

**INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
MESTRADO EM TECNOLOGIAS AMBIENTAIS**

BRUNNO TORRES DE GOUVEIA DE BEZERRA

**CARACTERIZAÇÃO DO RECINTO DE ACLIMATAÇÃO MARINHO PARA
PEIXES-BOIS (*Trichechus manatus manatus*) NO CEARÁ: UMA INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA PARA O MANEJO DA ESPÉCIE NO BRASIL**

Marechal Deodoro - AL

2025

591.77

B574c

Bezerra, Bruno Torres de Gouveia de.

Caracterização do recinto de aclimação marinho para peixes-bois (*Trichechus manatus manatus*) no Ceará : uma inovação tecnológica para o manejo da espécie no Brasil / Bruno Torres de Gouveia de Bezerra. – Dados eletrônicos (1 arquivo : 4,66 MB). – 2025.

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso:
Internet.

Orientação: Prof. Dr. Renato de Mei Romero. Coorientação: Prof. Me.
Iran Campello Normande

Dissertação (Mestrado Profissional em Tecnologias Ambientais) –
Instituto Federal de Alagoas, *Campus Marechal Deodoro*, Marechal
Deodoro, 2025.

1. *Trichechus manatus manatus*. 2. Reabilitação. 3. Adaptação
ao ambiente natural. 4. Soltura. I. Romero, Renato de Mei. II.
Normande, Iran Campello. III. Título.

BRUNNO TORRES DE GOUVEIA DE BEZERRA

**CARACTERIZAÇÃO DO RECINTO DE ACLIMATAÇÃO MARINHO PARA
PEIXES-BOIS (*Trichechus manatus manatus*) NO CEARÁ: UMA INOVAÇÃO
TECNOLÓGICA PARA O MANEJO DA ESPÉCIE NO BRASIL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais (Modalidade Mestrado Profissional) como requisito para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Renato de Mei Romero

Coorientador: Me. Iran Campello Normande

Marechal Deodoro


2025

BRUNNO TORRES DE GOUVEIA DE BEZERRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais (Modalidade Mestrado Profissional) como requisito para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias Ambientais.


Aprovado em 23 de janeiro de 2025.

Orientador:


Documento assinado digitalmente
 **RENATO DE MEI ROMERO**
Data: 28/03/2025 10:14:31-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Renato de Mei Romero - IFAL / Campus Marechal


Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **IRAN CAMPELLO NORMANDE**
Data: 27/03/2025 07:59:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Me. Iran Campello Normande - ICMBio/ Resex Marinha da Lagoa do Jequiá- AL

Documento assinado digitalmente
 **KATHERINE FIEDLER CHOI**
Data: 27/03/2025 14:28:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Katherine Fiedler Choi – Associação de Pesquisa e Ecossistemas Aquáticos - Aquasis /
Ceará

Documento assinado digitalmente
 **SHEYLA KAROLINA JUSTINO MARQUES**
Data: 28/03/2025 10:22:00-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr^a. Sheyla Karolina Justino Marques - IFAL (Campus Palmeira dos índios)

Marechal Deodoro, AL

2025

DEDICATÓRIA

Dedico ao universo que por todo tempo, mesmo com as intepéries, conspirou a meu favor para que eu chegasse ao fim deste importante mestrado.

Aos meus professores e orientador Dr. Renato de Mei Romero.

À minha esposa Olga, que me acompanhou neste sonho.

À minha família, importante nesta trajetória.

Ao meu pai, Francisco Elpídio de Gouveia Bezerra, pelo importante apoio.

Dedico a todos que de alguma maneira contribuíram para que eu chegasse ao fim desta importante jornada de estudos.

AGRADECIMENTOS

A realização deste mestrado representa a conquista de uma etapa edificada, e não teria sido possível sem o apoio de muitas pessoas às quais sou imensamente grato.

Agradeço primeiramente a força maior que nos rege (Deus/Jah), por me dar forças, saúde, discernimento e sapiência ao longo desta caminhada.

Ao meu orientador, prof. Dr. Renato de Mei Romero, pela orientação firme, paciência, incentivo constante e pelas valiosas contribuições acadêmicas que enriqueceram este trabalho.

Ao meu coorientador, amigo e irmão Me. Iran Campello Normande, pela excelente coorientação, pela troca constante de experiências e aprendizados sobre os peixes-bois, pelo conhecimento generosamente compartilhado, pelo direcionamento cuidadoso e, sobretudo, pelo amor e dedicação a esses animais tão especiais.

Aos professores e colegas do programa de pós-graduação em tecnologias ambientais PPGTEC IFAL/MD em especial a coordenadora do programa prof^a. Dr^a. Sheyla Karolina e prof. Dr. Joab Gomes que ambos contribuíram de forma significativa para minha formação crítica e científica. Dedico este trabalho a toda a equipe do Programa de Mamíferos Marinhos da Aquasis, cuja dedicação, competência e compromisso com a conservação da biodiversidade foram fontes constantes de inspiração ao longo desta jornada. Agradeço profundamente pelo acolhimento, pela partilha de conhecimentos e pelo incansável esforço em prol da proteção dos peixes-bois marinhos e de tantos outros seres que dependem do nosso cuidado e responsabilidade.

À toda equipe técnica Aquasis de Icapuí, pela troca de ideias, pelo apoio mútuo e pelos momentos de descontração que tornaram essa jornada mais leve e enriquecedora. Em especial, ao José Iran, pela generosa partilha de conhecimentos e informações técnicas, que tanto contribuiu para conclusão deste trabalho.

À coordenadora da equipe técnica da aclimatação da Aquasis e parceira de trabalho, Dr^a Katherine Fiedler Choi, pelo apoio fundamental à minha pesquisa, pela generosidade no compartilhamento de experiências e por abrir as portas que possibilitaram meu aprendizado e envolvimento na conservação dos peixes-bois. Agradeço profundamente pelo incentivo contínuo por topar seguir em frente comigo, pela confiança depositada em meu trabalho e pelo compromisso com a conservação da espécie ao longo dessa jornada.

Ao Vitor Luz, Cristine Negrão e Marcílio Maia, pela valiosa contribuição à viabilização desta pesquisa, por acreditar no potencial científico da proposta e por oferecer o respaldo institucional necessário, junto à Aquasis, para a execução das atividades com os peixes-bois marinhos no litoral do Ceará.

A toda minha família especialmente aos meus pais, Franciso Elpídio e Elisabete Torres por sempre acreditarem em meu potencial e me oferecerem as bases necessárias para alcançar meus objetivos. Sem o apoio emocional muitas vezes, nada disso teria sido possível.

Aos meus amigos Álvaro Lucas, Pedro Lisboa, Tony Almeida e Ari Araújo por gentilmente colaborarem com esta pesquisa, contribuindo com os desenhos técnicos, plantas arquitetônicas e mapas. Sou grato pela disponibilidade, parceria e profissionalismo, que enriqueceram significativamente o desenvolvimento deste trabalho.

À minha parceira de vida, Olga Lisboa pelo amor, paciência, incentivo constante e compreensão diante da correria diária e desafios enfrentados.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para que este trabalho se concretizasse, Gratidão!

“Nem se eu bebesse todo o mar, encheria o que eu tenho de fundo.”

Djavan

BEZERRA, B. T.G. Caracterização do Recinto de Aclimação Marinho para Peixes-Bois (*Trichechus manatus manatus*) no Ceará: Uma Inovação Tecnológica para o Manejo da Espécie no Brasil. 80 f. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado em Tecnologias Ambientais) – Campus Marechal Deodoro, Instituto Federal de Alagoas, Marechal Deodoro, 2025.

RESUMO

Por muitos anos, o peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) foi classificado como “criticamente ameaçado” de extinção no Brasil, sendo reconhecido como o mamífero aquático mais vulnerável do país. Para sua conservação, ações estratégicas como o resgate, a reabilitação e a soltura de peixes-bois marinhos na natureza vêm sendo realizadas desde 1994 no nordeste do Brasil com o objetivo de repovoar áreas de ocorrência histórica, reconectar populações isoladas e reforçar núcleos populacionais. Como parte dessas estratégias, a Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (Aquasis) implantou em 2020 um novo modelo de recinto de aclimação marinho em Icapuí-CE, pioneiro por ser o único em ambiente marinho no país. Composto por uma plataforma flutuante com estrutura de tanque-rede, o recinto foi desenvolvido para iniciar o processo de aclimação e soltura de peixes-bois marinhos resgatados e reabilitados pela Aquasis, no Estado do Ceará, como uma das estratégias de conservação da espécie. Em 2024, a estrutura do recinto de aclimação foi ampliada com a instalação de um cerco, formando uma área de contorno poligonal semelhante a um curral de pesca, que circunda a plataforma flutuante em toda a extensão do polígono. Esta pesquisa tem como objetivo geral caracterizar o recinto de aclimação marinho para adaptação dos peixes-bois, em Icapuí, no Estado do Ceará, bem como analisar os recintos de aclimação existentes no Brasil: comparando os diferentes recintos de aclimação de peixes-bois utilizados no país, detalhando suas características construtivas, incluindo a plataforma flutuante e cerco, descrever práticas de manejo alimentar, assim como as metodologias de captura e manejo dos peixes-bois, elaborar representação esquemática do recinto de aclimação, e propor melhorias voltadas ao bem-estar animal. A implementação do recinto de aclimação marinho trata-se de uma estrutura inovadora e de importância estratégica para a conservação dos peixes-bois, destacando seu funcionamento. Os resultados destacam o modelo do recinto de aclimação marinho para peixes-bois em Icapuí-CE como uma alternativa inovadora e replicável, com potencial para ampliar o impacto positivo na conservação da espécie.

Palavras-chave: *Trichechus manatus manatus*, reabilitação, adaptação ao ambiente natural, soltura.

ABSTRACT

For many years, the West Indian manatee (*Trichechus manatus manatus*) was classified as Critically Endangered in Brazil and recognized as the most vulnerable aquatic mammal in the country. To support its conservation, strategic actions such as rescue, rehabilitation, and release of manatees into the wild have been carried out since 1994 in northeastern Brazil, with the aim of repopulating areas of historical occurrence, reconnecting isolated populations, and strengthening existing population nuclei. As part of these strategies, the Association for Research and Preservation of Aquatic Ecosystems (Aquasis) implemented, in 2020, a new model of a marine acclimatization enclosure in Icapuí, Ceará, pioneering as the only structure of its kind located in a marine environment in Brazil. Consisting of a floating platform with a net-tank system, the enclosure was developed to initiate the acclimatization and release process of manatees rescued and rehabilitated by Aquasis in the state of Ceará, as part of conservation strategies for the species. In 2024, the structure of the acclimatization enclosure was expanded with the installation of a surrounding fence, forming a polygonal contour area resembling a traditional fish corral, encircling the floating platform throughout the perimeter of the polygon. This study aims to characterize the marine acclimatization enclosure used for manatee adaptation in Icapuí, Ceará, as well as to analyze other existing acclimatization enclosures in Brazil. The research compares different manatee acclimatization systems used in the country, detailing their construction features—including the floating platform and fence—describing feeding management practices, capture and handling methodologies, developing a schematic representation of the acclimatization enclosure, and proposing improvements aimed at enhancing animal welfare. The implementation of the marine acclimatization enclosure represents an innovative and strategically important structure for manatee conservation, highlighting its operational features. The results underscore the Icapuí marine acclimatization enclosure as an innovative and replicable model with the potential to expand the positive impact on species conservation.

Keywords: *Trichechus manatus manatus*, rehabilitation, adaptation to the natural environment, release.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Distribuição e Solturas do Peixe-Boi-Marinho no litoral do Brasil	19
Figura 2. Foto aérea do recinto de aclimatação marinho para peixes-bois na praia de Paripueira/AL.....	21
Figura 3. Foto aérea do recinto de aclimatação marinho para peixes-bois na praia do Patacho/AL	21
Figura 4. Foto aérea do recinto de aclimatação para peixes-bois no Rio Tatuamunha em Porto de Pedras, AL.....	22
Figura 5. Foto aérea do recinto de aclimatação na Barra de Mamanguape/PB.....	22
Figura 6. Foto aérea do recinto de aclimatação marinho daAquasis/CE	23
Figura 7. Foto aérea do recinto de aclimatação em Diogo Lopes/RN	23
Figura 8. Recintos de aclimatação para peixes-bois marinhos em ambiente natural - Estados.....	24
Figura 9. Área de Estudo: Recinto de Aclimatação em Icapuí, Ceará.....	29
Figura 10. Plataforma Flutuante (tanque rede) - Área externa.....	30
Figura 11. Plataforma Flutuante (tanque rede) – Área interna	31
Figura 12. Imagem ilustrativa dos componentes da plataforma flutuante do Recinto de Aclimatação	32
Figura 13 a e b. Foto rede interna do tanque rede e dos cunhos de amarração entalhado nas cordas e mangueiras.....	33
Figura 14. Foto da área sombreada adaptado de uma capota marítima de barco.....	34
Figura 15. Foto aérea da estrutura do cerco e plataforma flutuante – Recinto de Aclimatação Marinho.	35
Figura 16. Desenho esquemático da estrutura da rede do Cerco, fixadas as poitas de concreto, toras de eucalipto, rede ecorrente	36
Figura 17. Poitas de concreto projetada para fixar toras de eucaliptos e rede do Cerco.....	36
Figura 18. Foto da operação de translocação com a caixa transportadora sob o caminhão para recinto de aclimatação para peixes-bois marinhos em Icapuí.....	37
Figura 19. Foto da operação do peixe-boi marinho içado na maca para a caixa de transporte	38
Figura 20. Foto da operação chegada do animal, retirada da caixa transportadora do	

caminhão.....	39
Figura 21 a e b. Etapa retirada do animal da caixa transportadora, estabilização do animal e ida ao recinto aclimatação com embarcação – Icapuí.....	39
Figura 22. Preparação e oferta dos vegetais e capim-agulha prensado no cano PVC	40
Figura 23. Fornecimento de itens alimentares aos peixes-bois dispostos na superfície, com vegetais presos em cordas de náilon na área interna da plataforma flutuante (tanque rede).....	41
Figura 24. Equipe Tratadores realizando a coleta de capim-agulha na salina	41
Figura 25. Esquema em vista aérea do encanamento dos olhos d’água	42
Figura 26. Imagem do sistema e encanamento dos olhos d’água fixado na plataforma flutuante.....	43
Figura 27. Imagem do peixe-boi Estevam bebendo água doce através do sistema e encanamento dos olhos d’água fixado na plataforma flutuante	43
Figura 28. Equipe realizando a captura através da técnica de arrasto sob a plataforma flutuante.....	44
Figura 29. Equipe realizando a captura e contenção através da técnica de arrasto sob à plataforma flutuante.....	45
Figura 30. Equipe realizando a instalação da rede divisória na superfície da plataforma flutuante.....	45
Figura 31. Equipe realizando Monitoramento do comportamento durante a aclimatação	46
Figura 32. Imagem do portão de acesso a estrutura do Recinto de Aclimatação - Cerco e Plataforma Flutuante.....	48
Figura 33. Planta de situação e locação do recinto de aclimatação em ambiente marinho.....	57
Figura 34. Planta baixa da plataforma flutuante (tanque rede).....	59
Figura 35. Corte transversal das toras de eucaliptos, rede, corrente e sapatas de concreto.....	61

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1. Recintos de Aclimação para Peixes-Bois Marinhos no Brasil. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, CMA, Centro de Mamíferos Aquáticos.....	23
Quadro 1. Melhorias e deficiências identificadas no recinto de aclimação: Cerco e Plataforma Flutuante.....	49
Quadro 2. Matriz de riscos da plataforma flutuante (tanque rede).....	50

LISTA DE ABREVEATURAS

AL – Alagoas

APA - Área de Proteção Ambiental

AQUASIS – Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos

CR - Criticamente em perigo

CE - Ceará

CMA – Centro Mamíferos Aquáticos

CEMAM – Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental

CRMM - Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos

EN – Em perigo de extinção

EVA - Etileno-Vinil-Acetato

FMA – Fundação Mamíferos Aquáticos

IBAMA- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IMA – Instituto Mamíferos Aquáticos

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia

IUCN - International Union for Conservation of Nature (União Internacional para a Conservação da Natureza)

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PCCB – Projeto Cetáceos da Costa Branca

