

Plantio e estabelecimento de propágulos e mudas de *Rhizophora mangle* em uma área desflorestada de manguezal na costa amazônica brasileira

O manguezal é um forte elemento paisagístico das linhas costeiras, porém aos poucos perde seu espaço para as políticas de aterros atribuídos à expansão urbana e industrial, construção de estradas, extração de madeira, tais ações comprometem a atividade de coleta de crustáceos e moluscos realizada por parte das comunidades tradicionais. Mas apesar de toda importância ecológica e social, este habitat sofre perturbações antropogênicas ao redor do mundo e no Brasil há vários casos relatados de impactos negativos, os quais comprometem este ecossistema, assim pesquisadores passaram a implantar projetos para investigar a recuperação deste ecossistema. A presente pesquisa teve o objetivo avaliar o estágio desenvolvimento do propágulo, e das mudas em uma área desflorestada de manguezal e verificar a eficiência do emprego de fixadores artificiais para evitar uma eventual remoção dos propágulos e mudas de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho) pela maré. O experimento foi instalado na comunidade de Taperaçu-Campo, no município de Bragança/PA. O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com 4 métodos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída com 25 propágulos/muda espaçadas de 1,0 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Os dados experimentais coletados foram submetidos a testes de normalidade e não indicaram a necessidade de transformação, foram testados no pacote estatístico Primer v 0.6, os dados obtidos de sobrevivência e crescimento em altura nos períodos chuvoso e seco foram apresentados com os valores médios e desvios-padrão correspondente. Concluiu-se a partir dos resultados que o percentual e a média de sobrevivência das mudas de *Rhizophora mangle* nos diferentes métodos foram superiores no período chuvoso, contrastando, todavia, com a alta taxa de mortalidade das mudas no final do período seco; a utilização de fixadores artificiais não favoreceu a fixação e o estabelecimento dos propágulos da espécie *Rhizophora mangle*, comprometendo assim a sobrevivência da espécie na área desflorestada.

Palavras-chave: Mangue Vermelho; Sobrevivência; Crescimento de Mudas.

Cultivation and establishment of propagules and seedlings of *Rhizophora mangle* in a deforested area of mangrove on the Brazilian Amazon coast

The mangrove is a strong landscape element of the coastlines, but gradually loses its space to landfill policies attributed to urban and industrial expansion, road construction, wood extraction, such actions compromise the activity of collecting crustaceans and molluscs carried out by part of the population of traditional communities. But despite all ecological and social importance, this habitat suffers anthropogenic disturbances around the world and in Brazil there are several reported cases of negative impacts, which compromise this ecosystem, so researchers began to implement projects to investigate the recovery of this ecosystem. This research objective to evaluate the development stage of the propagule and seedlings in a deforested area of mangroves and to verify the efficiency of the use of artificial fixatives to avoid eventual removal of propagules and seedlings of *Rhizophora mangle* (red mangrove) by the tide. The experiment was installed in the community of Taperaçu-Campo, in the municipality of Bragança/PA. The adopted design was completely randomized with 4 methods and 4 replications. Each experimental plot consisted of 25 seedlings/seedling spaced 1.0 m between plants and 1.0 m between rows. The collected experimental data were submitted to normality tests and did not indicate the need for transformation, they were tested in the statistical package Primer v 0.6, the obtained data of survival and growth in height in the rainy and dry periods were presented with the average values and deviations - corresponding pattern. It was concluded from the results that the percentage and average survival of *Rhizophora mangle* seedlings in the different methods were higher in the rainy season, contrasting, however, with the high mortality rate of seedlings at the end of the dry season; the use of artificial fixatives did not favor the fixation and establishment of the propagules of the *Rhizophora* species. *mangle*, thus compromising the survival of the species in the deforested area.

Keywords: Red Mangrove; Survival; Seedling Growth.

Topic: Engenharia da Sustentabilidade e Meio Ambiente

Received: 19/06/2023

Approved: 07/11/2023

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Jessica Louise Dias 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/3303236486807498>
<http://orcid.org/0000-0002-4226-4333>
jessicadias@hotmail.com

Erneida Coelho de Araújo 
Universidade Federal do Pará, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/6971929506671334>
<http://orcid.org/0000-0003-2841-9973>
erneida@ufpa.br



DOI: 10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0006

Referencing this:

DIAS, J. L.; ARAÚJO, E. C.. Plantio e estabelecimento de propágulos e mudas de *Rhizophora mangle* em uma área desflorestada de manguezal na costa amazônica brasileira. *Engineering Sciences*, v.11, n.2, p.50-61, 2023. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-3055.2023.002.0006>

INTRODUÇÃO

Os manguezais são ecossistemas costeiros encontrados nos trópicos e subtropicais de todo o mundo. Espécies arbóreas típicas desenvolvem-se sobre o solo muitas vezes lodoso, cuja influência das marés é marcante e determinante para a sobrevivência e manutenção dessas plantas, que possuem adaptações específicas para seu desenvolvimento neste ambiente que é estressante para outras espécies vegetais (ODUM et al., 1982). Geralmente, são sistemas jovens que, seguindo a dinâmica das marés nas áreas em que se localizam, produzem a modificação na topografia desses terrenos, resultando em uma sequência de recuos e avanços da cobertura vegetal (NOVELLI, 2002).

