



UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO DE PROCESSOS
AMBIENTAIS

SEBASTIÃO PEREIRA URTIGA

ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE
MANGUEZAL ATRAVÉS VIVEIROS IN SITU

Recife, julho de 2024

SEBASTIÃO PEREIRA URTIGA

**ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE
MANGUEZAL ATRAVÉS DE VIVEIROS IN SITU**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento em Processos Ambientais da Universidade Católica de Pernambuco, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento de Processos Ambientais.

Área de Concentração: Desenvolvimento em Processos Ambientais

Linha de Pesquisa: Biotecnologia e Meio Ambiente

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Mendonça de Almeida

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha

Recife, julho 2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Urtiga, Sebastião Pereira. ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE MANGUEZAL ATRAVÉS DE INDUÇÃO AO CRESCIMENTO E VIVEIROS IN SITU. 97 páginas.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Católica de Pernambuco. Pró-reitoria de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação. Curso de Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais, 2024

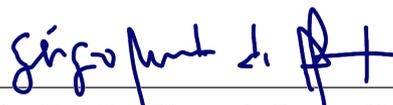
1. Resgatar; 2. Viveiros de mudas; 3. Produção *in situ*; 4. Treinamentos. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Processos Ambientais.

TERMO DE APROVAÇÃO

NOME DO ALUNO: Sebastião Pereira Urtiga

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: “ESTRATÉGIAS DE
RECUPERAÇÃO DE ÁREA DE MANGUEZAL ATRAVÉS DE
VIVEIROS *IN SITU*”.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, da Universidade Católica de Pernambuco (UNICAP) para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento de Processos Ambientais. A presente dissertação foi defendida e aprovada em 05 de julho de 2024 pela banca examinadora constituída pelos professores, a saber:



Orientador(a) e Presidente da Banca: Prof. Dr. Sergio Mendonça de Almeida.

Documento assinado digitalmente



RAPHAEL FONSECA DO NASCIMENTO

Data: 15/11/2024 09:40:35-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Tirular Interno(a) – Prof. Dr. Raphael Fonseca do Nascimento.

Documento assinado digitalmente



LEONARDO DA SILVA CHAVES

Data: 15/11/2024 09:22:18-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Titular Externo(a) – Prof. Dr. Leonardo da Silva Chaves.

Recife

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para eu estar aqui, em especial a minha Mãe Amélia Pereira Urtiga e ao meu Pai Severino Leopoldino Urtiga, em memória, que não mediram esforços para me educar, de me conscientizar da importância do reconhecimento e agradecimento a tudo, por me ensinar que o mundo tem dono, Jesus, e que nada acontece sem o aval dEle, que as dificuldades é uma verdadeira escola no aprendizado da vida.

AGRADECIMENTOS

A espiritualidade superior, regida pelos espíritos de luz, tendo o nosso DEUS a frente de tudo e que em momento nenhum deixou de estar presente na minha vida, em especial nos momentos que eu julgava mais difíceis, Ele, Jesus, me estendia a mão, tua presença na minha vida foi, é, e sempre será, como é confortável saber que nunca me deixasse sozinho e me permitiu realizar mais este sonho, e rogo a ti que me permita chegar mais longe e contribuindo para a preservação do nosso planeta.

Aos meus entes queridos de toda uma geração, sem distinção de ninguém, os que ainda estão em vida, bem como os que já estão no reino do céu, obrigado por nossa história. Aos amigos de toda uma vida, da infância aos dias atuais, os que já se foram estão no meu coração e aos que aqui estão tem um coração guardado para eles, lá no fundo do meu ser.

Aos meus amigos do mestrado turma 17, Bruna, Bruno, Camila, Gilka, Gleice, Leonildo, Marcelly e Salatiel.

Ao meu orientador, o Prof. Dr. Sérgio Mendonça de Almeida, bem como o coorientador, o Prof. Dr. Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha, meus agradecimentos. São pessoas quem tenho grande admiração pelo trabalho e um grande apreço, como orientadores, profissionais excepcionais na construção desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Pe. Pedro Rubens Ferreira Oliveira, S.J., Reitor da Universidade Católica de Pernambuco, por todas as condições de trabalho e facilidades.

A todos os professores e professoras do Mestrado em Desenvolvimento de Processos Ambientais, pelos ensinamentos e apoio em todos os momentos.

Aos demais funcionários da UNICAP, na pessoa de Isabelle Munes, parabênizo a todos pela dedicação.

À CAPES pela bolsa para a realização do Mestrado, e ao CNPq, pelo apoio.

E, a todos que indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE QUADROS	viii
RESUMO	x
ABSTRACT	xi

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos Específicos	15
3 REVISÃO DA LITERATURA	16
3.1 Florestas de manguezal	17
3.1.1 Os manguezais	18
3.1.2 Os mangues	18
3.1.3 Sobrevivência do ecossistema	20
3.1.4 Recuperações de áreas degradadas	20
3.1.5 Sequências dos mangues nos manguezais	21
3.1.6 Produção de mudas	22
3.1.7 Viveiros de mudas <i>in situ</i>	23
3.1.8 Público-alvo	24
3.2 Localização geográfica.....	24
3.3 Composição	28
3.3.1 Fauna	28
3.3.2 Flora	29
3.4 Importância ecológica	30
3.5 Importância social	32
3.6 Degradação e consequências socioambientais	33
3.7 Recuperação de áreas degradadas	34
3.7.1 Visão geral	35
3.7.2 Estratégias	36

3.7.3 Aplicação em florestas de manguezal	37
3.7.4 Benefícios socioambientais	37
3.7.5 Recuperação de florestas de manguezal no Brasil	38
3.7.6 Marco legal	39

CAPÍTULO II

Resumo	
1. Introdução	
2. Material e Métodos	
3 Resultados e Discussão	
4 Conclusão	
5 Referências	21
Anexos	

RESUMO

Os manguezais são ecossistemas de grande importância devido à sua rica biodiversidade e seu papel vital na proteção das zonas costeiras e na subsistência de comunidades ribeirinhas. No Brasil, esses ecossistemas estendem-se ao longo de 6.800 km da costa, abrangendo nove estados do Nordeste. Eles são habitados por espécies como *Rhizophora mangle* (Mangue Vermelho), *Laguncularia racemosa* (Mangue Branco) e *Avicennia schaueriana* (Mangue Preto ou Canoé), que possuem adaptações únicas para sobreviver em ambientes alagados e sujeitos às marés. O desmatamento indiscriminado dos manguezais tem levado à degradação desses ecossistemas, estimulando esforços para sua recuperação. Este trabalho propõe a recuperação de áreas degradadas em Bayeux, Paraíba, através do plantio de mudas das espécies mencionadas, bem como o desenvolvimento de um método de produção de mudas *in situ*, envolvendo a participação da comunidade ribeirinha. Os objetivos do estudo incluem a avaliação de estratégias de recuperação de manguezais utilizando sistemas de caixas de germinação de baixo custo *in situ*. Os objetivos específicos são demonstrar o sistema de caixas de germinação flutuante, comparar sua eficácia com caixas de germinação fixas no solo para diferentes espécies de mangue e determinar modelos de crescimento para planejamento da produção de mudas. Os resultados preliminares mostram que os modelos de caixas de germinação testados apresentam resultados promissores, especialmente os flutuantes, sendo adequados para produção de mudas em pequenas áreas. No entanto, os modelos fixos no solo demonstraram taxas de germinação e crescimento superiores. O Modelo de Crescimento de Gompertz mostrou-se útil para o planejamento da produção e alocação de recursos neste contexto. Esses esforços de recuperação são essenciais para proteger e preservar os manguezais, garantindo sua importância ecológica e socioeconômica a longo prazo.

Palavras-chave: Viveiros de mudas. Produção *in situ*. Treinamentos.

ABSTRACT

Mangrove ecosystems are of great importance due to their rich biodiversity and vital role in protecting coastal zones and sustaining riverside communities. In Brazil, these ecosystems stretch along 6,800 km of coastline, covering nine states in the Northeast. They are inhabited by species such as *Rhizophora mangle* (Red Mangrove), *Laguncularia racemosa* (White Mangrove), and *Avicennia schaueriana* (Black Mangrove or Canoé), which have unique adaptations to survive in flooded environments subject to tides. Indiscriminate deforestation of mangroves has led to the degradation of these ecosystems, prompting efforts for their recovery. This work proposes the restoration of degraded areas in Bayeux, Paraíba, through the planting of seedlings of the mentioned species, as well as the development of an in situ seedling production method involving the participation of the riverside community. The objectives of the study include evaluating mangrove recovery strategies using low-cost, in situ germination box systems. Specific objectives are to demonstrate the floating germination box system, compare its effectiveness with fixed-ground germination boxes for different mangrove species, and determine growth models for seedling production planning. Preliminary results show that the tested germination box models yield promising results, especially the floating ones, suitable for seedling production in small areas. However, fixed-ground models demonstrated higher germination and growth rates. The Gompertz Growth Model proved useful for production planning and resource allocation in this context. These recovery efforts are essential to protect and preserve mangroves, ensuring their long-term ecological and socio-economic significance.

Keywords: Seedling nurseries. *In situ* production..

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Os ecossistemas manguezais contemplam uma rica fauna, uma flora única e solos com características exclusivas de mangue, que são únicos, raros e extremamente ricos em biodiversidade, portanto, devem sempre ser utilizados de forma sustentável, por ter um papel importante na diminuição dos efeitos mitigativos das mudanças climáticas, na proteção de zonas costeiras e na subsistência de uma enorme população ribeirinhas (JOLY et al., 2011).

Considerando o grande potencial ecológico nos manguezais, o mesmo tem sido avaliado e estudado exaustivamente nos últimos anos, principalmente sob os aspectos estrutural e funcional, trazendo conhecimentos científicos voltados para sua diversidade, altura, diâmetro, densidade, distribuição por classe etária e padrões de distribuição espacial das espécies componentes da floresta; na óptica funcional, estuda-se a ciclagem de nutrientes e fluxos de energia no ecossistema (LUGO & SNEDAKER 1974; SMITH 1992).

Presente nas regiões tropicais do planeta, por ser a região mais quente, os manguezais se desenvolvem muito bem em locais que apresentam altas temperaturas e com grande variação de marés e em altos regimes pluviométricos do planeta. Presentes em 123 países, incluindo o Brasil, estão mais presentes na Indonésia, Austrália, México, Malásia, Índia, Papua Nova Guiné, Bangladesh e Brasil (LACERDA, 1999).

No Brasil, os manguezais se estendem ao longo de 6.800 Km na costa brasileira desde o Estado do Amapá iniciando no Cabo Orange e se estendendo até Laguna que fica em Santa Catarina, portanto está presente nos 09 estados do nordeste brasileiro (LACERDA & KJERFVE 1994; SCHAEFFER-NOVELLI, 1989).

No Nordeste do Brasil, com nove estados, temos o maior manguezal do Brasil no Estado do Maranhão com 505.490,1 hectares, seguido do Estado do Pará, com 390.589,4 hectares, e do Estado do Amapá com 226.894,8 hectares, já os outros Estados do Nordeste estão assim divididos: o estado da Bahia, com 89.932 hectares, Sergipe, com 26.543,6 hectares, Ceará, com 19.518,2, Pernambuco, com 17.173 hectares, Rio Grande do Norte, com 13.535,3 hectares, Paraíba com 12.565,2 hectares, Piauí, com 5.549,9 hectares e o estado de Alagoas, com 5.535,3 hectares (SOUZA et al., 2019).

Os mangues são formados por arbustos de composições arbóreas, que tem como características marcantes e únicas, tronco fino e raízes aéreas, e são constituídas por *Rhizophora mangle* (Mangue Vermelho), *Laguncularia racemosa* (Mangue branco) e *Avicennia schaueriana* (Mangue preto ou Canoé). Tomlinson (1986), afirma que essas espécies são de extrema importância para a preservação do ambiente costeiros, conservação da fauna marinha, retenção das marés e fonte de alimentação para várias espécies, tanto local como as exóticas (SCHÄEFFER-NOVELLI, 1994).

As espécies de mangue são caracterizadas por uma biologia extremamente especializada, capaz de desenvolver modificações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que permitem colonizar terrenos alagados e sujeitos ao fluxo e refluxo das marés (GAPLAN, 1986, p.34).

O desmatamento descontrolado dos mangues tem suscitado a elaboração de vários trabalhos que vise contribuir com a recuperação dessas áreas degradadas (SCHÄEFFER-NOVELLI, 1994).

Este trabalho, que busca além de propor a recuperação de áreas degradadas de mangues no município de Bayeux, estado da Paraíba, através de propagação de mudas de espécies de *Rhizophora mangle* (Mangue Vermelho), *Laguncularia racemosa* (Mangue branco) e o *Avicennia schaueriana* (Mangue preto ou Canoé), como também será desenvolvido, como uma metodologia *in situ*, um meio de produção de mudas no próprio manguezal, no tocante a recuperação dessas áreas degradadas e a conseqüente preservação deste ecossistema.

2. OBJETIVOS

2.1 Geral

Estudar estratégias eficientes e de baixo de recuperação de áreas de manguezal através e montagem de sistemas de caixas de germinação de baixo custo in situ.

2.2 Específicos

- ✓ Mostar sistema de caixas de germinação flutuante
- ✓ Compara a eficiência de caixas de germinação flutuante, com caixas de germinação fixas no solo para a espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*
- ✓ Determinar o modelo de crescimento para cada espécie para fins de planejamento de produção de mudas

3. REVISÃO DA LITERATURA

3.1 Florestas de manguezal

Formadas por mangues, as florestas de manguezais são únicas e com características singulares, por serem extremamente raros e ricos tanto na fauna como na flora, além de receber inúmeras espécies advindas de outros continentes, às vezes, apenas, para descanso, mas, principalmente por fornecer fonte rica em alimentos. Os manguezais possuem solos com características exclusivas e impar que contribui para a formação desse ecossistema, devendo portanto, ser utilizado apenas de forma sustentável, com foco na sua preservação, considerando que o mesmo é responsável também pelo controle das mudanças climáticas, proteção das zonas costeiras e fonte de sobrevivência dos ribeirinhos, o que a torna uma floresta de suma importância social, econômica e, principalmente, do ponto de vista ambiental (KJERFVE & LACERDA 1993, ABRAHÃO R. G 1998).

Ecologicamente os manguezais são estudados constantemente, principalmente nos últimos anos, tendo como foco a estrutura e o funcionamento dos mesmos, com enfoque na distribuição espacial das espécies existentes na floresta, a ciclagem de nutrientes e fluxos de energia no ecossistema (LUGO & SNEDAKER 1974; SMITH 1992).

As florestas de manguezal, formada na sua maioria pelas espécies de mangues branco (*Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. 1807), mangues sapateiro, vermelho ou seco (*Rhizophora mangle* L.) e mangues canoé, preto ou siriúba (*Avicennia schaueriana* Stapf & Leechm. ex Moldenke), possuem uma particularidade, que é característico dos mangues, que são a sequência de cada espécie em relação às linhas da água, e de acordo com a maré alta ou baixa, que provoca os efeitos das inundações, pode ocorrer acúmulo de sais e as intensidades das ondas podem prejudicar o desenvolvimento dos mangues (FRY et al. 2000).

Os manguezais possuem, por característica própria, a capacidade de responder de forma harmônica às condições ambientais intrínseca presentes no

manguezal, na alteração do meio ambiente contribuindo com a conservação do ecossistema. (SOARES, 1999).

Sua relevância ecológica e socioeconômica é reconhecida e participativa na dinâmica nos ambientes litorâneos, interagindo permanentemente entre os manguezais são ecossistemas componentes do manguezal e de ecossistemas adjacentes (HADLICH et al., 2009). Considerado como o um dos ambientes dinâmicos do planeta, devido a ocorrência de seus componentes em todos os elos da cadeia alimentar (PEREIRA et al., 2006), sendo considerado importante transformador de nutrientes em matéria orgânica e gerador de bens e serviços para o meio ambiente (SILVA et al., 2004) bem como para a comunidade tradicional ribeirinha e pescadores (CHARRUA et al., 2020).

Os manguezais protegem as áreas costeiras da erosão, pois atuam como uma barreira de proteção contra as das ondas, das marés e dos ventos, além de funcionar como biofiltro immobilizando (LUGO; SNEDAKER, 1974 LACERDA, 1984: SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2001).

3.1.1 Os mangues

A vegetação dos manguezais é quem classifica e dar estruturas ecológica e nome aos mangues, tornando o funcionamento dos manguezais de extrema importância para o bioma e dar sedimentos. Os manguezais que recebem influências direta da estrutura da vegetação dos mangues, tornando-se de suma importância para o ecossistema já controla as condições ambientais existentes, como também auxilia no estudo que ajude na sua conservação (SOARES, 1999: CAVALCANTI et al. 2009; BLANCO-LIBREROS et al., 2013).

Devido à importância social, econômica e ambiental dos mangues, o mesmo tem sofrido todo tipo de degradação, por causa da exploração desenfreada dos mesmos, com ao aumento do crescimento demográfico da população ribeirinha atrelada a exploração desordenada dos mangues, tendo como consequências a degradação ambiental dos mesmos, muitas vezes de forma irreversível, o meio ambiente, culminando em perdas e inúmeras alterações nos recursos naturais dos mangues (BELARMINO et al., 2014; ICMBIO, 2018).

No nosso trabalho utilizamos os seguintes mangues, de acordo com o comportamento de cada espécie nos manguezais, partindo do rio, temos o *Rhizophora mangle* conhecido como sapateiro ou mangue vermelho, *Avicennia schaueriana* também conhecido como Canoé, siriúba, mangue-preto e o *Laguncularia racemosa* conhecida como mangue branco e siriúba.

Quadro 1. Tipos de mangues estudados, em sequência encontrada no manguezal, e sua respectiva classificação botânica.