PB – Paraíba

PEAD - Polietileno de Alta Densidade

PMM – Programa de Mamíferos Marinhos

RN – Rio Grande do Norte

UC - Unidades de Conservação

UERN - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

UV - Radiação Ultravioleta

VU – Vulnerável

ZOOUNAMA - Zoológico da Universidade da Amazônia

LISTA DE SÍMBOLOS

cm – centímetro

g – grama

kg – quilograma

m² - metro quadrado

m³ - metro cúbico

mm – milímetro

1g/cm³ - 1 grama por centímetro cúbico

1 T – 1 Tonelada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. JUSTIFICATIVA	17
3. REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 Recintos de Aclimação de Peixes-Bois Marinhos no Brasil	19
3.2 A importância dos recintos de aclimação.....	24
3.3 Conservação.....	25
4. OBJETIVOS.....	27
4.1 Geral.....	27
4.2 Específicos	27
5. MATERIAL E MÉTODOS	27
5.1 Área de estudo.....	27
5.2 Método de descrição utilizados.....	28
6. RESULTADOS	29
6.1 Descrição do Recinto de Aclimação Marinho para Peixes- Bois.....	29
6.2 Cerco.....	34
6.3 Procedimentos realizados na translocação de Peixes-Bois Marinhos	37
6.4 Procedimentos de Manejo Alimentar dos Animais em Aclimação.....	39
6.5 Procedimentos de oferta de água doce	42
6.6 Metodologia de captura e manejo dos animais	44
6.7 Monitoramento do comportamento durante a aclimação	46
6.8 Melhorias e Adaptações Realizadas no Recinto de Aclimação.....	47
6.9 Plantas arquitetônicas do recinto de aclimação	57
7. DISCUSSÃO SOBRE A VIABILIDADE	62
8. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	65
8.1 Melhorias no Recinto de Aclimação com foco no Enriquecimento Ambiental e Alimentar dos Peixes-bois Marinhos	65
9. REFERÊNCIAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, no Brasil ocorrem duas espécies de sirênios (ordem Sirenia), o peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) e o peixe-boi-da-amazônia (*Trichechus inunguis*). No Brasil, onde a espécie foi intensamente caçada e ainda enfrenta várias ameaças, foi considerada em “perigo de extinção - EN” na avaliação nacional de 2014, (Icmbio, 2014). Meirelles et al., (2022) descreve em seu artigo informações geradas com base em dados disponíveis para avaliar o risco de extinção da espécie no Brasil onde aplicou às diretrizes regionais da IUCN para selecionar a categoria de risco mais alta (criticamente em perigo – CR). O governo brasileiro, por meio do Projeto Peixe-Boi do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), desenvolve estratégias para a conservação do peixe-boi marinho, incluindo ações de reabilitação, reintrodução e monitoramento de indivíduos cativos e reintroduzidos na natureza (Lima, 2008; Normande, 2014). No entanto, embora o governo desempenhe um papel relevante, atualmente a maior parte dessas ações de conservação provém de organizações privadas, como a Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos (Aquasis), o Projeto Cetáceo da Costa Branca (PCCB) e a Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA). Entre os objetivos das reintroduções estão o repovoamento de áreas de ocorrência histórica, a reconexão de populações isoladas e o reforço populacional (Lima, 1997).

A espécie tem como seu principal alimento o “capim-agulha” (*Halodule wrightii*), na costa nordeste do Brasil. Pradarias de fanerógamas marinhas são encontradas extensamente distribuídas próximas às desembocaduras de rios costeiros e aos arrecifes de arenito. Bancos de algas marinhas fixadas às formações recifais constituem, de forma indispensável, importante fonte alimentar do peixe-boi marinho (Lima, 1997; Passavante, 2010).

Os peixes-bois são capazes de realizar grandes deslocamentos ao longo da costa em um intervalo curto de dias conforme necessidades fisiológicas como a busca por novas áreas de alimentação, e por águas mais aquecidas durante invernos rigorosos (Reid, 2003). São animais aquáticos, cuja importância ecológica é fundamentada no processo de fertilização das águas costeiras através das fezes excretadas e dissolvidas no meio aquático e servindo de nutrientes para microrganismos do plâncton, e beneficiando toda a uma cadeia ecológica (Lima, 1997).

Os peixes-bois marinhos habitam regiões desde o nordeste brasileiro até o caribe podendo adentrar estuários, rios costeiros e lagoas (Bertram e Bertram, 1973). Considerado um dos mamíferos aquáticos mais vulneráveis do Brasil, a espécie está classificada globalmente como “Vulnerável (VU)” pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) (ICMBio, 2011).

No Brasil, o Programa de Soltura de Peixes-bois marinhos teve início em 1994, no estado de Alagoas, com a soltura dos indivíduos Lua e Astro. Em 1996, o programa foi expandido e implementado para o estado da Paraíba (Lima *et al.*, 2007; Luna e Passavante, 2010; Normande *et al.*, 2016). A distinção entre os conceitos de "reintrodução" e "soltura" no contexto da conservação de peixes-bois é abordada de forma clara pela União Internacional para Conservação da Natureza - IUCN e por alguns pesquisadores e projetos de conservação. A reintrodução é o movimento e a liberação intencional de um organismo em sua área de distribuição nativa, da qual ele desapareceu, consistindo na soltura de animais em regiões onde a espécie foi extinta ou significativamente reduzida. O objetivo da reintrodução é restabelecer uma população viável da espécie focal dentro de sua área de distribuição original (Iucn, 2013). Um exemplo é o programa de reintrodução dos peixes-bois-da-Amazônia realizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), que reabilita animais e os solta em áreas onde a espécie praticamente desapareceu devido à caça ou destruição de habitat. Já a soltura equivale em soltar os animais em áreas onde a espécie ainda ocorre naturalmente, para reforço populacional, ou seja, o foco é fortalecer a população existente (Iucn, 2013). A soltura de indivíduos na natureza, tanto em regiões de repovoamento quanto em locais que necessitam de aumento populacional, é uma estratégia fundamental para a conservação de diversas espécies da fauna (Berger-tal *et al.*, 2019).

As espécies *T. manatus* e *T. inunguis* apresentam hábitos alimentares de herbivoria e ocorre nas costas norte e nordeste do Brasil, apresentando descontinuidade geográfica. Sirênio de grande porte corporal, o *T. manatus* alcança comprimento em média de 3,5 metros na fase adulta e peso médio de 500-600 quilos. Freqüentador de águas calmas e rasas, o peixe-boi marinho está intimamente associado a ambientes onde há formações recifais e a ocorrência de prados de fanerógamas. Além disso, este grande mamífero associa-se também aos estuários e embocaduras de rios como locais de

repouso e berçário onde as fêmeas prenhas dão à luz seus filhotes (Lima, 1997; Luna, 2001).

No passado, a principal ameaça para os peixes-bois marinhos foi a caça (Luna; Passavante, 2010). Desde a colonização a caça predatória acarretou a diminuição da abundância dos animais e na perda de habitat (Luna, 2001). Atualmente no Brasil a principal ameaça ao peixe-boi marinho é a degradação e a perda de habitat, ou seja, a espécie sofre ameaças principalmente devido a alteração dos ambientes costeiros e estuarinos (Luna *et al.*, 2018), apesar da diminuição em muitas áreas, no litoral norte brasileiro a caça ainda ocorre (Luna *et al.*, 2008).

Além disso, no momento presente a espécie é considerada extinta nos estados do Espírito Santo, Bahia e Sergipe na faixa sul de sua distribuição, totalizando aproximadamente 1.500 km de costa (Whitehead, 1978, Albuquerque e Marcovaldi, 1982, Domning, 1982, Lima, 1997 Luna 2001). Além disso, em várias outras áreas, a espécie enfrenta baixa abundância e descontinuidades na sua distribuição (Alves *et al.*, 2013a, Alves *et al.*, 2016, Lima, 1997; Luna *et al.*, 2008b, 2010). Atualmente, sua área de ocorrência compreende a costa do estado de Alagoas até o Amapá, com áreas de descontinuidade em parte de Alagoas, Pernambuco, Ceará (Lima, 1997), Maranhão e Pará (Luna, 2001).

2. JUSTIFICATIVA

O município de Icapuí, litoral leste do Ceará é considerado uma das áreas relevantes de ocorrência do peixe-boi marinho, possuindo uma área litorânea de 64 km de extensão, formada de praias com características arenosas, falésias e dunas, além de grandes variações de marés (Meirelles, 2001). No estado do Ceará estudos realizados identificam duas áreas principais de ocorrência do peixe-boi marinho, localizadas nos extremos no litoral oeste, no Município de Barroquinha (divisa com o Piauí) e no litoral leste, nos municípios de Fortim, Aracati e Icapuí, este na divisa com o Rio Grande do Norte, (Silva, 2003).

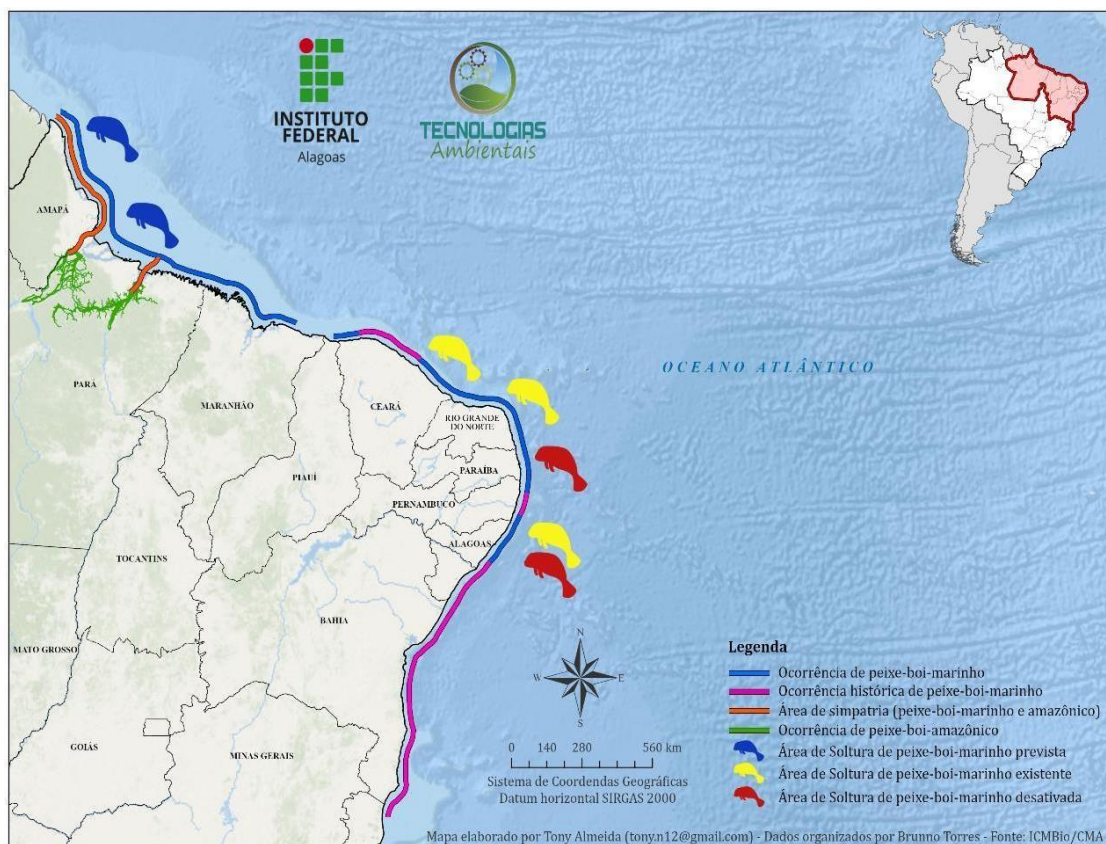
O recinto de aclimatação marinho para peixes-bois da Aquasis está localizado na praia de Peroba, no município de Icapuí, litoral leste do estado do Ceará, nordeste do Brasil. A estrutura encontra-se parcialmente abrigada das intempéries costeiras, por estar próxima a um afloramento rochoso e recifes areníticos ou “beachrocks” (Aquasis,

2022).

A caracterização desta nova metodologia de aclimação para peixes-bois em mar aberto é necessária para garantir a eficácia e segurança do processo de soltura desses animais ao seu habitat natural, em Icapuí/CE. Esse estudo permite avaliar as vantagens e desvantagens desse tipo de recinto de aclimação, bem como a adaptação dos peixes-bois às condições ambientais pós-soltura. Além disso, ao compreender melhor o funcionamento do recinto de aclimação, é possível promover ajustes e inovações que aprimorem o bem-estar dos animais possibilitando sua replicação em outras áreas de ocorrência.

A figura 1 apresenta o mapa das áreas de ocorrência do peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*) ao longo do litoral e em regiões estuarinas brasileiras. Além disso, apresenta os locais de solturas históricas, existentes e previstas, destacando a importância dessas ações para a conservação da espécie.

Figura 1. Distribuição e Solturas do Peixe-Boi-Marinho no litoral do Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Recintos de Aclimação de Peixes-Bois Marinhos no Brasil

Entre 1994 e 2004 os primeiros recintos de aclimação no Brasil funcionaram em área litorânea, como estruturas de madeira construídas de forma rústica na costa, servindo para a aclimação de peixes-bois marinhos que foram posteriormente reintroduzidos na natureza. Essas estruturas foram desativadas devido aos altos custos de manutenções, dificuldades em garantir a segurança noturna e a necessidade de maior permanência dos animais durante o processo de aclimação (Icmbio, 2021). Foram incentivadas pelo ICMBio/CMA - Centro de Mamíferos Aquáticos, a construção de recintos de aclimação com estruturas em locais que contém estuários e interior de rios (Icmbio, 2021).

Os recintos de aclimação em ambiente natural na Paraíba e em Alagoas foram utilizados para a soltura de peixes-bois desde a retomada do programa de reintrodução do ICMBio em 2008, com apoio de instituições como Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA) e Instituto Mamíferos Aquáticos (IMA) e os animais têm se aclimatado com sucesso nestas condições. Os tipos de estruturas desses recintos foram construídos e cercados com estacas de eucaliptos tratados (Icmbio, 2021).

Entre o período de 1994 á 2021, quatro recintos de aclimação foram utilizados para soltura de peixes-bois marinhos no Brasil (Lima *et al.*, 2007; Normande, 2014): um em Paripueira/AL que esteve em atividade no mar e atualmente se encontra desativado (Figura 2); dois em Porto de Pedras/AL, sendo um também construído no mar - Praia do Patacho, atualmente desativado (Figura 3); e outro em atividade construído no estuário do Rio Tatuamunha (sob gestão do ICMBio/CMA) (Figura 4); e por último um em Rio Tinto/PB (sob gestão ICMBio/APA da Barra de Mamanguape e da Fundação Mamíferos Aquáticos-FMA) que esteve em atividade no estuário, mas atualmente se encontra desativado (Figura 5) (Icmbio/CMA, 2021).

Figura 2. Foto aérea do recinto de aclimação marinho para peixes-bois na praia de Paripueira/AL.



Fonte: Acervo Centro de Mamíferos Aquáticos (ICMBIO/CMA)

Figura 3. Foto aérea do recinto de aclimação marinho para peixes-bois na praia do Patacho/AL.



Fonte: Acervo Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA)

Figura 4. Foto aérea do recinto de aclimação para peixes-bois no Rio Tatuamunha em Porto de Pedras, AL.



Fonte: Thiago Hara / Acervo ICMBIo Costa dos Corais

Figura 5. Foto aérea do recinto de aclimação na Barra de Mamanguape/PB.



Fonte: Acervo Fundação Mamíferos Aquáticos (FMA)

Sob responsabilidade da Organização Não Governamental (ONG) Aquasis, abrigado entre rochedos costeiros em zona exclusivamente marinha, o recinto de aclimação marinho em Icapuí/CE teve o início de sua construção em novembro de 2019, sendo finalizado para testes em fevereiro de 2020. Em julho de 2020 foi inaugurado (Figura 6) com a primeira translocação. Entretanto, logo em seguida teve programada as primeiras solturas de peixes-bois marinhos no Ceará (Icmbio/CMA,

2021).

Figura 6. Foto aérea do recinto de aclimação marinho da Aquasis/CE.



Fonte: Lucas Santos / Acervo Aquasis

No mês de julho de 2022, (sob gestão do Centro de Estudos e Monitoramento Ambiental (CEMAM) e do Projeto Cetáceos da Costa Branca da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (PCCB-UERN), um novo recinto de aclimação de peixe-boi marinho foi implantado e inaugurado no município de Diogo Lopes/RN (Figura 7) (Icmbio/CMA, 2021).

Figura 7. Foto aérea do recinto de aclimação em Diogo Lopes/RN.



Fonte: Acervo Projeto Cetáceos da Costa Branca (PCCB/UERN)

Atualmente no litoral do nordeste Brasileiro, são considerados ativos três recintos de aclimação para peixes-bois marinhos em ambiente natural nos seguintes Estados: um no Ceará, um no Rio Grande do Norte e um em Alagoas, conforme o mapa (Figura 8) e (Tabela 1).

Figura 8. Recintos de aclimação para peixes-bois marinhos em ambiente natural -Estados.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

Tabela 1. Recintos de Aclimação para Peixes-Bois Marinhos no Brasil. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, CMA, Centro de Mamíferos Aquáticos.