As florestas de mangue são ecossistemas abertos, de grande complexidade, onde acontecem significativas conexões entre o solo, o estuário, o oceano e o sistema atmosférico (LIGNON et al., 2009). De suma importância para a vida marinha, é no manguezal que, segundo Camargo (2001) diversas espécies se reproduzem, passam parte ou toda a sua vida, e outras usufruem dos alimentos que são transportados do manguezal para o mar, com a subida e descida das marés, além de serem os protetores da linha de costa e retentores dos sedimentos fluviais, impedindo possíveis assoreamentos nos canais e a erosão da costa.

Mas apesar de toda importância ecológica e social, este habitat sofre perturbações antropogênicas ao redor do mundo e no Brasil há vários casos relatados de impactos negativos, os quais comprometem este ecossistema. Na pesquisa intitulada; No meio do caminho havia um mangue: impactos socioambientais da estrada Bragança-Ajuruteua, Pará (OLIVEIRA et al., 2018) investigaram os impactos socioambientais da construção da rodovia PA-458, que aterrou 26 km de manguezal entre o município de Bragança e a praia de Ajuruteua, no nordeste do Pará. Os autores concluíram que as autoridades desconsideraram os impactos ambientais causados no manguezal e no cotidiano dos mariscadores de caranguejo, que, mesmo avaliando a estrada como positiva, são confrontados com a escassez progressiva do crustáceo e com o aumento do número de atravessadores.

O manguezal é forte elemento paisagístico das linhas costeiras, porém aos poucos perde seu espaço para as políticas de aterros atribuídos à expansão urbana e industrial, construção de estradas, extração de madeira, tais ações comprometem a atividade de coleta de crustáceos e moluscos realizada por parte das comunidades tradicionais, afirmativa corroborada por Oliveira et al. (2018).

Em diversas partes do mundo ocorrem, paralelamente ao processo de degradação, iniciativas de restaurar os manguezais afetados e até mesmo de propiciar a criação de novas áreas. No Brasil, os primeiros trabalhos sobre recuperação de manguezais ocorreram nos Estados da Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo. Além de trabalhos técnicos, existiram iniciativas ligadas à educação ambiental e conservação de manguezais, que procuraram por meio da participação popular, principalmente com crianças, plantar espécies de mangue, contribuindo assim para a recuperação e conservação deste ecossistema (MENEZES et al., 2005).

Nas Américas, os trabalhos de restauração de manguezais são mais recentes, com muita fundamentação teórica, enfocando, com maior constância as funções do ecossistema, enquanto na região oriental, o manejo e a exploração de áreas de manguezal são mais antigos, mais empíricos e menos teóricos.

O método para plantio de mangue foi descrito pela primeira vez por volta de 1920, por J. G. Watson, um dos pioneiros na instalação dessas plantações comerciais na Malásia (FIELD, 1997).

Em um estudo feito sobre a mortalidade massiva dos manguezais no Brasil, Jimenez et al. (1985) atestam que a recuperação depende da natureza do distúrbio, sua persistência e recorrência, do tipo de floresta afetada e da disponibilidade de propágulos. Os autores também afirmam que após uma perturbação natural o processo de recuperação tende a ser mais rápido do que após uma intervenção antrópica, pois essas são crônicas ou criam condições ecológicas não propícias para a regeneração das espécies de mangue.

Estudos realizados por Vannucci (2004) indicam que apesar de existir grande volume de dados sobre manguezais, apenas pequena parte destes está publicada em jornais científicos, o que dificulta sua preservação. Nesse contexto, os estudos da estrutura da vegetação dos manguezais permitem detectar as respostas desse ecossistema às variações ambientais, assim como a adoção de ações que contribuam para sua conservação (SOARES et al., 2012). Nos processos de restaurações, todos os sucessos, fracassos, incertezas e métodos devem ser relatados por escrito, para que não se percam (FIELD, 1997).

Na literatura é possível encontrar uma variedade de técnicas de replantio descritas em diversos trabalhos no mundo e no Brasil. Em seu estudo sobre manguezais, Field (1998) enumerou em três pontos as principais razões para se restaurar esses ecossistemas: 1) conservação da paisagem e do sistema natural, 2) produção sustentável dos recursos naturais e 3) proteção das áreas costeiras.

Um estudo feito por Menezes et al. (2005) supõe que alguns fatores relacionados às condições impróprias dos propágulos entre o período da coleta e o plantio, tenham causado prejuízos vitais aos propágulos e estes acabaram morrendo pouco tempo após do plantio. A literatura mostra que o plantio de *R. mangle* é realizado logo após a coleta dos propágulos, pois ao serem armazenados precisam de condições adequadas de armazenamento (HAMILTON et al., 1984). McKee (1995) constatou que entre os propágulos de *Rhizophora* que morreram em bosques de Belize, 40% foram devido a dificuldades na fixação, 17% à predação, 17% à dessecação e 26% por causas desconhecidas. De acordo com Field (1998) a seleção dos locais de plantio deve considerar a qualidade e a quantidade de água e o tempo de permanência desta na área, pois a inundação de plantas jovens nos primeiros estágios de desenvolvimento é vital, mas não em grande grau, pois morrem.

