8	8	29,7	37,2	8	24,1	33,2	8	42,2	45,4	8	20,1	23,0
9	8,9	22,0	9	26,8	32,8	9	12,0	28,8	9	34,4	42,0	9	14,7	32,0
10	25,2	32,0	10	12,1	27,4	10	22,2	34,8	10	32,6	46,0	10	18,8	23,8
11	16,5	25,0	11	21,6	28,0	11	27,8	35,0	11	15,1	31,8	11	18,8	27,0
12	16,5	25,0	12	18,2	27,2	12	23,0	33,4	12	27,2	31,4	12	19,6	25,8
13	14,0	25,8	13	11,8	24,0	13	20,8	28,2	13	26,8	29,4	13	10,2	21,8
14	15,8	25,2	14	12,3	25,0	14	22,4	31,4	14	11,7	25,0	14	13,8	26,0
15	17,1	24,6	15	12,2	23,8	15	23,0	32,4	15	17,7	26,2	15	16,4	24,0
16	28,5	32,2	16	23,6	32,2	16	21,2	32,8	16	19,1	25,8	16	18,1	22,4
17	28,4	31,8	17	15,8	28,2	17	15,0	28,2	17	19,6	28,0	17	11,8	22,8
18	14,8	23,8	18	11,1	24,0	18	19,3	31,0	18	21,4	33,0	18	11,4	24,2
19	15,7	26,4	19	18,1	25,4	19	22,7	28,6	19	20,5	31,8	19	17,9	26,0
20	13,9	20,6	20	20,2	30,6	20	21,3	29,2	20	14,6	31,0	20	24,3	30,8

Pesado (gramas) e medido (centímetros) no Laboratório Central de Biologia (sala B24) UNISANTA.

Durante o período observado do crescimento dos propágulos detectou-se uma perda de um dos controles (TE controle externo), pois uma semana após o início da experimentação (27 de agosto de 2015), ocorreram intempéres meteorológicos (ventos de 80 km/h na região da Baixada Santista e consequente ressaca no estuário adentro) que eliminaram todas as amostras do plantio fora do viveiro (Tratamento TE). Assim, apenas os tratamentos TA, TB, TC e TD continuaram preservados e foram acompanhados pelos meses seguintes em que todas as mudas dos quatro tratamentos tiveram as mesmas condições climáticas para cultivo, sendo descartadas as ações antrópicas como possíveis causas da total mortalidade dos propágulos após seu plantio.

Fruehauf (2005), ao realizar experimentos com o plantio de propágulos de mangue-vermelho em áreas de manguezais da Baixada Santista, observou resultados semelhantes, verificando alta mortalidade destes propágulos em quatro áreas de mangue experimentais usadas, onde as principais causas das mortes consistiram nas fortes correntes das marés ou o fato de que algumas das áreas ficaram submersas por longo período. A autora apenas obteve estabilização nos substratos aqueles propágulos plantados posteriormente em locais mais próximos das plantas adultas e mais afastadas das marolas. Revendo esse aspecto observado por Fruehauf (2005), é possível fazer uso do cultivo de propágulos de espécies da vegetação do manguezal mais afastadas da faixa de água e mais próximas das plantas adultas que estão estabilizadas no solo lamacento.

Para uma provável explicação desse acontecimento, Rabinowitz (1978) descreve que os propágulos do mangue-vermelho, ao serem plantados em lodo no ambiente natural, costumam se estabilizarem no lodo por volta de cinco dias após o plantio, mesmo levando em consideração que esse ambiente consiste em área de inundação. A perda dos propágulos após as intempéres ocorreu provavelmente pelo fato deles ainda não estarem totalmente firmados no substrato, sendo assim arrastados pelos ventos e pela água.

Moscatelli e Almeida (1994) descrevem a quantidade de água das correntes das marés e o período de encharcamento dos propágulos ou plantas jovens favorecem o aumento significativo da sua mortalidade que pode chegar a sua totalidade.

Kathiresan e Bingham (2001) afirmam que, em condições naturais, os propágulos de *Rhizophora mangle*, após serem transportados pelas marés, fixam-se no substrato antes que a radícula se estenda para que haja o desenvolvimento da raiz já com sua fixação no lodo e, caso eles não se fixem, podem permanecer durante vários meses flutuando na água das marés, o que dependerá de sua capacidade de flutuação e dispersão, além das correntes das marés.

As figuras 8 e 9 registram com fotos tiradas pelo autor, as datas que foram feitas as medições do crescimento da altura dos propágulos durante a realização do estudo.

Figura 8 – Os propágulos cultivados para os Tratamentos TA, TB, TC e TD em 21/09/2015.

Figura 9 – Os propágulos cultivados para os Tratamentos TA, TB, TC e TD em 03/03/2016.

Os dados do crescimento em altura das mudas dos tratamentos TA, TB, TC e TD, bem como, a somatória das alturas, média, desvio padrão, número de mudas viáveis, número de mudas mortas e percentagem das mudas que sobreviveram nas datas analisadas estão dispostos nas tabelas 2 a 6. A figura 10 apresenta a evolução do crescimento das mudas nos três tratamentos.

Tabela 2 – Médias de altura dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TA do experimento.