	Mangue-vermelho, sapateiro,	Canoé, siriúba, mangue-preto	Mangue-branco, siriúba.
Reino	Plantae	Plantae	Plantae
Divisão	Magnoliophyta	Magnoliophyta	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida	Magnoliopsida	Magnoliopsida
Ordem	Malpighiales	Lamiales	Myrtoles
Família	Rhizophoraceae	Acarthaceae	Cambretaceae
Gênero	Rhizophora	Avicennia	Laguncularia
Espécie	<i>Rhizophora mangle</i>	<i>Avicennia schaueriana</i>	<i>Laguncularia racemosa</i>

3.1.2 Sobrevivências do ecossistema

Os ecossistemas manguezais tem seu reconhecimento devido a sua alta produção biológica e desempenho marcante nas funções básicas da ecologia agregado aos diversos Serviços ecológicos prestados ao meio ambiente e a econômica aos ribeirinhos (BELARMINO, 2012).

De acordo com a Avaliação Ecosistêmica do Milênio (2005), estas benesses produzidas pelos ecossistemas são denominadas serviços ecológicos, ou serviços ecossistêmicos, e tem se tornado cada vez mais o centro da discussão sobre a gestão dos recursos naturais (ANDRADE; ROMEIRO, 2009; SANTOS; SILVA, 2012).

Os manguezais proporcionam alimentos como peixes, caranguejos, ostras e mariscos diversos, que contribuem tanto para a subsistência quanto para a renda de populações locais (PRATES, 2012), beneficiando também consumidores de diversas regiões. Para muitas comunidades ribeirinhas e vilas de pescadores, os produtos ali coletados são as únicas fontes de proteína de sua alimentação (UNEP, 2014).

Esse ecossistema atua como importante produtor primário do ambiente marinho, transformando nutrientes minerais em matéria orgânica vegetal (fitomassa), que além de prover sustento para a base de teias alimentares costeiras, geram bens e serviços ecossistêmicos sem custos para os usuários ribeirinhos (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2012).

Convém acrescentar que os ecossistemas manguezais são a base da economia de muitas regiões tropicais costeiras, uma vez que garantem a produção de alimento e renda para populações pesqueiras e desempenham um relevante papel econômico para a sociedade como um todo (BARBIER, 2007; NAGELKERKEN et al., 2008; WALTERS et al., 2008; ALONGI, 2014; LEE et al., 2014; DUKE; SCHMITT, 2015). Wells et al. (2006) reportaram que o quilômetro quadrado (km²) de manguezal teve seu valor anual estimado entre 200 mil e 900 mil reais.

3.1.3 Sequências dos mangues nos manguezais

Os mangues possuem uma sequência dispostas nos manguezais, partindo da parte mais úmida devido a maré, até a parte mais sedimentada já no solo de mangues. Esta sequência se dar da seguinte forma: *Rhizophora mangle*, conhecido como sapateiro ou mangue-vermelho, *Avicennia schaueriana*, ou mangue canoé ou mangue-preto, e *Laguncularia racemosa*, que são conhecidos como os mangues-branco (MENDONÇA, 2013).

Nos ambientes dos manguezais, as árvores de mangues são diferentes das outras em outro ecossistema, tipo folhas duras, suculentas e tem a capacidade de eliminar excesso de sal, já que possui glândulas, que fundamentais em emitir oxigênio para as raízes presas ao lodo. Aas espécies de canoé e de mangues branco tem raízes respiratórias ou pneumatóforos que possuem a capacidade amenizar os efeitos da maré cheia (ALVES, 2001).

Já os mangues da espécie *Rhizophora mangle*, possuem caules com gravitropismo positivo, ou seja, crescem em direção ao solo, daí os rizóforos tem como função sustentar a muda do mangue, no solo lodoso dos manguezais. Por ter o solo instável, os mangues possuem lenticelas que tem como função, proporcionar

as trocas gasosas, mas plantas dos mangues, proporcionando a simbiose do meio interno e extremo do delas (RODRIGUES, 1995).

Os mangues de *Rhizophora* tem uma particularidade em relação aos outros mangues que foram citados, é que ele só libera os propágulos para a propagação das espécies quando já estiver germinado preso à planta mãe, por isso a dificuldade de reproduzi-lo, o que neste trabalho foi testado e comprovado, uma vez que usamos as mudas retiradas da planta mãe (PEIRÓ, 2020).

3.2 Localização geográfica

Os manguezais estão presentes nas áreas litorâneas de 123 países e territórios no mundo, de acordo com a Unesco, mesmo assim ainda são classificados como ecossistemas raros, por estar presente em apenas 1% das florestas tropicais e pouco mais de 0,4% das superfícies florestais do planeta.

Por serem tipicamente tropicais apresentam-se em quatro continentes e seis regiões geográficas do planeta, tendo como regiões de maior ocorrência a América Central e Caribe, Índia, Península da Indochina, Brasil e Austrália.

No mundo, a degradação dos bosques de mangue chega a alcançar de 160.000 a 170.000 quilômetros quadrados. Há estudos realizados na América Central, Ásia e Índia que detectam a perda de 1% ao ano de área coberta por vegetação de manguezal, quando seriam necessários aumentos anuais de 5% entre 1980 e 2000, para que fossem recompostas as áreas originais.

O Brasil, que possui uma das maiores extensões de manguezais do mundo que vão desde a foz do rio Oiapoque, no Estado do Amapá (4°30' - latitude Norte) até o Estado de Santa Catarina, tendo como limite sul o Município de Laguna (28°30' - latitude Sul). Dos 7.408 Km de extensão da costa brasileira, 6.786 Km são formados por manguezais, ocupando entre 6% e 15% das áreas de manguezal do planeta (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2001; 2002).

A maior concentração de manguezais se dá no litoral dos Estados do Amapá, Pará e Maranhão, mas também há ocorrências importantes nos estuários do Nordeste, especialmente na Bahia e no Ceará (DIEGUES, 2001).

A costa do Litoral Setentrional do Nordeste, segundo a classificação de Ab'Sáber (2001), é marcada por duas faixas de transição: a oeste está o campo de dunas que constitui o Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses e, a leste, uma faixa costeira situada entre a cidade de Natal (RN) e a divisa com o estado da Paraíba.

A cidade de Natal (RN) marca o início do Litoral Oriental do Nordeste, segundo a classificação de Ab'Sáber, que abrange parte do estado do Rio Grande do Norte e os estados da Paraíba, de Pernambuco e de Alagoas (SANTOS et al., 2007).

O litoral do estado da Paraíba, quase retilínea nos primeiros quilômetros de norte a sul, é marcada pela ocorrência de falésias vivas e poucos rios entrecortando os Tabuleiros, que compõem topos planos a levemente ondulados, geralmente ocupados por plantações de cana-de açúcar. Após esse trecho, alguns estuários se destacam, entre os quais o do rio Mamanguape, que penetra o continente por aproximadamente 14 quilômetros, com extensos manguezais ladeados por tabuleiros costeiros ocupados por canaviais. A foz do rio Paraíba, ao norte da capital João Pessoa, forma um estuário de dimensões consideráveis, compondo os manguezais de Cabedelo já bastante alterados pela ocupação humana. Entre João Pessoa e a divisa com Pernambuco, a costa apresenta-se quase retilínea, com poucos e pequenos rios que alcançam uma costa dominada por falésias.

Com área aproximada de 6.678 hectares, a Reserva Extrativista Acaú-Goiana, nos municípios de Pitimbu e Caaporã, no estado da Paraíba, e Goiana, no estado de Pernambuco, marca a divisa entre esses dois estados.

A cidade de Bayeux, onde será desenvolvida a pesquisa, antiga vila de Barreiras, começou a surgir em 1585 por influência da fundação da cidade de João Pessoa, na época Felippéia, e do povoado de Santa Rita. Nas margens dos rios Parroeira, Sanhauá e Paraíba, os primeiros habitantes do povoado, que já estavam na cidade, foram os índios Potiguaras.

A vegetação da cidade é composta por Manguezal, Mata Atlântica e Cerrado. Os manguezais se encontram às margens dos rios Padroeira e Sanhauá que foram invadidas por casas dos ribeirinhos e pescadores da região, além dos resíduos produzidos pelas redondezas e descartados de forma incorreta.

O estuário do rio Paraíba abrange os Municípios de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, e os Municípios de Lucena, Santa Rita, Cabedelo e Bayeux, onde foi desenvolvido o projeto, o referido estuário possui cerca 22 Km de extensão, por definição um estuário é um corpo de água costeiro semifechado e levado ao oceano aberto, onde a água do mar se mistura com a água doce oriunda da drenagem continental (PRITCHARD, 1967).

O estuário em questão, foi oficializado pela portaria MMA nº 9 de 23/01/2007, onde foi estabelecido às áreas para conservação prioritárias, que abrange inúmeras sistemas desde a restinga, passando pelo estuário, os banhados e os recifes além das proteções para as espécies ligadas a fauna, como as aves, mamíferos, peixes, elasmobrânquios e bentos.

Aproximadamente 5.500 ha de manguezais ficam as margens dos estuários, presente apenas nas zonas tropicais e subtropicais, são elas que alimenta e mantem viva as vegetações de mangues que são por características do ecossistema, resistente as inundações, que sua característica marcante, tanto com água salgada quanto ao ciclo das marés (CABRAL, 2003).

Considera que o manguezal é um sistema de suporte à vida, que garante zonas de elevada produtividade biológica e estabiliza formações costeiras, além disso, ainda é responsável por parte considerável dos recursos marinhos, segundo Cabral (2003). O mesmo autor, ao lembrar a literatura especializada, cita outros benefícios da conservação dos manguezais: manutenção da cadeia alimentar de detritos, diminuição da energia cinética da velocidade das águas das marés, impedindo o processo erosivo e evitando inundações, concentração de quantidade de nutrientes à produtividade primária. O novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012 com alterações produzidas pela Lei nº 12.727/2012) classifica os manguezais como Área de Preservação Permanente (APP).

Por se localizarem em região metropolitana, área de grande adensamento populacional e de intensa atividade social, inclusive com a existência do único porto

da Paraíba, os manguezais sofrem com a constante e forte pressão das atividades antrópicas, quanto percorremos o estuário do Rio Paraíba, percebe-se que nos manguezais existem inúmeras interferências que proporcionas impactos de efeitos imensuráveis no ambientes estuarinos, que não e diferente em outras regiões do Brasil e do Mundo, tais como porto, estrada de ferro, depósitos de combustíveis, indústrias, atividades turísticas e imobiliária além da carcinicultura.

A pesquisa desse estudo se concentrou em uma ilha, que é muito comum em áreas de mangues e na região em questão não poderia ser diferente, chamada ilha Sanhauá onde foi identificado e mapeado a distribuição dos mangues na ilha e suas áreas degradadas.

A ocupação dos manguezais é um reflexo da exclusão social existente, considerando que, se houvesse alternativas, o homem não optaria por ocupar um lugar onde há mosquitos, lamaçal, falta de água potável e de saneamento básico. “Quem em são consciência escolheria os manguezais como lugar para viver, se não tivesse alternativa?” (VANNUCCI, 2000 p. 111).

Os moradores dessas comunidades muitas vezes utilizam o manguezal como forma de sobrevivência, extraíndo dele a sua alimentação e a sua renda. Castro (1984) entende que do caranguejo dependem milhares de famílias que vivem nos manguezais da cidade do Recife-PE. Consideramos que, no litoral da Paraíba, tal fenômeno ocorre de forma semelhante.

Alguns moradores do estuário do Rio Paraíba se alimentam de produtos oriundos do estuário; além do caranguejo, os moradores consomem também produtos de menor valor comercial, como mariscos, sardinhas, saunas e bagres.

Somam-se a estas às diversas atividades de origem turística, urbana, industrial e comercial realizadas diretamente no manguezal ou em seus arredores e que degradam continuamente o manguezal.

3.3 Composição

As composições dos manguezais são de árvores (lenhosas halotitas) e arbustos (LIMA & TOGNELLA,2012), que crescem em zona costeira protegida, por planícies e praias lamacentas, pelas desembocaduras dos rios, pois são membros

das espécies que tem como peculiaridades uma grande tolerância a águas salgadas ou salobras. Sendo um ambiente usado por várias espécies como berçário (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995, FERREIRA & LACERDA, 2016, SANTOS et al, 2017).

3.3.1 Fauna

Nos manguezais, devido a sua singularidade por ser um ambiente de transição entre o ambiente terrestre, continental, e a zona costeira e marinhas, se caracteriza por ter na sua composição tanto espécies dos dois ambientes (LECARDA, 2002) como espécies endêmicas (SOFFIATI, 2006)

A fauna é principalmente composta por crustáceos (camarões, caranguejos) e moluscos, e uma série de outros invertebrados. Sendo presente também vertebrados, tais como de peixes, aves, mamíferos, reptéis e anfíbios (LACERDA, 2002)

Tendo os Crustáceos como seu produto mais conhecido, seus representantes são constantemente explorados pela população ribeirinha para o consumo e revenda dessa prestigiada iguaria, somando-se a retiradas das vegetações de mangues para as mais diversas utilidades deixando um rastro de destruição e consequente degradação ambiental. Moluscos, representados comumente por ostras (*Cassostrea* sp) e mariscos (*Anomalocardia flexuosa*) e sururu (*Mytella* sp) também são muito explorados na atividade extrativista de mariscagem (SOUZA et al, 2018).

3.3.2 Flora

Já as espécies que formam os mangues são arbustos de composições arbóreas, que apresentam com tronco fino e raízes aéreas, e são constituídas por *Rhizophora mangue* (Mangue Vermelho), na figura 01, *Avicennia schaueriana* (Mangue canoé), *Laguncularia racemosa* (Mangue branco). *Rhizophora mangue* (Mangue Vermelho), também conhecido como sapateiro, é uma espécie típica de manguezal.

Figura 01. A *Rhizophora mangle* (Mangue Vermelho), também conhecido como sapateiro, com suas sementes (propágulos) à esquerda e, à direita, as sementes colhidas para serem usadas no experimento. Foto do autor.



Figura 02. A *Avicennia Schaueriana* (Mangue canoé), também conhecido como siriúba, com sua floração à esquerda e, à direita, as sementes colhidas para serem usadas no experimento. Foto do autor.



Figura 03. A *Laguncularia racemosa* (Mangue branco), com suas sementes (propágulos) à esquerda e, à direita, as sementes colhidas para serem usadas no experimento. Foto do autor.



3.4 Importância ecológica

As florestas são de extrema importância para o meio ambiente, a exemplo das florestas de manguezais, que não poderia ser diferente principalmente por ser os mangues responsável por todo um ecossistema de extrema necessidade para a manutenção do controle das marés, além da sua importância social, econômica e ambiental, pois elas são detentoras de uma rica flora e fauna (KJERFVE & LACERDA 1993). Ultimamente devido às pressões de ordem populacional, produção de alimentos, desenvolvimento industrial e urbano, vem ocorrendo uma destruição significativa dos manguezais em todo o mundo. (HYPOLITO, R. 2005). Ultimamente devido às pressões de ordem populacional, produção de alimentos, desenvolvimento industrial e urbano, vem ocorrendo uma destruição significativa dos manguezais em todo o mundo. (HYPOLITO, R. 2005)

Ecologicamente os manguezais, de um modo geral e de forma constante tem sido estudados desde as suas ações funcionais e estruturas para a ciência, para a proteção ambiental e principalmente sob os aspectos estrutural e funcional, abordando principalmente a sua diversidade, distribuição da classe etária e as distribuições espaciais das espécies que formam os manguezais, bem como as ciclagem de nutrientes presentes nos mangues e altíssimos fluxos de energia no ecossistema manguezal (LUGO & SNEDAKER 1974; SMITH 1992).

Nos manguezais encontramos uma praticidade ímpar, em relação a outros ecossistemas, e que as espécies dos mangues, tanto fauna como flora, se diferenciam à medida que aumenta a distância da linha de água, os peixes, os carangueiros, as ostras, os pássaros como também as plantas que compõem os mangues estão presentes de acordo com o fluxo de águas, já em relação as inundações maréias temos acúmulo de sais, mudança nos solos e intensidades das ondas (FRY et al. 2000).

As importâncias ambientais dos manguezais são inúmeras, tais como, as raízes aéreas diminuem a velocidade das ondas e dos cursos das águas, minimiza os impactos sobre os solos diminuindo os processos erosivos, e com as raízes e as outras formas da vegetação controlam os sedimentos e contribuem para filtrar as águas, além de ser responsável todo alimento que o ser humano extrai do mar,

chegando a 95% de tudo que é pescado, por isso a importâncias de preservar e recuperar os mangues. (SANTANNA, E. M, 1981)

As espécies de manguezal maximizam o potencial para aquisição de carbono nas folhas e galhos, crescendo em altura e minimizando o desenvolvimento das raízes, quando a disponibilidade de luz e nutrientes em seu habitat é abundante (COGLIATTI; FONSECA, 2004).

As proteções dos manguezais são extremamente importantes, e sua comprovação ficou mais marcante em 2004, quanto o mundo foi surpreendido com o tsunami da indonésia, naquela ocasião ficou comprovado que que as áreas que havias mangues os prejuízos foram infinitamente menor, devido as barreiras formadas pelos manguezais que reduzem os impactos da água, comprovando que o mangue forma um escudo de proteção contra as força das águas provocada pelo tsunami, essa contenção a erosão natural em regiões costeiras e típicos de manguezais e por isso o mesmo deve ser preservado. (LOPES, 2013)

3.5 Importância social

A importância social dos manguezais é peculiar no contexto dos ecossistemas já que nos mangues passa inúmeras espécies consumidas pela população, tanto de peixe de água doce como de água salgada, que tem seus primeiros anos de vida nos manguezais, como os caranguejos, já que gera condições extremamente saudáveis para a alimentação, e reprodução das espécies da fauna e da flora e além da proteger muitas espécies marinhas de interesse comercial (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Nos manguezais é onde os ribeirinhos, os pescadores e os pequenos comerciantes tiram seu sustento e de sua família com a pesca de peixes, o charangueiro (DUARTE et al., 2016, 2017; ORTEGA et al., 2016; PINHEIRO et al., 2017).

Podemos destacar o caranguejo-uçá (*Ucides cordatus*), que é alvo de captura e consumo humano, particularmente pelas populações litorâneas (WOLFF et al., 2000; KOCH & WOLFF, 2002; KOCH & NORDHAUS, 2010; CHRISTOFOLETTI et al., 2013).

3.6 Degradação e consequências socioambientais

Alguns estudos têm demonstrado que a destruição de algumas áreas de manguezal da costa brasileira e sobre pesca tem repercutido em uma redução direta dos produtos de pesca nestas localidades (SANTOS et al, 2017).