Na península de Ajuruteua, Bragança/PA, as pesquisas de Araujo et al. (2021) e Gomes et al. (2017) estudaram a desenvolvimento de mudas de mangue *R. mangle*, *Avicennia germinans*, *laguncularia racemosa* em áreas impactadas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência dos fixadores no estabelecimento e sobrevivência dos propágulos e das mudas e na área desflorestada; verificando-se assim, se houve eficiência da utilização de fixadores artificiais para evitar uma eventual remoção dos propágulos e mudas pela maré.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no mês de março de 2013, estendendo-se até março de 2014, em uma

área desflorestada de manguezal, localizada na comunidade de Taperaçu Campo (00°57'29.5" S e 46°64, 5'58,7" W), no município de Bragança-PA (Figura 1). O clima da região é do tipo AW, apresentando variações entre quente e úmido (KOPEEN, 1994). A temperatura média regional é de 25,9 °C, precipitação média anual 2508 milímetros, e umidade relativa de 80% a 91%. A estação chuvosa se estende de dezembro à julho, e a estação seca de agosto à novembro (MORAES et al. 2005). Selecionou-se um local contíguo à comunidade, desprovido de vegetação arbórea, com base em vistorias realizadas na região para a implantação do experimento.

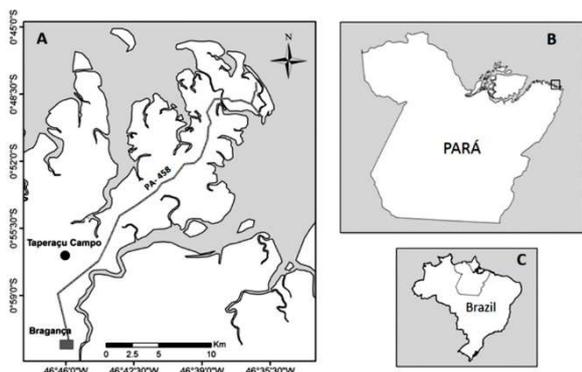


Figura 1: Mapa da área de estudo, Taperaçu Campo.

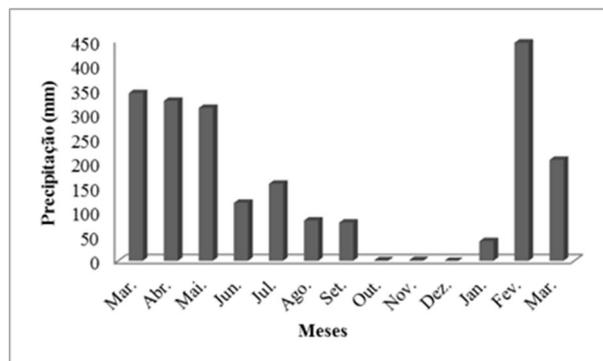


Figura 2: Precipitações pluviométricas anuais e médias mensais registradas durante os períodos chuvoso e seco (mar/2013-mar/2014).

O período de implantação do experimento se estendeu de março de 2012 a março de 2013. Houve a abrangência de um período chuvoso, um seco e outro período chuvoso. A precipitação registrada foi de 100 mm a 350 (época chuvosa), sendo que de outubro a dezembro de 2013, o período foi seco, e a precipitação volta a se elevar de janeiro a março de 2014 (Figura 2). Os valores foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2013).

Espécie utilizada no plantio da área desflorestada

Na área impactada foi realizado o plantio de propágulos e mudas de *Rhizophora mangle*. Os propágulos (Fig. 3) foram coletados quando maduros e recém-caídos no substrato e em bom estado fitossanitário.



Figura 3: Propágulos maduros de *Rhizophora mangle*. Fonte: Ellison et al. (2015).

Mudas transplantadas para a área desflorestada

As mudas utilizadas no plantio apresentavam em média 25 cm de altura, sem presença de

ramificações ou rizóforos (“raízes-aéreas”), e mais de dois pares de folhas e permaneceram no viveiro construído na própria comunidade por 3 meses (Fig. 4). Os propágulos pré-enraizados também permaneceram 20 dias no viveiro.



Figura 4: Viveiro construído na comunidade de Taperapu Campo.

As mudas foram transplantadas para a área experimental no período chuvoso, e as avaliações foram realizadas no período chuvoso e seco (Fig. 5) durante o período de 12 meses.



Figura 5: Área experimental nos períodos chuvoso e seco.

Foram testados quatro métodos, sendo estes: a) propágulos recém-coletados em áreas adjacentes ao viveiro (PRC.); b) propágulos pré-enraizados por dezenove dias (PPE.); c) propágulos recém-coletados e amarrados a fixadores artificiais (PAF.); d) mudas de três meses de idade (MUD.).