Tratamento TA Substrato com *pellets*	Tamanho em altura 18/08/2015	Tamanho em altura 21/09/2015	Tamanho em altura 03/03/2016
1	21,8	24,9	42,8
2	19,0	21,1	34,5
3	19,4	20,6	32,2
4	20,8	Nd	Nd
5	39,6	Nd	Nd
6	38,6	39,8	47,0
7	42,0	43,2	49,7
8	43,8	Nd	Nd
9	22,0	23,1	30,0
10	32,0	32,9	38,7
11	25,0	26,1	41,5
12	25,0	Nd	Nd
13	25,8	27,6	42,3
14	25,2	26,0	32,0
15	24,6	25,9	34,5
16	32,2	33	38,5
17	31,8	32,5	36,5
18	23,8	24,9	30,4
19	26,4	27,2	32,5
20	20,6	22,5	32,0
Somatória	559,4	451,3	595,10
Média	27,68	28,20(*)	37,19(*)
Desvio Padrão	7,74	12,92	16,18
N° mudas viáveis	20	16	16
N° mudas mortas	0	4	4
% mudas sobreviveram na data	100,0%	80,0%	80,0%

Nd – Não determinadas, pois não sobreviveram. (*) Desconsideras as Nd's.

Tabela 3 – Médias de altura dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TB do experimento.

Tratamento TB Substrato com fragmentos de sacos plásticos	Tamanho em altura 18/08/2015	Tamanho em altura 21/09/2015	Tamanho em altura 03/03/2016
1	23,6	24,9	34,0
2	23,2	24,6	32,1
3	29,8	30,8	38,2
4	30,4	32,0	37,9
5	28,2	31,4	48,0
6	40,2	41,6	47,7
7	45,8	47,8	54,3
8	37,2	38,0	45,8
9	32,8	Nd	Nd
10	27,4	28,4	35,7
11	28,0	29,0	35,9
12	27,2	28,5	35,4
13	24,0	24,8	32,1
14	25,0	Nd	Nd
15	23,8	25,0	31,5
16	32,2	Nd	Nd
17	28,2	29,0	35,6
18	24,0	24,8	32,0
19	25,4	26,2	33,9
20	30,6	31,7	40,0
Somatória	587,00	518,50	650,1
Média	29,35	30,50(*)	38,24(*)
Desvio Padrão	5,98	12,67	15,31
N° mudas viáveis	20	16	16
N° mudas mortas	0	3	3
% mudas sobreviveram nas datas	100,0%	85,0%	85,0%

Nd – Não determinada, pois não sobreviveram. (*) Desconsiderada as Nd's.

Tabela 4 – Médias de altura dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TC do experimento.

Tratamento TC Substrato com areia de praia	Tamanho em Altura 18/08/2015	Tamanho em altura 21/09/2015	Tamanho em altura 03/03/2016
1	21,0	22,1	26,0
2	20,8	21,9	25,5
3	19,6	20,0	25,1
4	23,4	24,5	29,0
5	38,0	39,1	45,0
6	35,4	36,2	41,3
7	38,2	39,1	43,8
8	33,2	34,0	37,2
9	28,8	29,5	33,0
10	34,8	35,2	38,9
11	35,0	35,9	39,8
12	33,4	34,0	39,0
13	28,2	28,9	32,2
14	31,4	31,5	35,0
15	32,4	32,9	37,5
16	32,8	33,5	38,0
17	28,2	29,6	35,2
18	31,0	32,8	42,0
19	28,6	30,7	38,1
20	29,2	31,0	42,0
Somatória	603,40	622,40	723,6
Média	30,17	31,12	36,18
Desvio Padrão	5,50	5,45	6,02
N° mudas viáveis	20	20	20
N° mudas mortas	0	Zero	Zero
% mudas sobreviveram nas datas	100,0%	100,0%	100,0%

Tabela 5 – Médias de altura dos propágulos de *Rhizophora mangle* durante a realização do tratamento TD do experimento.

Tratamento TD Substrato sem poluição de plásticos	Tamanho em altura 18/08/2015	Tamanho em altura 21/09/2015	Tamanho em altura 03/03/2016
1	13,8	Nd	Nd
2	18,8	20,3	27,5
3	16,2	Nd	Nd
4	18,6	19,8	28,6
5	36,4	38,3	47,0
6	31,4	32,5	42,5
7	43,2	Nd	Nd
8	45,4	46,1	52,0
9	42	Nd	Nd
10	46,0	Nd	Nd
11	31,8	33,4	43,1
12	31,4	32,8	42,4
13	29,4	30,0	39,6
14	25,0	26,2	33,0
15	26,2	27,0	34,4
16	25,8	26,4	32,2
17	28,0	Nd	Nd
18	33,0	Nd	Nd
19	31,8	33,9	46,0
20	31,0	Nd	Nd
Somatória	605,2	366,7	468,3
Média	30,26	30,56(*)	39,03(*)
Desvio Padrão	9,2938	16,3547	20,4900
N° mudas viáveis	20	12	12
N° mudas mortas	0	8	8
% mudas sobreviveram nas datas	100,0%	60,0%	60,0%

Nd – Não determinadas, pois não sobreviveram. (*) Desconsideradas as Nd's.