Comunidade	Município	Estado	Gestão	Tipo	Ano	Operação
Paripueira	Paripueira	AL	ICMBio/ CMA/FMA	Marinho	1994 - 1998	Desativado
Patacho	Porto de pedras	AL	ICMBio/ CMA/FMA	Marinho	1998 - 2004	Desativado
Barra de Mamanguape	Rio tinto	PB	FMA	Estuarino	1996 - 2021	Desativado
Tatuamunha	Porto de pedras	AL	ICMBio /CMA	Estuarino	2008	Ativo
Diogo Lopes	Macau	RN	PCCB	Estuarino	2022	Ativo
Peroba	Icapuí	CE	AQUASIS	Marinho	2020	Ativo

Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.2 A importância dos recintos de aclimatação

A fase de aclimatação é indispensável para o sucesso da soltura, devido às diferenças marcantes entre o ambiente natural e os recintos artificiais dos centros de reabilitação. Recomenda-se evitar a soltura direta dos animais sem essa etapa preparatória, exceto em casos de reabilitação em ambiente natural controlado. Recintos de aclimatação localizados em ambientes naturais desempenham papel crucial, permitindo uma transição gradual dos animais às condições ambientais, como variações de correntes, sazonalidade dos níveis de água, propriedades físico-químicas (turbidez, pH, salinidade), disponibilidade de recursos alimentares e interação com atividades humanas, como pesca e navegação. Essa estratégia maximiza a adaptação e as chances de sobrevivência pós-soltura (Icmbio /CMA, 2021).

No Pará, recintos flutuantes como os tanques na Comunidade do Igarapé do Costa (ZOOUNAMA) oferecem ambientes controlados em lagoas conectadas ao rio Amazonas durante as cheias. Esses espaços permitem que peixes-bois adquiram habilidades essenciais, como busca de alimentos naturais e adaptação à correntezas, antes de serem reintroduzidos ao ecossistema fluvial (Icmbio/CMA, 2021).

A aclimatação gradativa minimiza o impacto de desafios abruptos, melhora a adaptação e aumenta a sobrevivência pós-soltura, além de possibilitar o monitoramento da saúde e do comportamento dos indivíduos. Assim, a translocação para recintos naturais é uma etapa vital nas estratégias de conservação, fortalecendo a recuperação de espécies ameaçadas e a restauração de ecossistemas degradados (Icmbio/CMA, 2021).

Para a realização de solturas de peixes-bois é recomendável que os animais passem pelo estágio no recinto de aclimatação em ambiente natural, visto que, é um espaço que permite melhor adaptação do animal ao meio, antes de realizar a soltura direta. A etapa de aclimatação é fundamental para preparar os peixes-bois a retornar à natureza e conseguir obter sucesso em seu hábitat. Essa fase permite que os animais se adaptem gradativamente às condições ambientais naturais que encontrarão após a soltura aumentando significativamente suas chances de sobrevivência e sucesso no ambiente. (Icmbio/CMA, 2021).

3.3 Conservação

No nordeste do Brasil, os esforços de conservação e de proteção voltados para o peixe-boi marinho têm se revelado promissores na reversão do quadro de ameaça à espécie (Icmbio/CMA, 2021). A colaboração entre organizações governamentais, não governamentais, universidades e outros parceiros é crucial para o sucesso de iniciativas de conservação como a proteção do peixe-boi marinho. O fortalecimento e articulação interinstitucional permite reunir uma rede de parceiros diversificados que podem ajudar a enfrentar os desafios que envolvem a proteção de uma espécie ameaçada como o peixe-boi marinho, assegurando esforços para proteger esses animais e a continuação dos trabalhos de conservação (Icmbio, 2024).

Apesar dos esforços, atualmente uma das principais ameaças aos peixes-boi têm origens no assoreamento dos rios e seus estuários, devido à supressão e degradação dos manguezais, e de implantação de salinas e de fazendas de carcinicultura, inviabilizando o acesso dos peixes-bois a esses ambientes costeiros. Além disso, as interações humanas, capturas acidentais em redes de pesca do tipo de espera e o risco de colisões com embarcações motorizadas representam constantes ameaças à sobrevivência do peixe-boi marinho (Lima, 1997; Icmbio/CMA, 2007). Soma-se às ameaças, as pressões devido à perda de habitat, e o risco de endogamia genética como fatores que aceleram a depressão populacional da espécie (Lima, 2008; Normande, 2014)

A grande concentração de barcos motorizados, principalmente lagosteiros, somado ao assoreamento dos estuários e projetos de carcinicultura, são as principais barreiras que impedem o acesso dos peixes-bois marinhos a explorar áreas importantes de alimentação, reprodução e suprimento de água doce (Costa, 2006).

Nos estados do Ceará e Rio Grande do Norte, muitos manguezais foram desmatados para a construção de salinas e fazendas de cultivo de camarão (Campos *et al.*, 2003). Este desmatamento levou ao assoreamento de rios onde antes havia ocorrência de peixe-boi (Rio Jaguaribe e Barra Grande, ambos no Ceará; e Rio Mossoró, no Rio Grande do Norte), mas que hoje têm sua foz tão rasa, que impossibilita a entrada dos animais.

Os estados do Ceará e Rio Grande do Norte são recordistas nacionais em encalhes de peixes-bois neonatos no litoral brasileiro (Parente *et al.*, 2004; Meirelles,

2008). O encalhe de filhotes recém-nascidos ocorre pela perda de habitats de reprodução onde a degradação dos estuários é intensa. Os estuários são locais que abrigam condições ambientais com águas calmas, alimentação e água doce, assim as fêmeas podem ter seus filhotes sem perder o contato parental, muitas vezes causados pelas ações das ondas e correntes em mar aberto, fazendo com que os filhotes desgarrem da mãe e posteriormente encalhem na praia (Lima *et al.*, 1992).

Visando o restabelecimento populacional do peixe-boi marinho em áreas de ocorrências histórica, diversas ações como a recuperação de habitat, a reintrodução de indivíduos reabilitados ao ambiente natural e o monitoramento pós-soltura destes animais são necessárias para a conservação e proteção da espécie através da reconexão populacional com o incremento de indivíduos na natureza (Normande, 2014). O Plano de Ação para a Conservação dos Sirênios do Brasil estabelece uma série de medidas essenciais para reduzir os impactos sobre essas espécies e promover a recuperação de suas populações (Icmbio, 2011).

Como parte das estratégias de conservação, os indivíduos que encalham são resgatados, reabilitados e posteriormente liberados em seu habitat natural (Normande *et al.*, 2015). Essa recomendação de soltar os filhotes encalhados de volta na mesma região de origem quando estão aptos é fundamental, principalmente no contexto dos estudos genéticos e da ecologia de conservação. Estudos genéticos desempenham papel crucial na conservação de espécies, fornecendo informações detalhadas sobre a diversidade genética, estrutura populacional, e padrões de migração. Esses dados podem ajudar a identificar ameaças à conservação e sugerir intervenções eficazes (Frontiers, 2021).

A Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos - Aquasis é uma organização da sociedade civil, fundada em 1994, que tem como missão evitar a extinção de algumas espécies no nordeste do Brasil, por meio da execução de projetos de conservação em longo prazo. Suas ações são voltadas para a biodiversidade do Estado do Ceará. Dentre as estratégias de conservação adotadas pela Aquasis, destacam-se as ações de resgate, reabilitação e soltura de peixes-bois-marinheiros (*Trichechus manatus manatus*), desenvolvimento de políticas públicas e educação socioambiental, realizadas pelo Programa de Mamíferos Marinheiros (PMM).

4. OBJETIVOS

4.1 Geral

- Caracterizar o recinto de aclimatação marinho para adaptação dos peixes-bois em ambiente natural, em Icapuí, no Estado do Ceará.

4.2 Específicos

- Analisar os recintos de aclimatação existentes no Brasil: Comparando os diferentes recintos de aclimatação de peixes-boi utilizados no país, detalhando suas características construtivas, incluindo os recintos flutuantes e cercos de isolamento.
- Descrever o manejo dos animais durante a aclimatação: investigando e documentando as práticas de manejo alimentar, assim como as metodologias de captura e manejo seguro dos peixes-boi.
- Elaborar desenho esquemático do recinto de aclimatação: Criação da representação gráfica detalhada que ilustre a estrutura e os principais componentes do recinto.
- Sugerir melhorias para ampliação, enriquecimento ambiental e bem-estar do peixe-boi marinho: Propondo intervenções e adaptações para aprimorar as condições dos recintos de aclimatação, visando o bem-estar dos animais e a eficiência dos programas de conservação.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Área de estudo

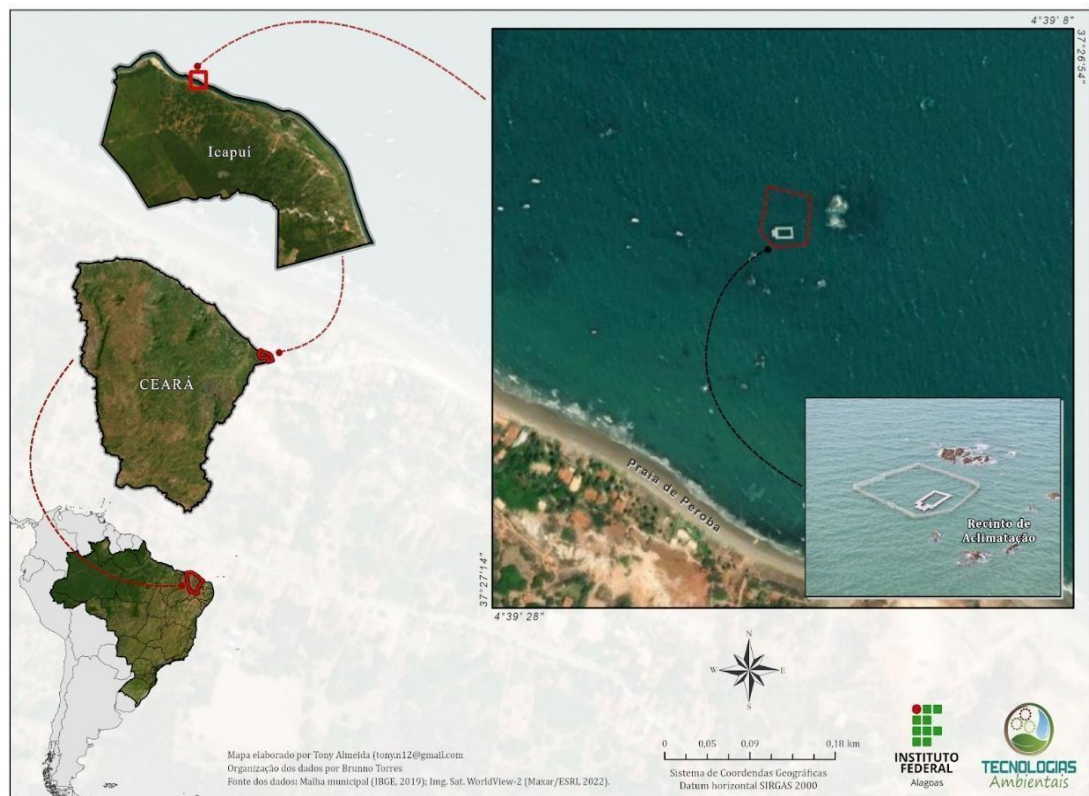
O recinto de aclimatação marinho descrito no presente estudo está situado no município de Icapuí, litoral Leste, estado do Ceará, localizado no nordeste do Brasil, abrangendo uma área de 2.700 m² de extensão. A escolha da área é importante e estratégica por ser uma das principais áreas de ocorrência do peixe-boi marinho que detém uma área litorânea de 64 km (Petrobrás, 2014).

O ambiente onde a pesquisa foi realizada é caracterizado por uma zona costeira com praias arenosas, falésias, afloramentos rochosos e recifes areníticos, abrigando

ecossistemas como, bancos de algas e capim agulha, olheiros d'água e áreas utilizadas pelo peixe-boi-marinho (*Trichechus manatus manatus*), destacando-se por sua biodiversidade marinha e costeira (Campos *et al.*, 2003).

No mapa da Figura 9 é apresentada a área de estudo, com destaque para o Recinto de Aclimação Marinho localizado no município de Icapuí, no extremo leste do estado do Ceará. As coordenadas geográficas do local são latitude $-4^{\circ}39'15''$ e longitude $-37^{\circ}27'03''$.

Figura 9. Área de Estudo: Recinto de Aclimação em Icapuí, Ceará.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

5.2 Método de descrição utilizados

A pesquisa foi realizada a partir de múltiplas fontes de dados, incluindo documentos internos da instituição, observações diretas no local (observação *in loco*), registros fotográficos, e análise espaço-temporal do ambiente por meio de ferramentas geotecnológicas, como Google Maps e Google Earth, especialmente após a construção do recinto. As técnicas de descrição utilizadas fundamentaram-se em abordagens qualitativas e descritivas, com foco na caracterização ambiental, estrutural e funcional do recinto de aclimação marinho.

A Aquasis possui um recinto de aclimatação em ambiente marinho, apresentando-se como inovação tecnológica para o manejo da espécie, sendo pioneira no Brasil com estrutura flutuante e cerco. A implementação do primeiro recinto de aclimatação para peixes-bois do Estado do Ceará, ocorreu em 2019 em área parcialmente abrigada, distante aproximadamente 200 m da costa, como alternativa para regiões onde os peixes-bois utilizam predominantemente áreas marinhas (Choi, 2022).

A importância de criar um recinto de aclimatação no estado do Ceará, principalmente no município de Icapuí, parte do objetivo de formar um corredor entre os recintos de aclimatação existentes com estruturas disponíveis para realizar o início do processo de aclimatação e soltura dos peixes-bois marinhos resgatados e reabilitados pela Aquasis. Além disso, também tem o papel de reduzir a perda de indivíduos na população do Ceará, devido ao alto número de encalhes e do fato dos animais historicamente serem soltos em outras áreas, como Alagoas e Paraíba. Do mesmo modo, o recinto possui a estratégia de contribuir na melhoria do status de conservação e aumento do incremento populacional. Além de ser uma área de ocorrência atual e histórica da espécie (Icambio/CMA, 2021).

6. RESULTADOS

6.1 Descrição do Recinto de Aclimatação Marinho para Peixes- Bois

A partir do segundo semestre de 2024, com a finalização da construção do cerco, o recinto de aclimatação marinho da Aquasis, em Icapuí - CE, passou a ser composto pela Plataforma Flutuante e Cerco.

Com formato retangular e tamanho de 22,5 x 12 m (C x L), a plataforma flutuante do recinto de aclimatação é composta de: área de manejo, corredores laterais e tanque-rede. A área de manejo possui uma superfície com 7 m x 6,5 m (45,5 m²) e destina-se às atividades operacionais relacionadas ao preparo dos vegetais e manejo periódico dos animais. Ao redor dessa área, encontram-se os corredores laterais, com 2,0 metros de largura, que possibilitam a circulação das pessoas com segurança e apoio às operações de monitoramento e captura. O tanque rede, principal estrutura da plataforma, possui formato retangular cercado na sua porção submersa por uma rede com dimensões de 14 m x 8 m x 3 m (comprimento X largura X profundidade), composto

por 572 blocos flutuantes respectivamente. Essa configuração resulta em uma área total de 112 m² e capacidade volumétrica de aproximadamente 336 m³, sendo ideal para aclimação e monitoramento dos animais (Aquasis, 2023).

Toda a estrutura é composta por um sistema modular formado por blocos flutuadores e componentes plásticos, que constituem a plataforma flutuante do recinto de aclimação. Essa plataforma utiliza blocos modulares em polietileno de alta densidade (PEAD) com aditivo anti-UV, no formato paralelepípedo, com peso entre 6 e 6,5 kg cada e dimensões de 0,50 x 0,50 x 0,41 m (comprimento x largura x altura). Cada bloco possui capacidade de carga de 90 kg, resultando em uma capacidade total de 360 kg/m².

A área total do tanque rede é dividida em quatro quadrantes, fixados ao substrato marinho por poitas de concreto de 1 tonelada. Essas poitas são conectadas por correntes galvanizadas de alta resistência, sendo utilizadas correntes de grau 8 com diâmetros de 19 mm e 10 mm para garantir a ancoragem segura da estrutura no fundo do mar. A plataforma flutuante do recinto de aclimação é dividida em duas áreas funcionais: a área de manejo, com 45,5 m², e o espaço principal do tanque rede, com um volume total de 336 m³ (Figura 10).

Figura 10. Plataforma Flutuante (tanque rede) - Área externa.



Fonte: Cleilson Santos / Acervo Aquasis

A parte interna do tanque-rede, onde os peixes-bois ficam aclimatados, é cercada por uma rede artesanal confeccionada com corda de polipropileno 4 mm com aditivo UV nas laterais e corda de poliéster 4 mm no fundo. O material utilizado no fundo possui densidade superior à da água (1 g/cm^3), o que o faz afundar. A estrutura da rede mede 14 x 8 x 3 metros (comprimento x largura x altura) e é fixada com segurança aos cunhos de amarração da plataforma (Figura 11).