Avaliações

Sobrevivência e crescimento em altura

As variáveis analisadas foram a sobrevivência e crescimento em altura (cm), onde a avaliação do crescimento em altura foi realizada com régua graduada em 50 centímetros (cm). As avaliações foram realizadas bimestralmente em todas as mudas, em dois períodos distintos (chuvoso e seco), durante 10 meses. A sobrevivência foi avaliada bimestralmente durante 10 meses após o plantio, contando-se o número de plantas mortas em cada unidade amostral, resultado apresentado em valores percentuais de plantas vivas

Análise de dados

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado com 4 métodos e 4 repetições. Cada parcela experimental foi constituída com 25 propágulos/muda espaçadas de 1,0 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Totalizando 300 propágulos e 100 mudas. Os dados experimentais coletados foram submetidos a testes de normalidade, que não indicaram a necessidade de transformação. Os dados brutos foram testados no pacote estatístico Primer v 0.6 (CLARKE et al., 2006). Foram elaboradas matrizes de similaridade a partir da matriz biológica original utilizando-se o coeficiente de Bray-Curtis. Para a visualização dos valores de ANOSIM que foram significativos houve a formação estrutural de gráficos gerados pela Análise Não-Métrica de Escalonamento Multidimensional (MDS), cujo objetivo foi verificar o grau de separação entre os tratamentos testados para a espécie em estudo (Fig. 6 e 7).

Na sequência os dados obtidos de sobrevivência e crescimento em altura nos períodos chuvoso e seco (março/2013 a março de 2014) foram apresentados com os valores médios e desvios-padrão correspondente. Para a determinação do percentual de sobrevivência dos propágulos/mudas em campo foi adotada a seguinte fórmula:

$$SC (\%) = \frac{N - n \times 100}{N}$$

Em que:

SC: Porcentagem de sobrevivência em campo;

N: Número total de mudas plantadas de cada espécie;

n: Número total de indivíduos mortos de cada espécie

RESULTADOS

Sobrevivência

Ao se comparar os métodos pela análise de similaridade (Anosim), não se observou diferença significativa (Anosim R = 0,028; p = 0,03) entre eles quando se avaliou a sobrevivência. Ao realizar a Anosim para o fator parcelas não foi observada variação significativa (Anosim R = 0,001; p = 0,39). Para o fator período houve variação significativa (Anosim R = 0,283; p = 0,01), observando-se a formação de 2 grupos (Fig. 5).

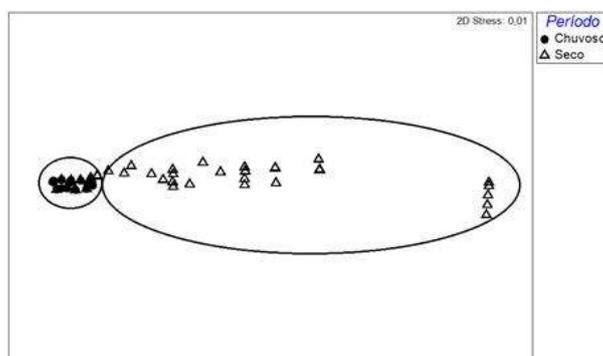


Figura 6: Configuração de análise de Escalonamento Multidimensional (MDS) em relação a sobrevivência com base nos meses, área experimental de Taperaçu Campo-PA.

A maior média de sobrevivência (Tabela 1) no período chuvoso foi de 24,16 no Met. 2, e a menor média (21,91) foi registrada no Met. 4. No período seco a maior média foi de 14,05 no Met. 2, e a média

inferior (9,25) ocorreu no Met. 1, considerando os 4 tipos de métodos utilizados no plantio da espécie de *R. mangle*. Assim no presente estudo, os resultados mostraram que a média de sobrevivência das plantas variou em entre etapas de período chuvoso e seco, e que os diferentes métodos no plantio, em geral, não influenciaram no estabelecimento e sobrevivência dos propágulos e mudas.

Tabela 1: Médias e desvio padrão da sobrevivência de *Rhizophora mangle* aos 12 meses após o plantio em área desflorestada na península de Ajuruteua, costa amazônica.

Métodos	Período		
	Chuvoso	Seco	Total
Rhizophora mangle (Met.1) (mudas de 3 meses de idade)	23,25±1,71	9,25±8,97	21,87±6,11
Rhizophora mangle (Met. 2) (Propágulos pré-enraizadas)	24,16±1,02	14,05±9,47	19,33±8,23
Rhizophora mangle (Met. 3) (Propágulos amarrados a fixadores)	22,83±2,24	11,33±7,94	17,08±8,19
Rhizophora mangle (Met. 4) (Propágulos recém-coletados)	21,91±3,44	13,41±9,65	17,66±8,31

Verificou-se que o maior percentual de sobrevivência (Tabela 2) no período chuvoso foi de 88% no Met. 4, e o menor de 73% no Met. 1. No período seco, o maior percentual de sobrevivência foi de 29% no Met. 2, e o menor de 5% para os Met. 1 e Met. 4. Os resultados mostraram ainda que nos métodos: propágulos recém-coletados (PRC.), propágulos pré-enraizados por dezenove dias (PPE.), propágulos recém-coletados e amarrados a fixadores artificiais (PAF.), e mudas três meses de idade (MUD.) que houve um número reduzido da mortalidade das mudas nos meses chuvosos logo após o plantio, mostrando um percentual de sobrevivência elevado (Tabela 3) no decorrer dos meses desse período e com registro evidente de precipitação superior ao período seco (Figura 3).