Como pode ser ainda observado nas tabelas de crescimento nos tratamentos, os desvios padrão apresentaram-se bem altos devido à variabilidade natural do tamanho dos propágulos que existe na natureza. Por se tratar de um trabalho iniciado no inverno na região litorânea do estado de São Paulo os valores de crescimento são menores do que os levantados por outros autores em períodos diversos e em latitudes menores como no caso de Kinder e Silva, 2014.

A Figura 10 apresenta o comprimento das mudas em centímetros, agrupadas dispostas ao longo do tempo, nos quatro tratamentos de plantio (TA-TD).

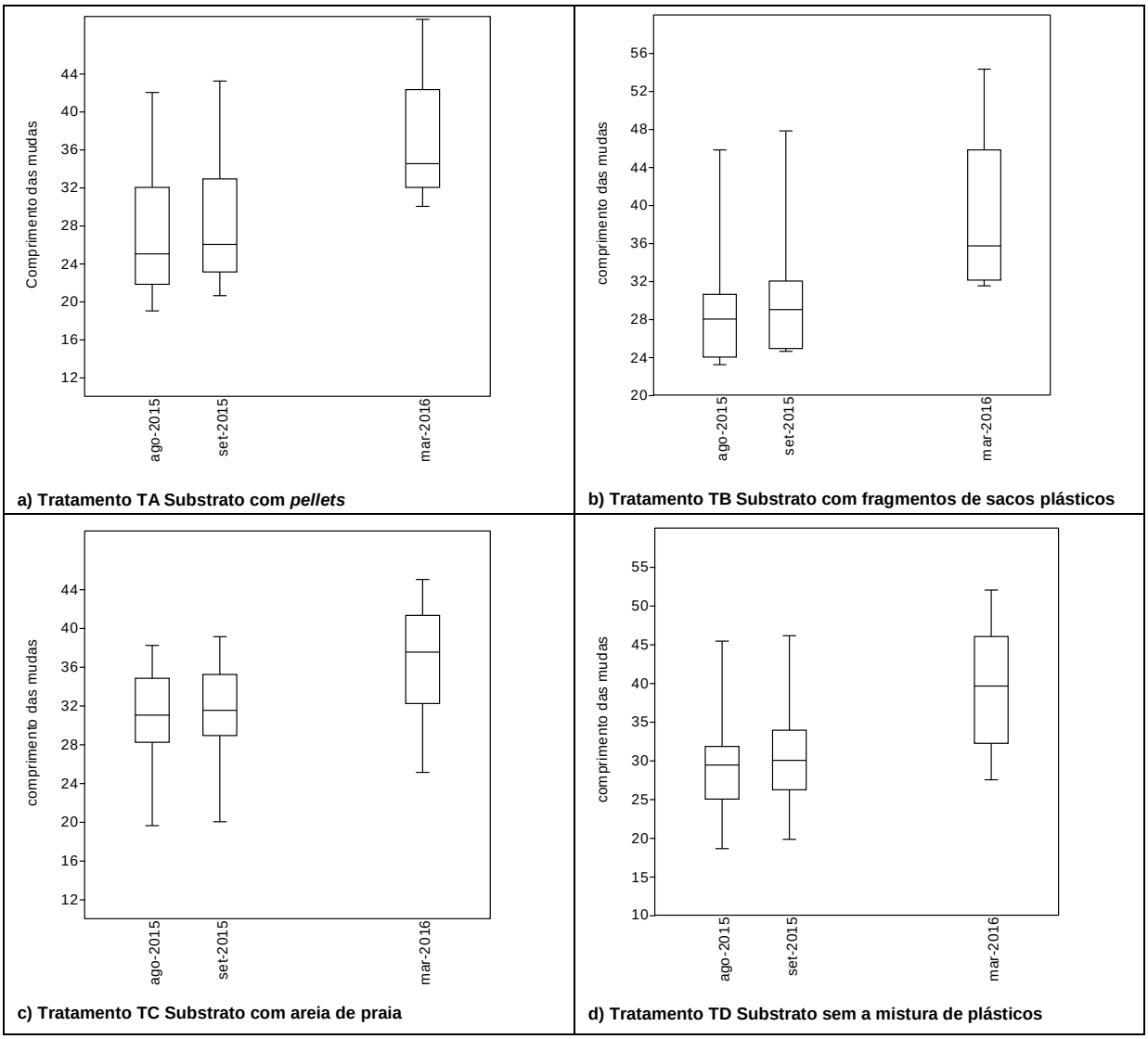

Figura 10 – Comprimento das mudas em centímetros, agrupadas dispostas ao longo do tempo, nos quatro tratamentos de plantio (TA-TD), com o Boxplot mostrando a mediana dos dados entre os percentis de 25% e 75% para o comprimento das mudas nas três datas avaliadas, com os valores de comprimento das mudas limitados pelos valores máximos e mínimos em cada tratamento.

A figura 11 apresenta o percentual de mudas que sobreviveram das mudas viáveis, que foram plantadas em 19 de Agosto de 2.015. Nota-se que em todos os tratamentos realizados nos viveiros obtivemos 60,0% ou mais de mudas que sobreviver, resultado que segundo a prática de plantio dos autores, é considerada como satisfatória.