Figura 11. Plataforma Flutuante (tanque rede) – Área interna.



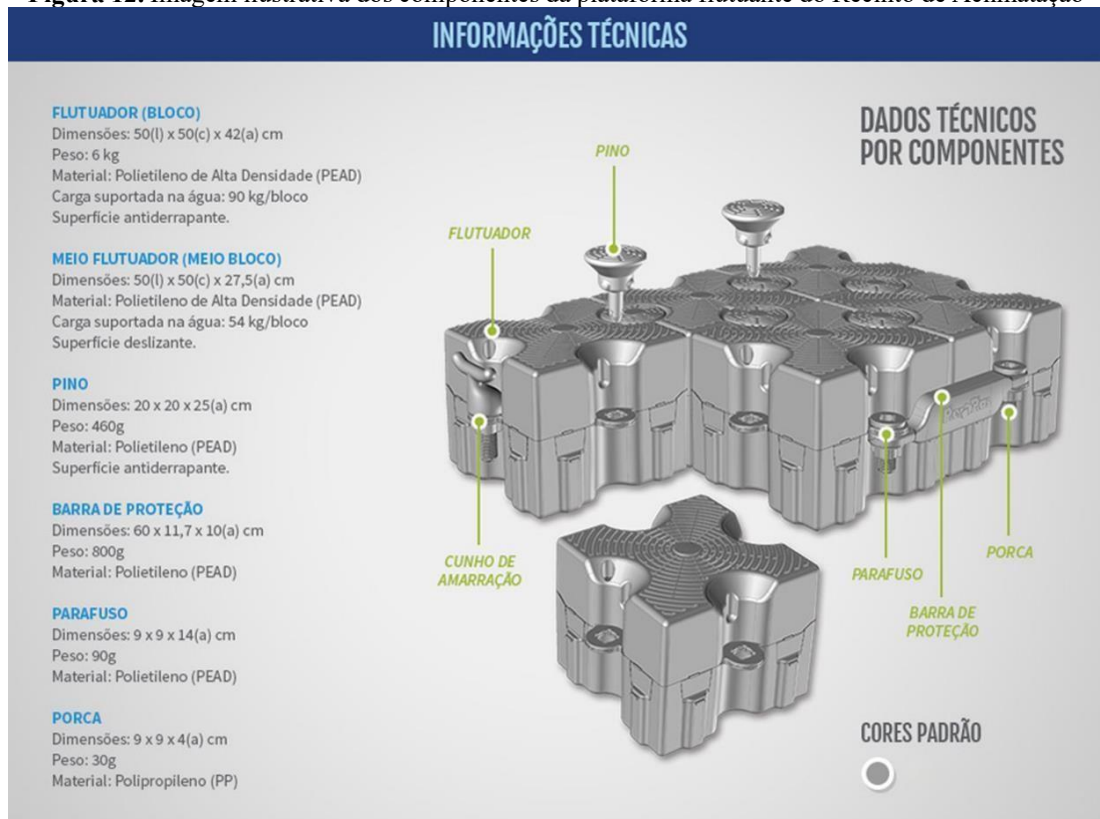
Fonte: Brunno Torres / Acervo Aquasis

Na superfície externa, há uma infraestrutura de suporte composta por uma barraca para observação e monitoramento dos animais, uma escada de acesso, e um baú de compensado naval que armazena equipamentos de mergulho e ferramentas. Adicionalmente, a estrutura conta com guarda-corpos composto por hastes de alumínio, cordas e mangueiras para delimitação e organização do espaço, além de placas de sinalização que identificam e sinalizam a estrutura da plataforma flutuante do recinto de aclimação.

Este tipo de estrutura (tanque rede) é confeccionado com blocos flutuantes, construído com formato quadrado contendo bordas laterais para que as pessoas possam andar sobre a estrutura, observar o comportamento dos peixes-bois, além de ofertar itens

alimentares naturais para os animais. Toda essa estrutura é cercada por rede no fundo e revestida com material plástico injetado, possuindo um tampão na borda lateral vedada, que permite que toda plataforma do recinto flutue (Figura 12).

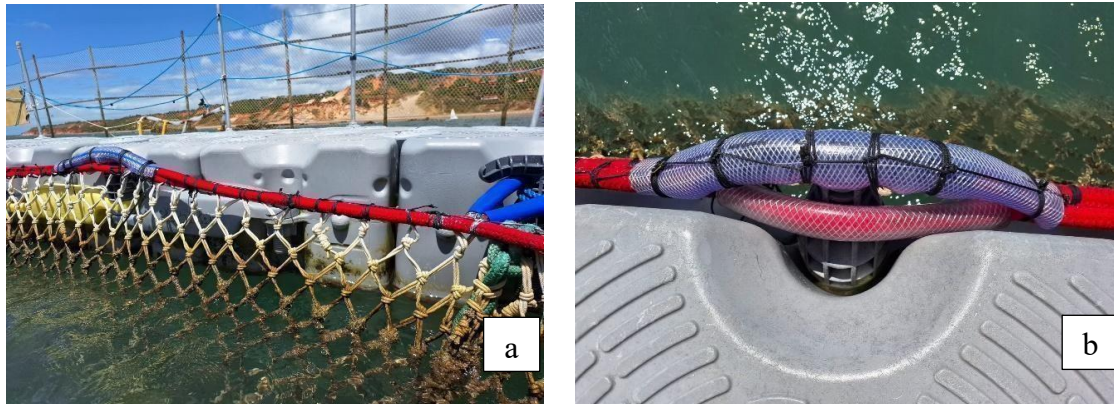
Figura 12. Imagem ilustrativa dos componentes da plataforma flutuante do Recinto de Aclimação



Fonte: NTC Float. Disponível em www.ntcfloat.com.br.

A fixação dos blocos flutuantes é realizada por meio de pinos de travamento, com dimensões de 20 cm de diâmetro por 25 cm de altura e peso de 460 g. O sistema de proteção lateral da plataforma flutuante modular é composto por cordas e mangueiras, que são fixadas aos olhais localizados entre os blocos (Figuras 13a e 13b). O guarda-corpo fixado a plataforma flutuante é constituído por elementos estruturais em alumínio, incluindo barras com dimensões de 3,5 cm x 20 cm x 125 cm e peso de 930 g, além de hastes verticais com 1,1 m de altura e peso de aproximadamente 1 kg. Essas barras possuem bases de fixação plásticas, que são acopladas de forma segura aos pinos de travamento, garantindo a estabilidade e a segurança da plataforma. Esses componentes asseguram o zoneamento e a proteção perimetral da plataforma, oferecendo segurança estrutural e delimitando as áreas de circulação.

Figuras 13a e 13b. Foto rede interna do tanque rede e dos cunhos de amarração entalhado nas cordas e mangueiras



Fonte: Acervo de Brunno Torres / Aquasis

A rede da plataforma flutuante onde os animais permanecem aclimatados é produzida em dois materiais de 4 mm de espessura: laterais de polipropileno na parte superior separada por uma corda de chumbo da parte inferior, de poliéster. O fundo da rede é de poliéster, cuja densidade do material é maior que a da água (1 g/cm^3) e, portanto, afunda. Às arestas da rede do fundo são adicionados chumbos para que ela se mantenha esticada e aberta.

A malha de toda a lateral e do fundo é de 7 cm, permitindo o fluxo de água ao mesmo tempo em que impede o emalhe do animal. A porção superior da rede, que é fixada à plataforma flutuante, possui uma corda de material polipropileno trançada (16 mm) que é entalhada com uma corda de material nylon (2 mm) formando alças, utilizadas para fixação do tanque-rede nos cunhos da estrutura. Nas laterais, existe uma calçada de 2 m de largura que se estende por todo o perímetro do tanque rede, permitindo que técnicos, tratadores e voluntários caminhem com segurança.

Todo o perímetro da plataforma flutuante é salvaguardado por guarda-corpos com espaçamento de 1,5 m entre eles e duas cordas de segurança. A estrutura também conta com área sombreada por uma capota de barco (1''1/4 4 arcos) em alumínio com toldo (Figura 14), de 1,50 m x 2,80 m, adaptada e fixada aos pinos de travamento, além de boia salva-vidas (classe I) para embarcações de mar aberto e plataformas.

Figura 14. Foto da área sombreada adaptado de uma capota marítima de barco

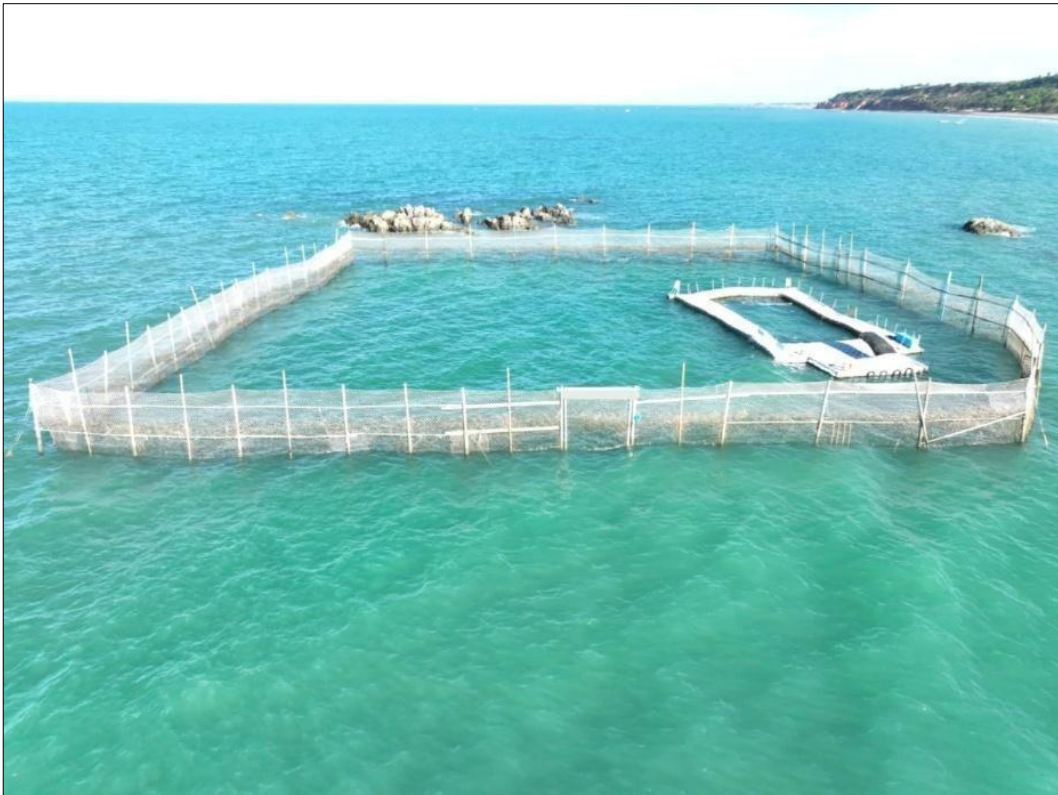


Fonte: Brunno Torres / Acervo Aquasis

6.2 Cerco

Em 2024, o recinto de aclimatação marinho foi ampliado com a instalação de um cercado poligonal ao redor da plataforma flutuante (tanque rede), somando uma área de 2.700 m² e volume de água variável entre 5.000 m³ e 15.000 m³, cujo objetivo é ampliar a área de acesso ao substrato marinho para os peixes-bois marinhos em estágio de pré-soltura, proporcionando um espaço exploratório diversificado e com diferentes condições ambientais (Figura 15).

Figura 15. Foto aérea da estrutura do cerco e plataforma flutuante – Recinto de Aclimação Marinho



Fonte: Marcelo Augusto Viana / Acervo Aquasis

Além disso, a estrutura isola os demais peixes-bois marinhos da plataforma flutuante (tanque rede) e atua como sistema de segurança contra fugas, permitindo maior capacidade de aclimação dos indivíduos e melhorando as condições gerais do plantel reabilitado pela Aquasis - Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos.

A estrutura, de formato poligonal semelhante a um curral de pesca, circunda a plataforma flutuante e cobre uma área aproximada de 2.500 m², dividida em cinco lados, totalizando cerca de 5.000 m³ na maré seca e 15.000 m³ na maré cheia. A rede do cerco trata-se de uma rede artesanal, confeccionada com corda de polipropileno e aditivo UV de 4 mm, com malha 14 cm, e altura de 8 m, contendo uma corrente galvanizada grau 8 de 19 mm como lastro inferior ao longo de toda a sua extensão.

Adicionalmente, 220 metros de correntes galvanizadas submersas (grau 8; 19 mm), com peso aproximado de 1.738 kg, atuam como lastros para assegurar a fixação da rede à base estrutural do cerco (Figura 16).

Figura 16. Desenho esquemático da estrutura da rede do Cerco, fixadas as poitas de concreto, toras de eucalipto, rede e corrente.

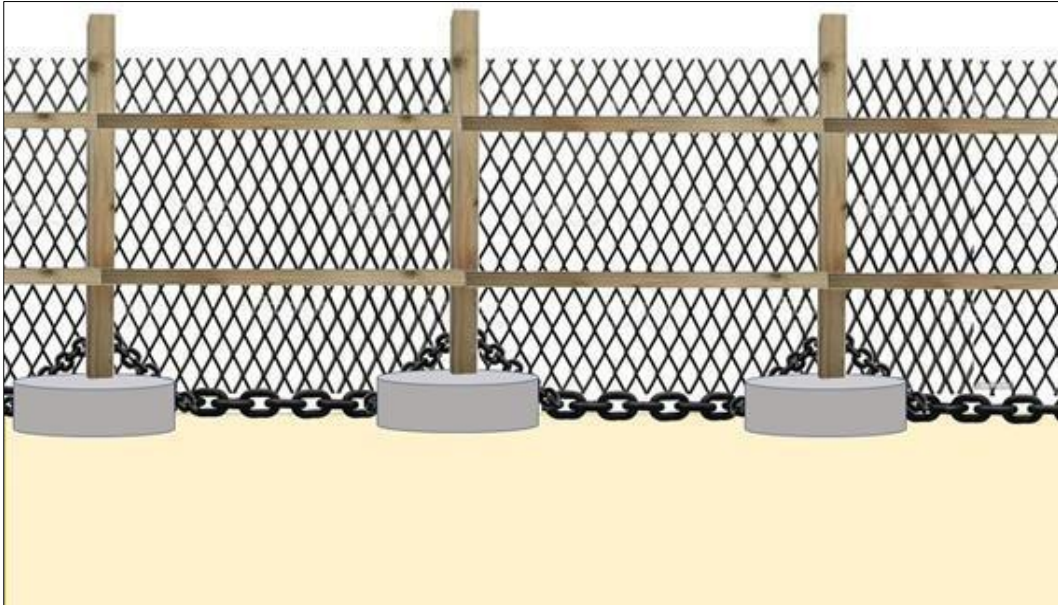


Ilustração: Artur Bruno / Acervo Aquasis

O cerco é uma estrutura composta por 42 estacas de eucalipto, com diâmetro entre 18 cm e 20 cm, fixadas em 42 poitas de concreto para garantir estabilidade e fixação. As poitas apresentam dois formatos distintos: uma versão redonda, com 1,00 m de diâmetro por 0,50 m de altura, e outra quadrada, com dimensões de 1,60 x 1,60 m, altura de 0,15 m e centro elevado a 30 cm (Figura 17). As estacas foram instaladas com espaçamento aproximado de 5 metros entre si, e a estrutura conta com 80 barrotes para sustentação.

Figura 17. Poitas de concreto projetada para fixar toras de eucaliptos e rede do Cerco



Fonte: Katherine Choi/ Acervo Aquasis

6.3 Procedimentos realizados na translocação de Peixes-Bois Marinhos

Os peixes-bois resgatados e reabilitados frequentemente precisam ser translocados para seu habitat natural. É importante destacar que os animais mantidos no Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (CRMM) passam pelo estágio em recintos de concreto, contendo águas calmas, sem corrente, ondas ou ventos, e sem a presença de outros organismos. A etapa de translocação dos peixes-bois-marinhos do (CRMM) para o Recinto de Aclimação Marinho para peixes-bois em Icapuí permite aos animais iniciarem o processo de adaptação ao ambiente natural. Após a chegada dos animais são seguidos procedimentos diários de rotina como: oferta de alimentação e fornecimento de água doce, monitoramento comportamental, aplicação de enriquecimentos ambientais, manejo clínico, manutenção e vistoria da estrutura.

Tradicionalmente, esse transporte é feito em caminhões, onde os peixes-bois são colocados em piscinas sem água (Figura 18).