Tabela 2: Percentual de sobrevivência de propágulos/mudas de *R. mangle* em campo aos 10 meses após o plantio em área desflorestada. Número total de propágulos/mudas (NTPM), Número de plantas mortas (NPM), Sobrevivência (S%), Número de plantas vivas (NPV) na área desflorestada aos 10 meses após o plantio na península de Ajuruteua, costa amazônica.

Métodos	Período Chuvoso			Período Seco			
	NTPM	NPM	S%	NTPM	NPV	NPM	S%
PRC.	100	12	88	88	88	83	5
PPE.	100	8	92	92	92	63	29
PAF.	100	17	83	83	83	71	12
MUD.	100	27	73	73	73	68	5

Legenda:

PRC. - Propágulos recém-coletados.

PPE. - Propágulos pré-enraizados por dezenove dias.

PAF. - Propágulos recém-coletados e amarrados a fixadores artificiais.

MUD. - Mudas de três meses de idade.

Crescimento em altura

A Anosim (análise de similaridade) foi realizada para os diferentes métodos e observou-se que não houve diferença significativa entre os mesmos (Anosim R; 0,039; p = 0,5) ao se avaliar o crescimento da espécie. Ao realizar a Anosim para o fator parcelas não foi observada variação significativa (Anosim R; 0,129; p = 0,01). Para o fator período houve variação significativa (Anosim R; 0,24; p = 0,1), e se verificou a formação de dois grupos (Fig. 7).

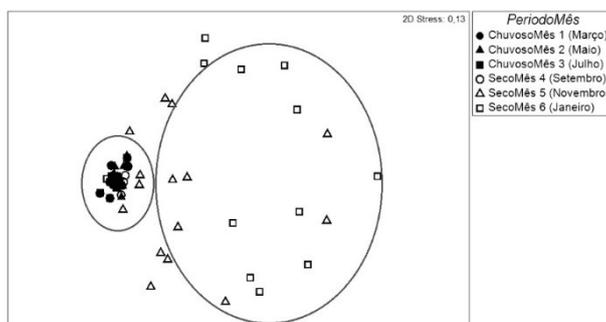


Figura 7: Configuração de Análise de Escalonamento Multidimensional (MDS em relação à altura com base no período/mês).

Após a análise dos resultados, decorridos os 12 meses de monitoramento se observou que os métodos utilizados: Propágulos recém-coletados (Met.1), Propágulos pré-enraizados por dezenove dias (Met. 2), Propágulos recém-coletados e amarrados a fixadores artificiais (Met.3) não apresentaram influência positiva no padrão de crescimento e fixação dos propágulos, no entanto as mudas (met. 1) se estabeleceram e tiveram o crescimento em altura mais elevado quando comparada aos métodos anteriores.

Analisando esta variável, vale dizer que nos tratamentos com propágulos (2,3 e 4,) ao fim do período seco, as médias dos propágulos sobreviventes foram respectivamente de 25,28; 20,75; 23,09 (Tabela 3). E a média do Met. 1 foi de 21,87 ao se considerar o período chuvoso e seco.

Tabela 3: Médias e desvio padrão do crescimento em altura de *Rhizophora mangle* aos 12 meses após o plantio na área desflorestada na península de Ajuruteua, costa amazônica.

Métodos	Período		
	Chuvoso	Seco	Total
<i>Rhizophora mangle</i> (Met.1) (mudas de 3 meses de idade)	20,44±5,57	25,48±5,92	21,87±6,11
<i>Rhizophora mangle</i> (Met. 2) (Propágulos pré-enraizadas)	16,60±5,15	25,28±5,54	19,85±6,76
<i>Rhizophora mangle</i> (Met. 3) (Propágulos amarrados a fixadores)	18,03±4,43	20,75±4,82	20,92±6,14
<i>Rhizophora mangle</i> (Met. 4) (Propágulos recém-coletados)	16,17±4,84	23,09±6,00	18,52±6,06

DISCUSSÃO

Sobrevivência

Segundo Field (1998) a seleção de locais para plantio deve considerar a quantidade e qualidade de água e o tempo de permanência desta na área, pois é vital que as plantas jovens sejam inundadas regularmente, mas não em alto grau, havendo alta mortalidade caso isso ocorra. Tal afirmativa é corroborada no estudo de Araujo et al. (2021) que investigaram o desempenho de mudas em uma área impactada na península de Ajuruteua, os resultados mostraram que as condições físico-químicas do solo associada ao baixo índice pluviométrico registrado no período seco na região foram fatores limitantes e influenciaram negativamente a sobrevivência e o crescimento das espécies, e explicaram a razão pela qual a mortalidade das mudas foi crescente ao longo do ano na área experimental.

De acordo com Joly et al. (2011) a perda de biodiversidade constitui um problema crítico para a existência humana, pois a extinção de uma espécie é irreversível e representa a perda de um genoma único,

resultado de um processo evolutivo singular e não repetível. Assim na etapa de pré-plantio é imprescindível o resgate das espécies presentes na área degradada. Daí a opção pela espécie *R. mangle*, pois é uma das espécies dominantes na área experimental (Fig. 5).