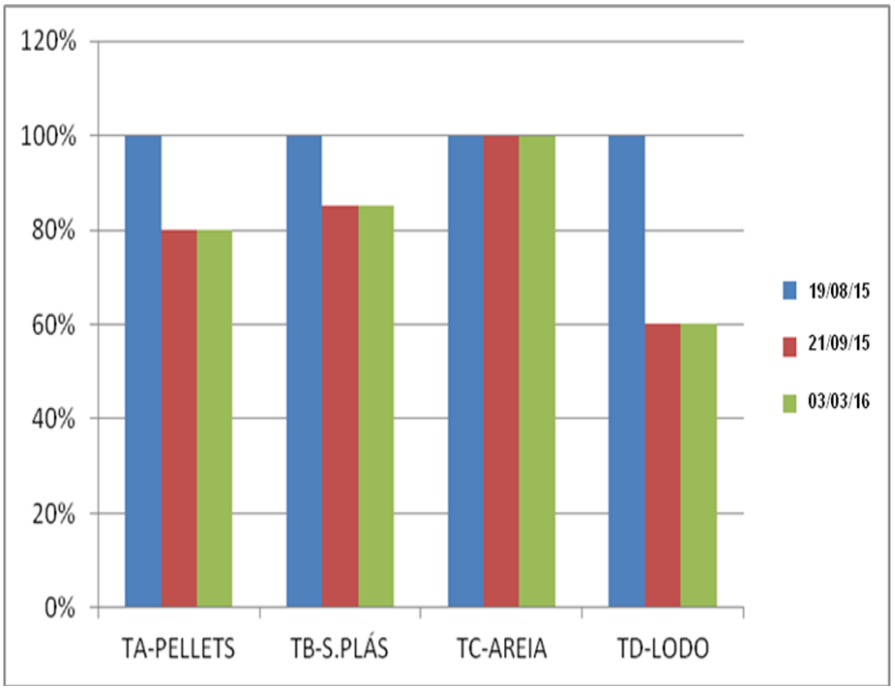

Figura 11 - Percentual de sobrevivência das mudas nos tratamentos.

Fruehauf (2005) destaca que é comum em condições de cultivo ocorrer uma taxa de mortalidade de média a alta, de maneira que conseguiu verificar a ocorrência de perda de mudas entre 54% a 100% dependendo da área utilizada para plantio, sendo que essa taxa não foi homogênea de acordo com a área de estudo e foi crescente com o passar do tempo até se estabilizar. As prováveis causas dessa mortalidade são difíceis de serem determinadas, principalmente se o cultivo ocorrer em condições naturais no próprio lodo do manguezal. Entretanto, estima-se que aquelas que mais influenciaram seriam a presença de nódulos de barro nos propágulos, grande período de permanência em áreas alagadas ou as correntezas.

Com resultados próximos, Menezes (1999) verificou que a taxa de mortalidade de propágulos de *R. mangle* foi inferior a 30%, de maneira que o sucesso do cultivo não deve se deter apenas na taxa de mortalidade, mas a observações dos aspectos relativos ao desenvolvimento dos propágulos.

Há necessidade de futuros estudos para investigar sobre as causas prováveis para a mais baixa sobrevivência de propágulos em substratos sem mistura. Podemos especular que a mistura com plástico ou com areia promove uma maior

oxigenação do substrato (devido ao tamanho das partículas serem menores que as de lodo) e garante uma maior sobrevivência durante o enraizamento do propágulo.

A figura 12 mostra variação entre o crescimento mínimo e máximo das plantas do estudo durante o período do experimento, exibindo as medianas e a dispersão dos dados. Foi possível constatar que a maior variação nos tamanhos ocorreu nos propágulos cultivados no tratamento TA (substrato com *pellets*), mas em se tratando do crescimento médio das plantas, os valores mais expressivos foram percebidos nos propágulos do Tratamento TD (substrato com lodo sem poluição de plásticos) e também nesse tratamento verificou-se que o tamanho das plantas no decorrer do experimento foi mais homogêneo em relação aos demais.