A manutenção e revitalização de áreas de manguezais são de supra importância à subsistência de diversas atividades relacionadas à captura marítima (FERREIRA & LACERDA, 2016).

Embora os manguezais possuam um acúmulo cada vez maior de metais, característico do próprio ecossistema, e acrescido pelo uso irracional do mesmo, torna presente os metais como o cádmio, o chumbo e o manganês, a vegetação apresenta um baixo índice dos destes metais, devido as características fisiológicas da vegetação altamente adaptada impedindo que o excesso de sais não tenha influência danosa mais intensa, sobre ela. (MACHADO, 1991)

O replantio de árvores de manguezal, como medida de recuperação desses espaços, também tem sido proposto como uma contribuição para o sistema de tratamento de efluentes em águas costeiras. (LOPES, 1999), visto que uma o sistema estuarino acaba funcionalmente atuando como “zonas tampão” da poluição vinda do continente e autorregulando o sistema costeiro adjacente. (MACIEL, 1991)

3.7 Recuperação de áreas degradadas

3.7.1 Visão geral

As áreas quanto têm suas características modificadas pela ação humana, apresenta mudanças ambientais, bióticas e abióticas bem como pelas mudanças através da natureza, o problema é quando estas mudanças são muito significativas, ultrapassando os limites técnicos, a degradação se apresenta daí se faz necessário uma intervenção técnica e científica para recuperação das referidas áreas degradadas (AGUIAR et al., 2016; DIAS et al., 2016). Um dos aspectos essenciais

do manejo desses ecossistemas. Ao se tentar restaurar um degradado deve-se saber, com clareza, as raízes que justifiquem tal manejo (FIELD, 1997).

No caso dos manguezais, apesar de reduzida, a flora desse ecossistema possui características únicas, tornando-o, conseqüentemente, num ecossistema funcional e estruturalmente único. Tais características incluem raízes aéreas, crescimento rápido da copa, ausência de anéis de crescimento, eficiência na retenção de nutrientes, resistência a ambientes salinos, retenção de água e eficiência no balanço de carbono (CUNHA-LIGNON et al. 2009; IPCC 2014).

Podem-se citar também alguns serviços ambientais de provisão tais como: extração de caranguejos, madeira e carvão, além da manutenção dos recursos pesqueiros, que impactam positivamente as atividades pesqueiras no geral (OLIVEIRA; NETO, 1989, LISBOA, 2005; AFONSO, 2006).

O processo para recuperação de áreas degradadas tem que ter como foco, tornar a área de manguezais sem poluição e sem exploração desordenada do ambiente costeiro, objetivando o uso racional dos mangues tendo com prioridades, recuperar as condições físicas, químicas e biológicas, para se chegar o mais próximo do original (MASCARENHA, 1999)

As áreas de manguezais são um oásis de extrema importância para os que dependes dele, devido a sua riqueza ímpar, se faz necessário urgentemente preservá-lo para manter a as famílias de pescadores, bem como os ribeirinhos, além de todos aqueles que dos mangues para sua sobrevivência, para o lazer e para a proteção ambiental (BARBOSA; FURRIER, 2013). A sua destruição ou redução acentuada é um dos fenômenos responsáveis pelo aumento do risco de enchentes, visto que a redução do volume dos rios facilita o transbordamento da água, comprometendo a circulação de embarcações (PEREIRA FILHO, 1999).

Mesmo com essa riqueza os manguezais ainda são uns dos ambientes naturais mais ameaçados, tanto no Brasil como no Mundo, já que existe uma verdadeira exploração não sustentável de todas as inúmeras espécies que compõem os manguezais, e a extração desenfreadas de seus recursos ambientes, o que prejudicada a sua biodiversidade, aliada poluição dos rios e dos lixos jogados em suas nascentes, e aterramentos dos mangues (RAYES, 2002)

3.7.2 Estratégias

Existem inúmeras técnicas que visam a recomposição da flora, vítima do processo de degradação, que devem ser aplicadas de acordo com os estudos e os problemas de cada ecossistemas. De um modo geral para recuperação de áreas degradadas temos que considerar inúmeros fatores, gerados justamente pela não conservação do ambiente o que gera substâncias químicas e resíduos que atrapalham o desenvolvimento natural do ambiente, além de causar prejuízos aos solos, que provoca a desertificação da área (JESUS, 1992, MORAES et al 2013, ZHAO et al, 2016, ARNETH et al., 2021)

Em linhas gerais podemos empregar espécies pioneiras, o que reduz os investimentos, mas com comprometimento da eficiência, uma vez que as áreas degradadas são extremamente afetadas, dificultando a floração. (SALES, 2008). Outra possibilidade é o plantio por sementes, ou seja, as sementes são colocadas diretamente no solo, pode parecer ideal, porém temos que conceder as contaminações das áreas degradadas que dificulta o seu nascimento, além de estar mais susceptíveis aos predadores. (SIDDIQI, 1997). Pode-se ainda realizar a produção de mudas in situ, onde as mudas serão produzidas diretamente nos manguezais, deste do uso dos solos e das águas dos mares uma com total e participativa de todo o contexto do ecossistema na produção de mudas a serem utilizadas nas recuperações dos mangues. (VICENTA, 1997, VILAR, 2003.)

3.7.3 Aplicação em florestas de manguezal

Para recuperação de áreas de manguezal, o maior desafio é a baixa sobrevivência de mudas. Outro ponto é que a escolha do método de plantação é fortemente influenciada pelo custo econômico, ou pela relação custo-benefício. Existem diferentes técnicas voltadas para a recuperação de mangues, tais como, plantio direto no campo, plantio direto de sementes pré-tratadas, coleta de plântulas em bosques naturais e plantio em áreas desmatadas, transplante a partir de áreas na beira do rio, transplante de propágulos em sacos plásticos, sem a retirada dos sacos (FERWERDA et al., 2007). Em linhas gerais temos quatro métodos amplamente usados ao redor do mundo: 1) estabelecimento de viveiros para produção de mudas para transplante (técnica mais usada), 2) semeadura direta no solo (custo menor) e 3) uso de valas e trincheiras (custo econômico elevado). Uma variação desse último

método é chamada sistema de canais em “espinha de peixe”, mas seu emprego se mostra pouco vantajoso para substratos lamosos ou arenosos. (CHOWDHURY et al., 2019).

3.7.4 Produção de mudas

O sucesso dos programas de implantação, revitalização e formação de florestas com alta produtividade está diretamente associado com a qualidade morfofisiológica das mudas a serem plantadas. Assim, a definição e otimização da metodologia e do sistema utilizado durante o crescimento em viveiros é fundamental para melhorar a qualidade das mudas, produzir mudas mais rapidamente e reduzir os custos de produção (ANTONIAZZI et al., 2013).

Para escolha do recipiente adequado, a atenção deve ser dada as dimensões deste, já que este fator traz implicações em seu custo de aquisição e de bons resultados na operação em obter um máximo desenvolvimento das mudas (BORTOLINI, 2016).

Os dois tipos de recipiente comumente usados para a produção de mudas são as embalagens plásticas e tubetes, porém para a produção de mudas em plantio de áreas degradadas de forma geral tem-se optado por embalagens plásticas ao invés de tubetes, devido o recipiente de plástico ser maior acredita-se que proporciona uma maior dimensão das mudas e um melhor crescimento após o plantio (BORTOLINI, 2016).

Sabe-se que é de extrema importância o reflorestamento dos manguezais de um modo geral, bem como das áreas degradadas, apesar de existir poucos trabalhos que dê enfoque a produção de mudas de espécies florestais do ecossistema manguezal, as produções dessas mudas são de extrema importância para a manutenção dos manguezais, desde que empregadas em condições de ambiente semelhante (FONSECA et al., 2002).

3.7.5 Viveiros de mudas *in situ*.

Segundo Hamilton e Snedaker (1984), os métodos da silvicultura aplicados aos manguezais, possuem provável origem nas colônias britânicas da Ásia, no início do século XIX, métodos utilizados para a restauração de manguezal diferem quanto

ao tipo e o enfoque, se compararmos o hemisfério ocidental com sudeste da Ásia e Pacífico.

Nas Américas além da preocupação com a recuperação de mangues ser mais recentes, o enfoque é mais teórico e voltado para as funções do ecossistema, enquanto no oriente o manejo e a exploração dos manguezais são mais antigos, porém, 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 plantas comerciais na Malásia (FIELD, 1997).

Árvores de mangue requerem décadas para atingir certa maturidade estrutural em áreas com tensores ou estressores. Esses resultados foram observados em manguezais do estuário do Rio das Ostras (RJ), onde as florestas naturais apresentaram melhor desenvolvimento estrutural em relação às áreas de florestas plantadas ou restauradas (BERNINI et al., 2014).

As diferentes espécies de plantas estão distribuídas em manguezais em zonas separadas, que seguem a gradiente de marés (SHERMAN et al., 2000; LONDE et al., 2013.).

Os manguezais da Paraíba são formados pelas seguintes espécies: mangue vermelho, mangue-de-botão ou mangue cinzento, mangue siriúba, mangue manso ou branco. Essas espécies ocorrem, em geral, na seguinte ordem: mangue vermelho, na periferia, seguido de mangue siriúba, nos solos mais consistentes, e mangue-branco nas partes mais arenosas e só invadidas pelas águas das marés altas. Na retaguarda dos mangues, acompanhando os canais de maré e os estuários, ocorre quase sempre o mangue-de-botão, quando a salinidade, e quando a areia domina, o mangue-branco torna-se invasor (SANTOS, 1988). É um ambiente antropizado, alterado por aterramento para ocupação urbana, poluição, lixo e rejeitos das residências (MARCELINO, 2002; BEZERRA, ARAÚJO 2012).

3.7.6 Benefícios socioambientais

As áreas de mangue são zonas de elevada produtividade biológica, uma vez que pela natureza de seus componentes, são encontrados representantes de todos os elos da cadeia alimentar. Os corpos de água, baías, lagunas e estuários, quando margeados pelo manguezal, recebem a contribuição dos compostos húmicos, com

destacada função no condicionamento biológico, favorecendo sua alta produção (ADAMS, 2000). A cobertura vegetal, ao contrário do que acontece nas praias arenosas e nas dunas, instala-se em substratos de formação recente, de pequena declividade, sob a ação diária das marés de água salgada (OLINTO et al., 2016). As diferentes espécies vegetais de mangue são usualmente distribuídas em relação à elevação na zona das marés. Os gêneros mais frequentes são *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* (LEWIS et al., 2011).

No Brasil são encontradas 7 espécies de 4 gêneros pertencentes às famílias Rhizophoraceae, Verbenaceae e Combretaceae (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 1995) e no sul do Brasil ocorrem apenas 3 espécies: *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn e *Avicennia schaueriana* Stapf & Leachman (MADI et al., 2015).

3.7.7 Recuperação de florestas de manguezal no Brasil

Dos 17 estados brasileiros em áreas costeiras, 14 possuem a capital localizada no litoral, além de manter relações diretas com essas áreas. Com isso a biodiversidade marinha é ameaçada por fatores como a pesca excessiva, degradação de habitats, poluição, entre outros. Os ambientes costeiros são os mais atingidos pelas atividades humanas, em particular a ocupação da costa sem planejamento e infraestrutura e o turismo não sustentado, produzindo como consequência a degradação de mangues e de recifes de coral (JOLY et al., 2011).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, estimativas indicam que aproximadamente 25% dos manguezais brasileiros já tenham sido destruídos, tendo a aquicultura e a especulação imobiliária como suas principais causas (MMA, 2016).

Porém, mesmo com a degradação, as áreas de manguezal são passíveis de recuperação, pois se entende que o melhor uso, para qualquer área de manguezal, é manter esse ambiente como área conservada. Autores, como Hamilton e Snedaker (1984), McKee (1995) e Hong (1997), descrevem técnicas e métodos para recuperação de mangues em diferentes regiões do mundo. No Brasil, os primeiros trabalhos sobre recuperação de mangues foram a partir de 1990 (HERZ, 1991; MOSCATELLI et al., 1997; MENEZES et al., 2005).

3.7.8 Marco legal

O novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012 com alterações produzidas pela Lei nº 12.727/2012) classifica os manguezais como Área de Preservação Permanente (APP).

Globalmente os manguezais sofrem uma diminuição anual de 0,7 a 3%. Parte dessa redução se deve ao impacto humano gerado pela extração de madeira e ocupação de áreas (LO et al., 2011). O Brasil segue essa tendência, acrescentando o uso do espaço para a atividade da carcinicultura (FERREIRA; LACERDA, 2016a, b). Isso se tornou possível devido ao novo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/12) que facilitou, através da permissão e regulação, do uso das áreas de manguezais para carcinicultura e construção de salinas (artigo 11A §1º).

No ano de 2015 O Instituto Chico Mende lança o Plano de Ação Nacional para Conservação das espécies Ameaçadas e de Importância Socioeconômica do Ecossistema Manguezal (PORTARIA ICMBIO Nº 09, DE 29 DE JANEIRO DE 2015), onde no seu Artigo 05, objetivo IX explicita a erradicação dos empreendimentos de carcinicultura e de salinas em áreas de manguezal.

No primeiro ano do governo do Presidente Jair M. Bolsonaro, em 28 de maio, através do Decreto nº 9.0806 (D.O.U. de 29 de maio de 2019, pag. 01) altera a composição e funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente, diminuído a participação da Sociedade Civil. No mesmo ano Instituto Chico Mendes, através da portaria nº 647/2019, atualiza o Plano de Ação Nacional para Manguezais, revogando a portaria 09/2015, conseqüentemente todas as disposições ligadas à proteção integral das áreas de manguezal e erradicação do seu uso para carcinicultura.

No ano seguinte a Resolução CONAMA 500/2020, revoga Resoluções 284/2001, 302/2002 e 303/2002, impactando nas regras do licenciamento ambiental e na área de proteção lateral (300 metros de recuo de margem) das florestas de manguezal. No mesmo ano, via liminar, a Ministra Rosa Weber do Supremo Tribunal Federal suspende os efeitos da Resolução 500/2020, e em 2022 Supremo Tribunal Federal, no âmbito da ADPF 748, forma maioria pela inconstitucionalidade da resolução.

REFERENCIAS

1. ABRAHÃO, R. G. **Uma nova concepção paisagística em obras de engenharia em regiões litorâneas com plantas nativas de manguezal (Via Expressa Sul - Ilha de Santa Catarina - Brasil)**. 1998. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.
2. ALVES, J. R. P. (Org.) **Manguezais: educar para proteger**. Rio de Janeiro: FEMAR: SEMADS. 2001. 96 p.: il. ISBN 85-85966 - 21 - 1.
3. ARAUJO, H. F. P.; RODRIGUES, R. C.; NISHIDA, A. K.. Composition of the avifauna in estuarine complex in the state of Paraíba, **Brazil**. **Revista Brasileira de Ornitologia - Brazilian Journal of Ornithology**, [S.l.], v. 14, n. 26, p. 11, sep. 2013.
4. ARNETH, A., OLSSON, L., COWIE, A., ERB, K.-H., HURLBERT, M., KURZ, W. A., MIRZABAEV, A., ROUNSEVELL, M. D. A.. Restoring Degraded Lands. **Annual Review of Environment and Resources** 2021 46:1, 569-599, 2021
5. AYALA, Lúcia. **Impacto da Variação do Nível do Mar sobre os Manguezais no Quaternário**. Exame de Qualificação. Florianópolis: UDESC. 1999. 78p.
6. BARBOSA, T., FURRIER, M.. OCUPAÇÕES IRREGULARES E IMPACTOS SÓCIO-AMBIENTAIS ÀS MARGENS DO RIO SANHAUÁ, PARAÍBA – BRASIL / Irregular occupations and social and environmental impacts to the margins of the Sanhauá River, Paraíba – Brazil. **Rev Percurso – NEMO**, v. 5, p. 91 – 107, 2013
7. BONJOVANI, M.R., EYSINK, G.G.J. Educação ambiental através da recuperação de ecossistemas costeiros alterados utilizando áreas de mangue. In: MANGROVE 2003: **Articulando Pesquisa e Gestão Participativa de Estuários e Manguezais – Conferência Internacional**, 2003, Salvador. Anais...Salvador: UFBA, 2003.
8. CALEGARIO, G. **Aspectos estruturais da vegetação do manguezal do estuário do Rio São João, RJ**. Dissertação do curso de Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2012.
9. CAMARGO, L. P. **Proposta de Zoneamento Ambiental para os Manguezais do Rio Ratoes, Saco Grande e Rio Tavares através do**

- Geoprocessamento como subsídio ao Gerenciamento Costeiro (GERCO) de Santa Catarina.** Dissertação de Mestrado. UFSC. 2001. 210p.
10. CARDONA, P.; BOTERO, L. Soils Characteristics and Vegetation Structure in a Heavily Deteriorated Mangrove Forest in Caribbean Coast of Colombia. **Biotropica**, v.30, n. 1, p. 24-34 1998.
 11. CARUSO, M.M.L. **O desmatamento da Ilha de Santa Catarina de 1500 aos dias atuais. 2a. ed.** Ed. UFSC, Florianópolis, SC, 1990. 158p.
 12. Centro de Estudos Cultura e Cidadania – CECCA. **Unidades de conservação e áreas na ilha de Santa Catarina: caracterização e legislação.** Florianópolis: Insular, 1996.
 13. CHAN, H.T. Reforestacion de manglares en Malaysia Peninsular: estudio de caso de Matang. *In*: FIELD, C.. **La Restauracion de Ecosistemas de Manglar.** Tradução de David B. Traumann. Sociedad Internacinal para Ecosistemas de Manglar - ISME. Nicarágua: Arte, 1997. p. 68-80.
 14. CHOWDHURY, ABHIROOP & NAZ, ALIYA & BHATTACHARYYA, SANTANU. Plantation Methods and Restoration Techniques for Enhanced Blue Carbon Sequestration by Mangroves, *In*: Inamuddin, Abdullah M. Asiri, Eric Lichtfouse (Eds) **Sustainable Agriculture Reviews 37: Carbon Sequestration Vol. 1 Introduction and Biochemical Methods**, p:127-144, 2019
 15. COSTA, D. F. S., ROCHA, R. M., CESTARO, L. A.. ANÁLISE FITOECOLÓGICA E ZONAÇÃO DE MANGUEZAL EM ESTUÁRIO HIPERSALINO **Mercator**, v. 13, n. 1, p. 119-126, jan./abr. 2014.
 16. CUNHA, R. P. da. **Avaliação do Plantio Experimental de Avicennia Schaueriana Stapf & Leechman em uma Área Degradada do Manguezal do Itacorubi (Florianópolis, Santa Catarina).** Trabalho de Graduação do grau de Bacharelado do Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. 76 p.
 17. CUNHA, R. P.; PANITZ, C.M.N. Avaliação e desenvolvimento de técnicas para plantio de mudas de *Rhizophora mangle* Linn., *Laguncularia racemosa* Gaertn. e *Avicennia schaueriana* Stapf & leechaman. para uso em programas de recuperação de manguezais degradados em Santa Catarina. **Anais do 50o Congresso Nacional de Botânica**, Blumenau, Santa Catarina. 1999. p.150-151.