Ao avaliar o replantio de mudas de espécies arbóreas de mangue em florestas em áreas desmatadas na península de Ajuruteua, Bragança-Pará, Gomes et al. (2017) concluíram que em função da localização dos blocos, as condições físico-químicas do solo contribuíram positivamente para o crescimento das mudas das espécies *R. mangle*, *Avicenia germinas*, *Laguncularia racemosa*, mas na presente pesquisa ficou evidente que a ação conjunta dos parâmetros físicos e químicos do ambiente é complexa para uma conclusão mais precisa à cerca da sobrevivência e desenvolvimento das mudas de dessas espécies, pois um fator pode agir sinérgica ou antagonicamente com outros fatores.

Diversos autores abordam as taxas de sobrevivência / mortalidade em plantios em Manguezais, o que estaria em geral relacionado à técnica de plantio e/ou interferências das condições ambientais. Bohorquez et al. (1986) obtiveram sobrevivência de 34,8% para transplante de plântulas; Sekar et al. (1989) citam estudos com sobrevivência de 9,35% após 4 meses do plantio; Menezes et al. (1994) destacam plantio direto de propágulos em Cubatão com 0% de sobrevivência; Paludo et al. (1999) apresentam taxa de sobrevivência de 7% após 2 anos do plantio (refere-se à *R. mangle*, *L. racemosa* e *A. schaweriana*). Sobre as causas da mortalidade são citadas: predação por caranguejos e pouca umidade (PALUDO et al., 1999), quantidade e qualidade da água e tempo de encharcamento (FIELD, 1998); posicionamento da muda/exposição à maré e competição (MOSCATELLI et al., 1994), entre outros. Destes trabalhos nota-se uma grande variação nas taxas, porém em geral a mortalidade é alta, o que corroboram as avaliações da pesquisa em tela, onde o percentual de sobrevivência de propágulos variou entre 5% e 29% nos diferentes métodos (Tabela 2).

Apesar dos resultados de sobrevivência dos propágulos plantados terem sido muito baixos, é importante ressaltar que em alguns trabalhos de replantio de propágulos e mudas realizados pelo LAMA (Laboratório de Ecologia de Manguezal - UFPA/Bragança) os membros da comunidade participam dessas atividades, constituindo-se assim em um fator motivador para alguns membros, pois os mesmos realizam outros plantios, tanto espontaneamente como plantios monitorados por biólogos, agrônomos; e aumentam dessa maneira a compreensão sobre a importância dos manguezais na região. Soemodihardjo et al. (1997) salientam a importância do envolvimento dos habitantes locais nas atividades de restauração de manguezais, no Brasil, o projeto Guanabara Verde, em um ano e meio, fez o replantio de 30,5 mil mudas de espécies nativas de mangue na Baía de Guanabara, na região da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, no Estado do Rio de Janeiro¹.

Ao avaliar parcelas em uma área impactada em Cubatão na baixada santista, observou que as taxas de sobrevivência das plântulas, com e sem estaca, estiveram bastante próximas, o que permitiu inferir que a

¹<http://extra.globo.com/um-so-planeta/noticia/2023/03/projeto-de-replante-do-mangue-que-tem-menina-de-6-anos-como-embaixadora-e-apresentado-na-onu.ghtml>

presença ou não de estacas nessa área não influenciou na fixação e desenvolvimento das plântulas de *R. mangle* (MENEZES, 2005).

Na pesquisa de Tovilla et al. (2002) realizado no México, foi avaliado o desenvolvimento de propágulos de *R. mangle* no campo, onde se constatou que houve um alto índice de mortalidade a pleno sol, onde 49,5% das mudas morreram, em contrapartida com 38,5% de mortalidade registrada na sombra. A quantidade de luz afeta a produção das raízes de *R. mangle* e indicam que pode existir um melhor desenvolvimento na sombra, na fase inicial de crescimento (SMITH et al., 1999).

Tsuji (2010) trabalhou com semeadura de propágulos de espécies de mangue na península de Ajuruteua, e observou que a espécie *R. mangle* obteve efetividade superior na fase de estabelecimento ao realizar a semeadura dos propágulos nas parcelas. O autor ainda constatou que o alto crescimento e sobrevivência dos propágulos parece estarem relacionados também ao clima quente e úmido da área de estudo. Por isso, é importante considerar que a efetividade dos métodos de semeadura está interligada com a seleção da área onde o estudo foi realizado.

O monitoramento de mudas de plantas manguezal, *R. mangle* replantadas em áreas degradadas, na região do rio santo amaro, no município do Guarujá/SP foi realizado por Távora (2021), o autor concluiu que o replantio de espécies de manguezal é complicado, pois é difícil manter plantas jovens fixadas ao substrato, porém os indivíduos bem-sucedidos apresentam uma boa resposta ao longo do tempo.

Após a análise dos resultados e a revisão de vários trabalhos a respeito, a causa mais evidente do alto índice de mortalidade de mudas no período seco, à priori, seria a redução da umidade do solo, assim como as características físico-químicas que sofrem muitas alterações nestas condições, a hipóteses de predação, foi descartada também, pois não havia vestígios desses indicativos. Evidências de causas antrópicas também não foram encontradas; como mudas e estacas arrancadas, pois o lugar era de difícil acesso, o que coincide com o trabalho de Menezes et al. (2005) que obteve conclusões semelhantes a respeito de mortalidade de propágulos ao estudar *Rhizophora mangle* em áreas contaminadas de manguezal na baixada santista, de São Paulo.