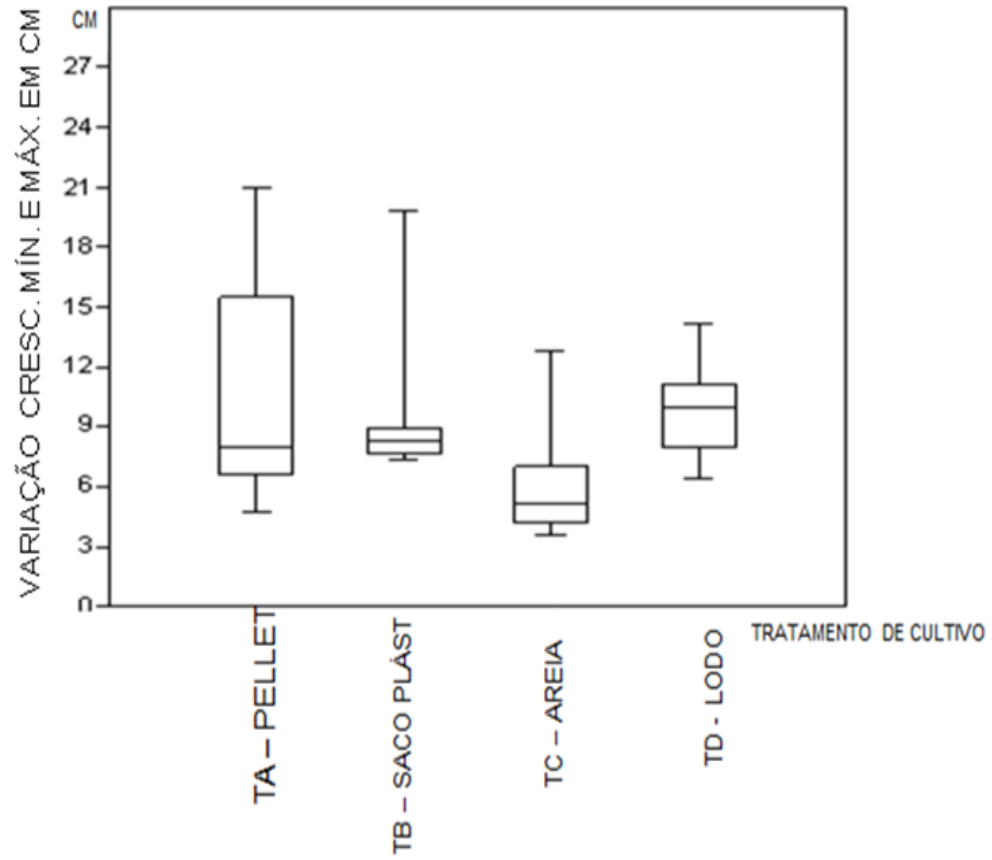

Figura 12 – Determinação das medianas e a dispersão dos dados acerca do crescimento e do crescimento médio nos propágulos nos quatro tratamentos de estudo.

A figura 13 apresenta o resíduo do tratamento de ANOVA. Nesta figura podemos perceber que os resíduos foram relativamente baixos, confirmando que grande parte das respostas do crescimento das plantas foi devido aos tratamentos e não a outras causas não medidas.

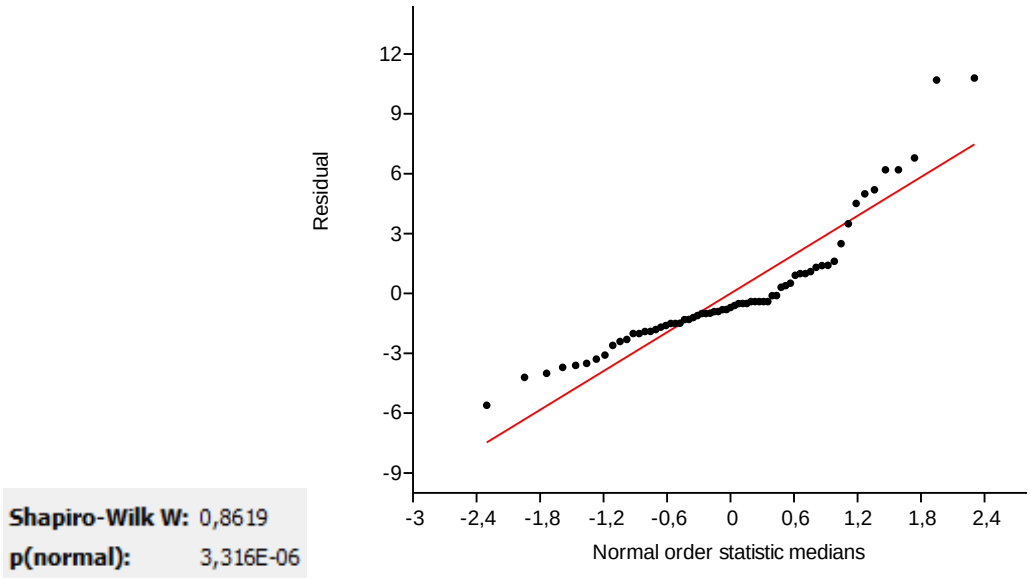

Figura 13 – Resíduo da ANOVA segundo o teste Shapiro-Wilk (W) valores obtidos pelo programa PAST para um nível de significância de p<0,05.

A análise Estatística confirmou que os resultados dos tratamentos TA e TD foram mais expressivos em relação aos outros, em relação à variação de tamanho e crescimento, respectivamente, de maneira que o teste de Tukey evidenciou que as diferenças mais significativas ocorreram entre os tratamentos TA e TC como também entre TD e TC (Tabela 6).

Tabela 6 – Teste de Tukey para avaliar a significância entre o crescimento dos propágulos.

Q - P(SAME) Teste pareado de Comparação de Tukey

	PELLET	SACO PLAST	AREIA	LODO
PELLET	0	0,6783	0,002646*	0,9516
SACO PLAST	1,585	0	0,05777	0,9345
AREIA	5,237	3,652	0	0,01241*
LODO	0,7491	0,8359	4,487	0

*** valores significativos para o nível de significância de 5%**

Nesse estudo, a diferença do crescimento considerada no teste pareado foi mais significativa entre os tratamentos em que usaram *Pellets* (TA) e aquele que fez uso da areia e destes com os propágulos que cresceram no lodo sem poluição de

plástico (TD). Devido à mortalidade total dos propágulos cultivados diretamente no lodo mangue no ambiente natural (TE) não foi possível estimar as comparações entre os tratamentos experimentais e o provável crescimento em condições naturais.