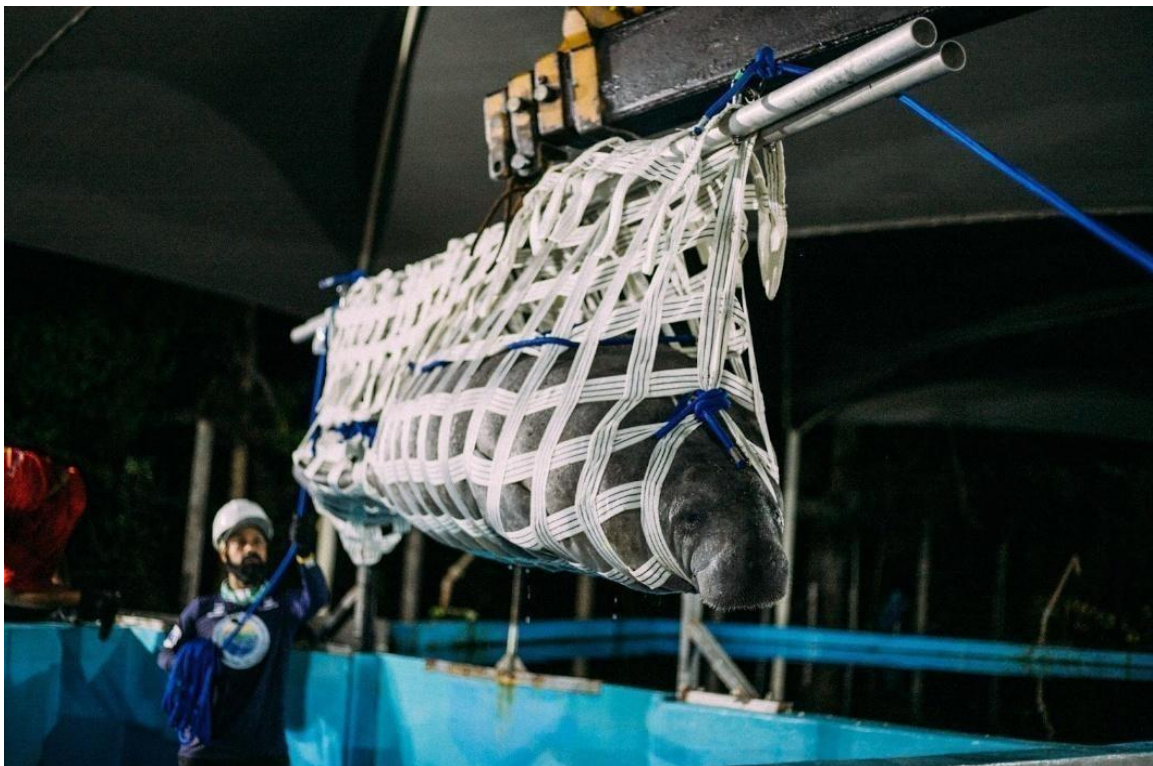
Figura 18. Foto da operação de translocação com a caixa transportadora sob o caminhão para recinto de aclimação para peixes-bois marinhos em Icapuí.



Fonte: Mika Holanda / Acervo Aquasis

A Aquasis aprimorou o transporte de peixes-bois marinhos utilizando caixas individuais de alumínio com revestimento em EVA e espuma, medindo 3,75 x 1,20 x 0,94 m e pesando 100 kg. Antes do transporte, os animais são sedados com midazolam e monitorados clinicamente. Após a sedação, são contidos em macas e içados para a caixa de transporte, posicionada em caminhões fechados (Figura 19).

Figura 19. Foto da operação do peixe-boi marinho içado na maca para a caixa de transporte



Fonte: Mika Holanda / Acervo Aquasis

O trajeto de 218 km entre o Centro de Reabilitação de Mamíferos Marinhos (Caucaia- CE) e o Recinto de Aclimação Marinho na Praia de Peroba (Icapuí-CE) é realizado até 60 km/h em cerca de cinco horas. São monitorados continuamente os sinais vitais e a hidratação da pele a cada 30 minutos. Na chegada, o animal é retirado do caminhão (Figura 20) e da caixa transportadora (Figura 21a e b), estabilizado, avaliado e levado por uma embarcação adaptada até o recinto de aclimação flutuante no mar, a 200 metros da costa, (Catardo et al., 2019).

Figura 20. Foto da operação chegada do animal, retirada da caixa transportadora do caminhão



Foto: Mika / Acervo Aquasis

Figuras 21a e 21b. Etapa retirada do animal da caixa transportadora, estabilização do animal e ida ao recinto aclimação com embarcação – Icapuí.

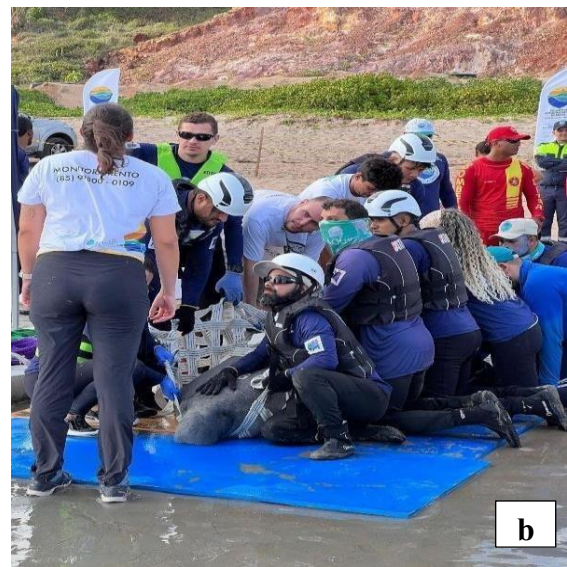


Foto: Mika / Acervo Aquasis

6.4 Procedimentos de Manejo Alimentar dos Animais em Aclimação

Os animais mantidos no Recinto de Aclimação recebem diversas espécies vegetais como fonte de energia. Durante a fase de aclimação é ofertado aos animais uma dieta mista, na qual são acrescidos itens naturais, como capim-agulha (*Halodule*

wrightii e *Ruppia maritima*) e algas diversas, e reduzidos os itens artificiais, alface, acelga, repolho e capim-paraíso (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. x *P. purpureum* Schum), proporcionalmente com base no peso vivo (P.V.)

Em um cano de PVC (Figura 22), são prensados alimentos como alface e capim-agulha (*Halodule wrightii*), além do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*) onde também é fornecido aos animais por meio de canos prensados, que são cortados ou fixados às bordas do recinto, garantindo uma oferta adequada do alimento.

Figura 22. Preparação e oferta dos vegetais e capim-agulha prensado no cano PVC

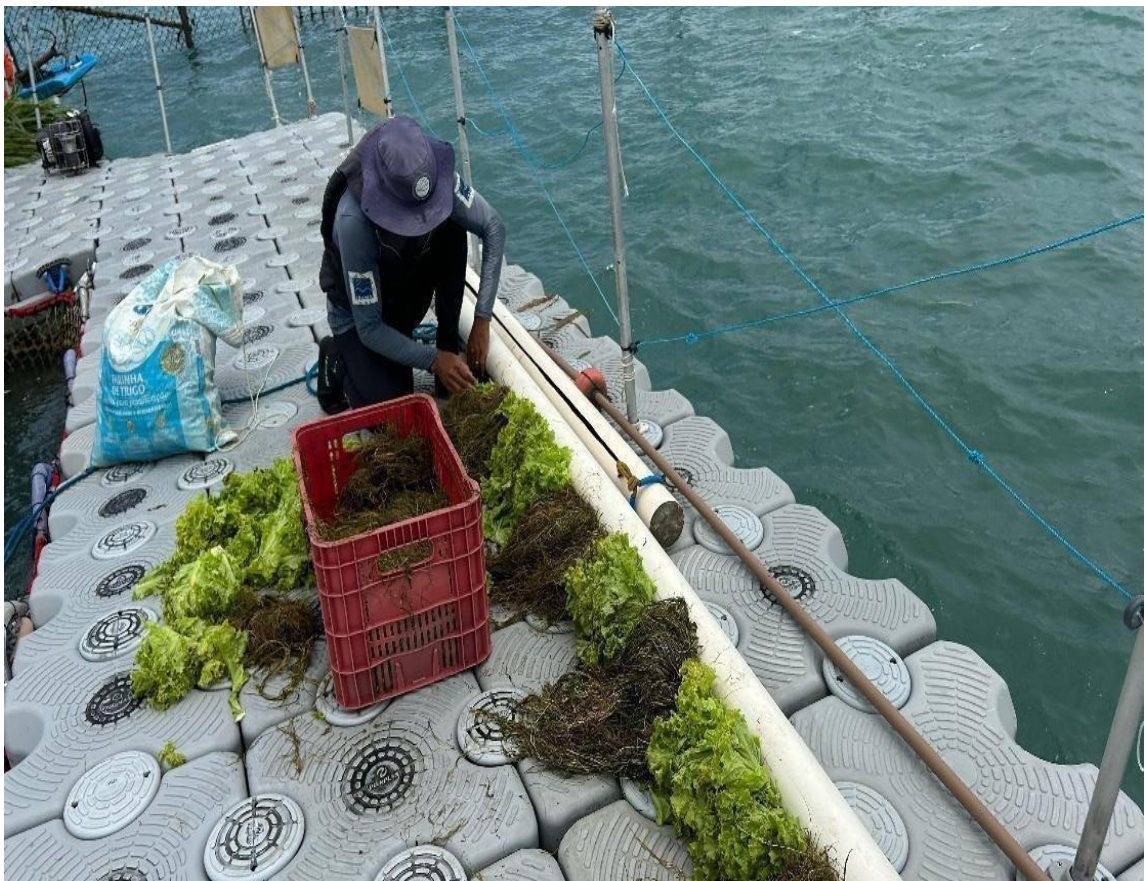


Foto: Juliane Barbosa / Acervo Aquasis

Já os vegetais, como repolho e acelga, são oferecidos diretamente na água, fixados em fios de náilon submersos, esticados de uma extremidade à outra, formando uma estrutura semelhante a um varal (Figuras 23).

Figura 23. Fornecimento de itens alimentares aos peixes-bois dispostos na superfície, com vegetais presos em cordas de náilon na área interna da plataforma flutuante (tanque rede)



Foto: Bruno Torres / Acervo Aquasis

O capim-agulha é coletado em locais onde sua presença é mais abundante, especialmente em praias que apresentam maior incidência dessa espécie vegetal. Além disso, a coleta também ocorre em regiões de salinas, onde as condições ambientais favorecem o seu crescimento. Esses ambientes, caracterizados pela influência da água salgada e pela formação de ecossistemas específicos, proporcionam a disponibilidade desses recursos alimentares para a obtenção do capim-agulha. (Figura 24).

Figura 24. Equipe Tratadores realizando a coleta de capim-agulha na salina



Fonte: Acervo Aquasis

Para minimizar o tempo de interação humana com os animais, o manejo alimentar é realizado uma vez ao dia. Além disso, é fornecido água doce por meio de um olho d'água artificial, acionado duas vezes ao dia por 30 minutos.

6.5 Procedimentos de oferta de água doce

O sistema de fornecimento de água doce aos peixes-bois marinhos no recinto de aclimação foi concebido com base no princípio de funcionamento dos olhos d'água naturais. Esses "olheiros d'água" são nascentes subterrâneas que emergem à superfície, formando pontos de oferta de água doce, os quais desempenham um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas costeiros. A estrutura do fornecimento de água doce é realizada por meio de um sistema composto por um reservatório (caixa d'água) com capacidade de 2.000 litros, instalado na parte superior da falésia. A distribuição é feita por tubulação canalizada e fundeada até a área do recinto de aclimação marinho conectada a plataforma flutuante, assegurando o abastecimento contínuo e controlado no interior do recinto. Esse sistema foi projetado para atender às demandas fisiológicas dos animais durante o período de aclimação, proporcionando condições ambientais adequadas à sua manutenção e bem-estar (Figura 25).

Figura 25. Esquema em vista aérea do encanamento dos olhos d'água



Fonte: Katherine Choi / Acervo Aquasis

Na lateral da plataforma e ao fundo do recinto há duas tubulações que direcionam a oferta de água doce para os animais (Figura 26), simulando os olhos d'água encontrados no mar, (Figura 27).

Figura 26. Imagem do sistema e encanamento dos olhos d'água fixado na plataforma flutuante



Foto: Katherine Choi / Acervo Aquasis

Figura 27. Imagem do peixe-boi Estevam bebendo água doce através do sistema e encanamento dos olhos d'água fixado na plataforma flutuante.

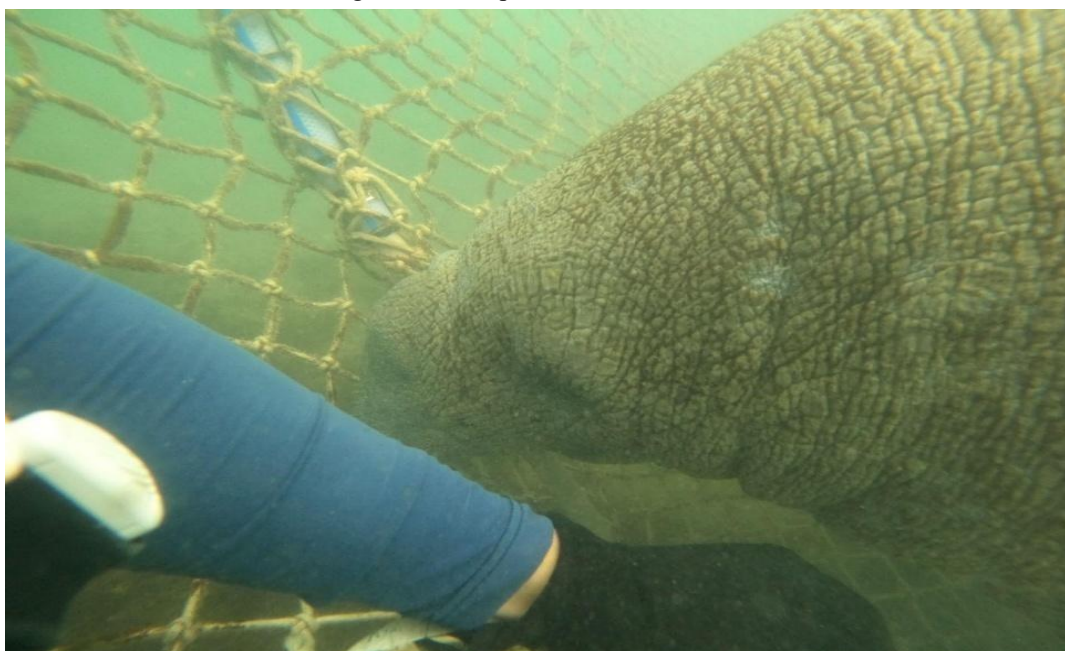


Foto: Bruno Torres / Acervo Aquasis

6.6 Metodologia de captura e manejo dos animais

Segundo protocolo interno da instituição os manejos são realizados a cada dois meses e, antes disso, caso haja alguma necessidade adicional. A captura e o manejo de peixes-bois em recintos de aclimatação são atividades que exigem grande cuidado e planejamento, considerando as necessidades específicas dos animais e as variáveis ambientais. O manejo de peixes-bois em recintos de aclimatação é uma operação complexa e delicada, que requer profundo conhecimento do comportamento e das necessidades dos animais além dos ciclos de maré e condições ambientais. Cada etapa do processo é planejada para garantir o bem-estar dos peixes-bois, preparando-os da melhor maneira possível para devolvê-los ao seu habitat natural.

A equipe Técnica da Aclimatação e tratadores utilizam estratégias de captura dos peixes-bois marinhos que estão em adaptação no recinto de aclimatação. A atividade é realizada através da técnica de arrasto, composto com uma rede de captura medindo 14 x 8 x 3 (comprimento x largura x altura) e um conjunto de acessórios como boias, cordas e chumbo para puxar o animal para cima da plataforma flutuante, realizando a captura, contenção e posteriormente o manejo (Figuras 28 e 29).

Figura 28. Equipe realizando a captura através da técnica de arrasto na plataforma flutuante



Foto: Katherine Choi / Acervo Aquasis

Figura 29. Equipe realizando a captura e contenção através da técnica de arrasto sob à plataforma flutuante.



Foto: Katherine Choi / Acervo Aquasis

Outra técnica utilizada para captura de peixes-bois que foram soltos na natureza e frequentam a área externa da plataforma flutuante e área interna do cerco de isolamento é realizada a partir da instalação de uma rede divisória, onde os animais em aclimação são separados e isolados da área de captura para a entrada do peixe-boi (Figura 30).

Figura 30 - Equipe realizando a instalação da rede divisória na superfície da plataforma flutuante



Foto: Katherine Choi / Acervo Aquasis

Após constatar a presença de indivíduo na área de captura, a rede que delimita a plataforma flutuante (tanque rede) da área externa é abaixada aguardando o peixe-boi entrar espontaneamente. Uma vez dentro da plataforma flutuante, a captura se dá através

da técnica de arrasto com rede (Carvalho, 2022).