Crescimento em altura

No período seco houve um índice de crescimento elevado, mas se registrou uma elevada taxa mortalidade dos propágulos e mudas, que não resistiram à baixa frequência de inundação, resultados semelhantes foram divulgados por Reyes et al. (2002) que mencionaram nos resultados da sua pesquisa, mortalidade de 61,2% em um experimento com plantio direto de propágulos de *R. mangle*. Estes atribuíram à mortalidade das mudas a baixa frequência de inundação da área do plantio durante o experimento. Bonilla et al. (2010) constataram que para o sucesso do plantio do manguezal se faz necessário observar a sucessão natural das espécies em um complexo estuarino antes de começar a recuperar estas zonas, e que se faz possível recuperar áreas degradadas em áreas conflitivas e delicadas como são os manguezais antropizados.

Na sua pesquisa em Cubatão, Menezes (1999) testou a viabilidade da recuperação dos manguezais

fazendo uso do plantio de propágulos e o transplante de plântulas de *Rhizophora mangle* com e sem estacas. A autora constatou em seus resultados que nos diferentes tratamentos os resultados foram comprimentos médios de 78,7 cm e 85,4 cm, após 748 dias, o que significa um incremento de comprimento respectivo de 4,9 cm e 2,0 comparado as médias de crescimento de propágulos do presente estudo, que variaram entre 20,92 cm e 18,52 cm com e sem estacas. Tais resultados refutam os encontrados na pesquisa em tela, onde a utilização de fixadores nos propágulos não favoreceu o incremento em altura e a permanência dos mesmos no campo.

A recuperação da vegetação de um trecho de manguezal do Rio Saboó (Santos) foi avaliada por Stupp et al. (2019), os investigadores empregaram o método em três etapas; pré-plantio, plantio e pós-plantio de *Rhizophora* sp., *Laguncularia* sp., *Avicennia* sp. O método adotado apresentou resultados satisfatórios para os indicadores de desempenho adotados: pegamento das mudas, regeneração natural e atratividade da fauna, demonstrando-se assim a efetividade da metodologia proposta.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que o percentual e a média de sobrevivência das mudas de *R. mangle* nos diferentes métodos foram superiores no período chuvoso, contrastando, todavia, com a alta taxa de mortalidade das mudas no final do período seco. A utilização de fixadores artificiais não favoreceu a fixação e o estabelecimento dos propágulos da espécie *R. mangle*, comprometendo assim a sobrevivência da espécie na área desflorestada.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. C.; GOMES, L. F. ARRUDA, C. P. S.. Desempenho das mudas de mangue em uma área impactada na Península de Ajuruteua – Norte do Brasil. **Revista Ibero Americana de ciências Ambientais**, v.12, n.7, p.93-104, 2021. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0009>

BOHORQUEZ, C. A.; PRADA, M. C.. Transplant of *Rhizophora mangle* em el Parque Nacional Corales del Rosário, Columbia. **Revista de Biología Tropical**, v.36, p.555-557, 1986.

BONILLA, O. H.; MAJOR, I.; MARTINS, M. O.; NETO, A. G. H.. Técnicas de plantio de espécies de mangue num fragmento florestal degradado na reserva ecológica particular de Sapiranga. **Revista da Gestão Costeira Integrada**, v.2, p.9, 2010.

CAMARGO, M. S.. **Ilha das caieiras**: da fábrica de cal às desfiadeiras de siri. Monografia (Bacharelado Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

CLARKE, K.; GORLEY, R.. **PRIMER v6**. User manual/tutorial. Plymouth routine in multivariate ecological research. Plymouth Marine Laboratory, 2006.

ELLISON, A.; FARNSWORTH, E.; MOORE, G.. **Rhizophora mangle**. Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas. 2015. DOI: <http://doi:10.2305/IUCN.UK.2015->

[1.RLTS.T178851A69024847.en](https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.007.0009)

FIELD, C. D.. Rehabilitation of mangrove ecosystems: on overview. **Marine Pollution Bulletin**, v.37, n.8-12, p.383-392, 1998.

FIELD, C.. **La Restauracion de Ecosistemas de Manglar**. Sociedad Internacinal para Ecosistemas de Manglar - ISME. Nicarágua: Arte, 1997

GOMES, L. F.; ARAÚJO, E. C.; COSTA, J. E. A.; BRAGA, C. F.; FERNANDES, M. E. B.. Replanteio de mudas de espécies arbóreas de mangue em florestas desmatadas na península de Ajuruteua, Bragança-Pará. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v.8, n.2, p.6-19, 2017. DOI: <http://doi.org/10.6008/SPC2179-6858.2017.002.0001>

HAMILTON, L. C.; SNEDAKER, C. S.. **Handbook for mangrove area management**. Environmental and Policy Institute East-West Center; International Union for the Conservation of Nature Resources; UNESCO, 1984.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil. **Normais climatológicas (2013/204)**. Bragança: Estação Meteorológica de Tracuateua, 2015.