Kinder e Silva (2014) estudaram o crescimento do mangue vermelho em viveiros, em que os propágulos coletados foram plantados em sacos com substrato de 70% de terra e de 30% de areia lavada, onde foi verificado crescimento médio de ±4,83 cm dos propágulos em um período de observação de aproximadamente 180 dias. Esse valor é superior ao obtido neste estudo em comparação ao Tratamento TC que utilizou o lodo do mangue acrescido de areia, ao qual se obteve crescimento médio de ±2,37 cm para o mesmo período de desenvolvimento de cerca de 180 dias. É provável que a terra utilizada pelos autores tenha influído na maior taxa de crescimento.

Araújo *et al.,* (2014), visando obter maior produtividade e qualidade de mudas de *Rhizophora mangle* também observaram o crescimento mais evidente das plantas cultivadas em viveiros utilizando substratos compostos com o próprio lodo do mangue em um dos tratamentos experimentais, da mesma forma este que foi um pouco superior aos valores observados no tratamento com latossolo e ambos foram superiores ao crescimento dos propágulos plantados no tratamento à base de areia fina.

Tanto Araújo *et al.,* (2014) quanto Kinder e Silva (2014) conseguiram resultados semelhantes no que se refere a obtenção de crescimentos mais expressivos de propágulos de mangue vermelho cultivados com o próprio solo do manguezal.

Costa *et al.,* (2009) também constataram que a utilização de solo de mangue é bastante efetivo no cultivo de plantas nativas do manguezal, obtendo crescimentos mais expressivos com mudas de *Laguncularia racemosa* e de *Avicennia germinans,* ao passo que as mudas de *Rhizophora mangle* não apresentaram restrições a utilização desse substrato quanto de outros como o caso do uso de latossolo como substrato de cultivo. Araújo *et al.,* (2014) também verificou bom crescimento de *R. mangue* em cultura com latossolo e lodo de mangue.

No ambiente natural, Fruehauf (2005) não observou diferenças significativas entre os comprimentos dos propágulos de *Rhizophora mangle* coletados em áreas de manguezal de diferentes regiões da Baixada Santista, da mesma forma que o

crescimento deles não sofreu influência direta dos diferentes ambientes aos quais foram plantados, exceto outras dimensões como o diâmetro a massa úmida, diâmetro do ápice e diâmetro da base dos propágulos que foram significativas estatisticamente pelas diferenças das áreas de mangue estudadas.

Em relação ao crescimento e desenvolvimento dos propágulos, não foi possível verificar se tais aspectos sofreram algum tipo de influência das características dos propágulos selecionados para o plantio.

Fruehauf (2005) verificou que estes parâmetros não sofreram nenhum tipo de interferência de suas características próprias, principalmente no tocante da sua forma e dimensões (diâmetro e do comprimento) das mudas após o plantio. Outro aspecto que também não foi mensurado se refere ao teor salino da água usada para a rega dos propágulos, mas quanto isso, Santos (2013) verificou que o seu cultivo em viveiros apresentou crescimentos expressivos das mudas com salinidades baixas ou moderadas, demonstrando que as plantas de *Rhizophora mangle* são tolerantes a uma faixa abrangente de salinidade, exceto com níveis altos em que o crescimento foi suprimido.

Um aspecto a ser considerado nesse estudo consiste na produção de mudas de mangue-vermelho em viveiros não apenas com cunho experimental, mas com a possibilidade de usa-las para replantio em áreas devastadas pelas ações humanas. Vários trabalhos na atualidade visam o cultivo de plantas de mangue em viveiros, como o caso descrito por Ilovatte (2008) com a produção de mudas de *Rhizophora mangle* em viveiros com a finalidade de replantio em áreas naturais de mangue em associação ao trabalho de educação ambiental de estudantes para reforçar essa ideia.

Outro exemplo consiste na produção de mudas de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia* sp para recuperação de um manguezal degradado no estuário do rio Acaraú - CE realizado por Paula *et al.,* (2012), ao qual verificaram um bom crescimentos dos propágulos em viveiros e com grande potencial para o reflorestamento das áreas de manguezal que são altamente vulneráveis as interferências da população local.

6. CONCLUSÕES

Os tratamentos experimentais que utilizaram os *pellets* adicionados ao lodo do mangue (TA) e o que utilizou o lodo sem poluição de plásticos de outra área (TD) foram aqueles que apresentaram crescimentos mais expressivos dos propágulos de mangue-vermelho, mas não foram significantes do ponto de vista estatístico.

Em comparação com os resultados de outros estudos, foi possível constatar que o cultivo de propágulos de *Rhizophora mangle* realizado em viveiros é mais eficiente no que se refere ao seu crescimento na altura quando se usa lodo de mangue como parte da composição do substrato de cultura.