18. EYSINK, G.G.J.; M.P.S.L.; BERNARDO; L.S.; SILVA; S. BACILIERI; M.C., SIQUEIRA; D. SUMMA, N.D. VIGAR, S.M. ACHKAR. 1998. Replântio de plântulas de *Laguncularia racemosa* visando o seu uso em programas de recuperação de manguezais degradados. **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, ACIESP**.1998. V.1, 48-55.
19. FERNADES, M. E. B; OLIVEIRA, F. P. O impacto na zona costeira. **Amazônia em Cadernos**, v. 2, p. 321-324, 2010.
20. FERNADES, Marcus Emanuel B; OLIVEIRA, F. P.; SILVA, L. L.; TSUJI, T. A recuperação de áreas degradadas de manguezal no contexto sócio-ambiental. *In*: SIMÕES, M.S. (Org.). **Ensino, Pesquisa e Extensão: reflexões e práticas científico acadêmicas**. 1ª ed. Belém: Gráfica da UFPA, v. 1, p. 39-52, 2008.
21. FERREIRA, A. C., LACERDA, L. D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives, **Ocean & Coastal Management**, v. 125, p: 38-46, 2016a
22. FERREIRA, A.C., LACERDA, L. D. Reply to “On the impact of the Brazilian Forest Code on mangroves: A comment to Ferreira and Lacerda (2016)” by Ronaldo Ruy Oliveira-Filho et al. **Ocean Coast. Manag.** 132: 170-171, 2016b
23. FERREIRA, A.C., LACERDA, L.D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean and Coastal Management**, 125: 38-46, 2016
24. GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. *In*: BARBOSA, J. G. (Ed.) **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, p. 190-225, 2004;
25. HERZ, P. **Os manguezais do Brasil**. Editora da Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil, 1991. 217p.
26. HUBER, M. V. **Estudo comparativo de três projetos de restauração de áreas degradadas de manguezais da grande Florianópolis, SC** - Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental. Doutorado Florianópolis, Santa Catarina, 2004. 255p
27. HYPOLITO, R.; FERRER, L. M.; NASCIMENTO, S. C. Comportamento de espécies de mercúrio no sistema sedimento-água do mangue no município

- de Cubatão, São Paulo. **Revista Águas Subterrâneas**, v.19, n.1, p.15-24. 2005.
28. JESUS, R. M. de. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 407–412, 1992.
29. LACERDA, L. D. de. Os manguezais do Brasil. *In*: VANNUCCI, M. **Os manguezais e nós: uma síntese de percepções**. São Paulo: Editora da USP, 1999. cap. 3 (Apêndices), p. 185-196.
30. LACERDA, L.D.. **Mangrove Ecosystems: Functions and Management**. New York: Springer, 287p, 2002
31. LACERDA, L.D.: manguezais: floresta de beira-mar. **Rev. Ciência Hoje**, 1984. MACIEL, N.C. manguezal. *In*: Eng. Ambiental, ano 2, nº 5/ janeiro-89, 1989
32. LARA, R.; COHEN, M. Sensoriamento remoto. *In*: FERNANDES, Marcus Emanuel Barroncas. **Os manguezais da costa norte brasileira**. Maranhão: Fundação Rio Bacanga. 165p. São Luis, 2003.
33. LAURENTINO, I. C., SOUZA, S. C. UMA ANÁLISE DO PLANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA COM VEGETAÇÃO DE MANGUE NO RIO APODI MOSSORÓ DO PROJETO MARGEM VIVA. **HOLOS**, 3, 161–170, 2013
34. LIMA, T., TOGNELLA, M. . ESTRUTURA E FUNÇÃO DOS MANGUEZAIS: REVISÃO CONCEITUAL. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, 8(15),1801-1827 2012
35. LO MW, MOJIOL AR, SALEH E. Diversity of mangroves ecosystem in Semporna mangrove forest. **Borneo Science**, 28:8-17, 2011
36. LOPES, E. C., ARAUJO, E. C., COSTA, R. S., DAHER, R. F., FERNANDES, M. E. B. Crescimento de mudas de mangue sob diferentes níveis de sombreamento na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. **Acta Amaz.** 43 (3): 291-296, 2013
37. LOPES, E. C.; ARAUJO, E. C.; COSTA, R. S; DAHER R. F.; FERNANDES, M.E.B. Crescimento de mudas de mangue sob diferentes níveis de sombreamento na península de Ajuruteua, Bragança, Pará. **Acta amazônica**, v. 43, n. 3, p. 291 – 296. 2013.
38. LOPES, Ester Warken Bahia Lopes. **Ocupação Humana em áreas de manguezal: o caso do manguezal da palhoça, SC**. Florianópolis, 1999. xi,

- 138 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Filosofia e Ciências Humanas.
39. MACHADO, P.A.L. Manguezais e dunas – proteção legal (...). In: CPRN, 1991. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos. 1991. Série publicações Técnicas, nº003. p.46-48.
40. MACIEL, N.C. Alguns aspectos da ecologia do manguezal. In: CPRN, 1991. **Alternativas de uso e proteção dos manguezais do Nordeste**. Recife, Companhia Pernambucana de Controle da Poluição Ambiental e de Administração dos Recursos Hídricos. Série Publicações Técnicas, nº 0003, 1991. p.9-37.
41. MARQUES SANTOS, N.; OLIVEIRA RABELO, T.; SANTOS LOUZEIRO, A. dos; FÉLIX DA SILVA COSTA, D.; CESTARO, L. A. Identificação dos Serviços Ecossistêmicos prestados pelo manguezal da Ilha do Maranhão - MA, Brasil. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 4, p. 250–268, 2018.
42. MASCARENHAS, R. E. B.; GAMA, J. R. N. F. **Extensão e característica das áreas de mangue do litoral paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, N°2. 20p. 1999.
43. MELLO, T. F., MELO JÚNIO, J. C. F. Variação temporal de respostas fenotípicas foliares de *Rhizophora mangle* (Rizophoraceae) em manguezal degradado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 14(5), 2998–3007, 2021
44. MENEZES, G. V.; SCHAEFFER-NOVELLI, Y.; POFFO, I.R.F.; EYSINK, G.G.J. Recuperação de manguezais: um estudo de caso na Baixada Santista de São Paulo, Brasil. **Braz J Aquat Sci Technol**, v.9, n.1, p.67-74. 2005.
45. MORAES, L. F. D., ASSUMPÇÃO, J. M., PEREIRA, T. S, LUCHIARI, C. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro : Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013
46. MOSCATELLI, M.; ALMEIDA, J. R. Avaliação de crescimento e sobrevivência de *Rhizophora mangle* em restauração de manguezais no município de Angra dos Reis - RJ. **I Simpósio Sul-Americano e II Simpósio Nacional de**

- Recuperação de Áreas Degradadas. Anais...** p.487-499, 1994. Foz do Iguaçu
47. MOSCATELLI, M.; TEIXEIRA, M.L.F. & ALMEIDA, J.R.. O estado da arte na restauração de manguezais no estado do Rio de Janeiro. In: **Simpósio Nacional de**
48. OLIVEIRA, L. P. H. de. Recuperação biológica em manguezal na parte oeste da baía de Guanabara. II. Crescimento do manguezal na Ilha do Pinheiro. **Mems Inst. Oswaldo Cruz**, 51:503-521, 1975
49. OLIVEIRA, M. F. DE & RIBEIRO NETO, F. B. **Estratégias de sobrevivência de comunidades litorâneas em regiões ecologicamente degradadas: o Caso da Baixada Santista**. São Paulo, Progr. Pesq. e Conserv. de Áreas Úmidas / F.Ford/ UICN/ IOUSP, 132p. 1989.
50. ORGE, M. D., PORSCHE, I. J., COSTA, M., LIMA, J., SOARES, S., JUSTINO, R. Assessment of oil refinery waste on *Rhizophora mangle* L. seedling growth in mangroves of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Aquatic Ecosystem Health & Management**. 3. 471-477, 2000
51. OSORIO, F. M., GODINHO, W. O., LOTUFO, T. M. C. Ictiofauna associada às raízes de mangue do estuário do Rio Pacoti – CE, Brasil. **Biota Neotrop**. 11 (1), Mar 2011
52. PAULA, A. L. S., LIMA, B. K. S., MAIA, R. C. RECUPERAÇÃO DE UM MANGUEZAL DEGRADADO NO CEARÁ ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Laguncularia racemosa* (L.) C.F. Gaertn. (Combretaceae) E *Avicennia* sp. Stapf ex Ridl (Acanthaceae). **Rev. Árvore** 40 (3), 2016
53. PELLEGRINI, J. A. C., CASTRO, E. M. N. V., KRISHNA, N. V. C., SOARES, M. L. G. Tensionamentos socioambientais em comunidades costeiras: um estudo interdisciplinar nos manguezais do sul da Bahia. **Ambient. soc.** 23, 2020
54. PEREIRA, E. M.; FARRAPEIRA, C. M. R.; DE LYRA PINTO, S. Percepção e educação ambiental sobre manguezais em escolas públicas da região metropolitana do Recife. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**, v. 17, 2006.
55. QUERINO, C. A. S., MOURA, M. A. L., QUERINO, J. K. A. S. IMPACTO DO DESMATAMENTO DE UMA ÁREA DE MANGUE NO ALBEDO

- SUPERFICIAL. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.28, n.4, 401- 408, 2013
56. **Recuperação de Áreas Degradadas**, 3. Minas Gerais, 1997. Anais. p.525-534.
57. REYES, M. A. C.; TOVILLA, C. H. Restauración de áreas alteradas de manglar con *Rhizophora mangle* en la Costa de Chiapas. **Madera y Florestas**, v. 8, n. 1, p.103-114. 2002.
58. SALES J. B de L; MEHLIG, U.; NASCIMENTO, J. R.; FILHO, L. F. R.; MENEZES, M. P. M. de. Análise estrutural de dois bosques de mangue do rio Cajutuba, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat.**, Belém , v. 4, n. 1, p. 27-35, abr. 2009
59. SALES, J. B. L., MEHLIG, U., NASCIMENTO, J. R., RODRIGUES FILHO, L. F., MENEZES, M. P. M. Análise estrutural de dois bosques de mangue do rio Cajutuba, município de Marapanim, Pará, Brasil. **Bol. Mus. Para. Emilio Goeldi Cienc. Nat.**, Belém, v. 4, n. 1, p. 27-35, abr. 2009 Disponível em http://scielo.iec.gov.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-81142009000100003&lng=pt&nrm=iso
60. Santana, J. P., Oliveira, E. V. da S., Dantas, T. V. P., Landim, M. F., & Rocha, P. A. da. (2020). Fitossociologia de manguezais em zonas urbanas: um estudo de caso em Aracaju, Sergipe. **Revista Brasileira De Geografia Física**, 13(5), 2103–2113.
61. SANT'ANNA, E.M. & WHATELY, M.H. Distribuição dos manguezais do Brasil. **Rev. Brasil. Geogr.**, v. 43, n. 1, p. 47-63, 1981.
62. SANTOS, N.M., LANA, P. Present and past uses of mangrove wood in the subtropical Bay of Paranaguá (Paraná, Brazil). **Ocean & Coastal Management**, 148: 97-103, 2017
63. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar. São Paulo**. Caribbean Ecological Research, 1995. 64p
64. SCHAEFFER-NOVELLI, Y. Perfil dos ecossistemas litorâneos brasileiros, com especial ênfase sobre o ecossistema manguezal. **Publicação Especial do Instituto Oceanográfico**, n.7, p. 1-16, 1989.
65. SIDDIQI, N.A.; KHAN, M.A.S. Técnicas de plantación para manglares sobre nuevas acreciones en las áreas costeras de Bangladesh. In: FIELD, Colin. **La Restauracion de Ecosistemas de Manglar**. Tradução de David B.

- Traumann. Sociedad Internacinal para Ecosistemas de Manglar - ISME. p. 157175. Nicarágua: Arte, 1997.
66. SILVA, M. A. B., BERNINI, E., CARMO, T. M. S. Características estruturais de bosques de mangue do estuário do rio São Mateus, ES. **Acta Bot. Bras.** 19 (3), Set 2004
67. SILVA, N. R., MAIA, R. C. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO E SOBREVIVÊNCIA DE PLÂNTULAS DE MANGUE SOB DIFERENTES INTENSIDADES LUMINOSAS: SIMULANDO O EFEITO DO DESMATAMENTO DOS MANGUEZAIS. **Rev. Árvore** 43 (3), 2019
68. SILVA-JÚNIOR, J. J., NICACIO, G., RODRIGUES, G. G. A CARCINICULTURA NOS MANGUEZAIS DO NORDESTE BRASILEIRO: PROBLEMÁTICAS SOCIOAMBIENTAIS NAS COMUNIDADES TRADICIONAIS **Revista Movimentos Sociais e Dinâmicas Espaciais** 9(2):70, 2020
69. SOARES, M.L.G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 503-515. 1999.
70. SOFFITATI, A. **O manguezal na história e na cultura do Brasil. Campo dos Goytcazes**: Ed. Faculdade de Direito de Campos, Recife, 208p. 2006
71. SOUZA, C. A., DUARTE, L. F. A., JOÃO, M. C., PINHEIRO, M. A. (2018). Biodiversidade e conservação dos manguezais: importância bioecológica e econômica. Educação Ambiental sobre Manguezais. São Vicente: Unesp, 16-56, 6. In: Pinheiro, M.A.A. & Talamoni, A.C.B. (Org.). **Educação Ambiental sobre Manguezais**. São Vicente: UNESP, Instituto de Biociências, Câmpus do Litoral Paulista, 165 p , 2018
72. TEIXEIRA, K. C. S. **Propagação de plantas de mangue visando a recuperação de áreas degradadas**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Núcleo de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, xviii, 120f. 2008.
73. TSUJI, T. **Sobrevivência e crescimento de espécies arbóreas de mangue semeadas em áreas degradadas na Península de Ajuruteua, Bragança-PA**. 2010. 61 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Ambiental). Núcleo de

Pós-Graduação em Biologia Ambiental, Universidade Federal do Pará –
Bragança – PA, 2010.

74. ZHAO, Q., BAI, J., HUANG, L., GU, B., LU, Q., GAO, Z., A review of methodologies and success indicators for coastal wetland restoration, **Ecological Indicators**, v.60, p. 442-452, 2016

CAPÍTULO II

COMPARAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DE MANGUEZAL COM USO DE FLUTUADORES PARA PRODUÇÃO DE MUDAS

S. P. URTIGAS¹, L. V. F. C. CRUZ², S. M. ALMEIDA¹

¹Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Processos Ambientais, ² Escola de Saúde e Ciências da Vida, ³ Escola de Educação e Humanidades, Universidade Católica de Pernambuco

Submitted mês dia, ano - Accepted mês dia, ano

DOI: xxxxxxxxxxxx

ABSTRACT

Mangrove forests are crucial ecosystems, but face annual losses of 0.7% to 3%. In Brazil, 25% of the original area has already been destroyed, mainly due to shrimp farming and real estate speculation. This study evaluated low-cost germination boxes to produce seedlings of *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa*, and *Avicennia schaueriana* to restore degraded areas. Floating and fixed systems were tested, observing germination, speed, and growth model. *R. mangle* did not develop in either system, however, *L. racemosa* and *A. schaueriana* had 100% germination with fixed boxes in soil. Gompertz and von Bertalanffy models were suitable for growth. The study highlights that low-cost germination boxes are effective in mangrove restoration, offering an economical alternative for their recovery.

KEYWORDS: Mangroves, Biodiversity, Coastal Ecosystems, Environmental Degradation, Environmental Remediation

RESUMO

Florestas de manguezais são ecossistemas cruciais, mas enfrentam perdas anuais de 0,7% a 3%. No Brasil, 25% da área original já foi destruída, principalmente pela carcinicultura e especulação imobiliária. Este estudo avaliou caixas de germinação de baixo custo para produzir mudas de *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* para recuperar áreas degradadas. Testaram-se sistemas flutuantes e fixos, observando germinação,

velocidade e modelo de crescimento. *R. mangle* não se desenvolveu em nenhum dos sistemas, contudo, *L. racemosa* e *A. schaueriana* tiveram 100% de germinação com caixas fixas em solo. Modelos de Gompertz e von Bertalanffy foram adequados para o crescimento. O estudo destaca que caixas de germinação de baixo custo são eficazes na restauração de manguezais, oferecendo uma alternativa econômica para sua recuperação.

Palavras chave: Manguezais, Biodiversidade, Ecossistemas costeiros, Degradação ambiental, Recuperação ambiental

1- INTRODUÇÃO

Florestas de manguezais são ecossistemas únicos, ricos em biodiversidade e essenciais para a sustentabilidade ambiental, social e econômica. Estudos recentes têm focado na estrutura e funcionamento dessas florestas, analisando a distribuição espacial das espécies, ciclagem de nutrientes, fluxos de energia e resposta às condições ambientais (LUGO & SNEDAKER 1974; SMITH 1992). A sequência específica das espécies de mangues em relação às linhas d'água e às marés alta ou baixa destaca a adaptação única desses ecossistemas a diferentes condições ambientais e varia segundo a região do planeta (LUGO & SNEDAKER 1974; SMITH 1992; FRY et al. 2000).