JIMENEZ, J. A.; LUGO, A. E.; CINTRON, G.. Tree mortality in mangrove forests. **Biotropica**, v.17, n.3, p.177-185, 1985.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVEIRA, M. C.; BOLZANI, V. S.; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **Revista USP**, n.89, p.114-133, 2011.

LIGNON, M. C.; MOHIQUES, M. M.; NOVELLI, Y. S.; RODRIGUES, M.; KLEIN, D.. Analysis of mangrove forest succession, using sediment cores: a Case study in the Cananéia –Iguape coastal system São Paulo–Brasil. **Brazilian Journal of Oceanography**, v.57, n.3, p.161-174, 2009.

MCKEE, K. L.. Seedlings recruitments patterns in a Belizean mangrove forest effects of establishment ability and physico-chemical factors. **Oecologia**, v.101, n.4, p.448-460, 1995.

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

MENEZES, G. V.; NOVELLI, Y. S.; POFFO, I. R. F.; EYSINK, G. G. J.. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na baixada santista de São Paulo, Brasil. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v.9, n.1, p.67-74, 2005. DOI: <http://doi.org/10.14210/bjast.2005v9n1>

MENEZES, G. V.; POFFO, I. R. F.; EYSINK, G. G. J.. Manguezais: projeto de revegetação na Baixada Santista, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO SULAMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 8. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1994. p.543-553.

MORAES, B. C.; COSTA, J. M. N.; COSTA, A. C. L.; COSTA, M. H.. Variação espacial e temporal da precipitação no Estado do Pará. **Acta Amazônica**, v.35, n.2, p.207–214, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672005000200010>

MOSCATELLI, M.; ALMEIDA, J. R.. 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 de Iguaçu, 1994. **Anais**. Curitiba: FUPEF, p.487-498, 1994.

NOVELLI, Y. S.. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da zona costeira e marinha**. Brasília: MMA; SBF, 2002.

ODUM, W. E.; MCIVOR, C. C.; SMITH, T. J.. **The ecology of mangroves of south Florida**: a community profile. Washington, 1982.

OLIVEIRA, M. V. C.; HENRIQUE, M. C.. No meio do caminho havia um mangue: impactos socioambientais da estrada Bragança-Ajuruteua, PA. **História, Ciência, Saúde – Manguinhos**, v.25, n.2, 2018. DOI:

<http://doi.org/10.1590/S0104-59702018000200011>

PALUDO, D.; KLONOWSKI, V. S.. **Estudo do impacto do uso de madeira de manguezal pela população extrativista e da possibilidade de reflorestamento e manejo dos recursos madeireiros**. Barra de Mamanguape, PB. São Paulo: IF, 1999.

REYES, M. A. C.; TOVILLA, C. H.. Recuperação de áreas degradadas com mangues- *Rhizophora mangle* em Chiapas costas. **Madeira e Florestas**, p.103-114, 2002.

SEKAR, T.; KARUNAKARA, M. S.; JOSEPH, S.. Preliminary studies on the regeneration of *Rhizophora* species in Pitchavaram mangroves, Tamil Nadu. **The Indian Forester**, v.115, n.12, p.851-859, 1989.

SMITH, S. M.; LEE, D. W.. Effects of light quantity and quality on early seedling development in the red mangrove, *Rhizophora mangle*. **Bulletin of Marine Science**, v.65, n.3, p.795-806, 1999.

SOARES, M. L. G.; SILVA JUNIOR C.; CAVALCANTE V. F.; ALMEIDA P. M. M.. Regeneração de floresta de mangue atingida por óleo na Baía de Guanabara (Rio de Janeiro, Brasil): Resultados de 5 anos de monitoramento. **Geochimica Brasiliensis**, v.20, n.1, p. 38-61, 2012.

SOEMODIHARDJO, S.; WIROATMODJO, P.; MULIA, F.; HARAHAP, M. K.; FIELD, C.. **La restauración de ecosistemas del manglar, OIMT & ISME**. 1997.

STUPP, D. R. G.; KOLICHESKI, M. B.; GARCIA, L.; RAMOS, E.. Recuperação da vegetação de Manguezal: estudo de caso do rio Saboó (Santos-SP). **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.16, n.8, 2019. DOI: <http://doi.org.10.22292/mas.v16i8.650>

TÁVORA, B. S.. Monitoramento de mudas de plantas Manguezal, *Rhizophora mangle* replantadas em áreas degradadas, na Região do Rio Santo Amaro. No Município do Guarujá/SP. **Revista Ceciliana**. v.3, n.1, p.37-39, 2011.

TOVILLA, C. H.; ORIHUELA, D. E. B.. Supervivencia de *Rhizophora mangle* L. en el manglar de Barra de Tecopanapa, Guerrero, Mexico, Instituto de Ecología A. C., Xalapa, México. **Madera y Bosques**, v.8, n.1, p.89-102, 2002.

TSUJI, T.. **Sobrevivência e crescimento de plântulas das espécies arbóreas de mangue sementeas em áreas degradadas na península de Ajuruteua-Pará**. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Bragança, 2010.

VANNUCCI, M.. **Mangrove management and conservation: present and future**. Vannucci, Marta. Tokyo: UNU Press, 2004.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.