O cultivo de espécies nativas dos manguezais em viveiros é de extrema importância pelo fato de constituir uma alternativa viável para a obtenção de mudas para serem usadas no repovoamento de áreas degradadas e devastadas por desequilíbrios ambientais ou pelas ações antrópicas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. M. G.; OLIVEIRA, R. S.; NAVAES, A. M. Guias do Litoral: A Busca de uma Nova Abordagem de Monitoramento Ambiental com a Participação da Sociedade Civil. In: MANGROVE 2000, SUSTAINABLE USE OF ESTUARIES AND MANGROVES: CHALLENGES AND PROSPECTS**.** 2000, Recife. **Anais**... Recife, 2000. 1 CD.

ALVES, J. R. P. **Manguezais:** educar para proteger. Rio de Janeiro: FEMAR/ SEMADS, 2001.

ARAÚJO, E. C. de *et al*. Qualidade das mudas de espécies arbóreas de mangue cultivadas em viveiro e diferentes substratos. **Acta Ambiental Catarinense**. v. 11, n. 1/2. 2014.

BELARMINO, P. H. P. *et al*. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Gestão Costeira Integrada**/ **Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v.14, n. 3, 2014. p. 447-457.

BERGER, U. *et al*. Advances and limitations of individual-based models to analyze and predict dynamics of mangrove forests: A review. **Aquatic Botany**, v. 89, n. 06, p. 260-274, 2008.

BRAGA, R. A. P. Caracterização das Zonas Estuarinas de Pernambuco. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL, PERSPECTIVAS E IMPLICAÇÕES DA CARCINICULTURA ESTUÁRINA DE ESTADO DE PERNAMBUCO, 1, 2000, Recife. **Anais...** Editora Bagaço, Recife, 2000, p.13-20.

BRASIL. **Lei nº 12.651/12.** Revoga os termos do Código Florestal Brasileiro de 1965. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

BRASIL. **Lei da Mata Atlântica**. Lei nº 11.428/06. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

BRASIL. **Lei de Crimes ambientais**. Lei Federal nº 9.605/98. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1998.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Casa Civil, 1988.

CARLO, S. Gestão ambiental nos municípios brasileiros: impasses e heterogeneidade. 329 f. 2006. **Tese** (Doutorado em Gestão Ambiental) – Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

CARVALHO, E. A. Impactos ambientais na zona costeira: o caso da estrada Bragança - Ajuruteua, Estado do Pará. 82f. 2000. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

CASTANHEIRA, A. S; CARRASCO, G. P. Teste de substrato para produção de *Rhizophora mangle* sob condições de viveiro florestal. **Revista Arquivo do Instituto Biológico**, v. 71, 2004. p.188-337.

CHAPMAN, V. J. Mangroves Phytosociology. **International Society Tropical Ecology**. v. 11, n. 1, 1970. p. 1-19.

COSTA, R. G. S; COLESANTI, M. M. A contribuição da percepção ambiental nos estudos das áreas verdes. RA'E GA - **O Espaço Geográfico em Análise**, v. 22, 2011. p. 238-251.

_____. *et al*. Avaliação do crescimento de mudas de mangue em diferentes substratos na Península de Ajuruteua, Bragança – Pará. IN: 60º CONGRESSO NACIONALDE BOTÂNICA, 2009. Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: Sociedade Botânica do Brasil – SBB, 2009.

COUTINHO, F. **O clima do mangue**. 2012. Disponível em: http://www.tocadacotia.com/natureza/clima-do-mangue. Acesso em 03 de maio de 2016.

CUNHA, S. R; COSTA, C. S. B. Gradientes de salinidade e frequência de alagamento como determinantes da distribuição e biomassa de macroalgas associadas a troncos de manguezais na Baía de Babitonga, SC. **Notas Técnicas da FACIMAR**, 6, 2002. p. 93-102.

FONSECA, S. M; DRUMMOND, J. A. Reflorestamento de manguezais e o valor de resgate para o sequestro de carbono atmosférico. **História, Ciências, Saúde**, 103, 1071-81, 2003.

FRUEHAUF, S. P. *Rhizophora mangue* (Mangue vermelho) em áreas contaminadas de manguezal na Baixada Santista. 2005. 232f. **Tese** (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ, Piracicaba, 2005.

GIORDANO, F. Projeto Remangue como exemplo de recuperação de áreas de manguezal. VII SINRAD - SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. Curitiba, **Anais...** Curitiba, 2008.

GOTTARDO, E. P. Diversidade de Bactérias Diazotróficas Endofíticas de Mangue Vermelho (*Rhizophora mangle*) e Avaliação do Potencial Biotecnológico. 2009. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia) – Universidade de São Paulo, 2009.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T. & RIAN, P. D. **Past: Palaeonthological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37**. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em: 02 de abril de 2016.

HERZ, R. Estrutura física dos manguezais da Costa do Estado de São Paulo. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Síntese dos conhecimentos, 1987, Cananéia. **Anais...** São Paulo, ACIESP, 1987. p. 117- 126.

ILOVATTE, N. Replantar mangues: uma saída. **Revista Virtual da UNISANTA**. Editoriais – Meio Ambiente, 2008.