Em particular, a vegetação dos manguezais, incluindo *Rhizophora mangle*, *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa*, desempenha um papel importante na classificação e estrutura ecológica desses ecossistemas, especialmente por serem caracterizadas por uma biologia extremamente especializada, capaz de desenvolver modificações morfológicas, anatômicas e fisiológicas que permitem colonizar terrenos alagados e sujeitos ao fluxo e refluxo das marés (GAPLAN, 1986). No entanto, a exploração desordenada dessas áreas, impulsionada pelo aumento demográfico e atividades humanas, tem levado à degradação ambiental irreversível, com impactos significativos nos seus recursos naturais (SOARES, 1999; BELARMINO et al., 2014; ICMBIO, 2018).

Globalmente, os manguezais enfrentam desafios, com uma redução anual estimada entre 0,7% a 3% (LO et al., 2011). No Brasil, devido ao tamanho da sua área costeira em região tropical, é responsável por abrigar uma das maiores extensões de manguezais do mundo (SCHAEFFER-NOVELLI et al., 2001; 2002) e possuir uma legislação que o protege ao classificá-lo como Área de Preservação Permanente (Lei nº 12.727/2012) sofre crescente pressão, com perda de aproximadamente 25% de sua área dos manguezais brasileiros já destruídos, tendo a aquicultura e a especulação imobiliária como suas principais causas (MMA, 2016), em especial pela expansão da carcinicultura (FERREIRA; LACERDA, 2016a, b). Resultando na perda de uma série de serviços ecossistêmicos, tais como: extração de caranguejos, madeira e carvão, além da manutenção dos recursos pesqueiros (NETO, 1989; AFONSO, 2006).

Porém, mesmo com a degradação, as áreas de manguezal são passíveis de recuperação, devido à resiliência da sua vegetação. Autores, como Hamilton e Snedaker (1984), McKee (1995) e Hong (1997), descrevem técnicas e métodos para recuperação de mangues em diferentes regiões do mundo.

Para recuperação de áreas de manguezal, o maior desafio é a baixa sobrevivência de mudas. Outro ponto é que a escolha do método de plantação é fortemente influenciada pelo custo econômico, ou pela relação custo-benefício. Em linhas gerais, temos quatro métodos amplamente usados ao redor do mundo: 1) estabelecimento de viveiros para produção de mudas para transplante (técnica mais usada), 2) semeadura direta no solo (custo menor) e 3) uso de valas e trincheiras (custo econômico elevado). Uma variação desse último método é chamada sistema de canais em "espinha de peixe", mas seu emprego se mostra pouco vantajoso para substratos lamosos ou arenosos. (CHOWDHURY et al., 2019). Sendo a maioria dessas técnicas desenvolvidas em regiões da Índia e China. O objetivo do nosso trabalho foi estudar a eficiência do uso de sistemas de caixas de germinação de baixo custo, in situ, para a produção de mudas para recuperação de áreas de manguezal degradadas.

2.METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A área de estudo se situa no rio Sanhauá, pertencente à bacia do rio Paraíba do Norte. O rio Sanhauá atravessa a área urbana do Município de Bayeux, na zona fonteirícia com o Município de João Pessoa, na zona de influência litorânea no Estado da Paraíba, com predominância de zona de Tabuleiros Costeiros. O rio Sanhauá recebe influência de quatro rios: rio do Meio, rio Marés, rio Tambaí e rio Paroeira. Sofre forte impacto antrópico em ambas as margens devido densa ocupação urbana. (RODRIGUES et al., 2009).



Figura01 : Localização da área de estudo, na região de fronteira ente os municípios de Bayeux e João Pessoa, Estado da Paraíba (modificado do GoogleEarth)

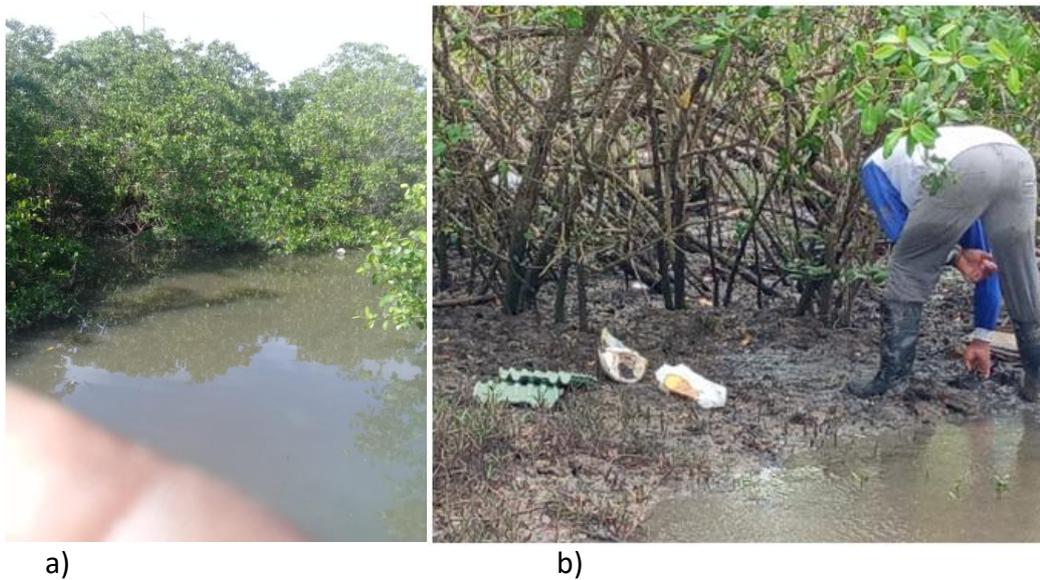


Figura 02 : Local da implantação das câmaras de germinação (Foto do autor)

2.2 Coleta das sementes

Sementes das espécies *Avicennia schaueriana* e *Laguncularia racemosa* e propágulos de *Rhizophora* foram coletadas de plantas da região, para evitar ao máximo efeitos que poderiam estar ligados a variação genética entre populações diferentes. Todas as sementes foram colocadas em sacos plásticos escuros, para impedir a penetração de luz solar, devidamente marcados e levados para o Laboratório de Biodiversidade e educação Ambiental do Museu de Arqueologia e Ciências Naturais da Universidade Católica de

Pernambuco. Todas as sementes ficaram protegidas da luz e em baixa umidade até serem devidamente destinadas para os experimentos.

2.3 Produção das caixas de Germinação

Para o ensaio em campo foram produzidos basicamente dois modelos de caixas de madeiras, uma com capacidade para 120 sementes outra com capacidade para 360 sementes. Os dois modelos possuem duas variações que permitiram testar a eficiência em sistema de flutuação e a exclusão de predadores.

O sistema de flutuação foi montado de tal forma a equilibra o peso, permitindo que as marolas produzidas pelo vento e movimento superficial da camada de água, passasse eventualmente por cima do limite superior da base da caixa, enquanto sua base ficava imersa.

Para exclusão de predadores foi adaptado uma tela protetora com uma altura de 10 cm, de modo a impedir que caranguejos pudessem ter acesso às plântulas antes que

2.4 Análise dados

Para a análise da eficiência dos modelos de caixas produzidas e do crescimento das plântulas foram comparados o índice de germinação, velocidade de crescimento e altura máxima alcançada. Também foi verificado qual o modelo não-linear de crescimento apresentou melhor correlação, possibilitando a extrapolação de dados para a otimização do tempo de permanência ideal nas caixas de germinação. Para determinação do modelo não-linear comparamos a correlação entre os Modelo Logístico (sigmoidal), Modelo de von Bertalanffy e Modelo de Gompertz. Para seleção do melhor modelo avaliamos o Critério de Informação de Akaike (Akaike ICC). Após a escolha do melhor modelo analisamos o coeficiente de correlação (r^2) para avaliar o quanto o modelo escolhido descreve as variações da medida da altura em função do tempo (LIMA et al., 2018).

3. RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Taxa de germinação e velocidade de crescimento

Das três espécies estudadas *Rhizophora mangle* L., *Laguncularia racemosa* (L.) Gaertn e *Avicennia schaueriana* Stapf & Leachman, apenas *R. mangle* não se adaptou ao sistema. Os propágulos coletados, quando ainda ligados a planta-mãe, não se desenvolveram e algum

tempo depois veio a morte. Possivelmente, por sua condição de viviparidade, onde o propágulo permanece ligado à planta-mãe por vários meses, antes de atingir a maturação que resulta na sua liberação (DEYOUE et al, 2020). Já as espécies *L. racemosa* e *A. schaueriana* apresentaram elevada taxa de germinação em tanto no sistema de caixas flutuantes, sem tela e com tela. No sistema de caixa fixa em contato com o solo.

No sistema de caixas flutuantes, tanto sem proteção como protegidas, nenhuma das espécies chegou a atingir 100% de germinação. Em caixas descobertas *L. racemosa* apresentou taxa de germinação de 82,22% de após 14 dias, enquanto *A. schaueriana*, apresentou o seu máximo de 74,44% de germinação, já ao final de sete dias. Nas caixas protegidas por tela houve um aumento do percentual de germinação de *L. racemosa*, chegando a 96,6%, após, 21 dias. Enquanto *A. schaueriana* apresentou percentual de germinação de 83,33% após 14 dias. No sistema de caixas fixa em solo ambas as espécies apresentaram 100% de germinação após 14 dias.

Também foi observado a que a maior velocidade de crescimento para *L. racemosa*, nos sistemas flutuantes acontece na segunda semana com velocidade máxima variando de 0,2377 cm/dia (caixa sem cobertura) para 0,3314cm/dia (caixa coberta). Na caixa fixa, a velocidade máxima de 0,397 cm/dia, foi observada na terceira semana. Nos três experimentos a altura máxima, aos 63 dias foi de 7,2 cm. Já para *A. schaueriana*, no sistema de caixa flutuante desprotegido, a velocidade máxima de crescimento foi observada ao final da primeira semana, num ritmo de 0,211 cm/dia. No sistema de caixas protegidas, a velocidade máxima foi observada na segunda semana, com valores de 0,216cm/dia (sistema flutuante) 0,27 cm/dia (sistema fixo no solo). No sistema fixo observado a maior altura, atingindo 7,1 cm (medição em 63 dias), enquanto o sistema flutuante apresentou crescimento um centímetro menor, no mesmo período.

3.2 Modelo de crescimento

A modelagem do crescimento é um campo importante para a biologia e recuperação de áreas. Compreender as trajetórias de crescimento de organismos, populações e sistemas é essencial para planejamento e otimização de tempo e processos. Podendo ser usada para análise do crescimento de plantas em diferentes condições, como temperatura, luminosidade e disponibilidade de recursos (WALKER; CHAPIN, 1986, PASTOR; PEREIRA,2001)

As análises de regressão para as espécies que se desenvolveram nos diferentes modelos de caixa de germinação, comparando diferentes modelos, o Modelo de Gompertz (fig. 3a) performou com melhor ajuste para *L. racemosa*, nas caixas flutuantes desprotegidas, obtivemos a equação $y = 5,0904 \cdot \exp(-3,6308 \cdot \exp(-0,12826x))$, $r^2 = 0,8659$ e Akaike ICC (Critério de Informação de Akaike Corrigido) = 353,37, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,861$ e Akaike ICC 365,69 e Modelo de von Bertalanffy, com $r^2 = 0,8523$ e Akaike ICC 388,64. Já o Modelo de von Bertalanffy (fig. 3b) performou melhor para *A. schaueriana*, no mesmo sistema, obtivemos a equação $y = 9,4103 \cdot (1 - 0,95461 \cdot \exp(-0,010459x))$, $r^2 = 0,8847$ e Akaike ICC = 148,62, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,875$ e Akaike ICC 183,87 e Modelo de Gompertz, com $r^2 = 0,8847$ e Akaike ICC 170,1.

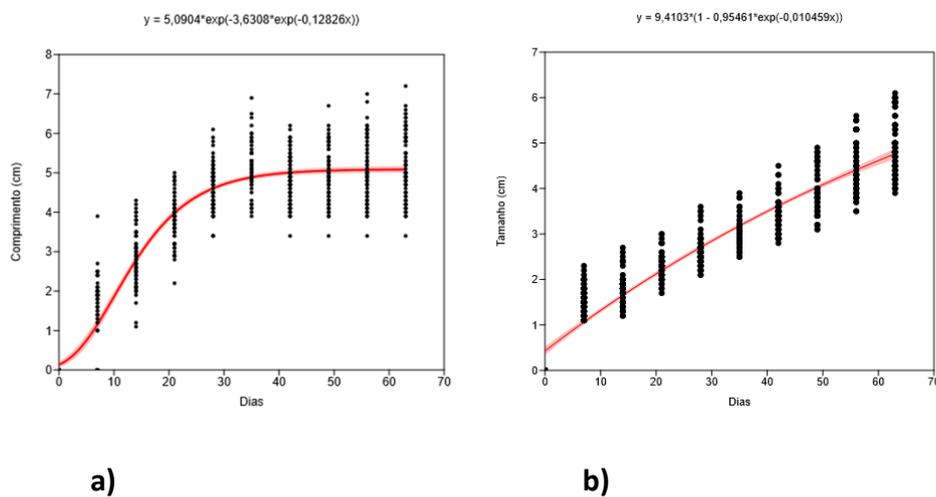


figura 3: Curva de crescimento em sistema de caixa de flutuante e sem tela de proteção a) *Laguncularia racemosa*, b) *Avicennia schaueriana*

Para *Laguncularia racemosa*, nas caixas flutuantes com proteção de tela o Modelo de Gompertz (fig. 4a) performou com melhor ajuste para *L. racemosa*, nas caixas flutuantes desprotegidas, obtivemos a equação $y = 5,2525 \cdot \exp(-4,544 \cdot \exp(-0,10602x))$, $r^2 = 0,7808$ e Akaike ICC = 887,19, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,768$ e Akaike ICC 938,75 e Modelo de von Bertalanffy, com $r^2 = 0,7715$ e Akaike ICC 924,65. Já o Modelo de von Bertalanffy (fig. 4b) performou melhor para *A. schaueriana*, no mesmo sistema, obtivemos a equação $y = 7,7251 \cdot (1 - 1,0202 \cdot \exp(-0,015516x))$, $r^2 = 0,9112$ e Akaike ICC = 185,32, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,875$ e Akaike ICC 183,87 e Modelo de Gompertz, com $r^2 = 0,8847$ e Akaike ICC 170,1.

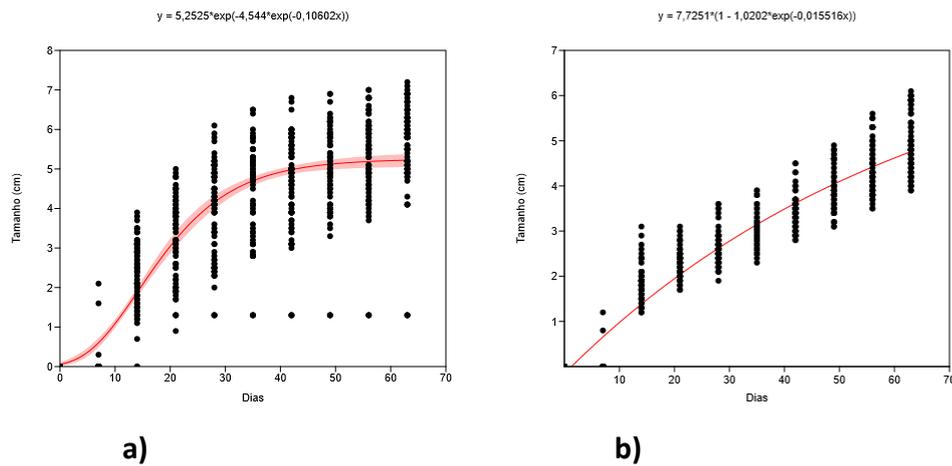


figura 4: Curva de crescimento em sistema de caixa de flutuante e com tela de proteção a) *Laguncularia racemosa*, b) *Avicennia schaueriana*

Modelo de Gompertz (fig. 5) performou com melhor ajuste para ambas as espécies, no sistema de caixa fixa no solo, com proteção de tela o. Para *L. racemosa*, obtivemos a equação $y = 6,2175 * \exp(-4,5085 * \exp(-0,064577x))$, $r^2 = 0,8971$ e Akaike ICC = 1308,7, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,8851$ e Akaike ICC 1460,4 e Modelo de von Bertalanffy, com $r^2 = 0,8839$ e Akaike ICC 1475. Para *A. schaueriana* (fig. 5b), obtivemos a $y = 7,6944 * \exp(-3,6642 * \exp(-0,059516x))$, $r^2 = 0,9562$ e Akaike ICC = 722,77, contra o Modelo Logístico, com $r^2 = 0,9492$ e Akaike ICC 836,74 e Modelo de von Bertalanffy, com $r^2 = 0,9472$ e Akaike ICC 868,61.

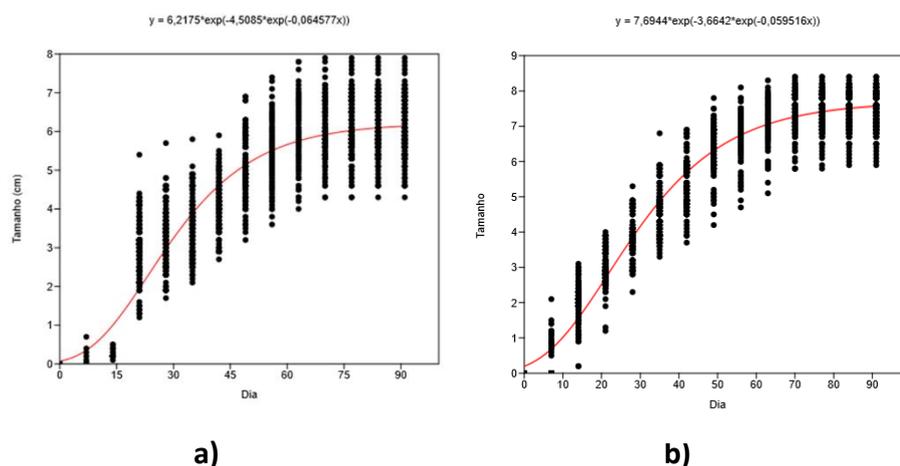


figura 5: Curva de crescimento em sistema de caixa de fixa e com tela de proteção a) *Laguncularia racemosa*, b) *Avicennia schaueriana*

A análise das regressões comparando adoção de cobertura de proteção e sem cobertura de proteção em caixas flutuantes (fig 06) não mostrou diferença entre os dois sistemas para

ambas as espécies. A cobertura por sistema de tela de proteção, em sistema flutuante pode ser usada sem prejuízo do crescimento das plântulas durante os dois primeiros meses. A adoção de proteção é importante para impedir a ação de forrageadores.