6.7 Monitoramento do comportamento durante a aclimação

O acompanhamento do comportamento dos peixes-bois ocorre por meio de observações diárias, realizadas pela equipe técnica e voluntários no decorrer do dia (Figura 31). Os tratadores também reportam aos técnicos qualquer alteração comportamental, inclusive, durante a alimentação dos animais.

Figura 31 - Equipe realizando Monitoramento do comportamento durante a aclimação



Foto: Cleilson Santos / Acervo Aquasis

Para a coleta de dados comportamentais, foi elaborado um etograma com base nas definições já descritas por Medina, 2008, Anzolin e colaboradores (2014) e Attademo, 2020. Os comportamentos são planilhados em uma tabela descritiva para os animais em aclimação. Cada indivíduo é observado por um período de 15 minutos, totalizando uma hora de observação por turno, quando em quatro animais, de segunda-feira a domingo. Para cada dia da semana, um horário diferente é dedicado à observação dos animais para evitar tendenciosidade na obtenção dos dados, de forma que todos os horários são contemplados (das 07h às 16h).

O etograma elaborado conta com oito grupos de comportamentos: manutenção, interação intraespecífica, reprodução, agonísticos, estereotipados ou idiossincráticos, movimentação, descanso ou “conforto”, interação interespecífica e alterações clínicas. Cada comportamento é documentado de acordo com o tempo de exercício do mesmo e de acordo com a área do recinto (quadrante). Dados de frequência respiratória são

obtidos simultaneamente.

6.8 Melhorias e Adaptações Realizadas no Recinto de Aclimação

Durante os anos iniciais de utilização do recinto foram realizadas adaptações e melhorias, identificando deficiências e aprimorando técnicas para realizar manutenções e ajustes necessários de acordo com as condições ambientais do lugar. Em primeiro momento a substituição da rede interna da plataforma flutuante, conhecido como tanque-rede, foi uma das principais ações realizadas para melhorar as condições de aclimação dos animais e segurança.

A principal mudança implementada foi a utilização de corda de 4 mm, mais grossa e resistente, visando aumentar a durabilidade na estrutura. No entanto, um dos desafios ainda enfrentados com a rede interna do recinto é o contato com o fundo do mar durante as marés baixas, o que acelera o desgaste do material. Essa condição exige ajustes constantes para preservar a funcionalidade e prolongar o estado de conservação da rede.

Paralelamente, a equipe técnica da aclimação foi capacitada para desempenhar com eficiência as atividades de rotina com manejos, monitoramento comportamental e manutenção, o que inclui mergulhos autônomos com equipamentos e vistorias técnicas periódicas. Entre as melhorias implementadas, destaca-se a ampliação da área do recinto de aclimação, com a construção de um cerco utilizando uma estrutura de toras de eucalipto e futuramente ampliação da plataforma flutuante (tanque rede).

Por ser um sistema modular, após comprovada sua eficiência no projeto piloto e posteriormente instalada em 2019 com objetivo de aclimatar os peixes-bois na região de Icapuí, a estrutura pode ser ampliada, incorporando um recinto de quarentena para novos animais, o que aumentaria a capacidade de atendimento e reabilitação no ambiente natural. É importante ressaltar que a estrutura é formada por blocos flutuadores e passa por condições bem adversas de maré, resistindo com segurança a movimentação de ondas, correntes, ventos e amplitude de maré. O tempo de duração das peças e acessórios que compõem a plataforma flutuante, possui durabilidade em torno de 4 anos e exige baixa complexidade de manutenção.

Outra mudança importante realizada na plataforma flutuante foi a substituição

das barras laterais por mangueiras e cordas, o que permitiu maior flexibilidade e segurança em sua fixação. A estrutura, por ser modular, pode ser montada na praia e depois realocada para o local de fundeio com o auxílio de embarcações motorizadas. Essa modularidade também garante alta estabilidade, permitindo que a equipe caminhe com segurança no perímetro da estrutura durante as operações de manejo.

Desenvolvida por uma empresa brasileira (Pierplas), essa estrutura flutuante elimina custos de importação e pode ser montada diretamente pelos próprios técnicos da equipe. Além disso, ela pode ser rebocada até o local de fundeio e instalada em áreas rasas, garantindo mais facilidade no manejo dos animais.

Os pontos que demandam atenção e podem vir a ser possíveis melhorias são: a rede interna do recinto, que inicialmente possuía um fio com espessura náilon muito fina com malha de 3cm, foi substituída por uma rede de polipropileno/poliéster possuindo uma malha maior de tamanho 7 cm, mais adequada para o ambiente e as necessidades dos animais. Na estrutura do recinto de aclimação há um portão em funcionamento para entrada e saída de embarcação que serve de acesso nas etapas de soltura. A rede do portão é parcialmente aberta para os animais que serão soltos naturalmente. A estrutura do portão é formada por um sistema de cordas e roldanas, simulando uma cortina com abertura vertical (Figura 32).

Figura 32. Imagem do portão de acesso a estrutura do Recinto de Aclimação – Cerco e Plataforma Flutuante



Foto: Brunno Torres / Acervo Aquasis

Abaixo segue detalhamento das melhorias realizadas e deficiências identificadas, seguido de uma matriz de riscos envolvidos, bem como possíveis estratégias de mitigação em uma visão mais voltada para a rotina do recinto de aclimação (Quadro 1).

Quadro 1. Melhorias e deficiências identificadas no recinto de aclimação: Cerco e Plataforma Flutuante.

<u>MELHORIAS REALIZADAS</u>	<u>DEFICIÊNCIAS IDENTIFICADAS</u>
<p>Substituição da rede interna do recinto (tanque-rede) com material confeccionado polipropileno/ poliéster”, possuindo malha 7 cm e espessura 4 mm mais grossa;</p> <ul style="list-style-type: none"> • Substituição das barras laterais por mangueira e cordas que são fixadas aos olhais localizados entre os blocos; • Substituição dos blocos flutuantes garantir a alta estabilidade e segurança para a equipe poder caminhar no perímetro da estrutura; • Ampliação do recinto de aclimação e da plataforma flutuante com a construção Cerco • A rede do fundo foi confeccionada com corda material poliéster fazendo com que a rede afunde evitando atrito com o fundo; • Substituição das toras de eucaliptos por canos de PVC; • Aplicação de Telas de Aço inox na parte submersa próximo a sapata, eucalipto e barrotes, como forma de evitar o atrito na estrutura. 	<p>A rede interna do recinto possuía malha 3 cm e espessura 2,5 mm muito fina;</p> <ul style="list-style-type: none"> • O sistema de proteção lateral da plataforma flutuante modular era composto por barras com componentes plásticos; • Desgastes dos blocos flutuantes com tempo de uso final; • O tamanho da plataforma flutuante (tanque rede) necessitou de ampliação estrutural e de uma área cercada; • Problemas com a rede tocando no fundo do mar, durante marés baixas, causando desgaste do material; • Desgaste dos eucaliptos na estrutura do Cerco formando cracas com a presença de um molusco marinho; • Buracos na rede do Cerco formados pelas cracas que se instalam no tronco do eucalipto, faz com o que o balanço da maré rasgue a rede e também o contato e atrito da rede com as sapatas;

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Abaixo segue a descrição dos riscos elencados durante as atividades de rotina referente a plataforma flutuante (Quadro 2).

Quadro 2: Matriz de riscos da plataforma flutuante (tanque rede)

Risco	Descrição	Grau	Estratégia
<u>Estruturais (recinto de aclimatação)</u>			
Afundamento da plataforma	Afundamento parcial ou total da plataforma por sobrepeso, perfuração dos blocos flutuantes, rachaduras, etc	Baixo	Revisão periódica do estado e posição dos blocos flutuantes; Tambores metálicos ou <i>lift bags</i> para levantar a estrutura; Contratação de seguro.
Captura acidental de animais de vida livre	Aprisionamento de tartarugas, mamíferos ou peixes na superfície externa da rede da plataforma flutuante	Baixo (tartarugas e mamíferos) Alto (peixes)	Rede de material espesso e colorido, facilitando detecção por animais marinhos; Inspeção rotineira para avaliação de capturas (diário). Soltar os peixes presos manualmente.
Colisão com embarcações	Colisão de embarcações motorizadas na plataforma, ocasionando danos físicos a qualquer parte da estrutura	Baixo	Sinalização diurna e noturna do entorno da plataforma flutuante; indicando área de exclusão de navegação; Pneus presos à estrutura na área de atracamento das embarcações. Contratação de seguro.
Colonização da plataforma por cracas e bivalves	Danos por fixação de invertebrados sésseis nos blocos e correntes.	Alto	Limpeza e raspagem das bordas internas e externas da plataforma (anual)

Colonização da rede	Danos por colonização excessiva por algas ou acúmulo de capim-agulha em bolsões	Alto	Limpeza da rede (semanal); Peças de reposição em estoque
Danos ao barco de apoio	Quebra de estruturas, equipamentos; naufrágio parcial ou total das embarcações de apoio	Moderado	Revisão da estrutura da embarcação (mensal); Manutenção por empresa especializada (anual); Identificação de barco motorizado local para resgate; Tambores metálicos ou lift bags para levantar a estrutura; Contratação de seguro.
Deriva da plataforma flutuante	Desprendimento total do tanque rede, com possível deriva ou encalhe	Baixo	Vistoria periódicas das estruturas de atracação do recinto. Identificação de barco motorizado na região para resgate; Equipamentos para resgate (cordas, cabos metálicos, EPIs, etc).
Falha do sistema de monitoramento por câmeras	Mal funcionamento, quebra de equipamentos ou da torre de apoio do sistema de vigilância com câmeras	Baixo	Manutenção por empresa especializada (semestral);
Quebra de elementos da estrutura flutuante	Danos por excesso de peso, tração, ressecamento e perfurações nas estruturas de ancoragem da rede, correntes e no guarda-corpo	Moderado	Avaliação e manutenção periódica do tanque rede; Peças de reposição em estoque (Pierplas)
Racionamento de água potável	Escassez de água ou interrupção do abastecimento pela companhia de água local	Moderado	Contratação de caminhão pipa para abastecimento dos reservatórios

Rompimento do sistema de ancoragem	Quebra de estruturas metálicas de fixação na plataforma ou das correntes de ancoragem	Baixo	Revisão das peças na superfície (semanal) Avaliação das correntes através de mergulho (mensal)
Ruptura da rede	Desgaste por atrito ou por ação dos animais (mordeduras)	Alto	Revisão da rede através de mergulho (quinzenal) Material para costura Peças de reposição em estoque.
<u>Aclimação</u>			
Acidentes de trabalho	Acidentes com equipe técnica ou prestadores de serviços durante execução das atividades de rotina	Baixo	Manutenção de equipamentos e instalações; Uso obrigatório de EPIs; Cursos periódicos de treinamento em NRs.
Adoecimento de animais	Observação de alterações comportamentais, consumo de alimentos, no exame clínico ou nos exames laboratoriais	Moderado	Monitoramento diário dos animais; Realização de exames periódicos ou sob demanda.
Aprisionamento na rede da plataforma flutuante	Aprisionamento e afogamento de peixes-bois em bolsões na rede formados nas marés mais baixas ou por engate de peças dos cintos e equipamentos de telemetria na rede	Moderado	Estrutura rígida para abertura do fundo rede; Sistema de sanfonamento da rede; Não colocação de cintos na aclimação (avaliar); Observação subaquática do comportamento dos animais.

Danos à base de apoio	Eventuais danos severos à base de apoio por fenômenos naturais, falhas de instalações (incêndios, desmoronamentos, etc.) ou por ação criminosa (vandalismo, atentados, assaltos, etc.)	Baixo	Alterações estruturais certificadas por projetos; Revisão e manutenção das instalações (semestral); Instalação de câmeras de segurança; Instalação de extintores de incêndio; Avaliação de contratação de seguro predial.
Dificuldade de captura de animais no tanque rede	Método de contenção por arrasto com rede pouco eficiente para o modelo de plataforma flutuante, com escape de animais por bolsões ou espaços descobertos	Moderado	Treinamento da equipe de manejo; Apoio de mergulhadores no tanque rede;
Escassez de alimentação natural	Diminuição ou esgotamento de prados de capim-agulha e bancos de algas utilizados para fornecimento aos animais cativos	Moderado	Monitoramento da sazonalidade e disponibilidade dos itens alimentares; Substituição de itens alimentares.
Fuga de animais	Escape de animais do recinto antes do período de aclimatação e sem equipamentos de telemetria	Moderado	Monitoramento e manutenção periódica da rede; Colocação de transmissores em animais cativos (avaliar)
Óbito de animais	Morte de animais em aclimatação por causas naturais ou relacionadas ao manejo	Baixo	Captura e manejo bimestral dos animais; Avaliação diária de comportamento e consumo de alimentação.

Quebra de equipamentos	Danos aos equipamentos e estruturas da base (câmara fria, tubulações, caixas d'água, etc.) que impossibilitem o uso	Moderado	Manutenção periódica de equipamentos; Aumento da frequência de entrega de verduras; Identificação prévia de prestadores de serviço na região.
Redução da equipe da base	Adoecimento, desligamento ou folgas de técnicos e tratadores, reduzindo o número de profissionais para atender à rotina diária	Moderado	Organização mensal de ausências programadas; Funções essenciais compartilhadas entre equipe; Voluntários permanentes (2 a 3)
Restrição de acesso a plataforma flutuante (tanque rede)	Dificuldades de acesso ao tanque rede devido a fortes chuvas, ventos, bloqueio de vias, quebra de carros, embarcações, caiaques, etc.	Moderado	Ida ao tanque rede, em segurança, pelo menos uma vez ao dia; Restrição de alimentação dos animais por até dois dias; Manutenção periódica e substituição de equipamentos; Rotas de acesso alternativas.
<u>Ambientais</u>			
Catástrofes ambientais	Danos ao tanque rede por tempestade, ventania, swell, etc.	Baixo	Supervisão periódica das estruturas; Adotar estratégias descritas no tópico de estrutura.

Derramamento de óleo	Plataforma flutuante ou áreas de alimentação atingidas por derramamento de óleo	Baixo	Empréstimo de flutuadores para impedir chegada do óleo; Deslocamento do tanque rede flutuante para outra área; Captura e retirada de animais do tanque rede; Plano de atendimento a fauna oleada vigente.
Erosão costeira	Erosão e avanço do nível do mar, dificultando acesso à Praia de Peroba e a rotina diária	Moderado	Identificação prévia de outro local para instalação do tanque rede; Mudança do tanque rede.
<u>Antrópicos</u>			
Conflitos com atividades de pesca	Limitação da atividade de pesca nas imediações do tanque rede	Baixo	Aprovação prévia da comunidade para uso da área
Conflitos com cultivo de algas	Depredação e consumo de algas marinhas em locais de cultivo por animais soltos	Moderado	Campanha de informação em comunidade onde há cultivo; Compra de algas para fornecimento aos animais no tanque rede.
Molestamento de animais	Aproximação indevida e manipulação de animais soltos ou no tanque rede, sem autorização; tentativa ou morte intencional de animais.	Alto	Placas informativas; Campanhas de informação em comunidades prioritárias; Campanhas de informação para turistas e veranistas; Apoio de órgãos públicos de fiscalização.