KATHIRESAN, K; BINGHAM, B. L. Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems. **Advances in Marine Biology.** v. 40, 2001. p. 81-251.

KINDER, C. A; SILVA, M. S. da. Monitoramento do desenvolvimento de plântulas de *Rhizophora mangle* em viveiro de criação na Lagoa Rodrigo de Freitas – RJ. 2014. **Monografia** (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2014.

LIMA, A. V. O de. Degradação dos manguezais do município de Aracaju em decorrência da urbanização. IN: XVI ENG – 16º Encontro Nacional de Geógrafos, 2010, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, 2010.

MAIA, D. C. *et al*. Avaliação da poluição por resíduos sólidos em um trecho de manguezal na foz do Rio Potengi (Natal-RN). IN: 65ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira da Pesquisa Científica - SBPC. 2013, Recife. **Anais...** Recife, 2013.

MENEZES, G. V. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista, Estado de São Paulo, Brasil. 1999. 174f. **Tese** (Doutorado em Oceanografia Biológica) – Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 1999.

MENEZES, N. L. Rhizophores in *Rhizophora mangle* L.: an alternative interpretation of socalled “aerial roots”. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.78, 2006. p.213-226.

MIRANDA, L. B; CASTRO FILHO, B. M. Os Ambientes Estuarinos: Aspectos Cinemática e Hidrodinamicos: Conceituação e Terminologia. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC: ECOSSISTEMAS COSTEIROS, DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 1996, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 1996, p.42-47.

MOSCATELLI, M; TEIXEIRA, M. L. F; ALMEIDA, J. R. de. O estado da arte na restauração de manguezais no estado do Rio de Janeiro. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1997, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte, 1997. p.525-534.

_____; ALMEIDA, J. R. de. Avaliação de crescimento e sobrevivência de *Rhizophora mangle* em restauração de manguezais no município de Angra dos Reis, RJ. IN: SIMPÓSIO SUL AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Foz do Iguaçu, 1994. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 487-498.

MOURA M. A. L; QUERINO, C. A. S. Variação sazonal do fluxo de calor no sedimento dentro de um manguezal tropical. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental***,* 14, 3, 296-302, 2010

NANNI, H. C; NANNI, S. M; SEGNINI, R. C. A importância dos manguezais para o equilíbrio ambiental. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIENCIAS INTEGRADAS DA UNAERP. Guarujá, 2005. **Anais...** Guarujá, 2005.

NASCIMENTO, J. R. dos. Efeitos da degradação dos manguezais sobre a diversidade e abundância da macrofauna bentônica na península de Ajuruteua, Bragança-PA. 66f. 2008. **Dissertação** (Mestrado em ecologia de ecossistemas costeiros e estuarinos) – Universidade Federal do Pará. Bragança, 2008.

PASSARELLI, L. da S. Manguezais sob uma perspectiva social e econômica: percepção ambiental e valoração do manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, Rio de Janeiro. 107f. 2013. **Dissertação** (estrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2013.

PAULA, A. L. de S *et al*. Experiência com a produção de mudas de *Laguncularia racemosa* e *Avicennia* sp para recuperação de um manguezal degradado no estuário do rio Acaraú- CE. IN: VII CONNEPI: Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, Palmas, 2012. **Anais...** Palmas: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, 2012.

PEREIRA, R. C; SOARES-GOMES, A. **Biologia Marinha**. Rio de Janeiro: Interciência, 2009.

QUADROS, A. Educação ambiental: iniciativas populares e cidadania. 46f. 2007. **Monografia** (Especialização em Educação Ambiental) – Universidade Federal de Santa Maria/UFSM. Santa Maria, 2007.

RABINOWITZ, D. Dispersal Properties of Mangroves Propagules. **Biotropica: The Journal of Tropical Biology and Conservation**. v. 10, n. 1, 1978. p. 47-57.

SANTIAGO, A. Gestão Comunitária de Recursos Renováveis em Ecossistemas Litorâneos: Avaliação da Experiência Brasileira, Urbanização e Meio Ambiente na Ilha de Santa Catarina. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC: ECOSSISTEMAS COSTEIROS, DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 3, 1996, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis, 1996, p.140-142.

SANTOS, C. S. dos. Avaliação do crescimento de propágulos da Rhizophora mangle sujeito a diferentes salinidades em cultivo realizado em viveiro em Praia Grande - SP. IN: XIII CONIC-SEMESP: Congresso Nacional de Iniciação Científica, Campinas, 2013. **Anais...** Campinas: Faculdade Anhanguera de Campinas, v. 1, unidade 3, 2013.

SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Manguezal: Ecossistema entre a terra e o mar. **Caribbean ecological research**, São Paulo. p.13-15.

SEIFFERT, N. F; LANZER, E. A; LOCH, C. A Micro Abordagem na Gestão Econômica Ambiental de Ecossistemas. In: REUNIÃO ESPECIAL DA SBPC: ECOSSISTEMAS COSTEIROS, DO CONHECIMENTO À GESTÃO, 3, 1996, Florianópolis. **Anais**... Florianópolis, 1996, n.003, p.440.

VANNUCCI, M. What is special about mangroves? **Brazilian Journal of Biology**, v. 61, 2001. p.599-603.