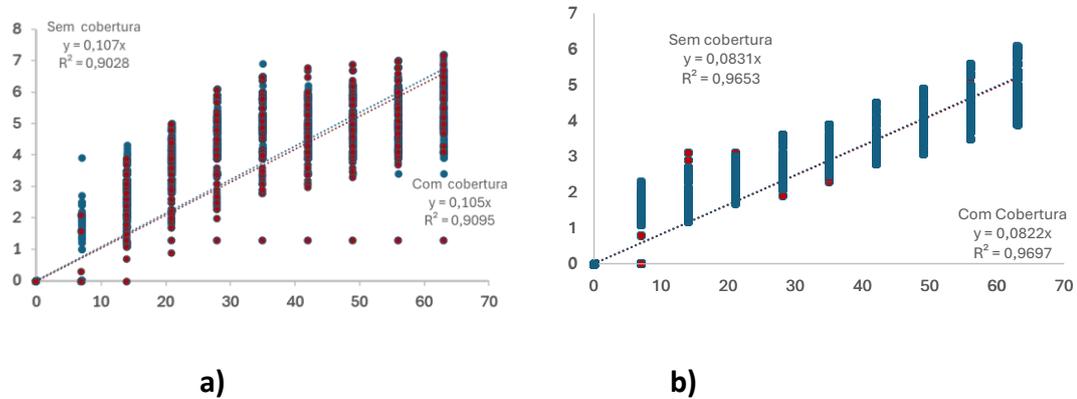


figura 6: Regressão linear - dias x tamanho (cm), em sistema de caixa de flutuante com cobertura (verde) e sem cobertura (vermelho) a) *Laguncularia racemosa*, b) *Avicennia schaueriana*

O método de plantio em caixa flutuante ou fixa em solo também não apresentou diferença para *L. racemosa* (fig. 7a). Diferentemente do observado na análise das regressões para *A. schaueriana* (fig. 7b). As plântulas dessa espécie apresentaram crescimento maior em caixas fixas em solo em comparação com as plântulas em sistema de caixas flutuadoras.

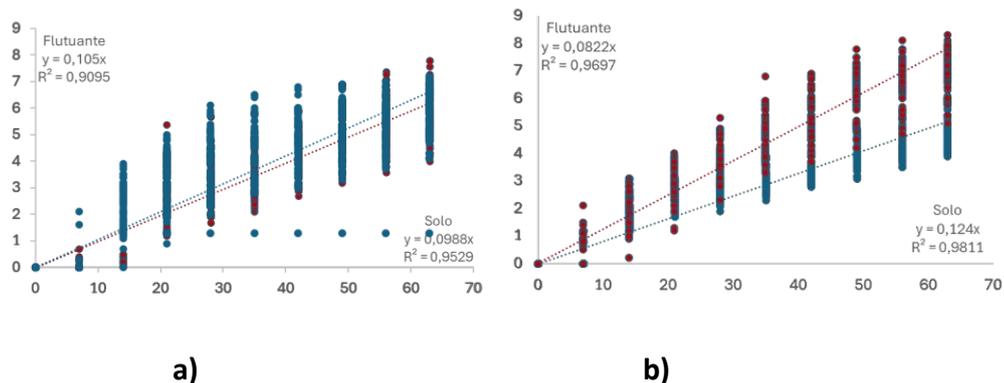


figura 7: Regressão linear - dias x tamanho (cm), em sistema de caixa de flutuante (verde) e fixa em solo (vermelho) a) *Laguncularia racemosa*, b) *Avicennia schaueriana*

Em todos os experimentos, foi observada uma taxa de crescimento rápida, especialmente dentro das três primeiras semanas. Os modelos testados evidenciam que essa taxa sofre rápida diminuição, com estabilização a partir da entre a sétima e a oitava semana. O

padrão de crescimento inicial rápido é descrito por Townsend et al. (2010) como normal no crescimento em populações. O sistema de flutuadores x solo também apresentou diferenças na sua eficiência para *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana*. Sendo os gêneros mais frequentes são *Rhizophora*, *Avicennia* e *Laguncularia* (LEWIS et al., 2011), representados no Brasil pelas espécies *Rhizophora mangle*, *Laguncularia racemosa* e *Avicennia schaueriana* (MADI et al., 2015), é importante que em projetos de recuperação de áreas de manguezais degradados, sejam consideradas as particularidades de cada uma dessas espécies. De modo que, a definição e otimização da metodologia e do sistema utilizado durante o crescimento resultem em melhoria da qualidade das mudas em termos de velocidade de produção e redução de custos (ANTONIAZZI et al., 2013). O sistema de construção artesanal, com materiais de baixo custo e reutilizáveis (menos de R\$ 50,00 por caixa) e sem o uso de sistema de bombeamento de água resulta num custo muito inferior ao de sistemas de viveiros ex-situ. Outra vantagem é seu fácil manuseio e instalação.

4.CONCLUSÕES

Os modelos de caixa testados apresentaram resultados promissores, mesmo os modelos flutuantes. São um sistema de produção de mudas in situ, pensado para pequenos espaços, ou de produção de pequenas "manchas", diferentemente dos sistemas que ocupam grande área de produção e mão de obra. Contudo, o modelo de caixas fixas no solo apresentou melhores taxas de germinação e maior velocidade de crescimento. Os modelos flutuantes possuem a vantagem do fácil manuseio, assim como o modelo fixo, diferindo na questão da mobilidade após a sua instalação. Os modelos diferiram em eficiência para as espécies, sendo o Modelo de Crescimento de Gompertz o que se mostrou mais adequado para um planejamento do tempo de produção e investimento de esforço. *Laguncularia racemosa* apresentou taxa de crescimento similar tanto em sistema de flutuação como em caixas fixas no solo. Para *Avicennia schaueriana*, o sistema de caixas fixas apresentou melhor eficiência. Nenhum dos sistemas testados se mostrou eficiente para a espécie *R. mangle*.

5.REFERENCIAS

1. AFONSO, C. M. A Paisagem da Baixada Santista - Urbanização, Transformação e Conservação. Editora: Edusp. 2006

2. BELARMINO, Pedro Henrique P. et al. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. **Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management**, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014.
3. CHOWDHURY, ABHIROOP & NAZ, ALIYA & BHATTACHARYYA, SANTANU. Plantation Methods and Restoration Techniques for Enhanced Blue Carbon Sequestration by Mangroves, In: Inamuddin, Abdullah M. Asiri, Eric Lichtfouse (Eds) **Sustainable Agriculture Reviews 37: Carbon Sequestration Vol. 1 Introduction and Biochemical Methods**, p:127-144, 2019
4. DEYOE, H., LONARD, R. I., JUDD, F. W., STALTER, R., FELLER, I. Biological Flora of the Tropical and Subtropical Intertidal Zone: Literature Review for *Rhizophora mangle* L.. **Journal of Coastal Research** v. 36, n.4: 857–884. 2020 doi: <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-19-00088.1>
5. FERREIRA, A.C., LACERDA, L. D. Reply to “On the impact of the Brazilian Forest Code on mangroves: A comment to Ferreira and Lacerda (2016)” by Ronaldo Ruy Oliveira-Filho et al. **Ocean Coast. Manag.** 132: 170-171, 2016a
6. FERREIRA, A.C., LACERDA, L.D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. **Ocean and Coastal Management**, 125: 38-46, 2016b
7. Fry, B., Bern, A.L., Ross, M.S., Meeder, J.F.. $\delta^{15}\text{N}$ Studies of Nitrogen Use by the Red Mangrove, *Rhizophora mangle* L. in **South Florida. Estuarine, Coastal and Shelf Science**, 50, 291-296. 2000. <https://doi.org/10.1006/ecss.1999.0558>.
8. GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.
9. HAMILTON, L. S., SNEDAKER, S. C. **Handbook for Mangrove Are Management**. IUCN/ UNESCO/UNEP, Honolulu: East-West Center, 1984
10. . HONG, P.N. **Function of Mangrove forest in Vietnam**. Agricultural publishing, house, 1997
11. LIMA, K. O. O.; TOGNELLA, M. M. P.; CUNHA, S. R.; ANDRADE, H. A. de. Growth models of *Rhizophora mangle* L. seedlings in tropical southwestern Atlantic. **Estuarine, Coastal and Shelf Science**, v. 207, p. 154-163, 2018.
12. LO, M. W., MOJIOL, A. R., SALEH, E. Diversity of mangroves ecosystem in Semporna mangrove forest. **Borneo Science**, 28:8-17, 2011

13. LUGO, A. E., SNEDAKER, S. C. The Ecology of Mangroves. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 5, 39-64, 1974
14. McKee, K.L. Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico-chemical factors. **Oecologia** 101, 448–460, 1995.
<https://doi.org/10.1007/BF00329423>
15. PASTOR, J., PERERA, A. H. Simulating soil organic matter dynamics using the CENTURY model. **Soil Science Society of America Journal**, v. 65, n. 5, p: 1433-1442.2021
16. RODRIGUES, I., RODRIGUES, T. P. T., FARIAS, M. S. S., ARAÚJO, A. F.. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na margem do rio Sanhauá e Paraíba. Centro Científico Conhecer – **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Goiânia, n. 5, v.8, 2009
17. SCHAEFFER-NOVELLI, YARA. Manguezal: ecossistema que ultrapassa suas próprias fronteiras. In: E.L. ARAÚJO, A.N. MOURA, E.S.B. SAMPAIO, L.M.S. GESTINARI, J.M.T. CARNEIRO (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, p. 34-37. 2002.
18. Smith-III, T.J. Forest Structure. In: Robertson, A.I., Alongi, D.M., Eds., **Tropical Mangrove Ecosystems**, American Geophysical Union, Washington DC, 101-136, 1992
19. SOARES, M.L.G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 3, p. 503-515. 1999.
20. TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Fundamentos em Ecologia**. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.
21. WALKER, L. R., CHAPIN, F. S.. Physiological controls over seedling growth in tundra ecosystems. **Oecologia**, v. 68, n. 1, p. 100-110, 1986
22. BELARMINO, Pedro Henrique P. et al. Resíduos sólidos em manguezal no rio Potengi (Natal, RN, Brasil): relação com a localização e usos. *Revista de Gestão Costeira Integrada-Journal of Integrated Coastal Zone Management*, v. 14, n. 3, p. 447-457, 2014.
23. CHOWDHURY, ABHIROOP & NAZ, ALIYA & BHATTACHARYYA, SANTANU. Plantation Methods and Restoration Techniques for Enhanced Blue Carbon Sequestration by Mangroves, In: Inamuddin, Abdullah M. Asiri, Eric Lichtfouse (Eds) *Sustainable*

- Agriculture Reviews 37: Carbon Sequestration Vol. 1 Introduction and Biochemical Methods, p:127-144, 2019
24. DEYOE, H., LONARD, R. I., JUDD, F. W., STALTER, R., FELLER, I. Biological Flora of the Tropical and Subtropical Intertidal Zone: Literature Review for *Rhizophora mangle* L.. Journal of Coastal Research v. 36, n.4: 857–884. 2020 doi: <https://doi.org/10.2112/JCOASTRES-D-19-00088.1>
 25. FERREIRA, A.C., LACERDA, L. D. Reply to “On the impact of the Brazilian Forest Code on mangroves: A comment to Ferreira and Lacerda (2016)” by Ronaldo Ruy Oliveira-Filho et al. Ocean Coast. Manag. 132: 170-171, 2016a
 26. FERREIRA, A.C., LACERDA, L.D. Degradation and conservation of Brazilian mangroves, status and perspectives. Ocean and Coastal Management, 125: 38-46, 2016b
 27. Fry, B., Bern, A.L., Ross, M.S., Meeder, J.F.. $\delta^{15}\text{N}$ Studies of Nitrogen Use by the Red Mangrove, *Rhizophora mangle* L. in South Florida. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 50, 291-296. 2000. <https://doi.org/10.1006/ecss.1999.0558>.
 28. GAPLAN. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173 p.
 29. HAMILTON, L. S., SNEDAKER, S. C. Handbook for Mangrove Area Management. IUCN/ UNESCO/UNEP, Honolulu: East-West Center, 1984
 30. . HONG, P.N. Function of Mangrove forest in Vietnam. Agricultural publishing, house, 1997
 31. LIMA, K. O. O.; TOGNETTA, M. M. P.; CUNHA, S. R.; ANDRADE, H. A. de. Growth models of *Rhizophora mangle* L. seedlings in tropical southwestern Atlantic. Estuarine, Coastal and Shelf Science, v. 207, p. 154-163, 2018.
 32. LO, M. W., MOJIOL, A. R., SALEH, E. Diversity of mangroves ecosystem in Semporna mangrove forest. Borneo Science, 28:8-17, 2011
 33. LUGO, A. E., SNEDAKER, S. C. The Ecology of Mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics, 5, 39-64, 1974
 34. McKee, K.L. Seedling recruitment patterns in a Belizean mangrove forest: effects of establishment ability and physico-chemical factors. Oecologia 101, 448–460, 1995. <https://doi.org/10.1007/BF00329423>
 35. PASTOR, J., PERERA, A. H. Simulating soil organic matter dynamics using the CENTURY model. Soil Science Society of America Journal, v. 65, n. 5, p: 1433-1442.2021

36. RODRIGUES, I., RODRIGUES, T. P. T., FARIAS, M. S. S., ARAÚJO, A. F.. Diagnóstico dos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas na margem do rio Sanhauá e Paraíba. Centro Científico Conhecer – ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Goiânia, n. 5, v.8, 2009
37. SCHAEFFER-NOVELLI, YARA. Manguezal: ecossistema que ultrapassa suas próprias fronteiras. In: E.L. ARAÚJO, A.N. MOURA, E.S.B. SAMPAIO, L.M.S. GESTINARI, J.M.T. CARNEIRO (eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, p. 34-37. 2002.
38. Smith-III, T.J. Forest Structure. In: Robertson, A.I., Alongi, D.M., Eds., Tropical Mangrove Ecosystems, American Geophysical Union, Washington DC, 101-136, 1992
39. SOARES, M.L.G. Estrutura vegetal e grau de perturbação dos manguezais da Lagoa da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. Revista Brasileira de Biologia, v. 59, n. 3, p. 503-515. 1999.
40. TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. Fundamentos em Ecologia. 3ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.
41. WALKER, L. R., CHAPIN, F. S.. Physiological controls over seedling growth in tundra ecosystems. Oecologia, v. 68, n. 1, p. 100-110, 1986

Considerações Finais

A restauração e conservação dos ecossistemas de manguezais requerem esforços em conjunto e comprometimento contínuo. A importância dos manguezais além das fronteiras ecológicas, tem impacto sobre o meio de vida das comunidades costeiras e fornecendo serviços ecossistêmicos inestimáveis.

Este estudo, destacou a importância da implementação de estratégias eficientes e de baixo custo para a recuperação de manguezais, especialmente em áreas enfrentando degradação devido a atividades humanas como desmatamento e urbanização. A utilização de sistemas de caixas de germinação in situ de baixo custo representa uma abordagem promissora para restaurar áreas de manguezais degradadas, como demonstrado por nossas descobertas preliminares.

A luzes obtidas deste estudo não apenas contribuem para o corpo de conhecimento sobre ecologia e restauração de manguezais, mas iluminam o futuro ao buscar proteger os manguezais, mantendo seu papel vital na proteção costeira, conservação da biodiversidade e no bem-estar das comunidades costeiras, atuais e futuras.

ANEXO I

ARTICLE TITLE

R. F. BRASIL*, R. G. NORTE

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande
de Norte ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>*
brasil@ifrn.edu.br*

Submitted June 5, 2023 - Accepted xx xx, 2023

DOI: 10pts.15628/holos.2023.XXXX

ABSTRACT

The abstract will be preceded by the subtitle ABSTRACT, Colibri font, size 12pts, uppercase, bold. The text should use Colibri font, body 10pts, with a justified alignment paragraph alignment, either right or left with SIMPLE

spacing between lines. The abstract should not exceed the first page of the article and have minimum of 10pts and maximum 150 words. Use this space to write the Abstract.

KEYWORDS: Use up to 05 (five) keywords, separating them with a comma. **Do not include acronyms.**

TITLE IN PORTUGUESE

RESUMO

O Resumo do trabalho será precedido pelo subtítulo **RESUMO**, Font Colibri, corpo 12pts, maiúscula, negrito. O texto do resumo utilizará a Font Colibri, corpo 10pts, alinhamento de parágrafo justificado, sem recuos à

direita ou à esquerda e com espaçamento entre linhas SIMPLES. O resumo/abstract não excederá a primeira página do artigo, ter no mínimo 10pts e no máximo 150 palavras. Use este espaço para escrever o resumo.

Palavras chave: Use até 05 (cinco) palavras chave, separando-as por vírgula. Não incluir siglas.

1 PRESENTATION

1.1 Template for submitting articles to Holos Journal

These norms aims to provide general guidance to authors regarding writing instructions and academic organization of these communications.

The papers must be submitted for publishing in, at least, two of the three journal's accepted languages (portuguese, english, spanish or french) including references, footnotes, abstract, keywords and autorship data. The text must be submitted in an editable file.

This document is already adjusted to the pre-established of Holos Journal publishing standards. To follow them, replace this description with the contents of the article. If it is not possible to proceed in this fashion , submission rules will be described below.

- Regarding the number of authors, it recommended a maximum of six (6) authors, either Brazilian or Foreign researchers. In case of more than the required number, the main author may present a justification to the Editorial Board.
- It is recommended that authors consider topics published in the journal.
- **Guidelines for article submission**

It is recommended that the text of the article be divided into **Introduction, Bibliographic Review, Methodology, Results** and **Discussions, Conclusion** and **Bibliographic References**. However, authors are free to change the titles of topics when desirable. Topics and subtopics must be listed in sequential order as seen in the example below:

It is recommended that the article has maximum 15 pages plus references.