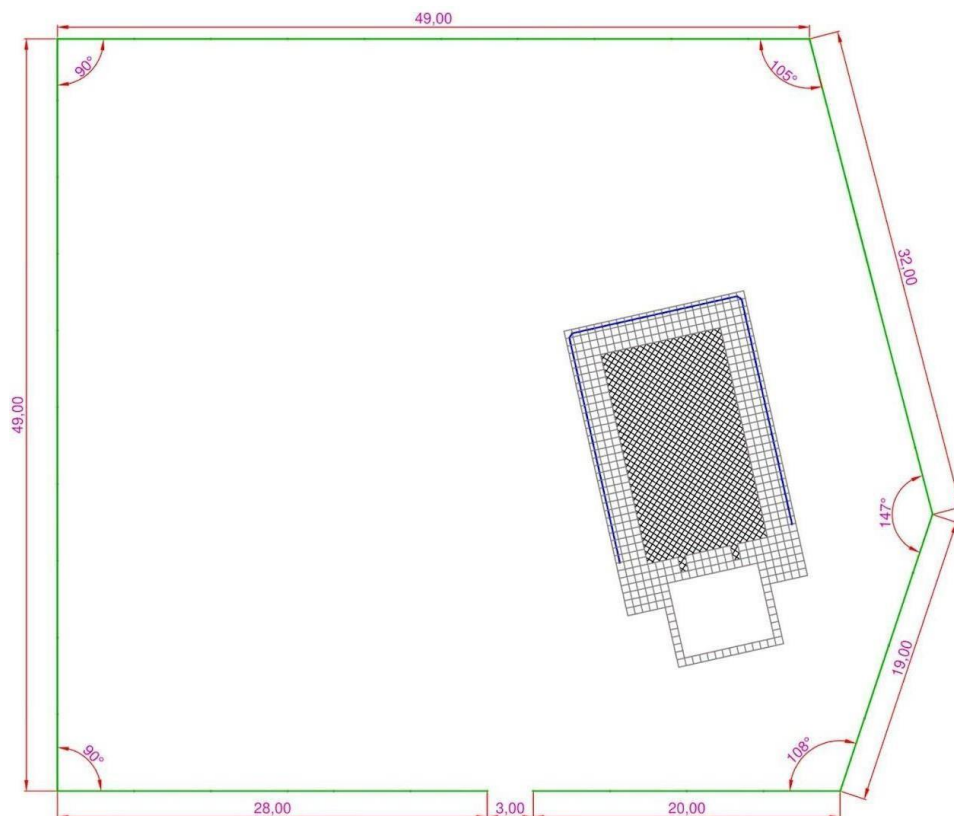
Turismo desordenado	Turismo de observação desordenado ou descumprimento de regras de visitação	Moderado	Elaboração de plano de turismo de observação participativo; Placas informativas; Campanhas de informação em comunidades prioritárias; Apoio de órgãos públicos de fiscalização.
Vandalismo	Danos intencionais à plataforma, redes, catamarã, estruturas de câmeras e/ou embarcações de apoio	Moderado	Sensibilização e informação contínua das comunidades; Envolvimento de pessoas das comunidades na aclimatação; Câmeras de vigilância e rondas diurnas e noturnas.
<u>Financeiros</u>			
Falta de recursos financeiros para continuidade das ações	Escassez ou ausência de recursos financeiros para custear as atividades de aclimatação e soltura em curto e médio prazo.	Alto	Captação contínua de recursos; Submissão de projetos específicos para aclimatação e soltura; Renovação do PMP-BP; Busca por patrocínios de Aquários, Zoológicos e empresas.
Descontinuidade do PMP-BP	Não renovação ou retirada das ações relacionadas à aclimatação e soltura das condicionantes ambientais previstas no licenciamento da exploração de petróleo na Bacia Potiguar	Alto	Interface com Ibama para manutenção das condicionantes ambientais; Processos judiciais para conclusão da reabilitação de animais resgatados de 2013 a 2020.

6.9 Plantas arquitetônicas do recinto de aclimação

As plantas arquitetônicas elaboradas para o recinto de aclimação marinho foram desenvolvidas com o objetivo de apresentar a funcionalidade do espaço, o bem-estar dos peixes-bois marinhos, e segurança dos profissionais envolvidos, permitindo a adequada circulação de técnicos para manejo diário, além de possibilitar as operações de captura, de forma segura, dos animais para manejo biomédico, dentre outras atividades. A seguir, são apresentadas e descritas as principais peças gráficas do projeto.

A planta de situação e locação (Figura 33) apresenta a implantação do recinto de aclimação em ambiente marinho, possuindo duas áreas: plataforma flutuante (tanque rede) e cerco, estrutura localizada em área delimitada sobre o mar, destinada a reabilitação, manejo e adaptação dos peixes-bois marinhos no mar.

Figura 33. Planta de situação e locação do recinto de aclimação em ambiente marinho.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

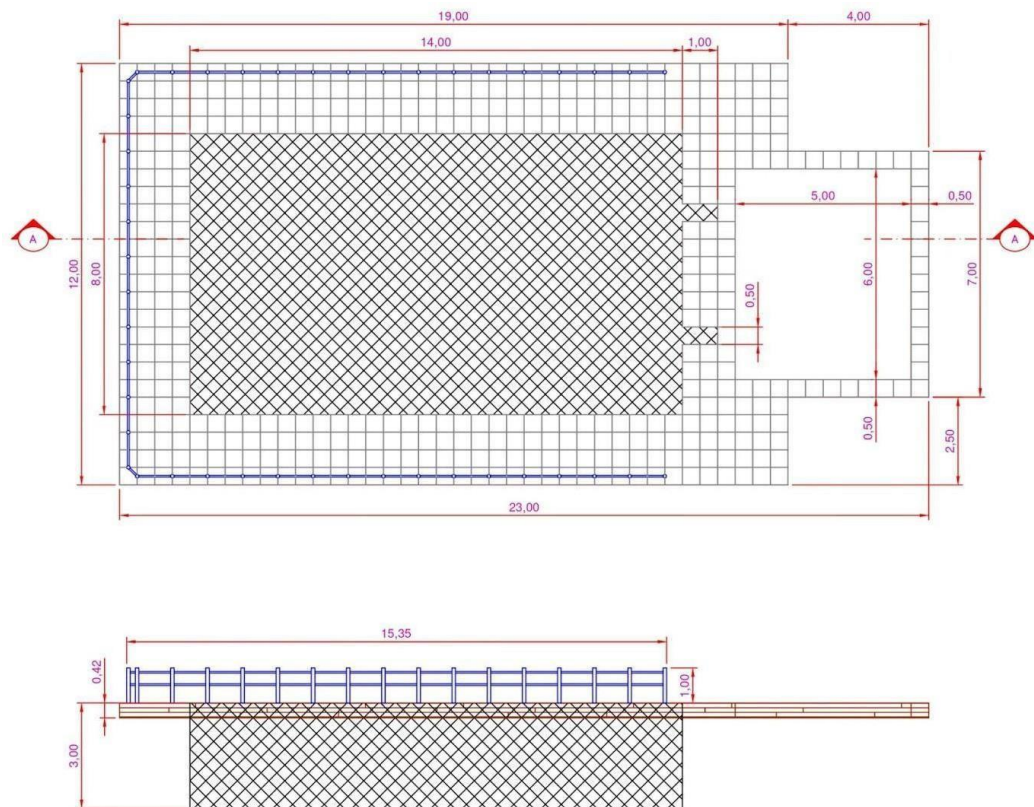
O recinto de aclimação marinho está posicionado em ambiente cercado por delimitações geométricas que estruturam a área total do projeto. A configuração da planta indica um polígono irregular com os seguintes comprimentos de borda: 49,00 m, 49,00 m, 28,00 m, 3,00 m, 20,00 m, 19,00 m e 32,00 m. Os ângulos internos variam entre 90° e 147°, adequando a geometria da base às condições de ancoragem e estabilidade no ambiente marinho.

A estrutura central da aclimação representa a plataforma flutuante (tanque rede), instalado de forma elevada ou flutuante sobre a superfície da água. Essa estrutura retangular abriga a área de aclimação dos animais, com um compartimento frontal voltado provavelmente ao manejo técnico, cuidados clínicos e preparação dos vegetais. A disposição inclinada do recinto em relação ao eixo principal da planta visa otimizar a exposição solar, ventilação natural e o aproveitamento das correntes marítimas.

A localização marinha exige atenção específica a critérios ambientais, como: correntezas predominantes e marés; distância da costa; impacto sobre ecossistemas locais; segurança estrutural frente a intempéries e salinidade. O espaço livre ao redor da plataforma flutuante proporciona condições ideais para circulação de água, minimizando o estresse dos animais e favorecendo a troca natural de nutrientes. A planta também serve como base para o estudo das ancoragens, sistemas de flutuação, acessos por passarelas ou embarcações e pontos de apoio técnico em terra firme.

A figura 34 apresenta a planta baixa da plataforma flutuante (tanque rede) detalhando a organização espacial da estrutura flutuante destinada à aclimação dos peixes-bois, com dimensões e compartimentos projetados para garantir o bem-estar animal, o manejo técnico seguro e a operação funcional da estrutura em ambiente costeiro marinho.

Figura 34. Planta baixa da plataforma flutuante (tanque rede).



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

A estrutura é composta por três áreas principais:

a) Tanque Rede Central de Aclimação

- Área interna de 14,00 m x 8,00 m (112 m²), localizada ao centro da estrutura, delimitada por elementos estruturais que permitem a circulação da água do mar.
- Essa área é o espaço destinado à adaptação dos peixes-bois em ambiente marinho, com volume de água controlado naturalmente pelo ambiente e enriquecido com elementos naturais para adaptação progressiva à soltura.

b) Passarela Técnica e Contorno de Manejo

- Área perimetral de 1,00 m de largura em torno do tanque central, formando uma passarela que permite o acesso dos técnicos e tratadores aos diferentes pontos da plataforma flutuante.

- Essa passarela é fundamental para a alimentação, observação, manutenção e intervenções emergenciais nos animais.

c) Plataforma de Apoio Frontal

- Estrutura frontal com 7,00 m de largura e 5,00 m de profundidade, composta por dois compartimentos:
 - Um espaço interno coberto (5,00 m x 6,00 m), que pode funcionar como abrigo técnico, depósito de materiais ou área de preparo de alimentos e medicamentos.
 - Uma antecâmara de 2,50 m de largura, com acesso lateral, que serve como transição segura entre a plataforma de embarque e o recinto.

Dimensões totais da estrutura: Largura: 12,00 m e comprimento: 23,00 m

A disposição dos espaços prioriza o manejo técnico controlado dos animais, com circulação separada para profissionais, evitando contato direto quando indesejado e permitindo um ambiente tranquilo para os indivíduos em aclimação. A estrutura também favorece a inspeção visual constante de toda a área interna. O desenho modular e simétrico contribui para a estabilidade da plataforma sobre a água, otimizando o uso de materiais leves, resistentes à salinidade e compatíveis com sistemas de flutuação.

A figura 35 apresenta o corte transversal do recinto de aclimação, evidenciando os elementos estruturais de contenção, sustentação e segurança que compõem o sistema flutuante projetado para a aclimação dos peixes-bois marinhos. Foram representadas duas seções distintas, com variações nos elementos de base, o que indica soluções adaptadas à topografia subaquática, ao sistema de ancoragem e às necessidades de estabilização do recinto.

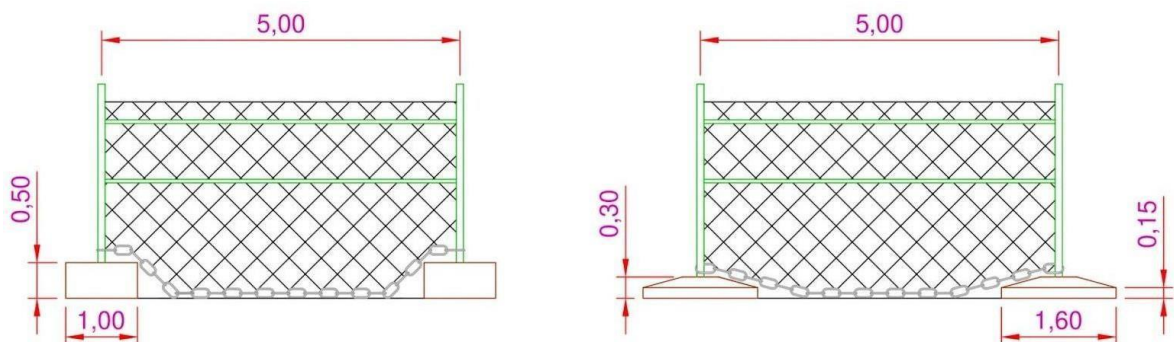
a) Estrutura do Cerco

A estrutura principal que cerca os peixes-bois é composta por toras de eucaliptos fixadas sapatas de concretos, lastreadas por correntes e redes entalhadas sob a estrutura, com malha de proteção em toda a extensão da lateral. O sistema possui:

- Altura total da contenção: 7,50 m

- 4,00 m acima da linha d'água, garantindo segurança e evitando fugas.
 - 2,50 m abaixo da superfície, imerso para permitir circulação aquática com controle.
- Largura entre colunas de sustentação: 5,00 m
 - A estrutura modular permite expansão ou manutenção de partes isoladas sem comprometer o funcionamento do recinto como um todo.

Figura 35 - Corte transversal das toras de eucaliptos, rede, corrente e sapatas de concreto.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2025.

b) Sistema de Apoio Inferior

Foram representadas duas soluções para a fundação/subestrutura:

1. Base com bloco de ancoragem (à esquerda):
 - Altura total: 1,00 m
 - Possui bloco de concreto na base para sustentação rígida, ideal para locais com fundo rochoso ou onde a estrutura precisa ser mais fixa.
2. Base com lastro e sapatas inclinadas (à direita):
 - Composição mais leve, com sapatas inclinadas (1,60 m de extensão) e lastro de 0,30 m.
 - Indicada para fundo arenoso ou zonas de maré, oferecendo flexibilidade e melhor adaptação à movimentação da água.

Esses dois modelos podem ser utilizados de forma complementar, dependendo das características locais do fundo marinho e das correntes predominantes.

c) Estrutura Superior

- Cabos de aço inox horizontal percorrem toda a extensão superior da malha, proporcionando fixação da estrutura, estabilidade e segurança aos técnicos durante o manejo no perímetro externo.

Os projetos arquitetônicos representam uma etapa fundamental na concepção e implantação de estruturas voltadas à conservação e manejo de peixes-bois marinhos, especialmente em ambiente natural. No caso do recinto de aclimatação aqui apresentado, a elaboração detalhada das plantas e cortes permitiu não apenas a visualização da proposta, mas também a integração entre aspectos técnicos, ambientais e funcionais da estrutura.

7. DISCUSSÃO SOBRE A VIABILIDADE

Para avaliar o sucesso do programa de soltura de peixes-bois marinhos no Brasil são aplicados critérios semelhantes ao programa de resgate, reabilitação e soltura da Flórida (Normande *et al.* 2014, Adimey *et al.* 2016). Após o período de um ano depois da soltura, se um peixe-boi sobreviver, usando habitats apropriados, apresentando condições físicas adequadas sem resgate adicional é considerado sucesso, ou seja, são etapas fundamentais para garantir que os peixes-bois soltos estejam não apenas sobrevivendo, mas também prosperando em seu ambiente natural, contribuindo para a conservação da espécie.

A implementação do recinto de aclimatação marinho tem se mostrado uma estratégia inovadora e eficaz no processo de conservação dos peixes-bois. Em áreas como Icapuí, no Ceará, esse recinto oferece um ambiente natural que permite a adaptação gradual dos animais antes da soltura definitiva no habitat. Este método reduz o estresse e aumenta as chances de sobrevivência no mar, permitindo que os indivíduos se adaptem às condições ambientais, como correntes e disponibilidade de alimento, de forma mais segura.

A aclimatação é um processo de ajuste fisiológico e comportamental em resposta às variáveis ambientais controladas. Para peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus*

manatus), consiste no período de adaptação dos espécimes às condições ambientais naturais em recintos costeiros, distintas daquelas existentes em recintos de centros de reabilitação. No Brasil, esse período variou de 15 dias, nas primeiras solturas, a intervalos de 3 a 12 meses nos anos seguintes (Normande *et al.*, 2015).

Ao longo do período de aclimatação é recomendável o monitoramento diário do comportamento dos animais cativos (Lima *et al.*, 2007), especialmente nas primeiras horas desde a chegada dos animais no recinto de aclimatação para saber se o peixe-boi está conseguindo adaptar-se ao ambiente natural, completamente diferente do ambiente ao qual ele estava habituado. Após as primeiras 24h, os registros comportamentais são realizados diariamente, de acordo com etograma definido para a peixes-bois marinhos, durante todo o período de aclimatação (Medina, 2008). Para fins da coleta de informações, é utilizado um etograma previamente definido (Lima *et al.*, 2007), sendo relevante estabelecer o início do acompanhamento dos animais ainda durante as etapas de reabilitação (Gomes *et al.*, 2008).

Lima (1997) relata que o capim agulha (*Halodule sp.*) é o principal alimento dos peixes-bois marinhos. Em estudos realizados com peixes-boi marinho na Flórida, os animais passaram até oito horas por dia alimentando-se, sendo considerados consumidores herbívoros e oportunistas (Hartman, 1979). Nas comunidades costeiras, a interação ecológica com os bancos de capim agulha (*Halodule wrightii*) e os olhos d'água exerce papel essencial na conservação ambiental e na manutenção da geomorfologia natural da região (Aquasis, 2003). A adaptação à dieta natural é de grande importância para o sucesso do animal em vida livre, evitando-se problemas fisiológicos, tais como uma disbiose intestinal causada por mudança abrupta na alimentação.

Para a realização dos manejos clínicos, é necessário a captura manual dos indivíduos e a sua contenção física, uma vez que o local não permite esvaziar o recinto e ou utilizar de métodos que não seja uma contenção direta. A rede divisória poderá ser fixada na plataforma flutuante, diminuindo assim a área de captura, e separando o indivíduo que será o alvo da captura dos demais animais que estejam no tanque rede. Após a separação e colocação da rede divisória, a equipe deve fazer o cerco ao animal, com a rede de captura, reduzindo gradativa e cuidadosamente o espaço de acesso ao animal, até que tenha espaço para a contenção dele. Com o animal contido na rede de

captura, este deve ser levado pela água até a região onde será içado para a plataforma flutuante (tanque rede), na área de manejo (Carvalho, 2022).