1.2.1 Example

Below is an example of the organization of the article topics, and their respective format:



1. **TOPIC** - Font: calibri; size: 14pts; bold; justified alignment, all capitalized.
 - 1.1. Subtopic 1 - Font: calibri; size: 13pts; justified alignment, first capital letter.
 - 1.1.1. Subtopic 2 - Font: calibri; size: 12pts; Italic; justified alignment; first capital letter.

2. **TOPIC** - Font: calibri; size: 14pts; bold; justified alignment, all capitalized.
 - 2.1. Subtopic 1 - Font: calibri; size: 13pts; justified alignment, first capital letter.
 - 2.1.1. Subtopic 2 - Font: calibri; size: 12pts; Italic; justified alignment; first capital letter.



For the body of the work, attend to the following format: use of Word for Windows®, Font: Calibri; size: 12pts; justified alignment; first paragraph shifted 1.25 cm to the left; line spacing in Multiples 1.1; spacing between paragraphs in 6pt before and 6pt after.

All formats described above are previously configured in the “Style” bar in Word for Windows ®. Simply select the text and press the desired setting.

Citations with more than 3 lines: Font: Calibri; size: 11; Indent: 1.25; simple spacing between Spacing Before: 12pts and After: 18; Justified alignment. For citations references follow APA rules:

- 2 authors: separate authors with & followed by a comma and year of publication, for example, in the text: Silva and Lopes (2003) or (Silva & Lopes, 2003);
- From 3 to 5 authors: in the first citation, reference all authors- In the following citation use the first author’s surname and *et al.* For example, in the text (1st citation): Silva, Serra, Abreu, Veras Neto and Borges (2014) or in the citation: (Silva, Serra, Abreu, Veras Neto & Borges, 2014); in the following citations: in the text, Silva *et al.* (2004) or at the end of the quote (Silva *et al.*, 2004).
- From 6 authors and above, use the first surname followed by *et al.*

2 INFORMATION

2.1 Page Lay-out

The page format is A4, typing in *Word for Windows®*, sideways display and margin size:

- Superior: 3.0 cm;
- Bottom: 2.5 cm;
- Left: 2.0 cm;
- Right: 2.0 cm.

Page numbers should not be included, as this information will be introduced later by the Organizing Committee.



3 ARTICLE PRESENTATION MODEL

This will apply in case subject of the article continuous, *i.e* does not have a many subsections and should be done according to the structure below:

- **Introduction**

Aims to present the subject, addressing general aspects and seeking to introduce general outline of the article Also, it points out a brief description of the research objectives. The section



emphasizes the importance of research within the scientific and/or technological context, addressing possible contributions of the outcomes.

- **Bibliographic Review**

Aims to inform on the theoretical aspects and approach related to the research. It also aims to point out the main subjects of the study based on the different aspects of the subject present in the researched literature (books, theses, dissertations, articles, proceedings, etc.).

- **Methodology**

This section aims to present the materials or describe equipment used in the field and/or experimental research. It also aims to detail the methods and procedures used during the activities, detailing the methodology used to solve the research problem, the equipment and software used in the study.

- **Results and discussions**

Presents the results, analyzes, and discusses the various aspects of the research.

- **Conclusions**

This section aims to point out main conclusions or final considerations obtained according to the results observed in the research and may include suggestions for future work.

- **References**

It indicates all consulted and cited bibliography of the article.



4 PRESENTATION OF FIGURES, TABLES AND EQUATIONS

For the **Figures** (in high definition) and **Tables**, preferably use the same pattern (font size, border, etc.). When citing figures, tables, or equations in the text, the first letter must be capital letters. There should not be use of abbreviations. **Examples:** “In Figure 1 it is possible to observe population evolution,..”; “... According to Table 2 ...”

When citing Equations in the text, the first letter should be capitalized and the number in parentheses, without abbreviations. **Example:** “Thus obtaining Equation (1):”

Unit System should be homogeneous throughout the text. The international system (IS) is recommended.

Figures/Photographs (in high resolution) must be numbered in Arabic numerals, in order of appearance in the text and must be centralized.

There must be a subtitle under them; with only the first capital letter in the word “Figure” and in the “Title”, separated by a colon. The caption font is the standard used for all text (calibri), size 10pts and all captions text must be in bold.



Example: considering the case of a 3rd Figure exposed in the article.

Figure 3: Evolution of the population in several regions of Rio Grande do Norte in Brazil.

When there is more than one graphic for the same Figure, the title can appear only once, it must be displayed below the set of graphics arranged horizontally or vertically.

Example: for the case of a 5th Figure exposed in the article.

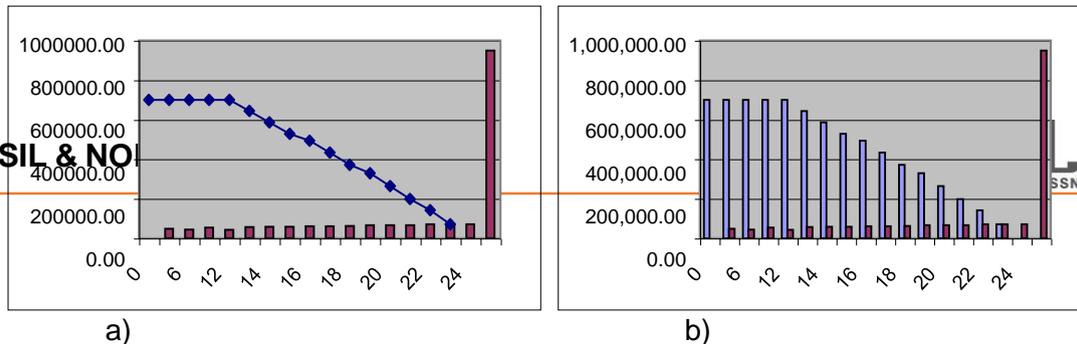


Figure 5: Evolution of earnings (in blue) and costs (in purple) - a) step 1; b) step 2.

Tables they must be listed in Arabic numerals, in order of appearance in the text and must be centralized. The font size of the table's internal text is 11, with no spacing between lines. The text in the first line must be in bold, borders must follow the pattern established in the Example below.

The title should come above it, with only the first capital letter in the word “Table” and in the “Title”, being separated by a colon. Column units, when applicable, will be displayed in the “headings” of the corresponding column. The font used for the table’s title is the standard used throughout the text (calibri), size 10pts and all the title text must be in bold.

Example: for the case of a 2nd table exposed in the article

Table 2: Study of the influence of time on glucose degradation.

Sample	Concentration (moles / L)	Yield (%)
1	0,02	45
2	0,12pts	56
3	0,30	70
4	0,43	87

Mathematical and Chemical Equations must be listed in order of appearance, with the respective number in parentheses and at the end of the right margin. When equations follow a text, insert a line as a space between the equations.

Example:

$$AB + CD \square AC + BD \quad (1)$$

$$\left[\frac{Q_d}{Q_c} \right] = \frac{2\beta_e^2}{(1 - \beta_E)(1 - 2\beta_e)} \quad (2)$$

As for the use of **foreign words** (other than the language used in the communication), it is recommended to avoid them. When use is necessary, use the italicized form.

Example: “O polímero produzido na etapa de finalização é extrudado na forma de *chip* ou *pellet*”.

“The polymer produced in the finalization stage is extruded in the form of a chip or pellet”.



5 REFERENCES

REFERENCES must appear at the end of the text, using Font calibri, size 12pts, single spacing between lines; separated by 12pts later; with displacement in the second line of 0.75 cm and justified alignment.

All references placed in the article must follow the APA Rules.



HOW TO CITE THIS ARTICLE:

XXXX, xxxx (2023). *Holos* (Do not fill in; the data will be filled in by the organizers).

ABOUT THE AUTHORS: Do not fill in the Word® file. Insert the information in the journal system at the time of submission in the METADATA area)

EXAMPLE**R. F. BRAZIL**

PhD in Education from the Federal University of Rio Grande do Norte/UFRN with a Doctoral Internship at the University of Lisbon (Portugal); Professor of the Graduate Program in Professional Education-PPGEP, at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte/IFRN (Brazil); Leader of the Education, Science and Technology / CNPq Research Group.

E-mail: rfbrasil@ifrn.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

R. G. NORTE

PhD in Chemical Engineering from the Federal University of Rio Grande do Norte/UFRN in co-tutelage with the *Université de Toulon* (France); Engineer at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Norte/IFRN (Brazil); Member of the IFRN Technological Innovation Center. E-mail: rgnorte@ifrn.edu.br.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

Do not fill editor, reviewers, QR code, dates of receipt, acceptance, and publication.

Editor : Francinaide de Lima Silva Nascimento/Rafael Hernandez Damascena dos Passos

Ad Hoc Reviewer: REVIEWER A AND
REVIEWER B





Submitted January 5,
2023 Accepted xx
xx, 2023



TÍTULO DEL ARTÍCULO

R. F. BRASIL*, R. G. NORTE

Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande
de Norte ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>*brasil@ifrn.edu.br*

DOI: 10.15628/holos.2023.XXXX

RESUMEN

El resumen del trabajo será precedido por el subtítulo **RESUMEN**, en fuente Calibri, cuerpo 12, mayúscula, negrita. El texto del resumen utilizará la fuente Calibri, cuerpo 10, alineación de párrafo justificado, sin sangría a la derecha o a la izquierda y con espaciado

entre líneas SENCILLO. El resumen/abstract no excederá la primera página del artículo, tendrá mínimo 100 y máximo 150 palabras. Use este espacio para escribir el resumen.

PALABRAS CLAVE: Use hasta 05 (cinco) palabras clave, separadas por comas. No incluir siglas.

TÍTULO EM INGLÊS

ABSTRACT

O abstract do trabalho será precedido pelo subtítulo **ABSTRACT**, fonte Calibri, corpo 12, maiúscula, negrito. O texto do resumo utilizará a fonte Calibri, corpo 10, alinhamento de parágrafo justificado, sem recuos à

direita ou à esquerda e com espaçamento entre linhas SIMPLES. O resumo/abstract não excederá a primeira página do artigo, ter no mínimo 100 e no máximo 150 palavras. Use este espaço para escrever o resumo.

KEYWORDS: Use until five (05) keywords by separating them with commas. **Não incluir siglas.**



6 PRESENTACIÓN

6.1 Modelo para remisión de los manuscritos para la Revista Holos

Estas normas tienen el objetivo de dar una orientación general a los autores dos artículos en el momento en que escriban y, principalmente, cuando organicen y digiten sus manuscritos científicos.

Los artículos deben enviarse para publicación en, al menos, dos de los tres idiomas aceptados por la revista (portugués, inglés y español; o francés, en caso de que sea el idioma original del artículo), incluyendo referencias bibliográficas, notas, título, resumen, palabras clave y datos del autor. El texto debe ser sometido en un archivo Word (que permita edición).

Este documento ya está configurado con las normas preestablecidas por la editora da Revista Holos y, para seguirlas, basta substituir los textos de descripción por el contenido del artículo. Caso no sea posible proceder de esa manera, las normas de remisión serán descritas a continuación en las demás secciones.

A respecto del número de autores, se recomienda, como máximo, seis (6), entre investigadores brasileños y extranjeros. En el caso de exceder ese número, el autor principal podrá presentar una justificativa al Consejo Editorial.

Apreciase el trabajo de los autores del periódico, entonces, se recomienda la interlocución también con la producción vehiculada en la revista.

6.2 Normas para la remisión de manuscritos

Se recomienda que el texto del artículo sea dividido en **Introducción, Revisión Bibliográfica, Método, Resultados y Discusión, Conclusión y Referencias Bibliográficas**. Sin embargo, los autores son libres para cambiar la nomenclatura de los tópicos cuando sea conveniente. Los tópicos deberán ser enumerados siguiendo un orden secuencial. Lo mismo acontece con los sub tópicos como se ve en el ejemplo a continuación.

Se recomienda que el artículo tenga hasta 15 páginas además de las referencias.

6.2.1 Ejemplo

A continuación, un ejemplo de organización del artículo en tópicos, así como el formato de cada uno.

1. SECCIÓN – Fuente: calibri; tamaño: 14; negrita; justificada, en mayúsculas.

1.1. Subsección 1 – Fuente: calibri; tamaño: 13; justificada, primera letra



o 39, v.1, eXXXX,

17

mayúscula.

1.1.1. *Subsección 2* – Fuente: calibri; tamaño: 12; itálica; justificada; primera letra mayúscula.

2. SECCIÓN – Fuente: calibri; tamaño: 14; negrita; justificada, en mayúsculas.



2.1. Subsección 1 – Fuente: calibri; tamaño: 13; justificada, primera letra mayúscula.

2.1.1. Subsección 2 – Fuente: calibri; tamaño: 12; itálica; justificada; primera letra mayúscula.

Para el cuerpo del trabajo, será utilizada el siguiente formato – digitación en *word for Windows*, Fuente: calibri; tamaño: 12; justificada; primer párrafo desplazado 1,25cm a la izquierda; interlineado en Múltiple 1,1; espaciado entre párrafos en 6pt antes y 6pt después.

Todos los formatos descritos están previamente configurados en la barra “Estilo” en el Word®.

Basta seleccionar el texto y pulsar la configuración deseada.

Citas con más de 3 líneas: Fuente: Calibri; tamaño: 11; sangría: 1,25; interlineado: sencillo; espaciado antes: 12; espaciado después: 18; alineación: Justificado. Para las referencias de las citas seguir las normas de la APA:

- Con 2 autores: separar los autores con & seguido por coma y año de publicación, por ejemplo, en el texto: Silva y Lopes (2003) o (Silva & Lopes, 2003);
- De 3 a 5 autores: en la primera citación referenciar todos los autores, en la citación siguiente utilizar el apellido del primer autor y et al, por ejemplo, en el texto (1ª citación): Silva, Serra, Abreu, Veras Neto y Borges (2014) o en la citación (Silva, Serra, Abreu, Veras Neto & Borges, 2014); en las demás citaciones: en el texto, Silva et al. (2004) o en el fin de la citación (Silva et al., 2004).
- A partir de 6 autores, utilizar el primer apellido seguido de et al.

7 INFORMACIONES

7.1 Configuración de la página

El formato de la página es A4, digitación en *word for Windows*, con orientación vertical y tamaño de los márgenes:

- Superior: 3,0 cm;
- Inferior: 2,5 cm;
- Izquierdo: 2,0 cm;
- Derecho: 2,0 cm.

No deberán constar los números de páginas, pues esa información será introducida posteriormente por la Comisión Organizadora.



8 MODELO DE LA FORMA DE PRESENTACIÓN DEL ARTÍCULO

Se aplica a los casos en que el trabajo sigue una línea de desarrollo de asuntos continuos, conforme la estructura dada a continuación:

- **Introducción**

Presentar el asunto estudiado, abordando los aspectos generales y buscando introducir el lector a la temática delineada. También, hacer una descripción sucinta de los objetivos de la



investigación. Enfatizar la importancia de la investigación dentro del contexto científico y/o tecnológico, informando las posibles contribuciones de los resultados logrados.

- **Revisión Bibliográfica**

Abordar los aspectos teóricos directamente relacionados al trabajo desarrollado, detallando los asuntos principales del estudio en cuestión y basándose en los diferentes enfoques investigados en la literatura (libros, tesis, disertaciones, artículos, trabajos de congresos, etc.).

- **Método**

Presentar los materiales y equipos utilizados en la investigación de campo y/o experimental, detallando los métodos y procedimientos empleados durante las actividades, detallando la metodología utilizada para la resolución del problema, los equipos y softwares usados en el estudio.

- **Resultados y discusión**

Presentar Los resultados, analizando y discutiendo los diversos aspectos de interés.

- **Conclusión**

Enumerar las conclusiones o consideraciones finales obtenidas de acuerdo con los resultados observados en la investigación, y puede incluir sugerencias para trabajos futuros.

- **Referencias bibliográficas**

Enumerar toda la bibliografía consultada y citada en el artículo.

9 APRESENTACIÓN DE FIGURAS, TABELAS Y EQUAÇÕES

Para **Figuras** (em alta resolución) y **Tablas**, utilizar preferencialmente el mismo estándar (tamaño de letra, borde, etc.). Cuando citadas en el texto, escribir con la 1ª letra mayúscula y no abreviar.

Ejemplos: “En la Figura 1 se puede observar la evolución de la población...”; “... De acuerdo con la Tabla 2 ...”

Las **Ecuaciones** cuando citadas en el texto deberá estar con la 1ª letra mayúscula y el número entre paréntesis, sin abreviatura.

Ejemplo: “Se obtiene así la Ecuación (1):”

Sistema de unidades deberá ser homogéneo en todo el texto. Se recomienda el sistema internacional (SI).

Las **Figuras/Fotografías** (em alta resolución) deberán ser numeradas con números arábigos, por orden de aparición en el texto y deben estar centralizadas.

El título deberá estar **debajo** de la figura, solamente con la 1ª letra mayúscula en la palabra “Figura” y en el “título”, separados por dos puntos. La fuente usada para en el título es la



estándar usada en todo el texto (calibri), tamaño 10 y todo el texto del título deberá estar en negrita.

Ejemplo: para el caso de una 3ª figura expuesta en el artículo.



Figura 3: Evolución de la población en diversas regiones de RN.

Cuando haya más de un gráfico para la misma figura, el título puede aparecer una única vez, justo abajo del conjunto de gráficos dispuestos horizontal o verticalmente.

Ejemplo: para el caso de una 5ª figura expuesta en el artículo.

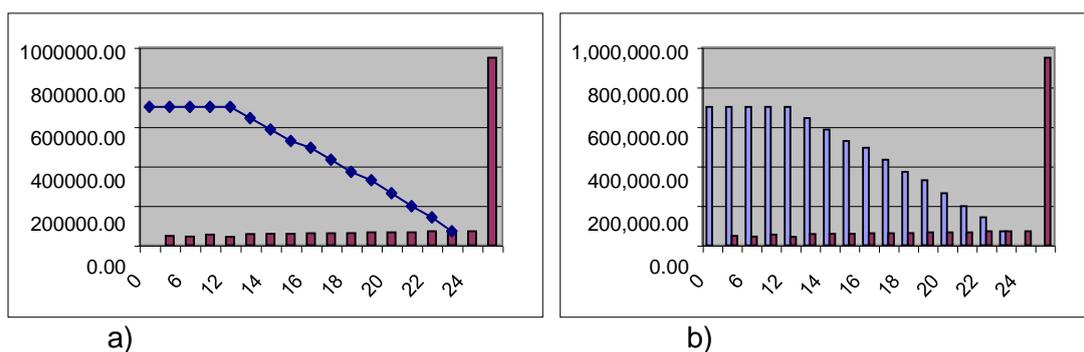


Figura 5: Evolución de las ganancias (en azul) y los costos (en púrpura) - a) etapa 1; b) etapa 2.

Las **Tablas** deberán ser enumeradas con números arábigos, por orden de aparición en el texto y deben estar centralizadas. el tamaño de la fuente del texto interno de la tabla es 11, sin espaciado entre las líneas, el texto de la primera línea deberá estar en negrita, los bordes deberán seguir el estándar establecido en el ejemplo a continuación.

El título deberá estar **sobre** la tabla, solamente con la 1ª letra mayúscula en la palabra “Tabla” y en el “título”, separados por dos puntos. Las unidades de columna, cuando corresponda, se mostrarán en los “encabezados” de la columna correspondiente. La fuente usada para el título de la tabla es la estándar usada en todo el texto (calibri), el tamaño es 10 y todo el texto do título deberá está en negrita.

Ejemplo: para el caso de una 2ª tabla expuesta artículo



Tabla 2: Estudio de la influencia do tempo en la degradación de la glucosa.

Muestra	Concentración (moles/L)	Rendimiento (%)
1	0,02	45
2	0,12	56
3	0,30	70
4	0,43	87

Las **Ecuaciones Matemáticas y Químicas** deberán estar enumeradas por orden de aparición, con el respectivo número entre paréntesis y en el extremo del margen derecho. Cuando aparecen ecuaciones seguidas en el texto, insertar una línea como espaciado entre las ecuaciones.

Ejemplo:

$$AB + CD \square AC + BD \quad (1)$$

$$\left[\frac{Q_d}{Q_c} \right] = \frac{2\beta_e^2}{(1 - \beta_E)(1 - 2\beta_e)} \quad (2)$$

Sobre el **Uso de palabras extranjeras**, se recomienda evitar el extranjerismo. Cuando el uso sea necesario, utilizar la fuente en itálica.

Ejemplo: “El polímero producido en la etapa de finalización es estrujado en la forma de *chip* o *pellet*”.

10 REFERENCIAS

En el final del texto deberán aparecer las **REFERENCIAS**, utilizando fuente calibri, tamaño 12, espaciado sencillo entre líneas; separadas por 12pt después; con desplazamiento en la segunda línea de 0,75cm y alineación justificada.

Todas las referencias colocadas en el artículo deberán seguir las **Normas de la APA**.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

XXXX, xxxx (2023). *Holos* (No llenar; los datos serán llenados por los organizadores).

SOBRE OS AUTORES (No llenar en el archivo del Word. Insertar las informaciones en el sistema de la revista en el acto da remisión en el área de los METADATOS)

R. F. BRASIL



Doctora en Educación en la Universidad Federal de Rio Grande del Norte/UFRN con Prácticas de doctorado en la Universidad de Lisboa (Portugal); Profesora del Programa de Post-Grado en Educación Profesional-PPGEP, del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande del Norte/IFRN (Brasil); Líder del Grupo de Investigación Educación, Ciencia y Tecnología/CNPq. E-mail: rfbrasil@ifrn.edu.br



ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

R. G. NORTE

Doctor en Ingeniería Química en la Universidad Federal de Rio Grande del Norte/UFRN en cotutela con la Université de Toulon (Francia); Ingeniero del Instituto Federal de Educación, Ciencia y Tecnología de Rio Grande del Norte/IFRN (Brasil); Miembro del Núcleo de Innovación Tecnológica del IFRN. E-mail: rqnorte@ifrn.edu.br.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

No llenar editor, árbitros, código QR, fechas de recepción, aceptación y publicación.

Editor(a) Responsable: Francinaide de Lima Silva Nascimento/Rafael Hernandez Damascena dos Passos

Árbitros Ad Hoc: ÁRBITRO A y
ÁRBITRO B



Recibido 05 de enero de
2023 Aceptado: xx de xx
de 2023 Publicado: xx
de xx de 2023



o 39, v.1, eXXXX,

TITULO EM INGLÊS

R. F. BRASIL*, R. G. NORTE

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande
de Norte ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>*brasil@ifrn.edu.br*

Submetido 14/01/2023 - Aceito

xx/xx/2023DOI:

10.15628/holos.2023.XXXX

ABSTRACT

O abstract do trabalho será precedido pelo subtítulo **ABSTRACT**, fonte Colibri, corpo 12, maiúscula, negrito. O texto do resumo utilizará a fonte Colibri, corpo 10pts, alinhamento de parágrafo justificado, sem recuos à

direita ou à esquerda e com espaçamento entre linhas SIMPLES. O resumo/abstract não excederá a primeira página do artigo, ter no mínimo 100 e no máximo 150 palavras. Use este espaço para escrever o resumo.

KEYWORDS: Use until five (05) keywords by separating them with commas. **Não incluir siglas.**

TITULO EM PORTUGUÊS

RESUMO

O resumo do trabalho será precedido pelo subtítulo **RESUMO**, fonte Colibri, corpo 12pts, maiúscula, negrito. O texto do resumo utilizará a fonte Colibri, corpo 10pts, alinhamento de parágrafo justificado, sem recuos à

direita ou à esquerda e com espaçamento entre linhas SIMPLES. O resumo/abstract não excederá a primeira página do artigo, ter no mínimo 100 e no máximo 150 palavras. Use este espaço para escrever o resumo.

PALAVRAS-CHAVE: Use até 05 (cinco) palavras chave, separando-as por vírgula. Não incluir siglas.



11 APRESENTAÇÃO

11.1 Modelo para submissão de artigos para a Revista Holos

Estas normas têm como objetivo dar uma orientação geral aos autores dos artigos no momento em que forem redigir e, principalmente, quando forem organizar e digitar seus artigos científicos.

Os artigos devem ser enviados para a publicação em, no mínimo, dois idiomas dos três aceitos pela revista (português, inglês e espanhol; e francês, no caso do artigo original ser do mesmo idioma), incluindo referências bibliográficas, as notas, o título, o resumo, as palavras-chave e os dados de autoria. Deve ser submetido em arquivo em formato editável.

Esse documento já está configurado com as normas pré-estabelecidas pela editora da Revista Holos e, para segui-las, basta substituir os textos de descrição pelo conteúdo do artigo. Caso não seja possível proceder dessa forma, as normas de submissão serão descritas a seguir nos demais itens.

- No tocante ao número de autores, recomenda-se, no máximo, seis (6), entre pesquisadores brasileiros e estrangeiros. Em caso de número excedente, o autor principal poderá apresentar justificativa ao Conselho Editorial.

11.2 Prestigia-se os autores do periódico, assim, recomenda-se a interlocução também com a produção veiculada na revista.

- **Normas para submissão de artigos**

Recomenda-se que o texto do artigo seja dividido em Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia, Resultados e Discussões, Conclusão e Referências Bibliográficas. Porém, os autores estão livres para mudarem a nomenclatura dos tópicos quando for conveniente. Os tópicos deverão estar enumerados seguindo uma ordem sequencial. O mesmo acontece com os subtópicos como visto no exemplo abaixo:

Recomenda-se que o artigo tenha até 15 páginas mais as referências.

11.2.1 Exemplo



Segue abaixo um exemplo de organização do artigo em forma de tópicos, bem como a formatação de cada um.

3. TÓPICO – Fonte: calibri; tamanho: 14; negrito; justificado, todo maiúsculo.

3.1. Subtópico 1 – Fonte: calibri; tamanho: 13pts; justificado, primeira letra maiúscula.

3.1.1. *Subtópico 2* – Fonte: calibri; tamanho: 12pts; itálico; justificado; primeira letra maiúscula.



4. TÓPICO – Fonte: calibri; tamanho: 14 pts; negrito; justificado, todo maiúsculo.

4.1. Subtópico 1 – Fonte: calibri; tamanho: 13 pts; justificado, primeira letra maiúscula.

4.1.1. *Subtópico 2* – Fonte: calibri; tamanho: 12pts; itálico; justificado; primeira letra maiúscula.

Para o corpo do trabalho, será utilizada a seguinte formatação – digitação em *Word for Windows®*, Fonte: calibri; tamanho: 12 pts; justificado; primeiro parágrafo deslocado em 1,25cm à esquerda; espaçamento entre linhas em Múltiplos 1,1; espaçamento entre parágrafos em 6pt antes e 6pt depois.

Todas as formatações acima descritas estão previamente configuradas na barra “Estilo” no *Word for Windows®*. Basta selecionar o texto e pressionar a configuração desejada.

Citações com mais de 3 linhas: Fonte: Calibri; tamanho: 11pts; Recuo: 1,25; Entre linhas: simples; Espaçamento Antes: 12; Espaçamento Depois: 18; Alinhamento: Justificado. Para as referências das citações seguir as normas da APA:

- Com 2 autores: separar os autores com & seguido por vírgula e ano de publicação, por exemplo, no texto: Silva e Lopes (2003) ou (Silva & Lopes, 2003);
- De 3 a 5 autores: na primeira citação referenciar todos os autores, na citação seguinte utilizar o sobrenome do primeiro autor e o et al, por exemplo, no texto (1ª citação): Silva, Serra, Abreu, Veras Neto e Borges (2014) ou na citação: (Silva, Serra, Abreu, Veras Neto & Borges, 2014); nas citações seguintes: no texto, Silva et al. (2004) ou no final da citação: (Silva et al., 2004).
- A partir de 6 autores, utilizar o primeiro sobrenome seguido do et al.

12 INFORMAÇÕES

12.1 Configuração da página

O formato da página é A4, digitação em *Word for Windows®*, com orientação retrato e tamanho de margens:

- Superior: 3,0 cm;
- Inferior: 2,5 cm;
- Esquerda: 2,0 cm;
- Direita: 2,0 cm.

Não deverão constar os números de páginas, pois essa informação será introduzida posteriormente pela Comissão Organizadora.

13 MODELO DE FORMA DE APRESENTAÇÃO DO ARTIGO

Aplica-se nos casos em que o trabalho segue uma linha de desenvolvimento de assuntos contínuos, conforme a estrutura dada abaixo:

- **Introdução**



Apresentar o assunto estudado, abordando os aspectos gerais e buscando introduzir ao leitor na temática delineada. Também, fazer uma descrição sucinta dos objetivos da pesquisa. Ressaltar a importância da pesquisa dentro do contexto científico e/ou tecnológico, relatando as possíveis contribuições dos resultados alcançados.

● **Revisão Bibliográfica**

Abordar os aspectos teóricos diretamente relacionados com o trabalho desenvolvido, detalhando os assuntos principais do estudo em questão e baseando-se nas diferentes abordagens pesquisadas na literatura (livros, teses, dissertações, artigos, trabalhos de congresso, etc.).

● **Metodologia**

Apresentar os materiais e equipamentos utilizados na pesquisa de campo e/ou experimental, detalhando os métodos e procedimentos empregados durante as atividades, detalhando a metodologia utilizada para a resolução do problema, os equipamentos e softwares usados no estudo.

● **Resultados e discussões**

Apresentar os resultados, analisando e discutindo os diversos aspectos de interesse.

● **Conclusão**

Relacionar as conclusões ou considerações finais obtidas de acordo com os resultados observados na pesquisa, podendo incluir sugestões para trabalhos futuros.

● **Referências bibliográficas**

Relacionar toda a bibliografia consultada e citada no artigo.

14 APRESENTAÇÃO DE FIGURAS, TABELAS E EQUAÇÕES

Para **Figuras** (em alta resolução) e **Tabelas**, utilizar preferencialmente o mesmo padrão (tamanho de letra, borda, etc.). Quando citadas no texto, escrever com a 1ª letra maiúscula e não abreviar.

Exemplos: “Na Figura 1 é possível observar a evolução da população...”; “... De acordo com a Tabela 2 ...”

As **Equações** quando citadas no texto virão com a 1ª letra maiúscula e o número entre parênteses, sem abreviação.

Exemplo: “Obtendo-se assim a Equação (1):”



Sistema de unidades deverá ser homogêneo em todo o texto. Recomenda-se o sistema internacional (SI).



As **Figuras/Fotografias** (em alta resolução) deverão ser numeradas em algarismos arábicos, por ordem de aparição no texto e devem estar centralizadas.

A legenda deverá vir **abaixo** da mesma, com apenas a 1ª letra maiúscula na palavra “Figura” e no “título”, sendo separado por dois pontos. A fonte usada para na legenda é a padrão usado em todo o texto (calibri), o tamanho é 10pts e todo o texto da legenda deverá está em negrito.

Exemplo: para o caso de uma 3ª figura exposta no artigo.



Figura 3: Evolução da população em diversas regiões do RN.

Quando houver mais de um gráfico para uma mesma figura, o título pode aparecer uma única vez, logo abaixo do conjunto de gráficos dispostos horizontal ou verticalmente.

Exemplo: para o caso de uma 5ª figura exposta no artigo.

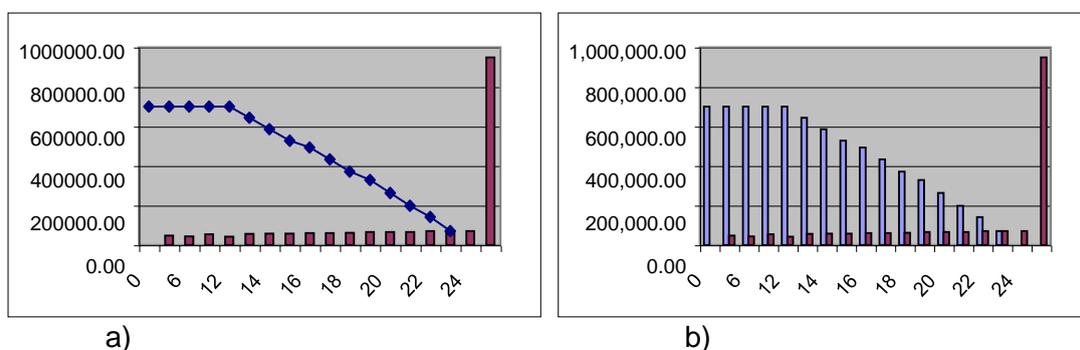


Figura 5: Evolução de ganhos (em azul) e custos (em roxo) - a) etapa 1; b) etapa 2.

As **Tabelas** deverão ser enumeradas em algarismos arábicos, por ordem de aparição no texto e devem estar centralizadas. O tamanho da fonte do texto interno da tabela é 11, sem espaçamento entre as linhas, o texto da primeira linha deverá vir em negrito, as bordas deverão seguir o padrão estabelecida no exemplo abaixo.

O título deverá vir **acima** da mesma, com apenas a 1ª letra maiúscula na palavra “Tabela” e no “título”, sendo separado por dois pontos. As unidades referentes à coluna, quando couber,



serão apresentadas nos “cabeçalhos” da coluna correspondente. A fonte usada para no título da tabela é a padrão usado em todo o texto (calibri), o tamanho é 10pts e todo o texto do título deverá está em negrito.

Exemplo: para o caso de uma 2ª tabela exposta artigo

Tabela 2: Estudo da influência do tempo na degradação da glicose.

Amostra	Concentração (moles/L)	Rendimento (%)
1	0,02	45
2	0,12	56
3	0,30	70
4	0,43	87

As **Equações Matemáticas e Químicas** deverão estar enumeradas por ordem de aparição, com o respectivo número entre parênteses e no extremo da margem direita. Quando ocorrerem equações seguidas no texto, inserir uma linha como espaço entre as equações.

Exemplo:

$$AB + CD \square AC + BD \quad (1)$$

$$\left[\frac{Q_d}{Q_c} \right] = \frac{2\beta_e^2}{(1 - \beta_E)(1 - 2\beta_e)} \quad (2)$$

Quanto ao **Uso de palavras estrangeiras**, recomenda-se evitar o estrangeirismo. Quando o uso for necessário, utilizar a forma em itálico.

Exemplo: “O polímero produzido na etapa de finalização é extrudado na forma de *chip* ou *pellet*”.

15 REFERÊNCIAS

Ao final do texto deverão aparecer as **REFERÊNCIAS**, utilizando fonte calibri, tamanho da fonte 12pts, espaçamento simples entre linhas; separadas por 12pts depois; com deslocamento na segunda linha de 0,75cm e alinhamento justificado.

Todas as referências colocadas no artigo deverão seguir as **Normas da APA**.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

XXXX, xxxx (2023). *Holos* (Não preencher; os dados serão preenchidos pelos organizadores).



SOBRE OS AUTORES (Não preencher no arquivo. Inserir as informações no sistema da revista no ato da submissão na área dos METADADOS)

EXEMPLO

R. F. BRASIL

Doutora em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN com Estágio Doutoral na



Universidade de Lisboa (Portugal); Professora do Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional- PPGEF, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/IFRN (Brasil); Líder do Grupo de Pesquisa Educação, Ciência e Tecnologia/CNPq. E-mail: rfbrasil@ifrn.edu.br

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

R. G. NORTE

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte/UFRN em co-tutela com a Université de Toulon (França); Engenheiro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte/IFRN (Brasil); Membro do Núcleo de Inovação Tecnológica do IFRN. E-mail: rgnorte@ifrn.edu.br.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-XXXX-XXXX-XXXX>

Não preencher editor, pareceristas, QR code, datas de recebimento, aceite e publicação.

Editor(a) Responsável: Francinaide de Lima Silva Nascimento/Rafael Hernandez Damascena dos Passos

Pareceristas Ad Hoc: PARECERISTA A
E PARECERISTA B



**Recibido 05 de
janeiro de 2023**

**Aceito: xx de
xx de 2023**

**Publicado: xx
de xx de 2023**