A contenção tem caráter exclusivamente físico, não sendo necessária a sedação e nem aplicação de fármacos. Após a contenção, o animal é mantido em maca confeccionada para o manejo da espécie, e colocado sobre placa de EVA na posição dorso ventral com as nadadeiras rentes ao corpo, sempre umedecendo o dorso e mantendo os olhos hidratados. A pele do animal deve ser mantida úmida pulverizando água sempre que se verificar a necessidade (Boede, Mujica-Jorqueira, 2016). Este tipo de atividade necessita de uma maior atenção com a nadadeira caudal devido à força de propulsão que o animal exerce para seu deslocamento na água. É possível utilizar um colchão molhado sob a cauda para ajudar na contenção nesta parte do corpo. Além disso, suspender as nadadeiras peitorais deixa o animal sem apoio e limita seus movimentos, facilitando o manejo e reduzindo o risco de acidentes (Cubas *et al.*, 2014). Os manejos, desde a captura até a devolução costumam ter uma média de duração estimada entre 22 e 73 minutos, mas deve-se evitar passar de 60 minutos (O'shea *et al.*, 1985).

Os esforços de conservação em Icapuí têm demonstrado que o uso deste modelo de recinto de aclimatação em ambiente marinho para peixes-bois proporciona uma transição segura entre o estágio temporário no recinto de aclimatação e a vida selvagem, auxiliando no monitoramento contínuo dos peixes-bois soltos na natureza. A presença constante da equipe técnica da Aquasis na região, aliada ao apoio de colaboradores responsáveis pelas rondas noturnas e da própria comunidade local, representa um importante ponto positivo, pois permite intervenções rápidas em situações como encalhes, resgates, problemas de saúde ou desorientação dos animais.

Além disso, é importante destacar que a localização estratégica de Icapuí contribui significativamente para o sucesso do Programa de Mamíferos Marinhos (PMM). A região do litoral (extremo leste), que abrange os municípios de Fortim, Aracati e Icapuí, apresenta características naturais favoráveis à soltura dos peixes-bois marinhos, como áreas com alimentação abundante, disponibilidade de água doce e presença de indivíduos nativos (Alves, 2007). O litoral do (extremo oeste) especialmente o município de Barroquinha, na divisa com o Piauí, e em particular o estuário do rio Timonha, também apresenta condições semelhantes (Choi, 2011). O recinto de aclimatação marinho para peixes-bois no Ceará é um exemplo de inovação

tecnológica que pode ser replicado a outros projetos de conservação ao longo da costa brasileira, ampliando o impacto positivo sobre a preservação da espécie.

8. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

8.1 Melhorias no Recinto de Aclimação com foco no Enriquecimento Ambiental e Alimentar dos Peixes-bois Marinhos

Para promover o bem-estar dos peixes-bois marinhos nos recintos de aclimação e melhorar seu processo de adaptação ao ambiente natural, é fundamental implementar estratégias de enriquecimento ambiental e alimentar no recinto. Enriquecimento ambiental é um termo frequentemente utilizado para se referir ao conjunto de métodos e técnicas de melhoramento do ambiente físico e/ou social do animal. Essas melhorias são essenciais para estimular os comportamentos naturais da espécie, reduzindo o estresse e incentivando uma maior interação com o ambiente (Therrien, 2007). Uma das principais abordagens para o enriquecimento ambiental é a inclusão de elementos que simulem o habitat natural dos peixes-bois.

A aplicação de técnicas de enriquecimento ambiental durante a aclimação deve ser baseada no diagnóstico comportamental do etograma. As principais abordagens incluem o enriquecimento alimentar (variação na oferta de alimento), cognitivo (estímulo à resolução de problemas) e social interespecífico (introdução de organismos compatíveis no recinto). Essas estratégias promovem o bem-estar animal ao favorecer a expressão de comportamentos naturais, reduzir a incidência de patologias e comportamentos estereotipados, além de aumentar a taxa de sobrevivência na reintrodução (Young, 2004).

Além do enriquecimento físico, o enriquecimento alimentar desempenha um papel crucial. Em vez de simplesmente fornecer o alimento de maneira estática, o alimento pode ser distribuído de forma dispersa pela área do recinto, estimulando a busca por vegetação aquática em seu habitat. Isso não apenas aumenta o nível de atividade dos animais, mas também promove um comportamento alimentar mais próximo do natural, contribuindo para a saúde física e mental dos peixes-bois. Espécies de plantas aquáticas nativas do habitat dos peixes-bois, como capim-agulha ou algas marinhas, podem ser introduzidas no recinto, oferecendo uma dieta diversificada e

nutritiva.

Ademais, o desenvolvimento de sistemas de fornecimento de alimentos submersos pode incentivar os peixes-bois a mergulharem mais frequentemente, uma habilidade essencial para sua sobrevivência em seu ambiente natural. A periodicidade e variedade de alimentos também podem ser ajustadas, evitando a monotonia e garantindo que os peixes-bois recebam uma nutrição adequada.

Essas melhorias no recinto, combinando enriquecimento ambiental e alimentar, não só melhoram a qualidade de vida dos peixes-bois marinhos em recintos de aclimação, como também preparam melhor os animais para a soltura na natureza. A criação de um ambiente dinâmico e desafiador, que imite os estímulos encontrados na natureza, pode fazer uma grande diferença na adaptação dos peixes-bois após sua soltura, contribuindo diretamente para o sucesso das ações de conservação e manejo da espécie.

9. REFERÊNCIAS

Albuquerque, C.; Marcovaldi, G. M. **Ocorrência e distribuição do peixe-boi marinho no litoral brasileiro (SIRENIA, Trichechidae, Trichechus manatus, Linnaeus, 1758)**. Simpósio Internacional sobre a Utilização de Ecossistemas Costeiros: Planejamento, Poluição e Produtividade, Rio Grande, p. 27, 1982.

Adimey, N. M. et al. **Twenty-six years of post-release monitoring of Florida manatees (*Trichechus manatus latirostris*): evaluation of a cooperative rehabilitation program**. Aquatic Mammals, [s.l.], v. 42, n. 37, p. 391, 2016.

Alves, M.D.O. **Peixe- Boi Marinho, Trichechus manatus manatus: Ecologia e Conhecimento Tradicional no Ceará e Rio Grande do Norte, Brasil**. 118 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal) – Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.

Alves, Maria Danise et al. First abundance estimate of the Antillean manatee (*Trichechus manatus manatus*) in Brazil by aerial survey. **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 96, n. 4, p. 955-966, 2016.

Anzolin, Daiane Garcia et al. Stereotypical behaviour in captive West Indian manatee

(*Trichechus manatus*). **Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom**, v. 94, n. 6, p. 1133-1137, 2014.

Attademo, Fernanda Loffer Niemeyer et al. **Comportamento de Peixes-bois**. 2020.

Attademo, Fernanda Loffer Niemeyer et al. **Debris ingestion by the Antillean Manatee (*Trichechus manatus manatus*)**. Marine pollution bulletin, v. 101, n. 1, p. 284-287, 2015.

Aquasis Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos. **A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada**. Coordenadores Alberto Alves Campos. [et al.]. Fortaleza: AQUASIS, 2003. 248p. + 45 lâminas.

Aquasis Associação de Pesquisa e Preservação de Ecossistemas Aquáticos. **Relatório Anual, 2022**.

Berger-tal o, Blumstein DT, Swaisgood RR. **Conservation translocations: A Difficulties and Promising Directions**. Animal Conservation, 23(2): 121-131, 2019.

Bertram, G. C. L.; Bertram, CK Ricardo. The modern Sirenia: their distribution and status. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 5, n. 4, p. 297-338, 1973.

Boede, E. O.; Mujica-Jorqueira, E. Rescue and handling of Antillean manatees *Trichechus manatus manatus* in Venezuela 1992–2014. International Zoo Yearbook, 2016, 50.1: 193-202.

Carvalho, VL & Silva, CPN. **Protocolo de Translocação Conservacionista de peixes-bois marinhos no Ceará**. AQUASIS, Caucaia 52p, 2019.

Carvalho, C. C. **Método alternativo de captura de peixe-boi-marinho nativo no litoral leste do Ceará**. In: 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 2022, Praia do Forte. 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul Livro de Resumos, 2022. p. 278-279.

Costa, A. F. **Distribuição espacial e status do peixe-boi marinho, *Trichechus manatus manatus*, (Sirenia: Trichechidae) no litoral leste do Estado do Ceará**. 2006. 126 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de

Ciências do Mar. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

Choi, K. F. **Áreas prioritárias para a conservação do peixe-boi marinho *Trichechus manatus* no Ceará e Rio Grande do Norte. 2011. 246 f.** Dissertação (Mestrado em Ciências Marinhas Tropicais) - Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

Choi, K. F. **Cativeiro de aclimatação flutuante em ambiente marinho no Brasil: novas perspectivas e desafios à conservação de sirênios.** In: 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 2022, Praia do Forte. 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul Livro de Resumos, 2022. p. 12-13.

De Meirelles, A. C, O. **Mortality of the Antillean manatee, *Trichechus manatus manatus*, in Ceará State, north-eastern Brazil.** Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, v. 88, n. 6, 2009, p. 1133-1137.

Domming, D. P. **Commercial exploitation of manatees *Trichechus* in Brazil c. 1785–1973.** Biological Conservation, 22(2), 1982, p.101–126.

Fiori, Marlon Marel. **Colonizadores portugueses, tartarugas e peixes-boi: uma história da busca por carne, gordura e combustível na Amazônia do século XVIII.** Diálogos (Maringá. Online), v. 17, n.3, p. 1247-1257, set.-dez./2013. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/Dialogos/article/view/35986/18605>. Acesso em: 16 nov. 2023.

Fluxo Contínuo e Seção Temática: Planos de Ação de Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção. Biodiversidade Brasileira, revista científica, Brasília, v. 13 n. 4 (2023).

Frontiers Science Writers (2021). **Low genetic diversity in two manatee species off South America.** Disponível em: Acesso em: 09/01/2021

Gonçalves, F. A. C.; Fraga, A. R.; Pereira, L.G. ; Carvalho, Vitor L. **Inovações no método de translocação de peixes-bois-marinheiros (*Trichechus manatus* Linnaeus,**

1758) no Brasil. In: 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul, 2022, Praia do Forte. 19 Reunião de Trabalho de Especialistas em Mamíferos Aquáticos da América do Sul Livro de Resumos, 2022. p. 27.

Gomes, F. F. A.; Vergara-Parente, J. E.; Ferrari, S. F. Behavior patterns in captive manatees (*Trichechus manatus manatus*) at Itamaracá Island, Brazil. **Aquatic Mammals**, 34(3), 269-276, 2008.

Ibama. **Proposta de Criação de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral na Zona Costeira dos Estados do Piauí e Ceará.** 32 p., 2005.

Ibama/MMA. **Protocolo de reintrodução de peixes-bois marinhos no Brasil.** IBAMA. São Luís (MA), 2007. 62 p.

Ibama. 2001. **Mamíferos Aquáticos do Brasil: Plano de Ação, Versão II.** Brasília: Diretoria de Fauna e dos Recursos Pesqueiros/IBAMA (Ed.). 33 p.

Icmbio/MMA. **Plano de ação nacional para a conservação dos sirênios.** ICMBio. Brasília, 2011. 80 p.

Icmbio (2014). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume I.** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília, Brasil. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br>.

Icmbio/CMA. **(Protocolo de soltura e monitoramento de peixes-bois marinhos no Brasil.** Icmbio. Brasília, 2021.12 p.

Iucn/Ssc (2013). **Guidelines for Reintroductions and Other Conservation Translocations.** Version 1.0. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission, viiii + 57 pp.

Lima, R. P.; Paludo, D.; Soavinski, R. J.; Silva, K. G.; Oliveira, M. A. **Levantamento da distribuição, ocorrência e status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*, Linnaeus, 1758) no litoral Nordeste do Brasil.** Peixe-Boi - Col. Trab. Cons. Pesq. Sir. Bras., v. 1, n. 1, p. 47-72. 1992.

Lima, R. P. **Peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*):** distribuição, status de

conservação e aspectos tradicionais ao longo do litoral nordeste do Brasil. Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica, UFPE. Recife, 1997. 81 p.

Luna, F. O. **Distribuição, status de conservação e aspectos tradicionais do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus*) no litoral norte do Brasil.** Dissertação de Mestrado em Oceanografia Biológica, UFPE. Recife, 2001. 122 p.

Luna, F. O., LIMA, R. P., ARAUJO, J. P., & PASSAVANTE, J. Z. (2008a). **Status de conservação do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus* Linnaeus, 1758) no Brasil.** *Zoociências*, 10(2), 145–153.

Luna, F. O., Araujo, J. P., Lima, R. P., Pessanha, M. M., Soavinski, R. J., & Passavante, J. Z. O. (2008b). **Captura e utilização do peixe-boi marinho (*Trichechus manatus manatus*) no litoral Norte do Brasil.** *Biotemas*, 21(1), 115-123.

Luna, Fábila de Oliveira; Miranda, Adriana Vieira de; Souza, Gláucia Pereira de; Torres-Florez, Juan Pablo; Fruet, Pedro Friedrich; Attademo, Fernanda Löffler Niemeyr (organizadores). **Protocolo de Soltura e Monitoramento de Peixes-bois.** Brasília: ICMBio, 84p., 2021.

Luna, F. O., & Passavante, J. Z. O. **Projeto peixe-boi/ICMBio. 30 Anos de conservação de uma espécie ameaçada** (1a ed.). Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2010.

Luna, F. O. Balensiefer, D. C., Fragoso, A. B. L., Stephano, A., & Attademo, F. L. N. ***Trichechus manatus* Linnaeus, 1758.** Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. (1a ed.). Brasília: ICMBio/MMA, 2018.

Medeiros, A. **Couros e peles silvestres: produção, comércio, industrialização e exportação.** Rio de Janeiro: [s. n.], 1972.

Medina, Victoria Eugenia Holguin. **Comportamento do peixe-boi (*Trichechus manatus manatus*) nos oceanários de Itamaracá: manejo e condições abióticas.** 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

Meirelles et al., 2022 **Don't Let Me Down: West Indian manatee, *Trichechus manatus*, is still critically endangered in Brazil.** *Journal for Nature Conservation* Volume 67, June 2022, 126169.

Monitoramento da Biodiversidade para Conservação dos Ambientes Marinhos e Costeiros [livro eletrônico] / ICMBIO. – Brasília, DF: Instituto Chico Mendes - ICMBio, 2024.

Normande, I. C. **Manejo para conservação de peixes-bois marinhos (*Trichechus manatus* LINNAEUS, 1758) no Brasil:** programas de soltura e monitoramento. Dissertação de Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação nos Trópicos, ICBS/UFAL. Maceió, 2014. 115 p.

Normande, I. C. FDO Luna, ACM Malhado, JCG Borges, PCV Junior, FLN Attademo, RJ Ladle. **Eighteen years of Antillean manatee *Trichechus manatus manatus* releases in Brazil:** lessons learnt. *Oryx*, v. 49, pp. 338-344, 2015.

O'shea, T.J.; Rathbun, G.B.; Asper, E.D., Searles; S.W. Tolerance of West Indian Manatees to Capture and Handling. **Biological Conservation**, 1985, 33.4: 335-349.

Parente, C. L.; Vergara-Parente, J. E., And Lima, R. P., 2004. **Strandings of Antillean Manatees, *Trichechus manatus manatus*, in Northeastern Brazil.** *Lajam*, 3 (1):69-75.

Passavante, J. Z. O.; Luna, F. O. **Projeto Peixe-Boi/ICMBio:** 30 anos de conservação de uma espécie ameaçada. ICMBio. Brasília, 2010. 108 p.

Petrobras. (2014). **Subprojeto de Monitoramento de Sirênios: Monitoramento Remoto por Telemetria Satelital e Censo Populacional por Meio de Sobrevôo.** Relatórios dos Programas e Projetos Ambientais, v.10, 150 pp.

Silva, C. P. N. **Mamíferos Marinhos.** In: CAMPOS, A. A.; MONTEIRO, A. Q.; MONTEIRO-NETO, C.; POLETTE, M. (Coord). 2003. A Zona Costeira do Ceará: Diagnóstico para a Gestão Integrada. Fortaleza: AQUASIS, p. 114-116. 2003.

Therrien, C.L. 2007. **Experimental evaluation of environmental enrichment of Sea Turtles.** *Zoo Biology* 26: 407-416 (2007).

Whitehead, P. J. P. (1978). **Registros antigos da presença do peixe-boi do Caribe (*Trichechus manatus*) no Brasil.** *Acta Amazônica*, 8(1), 497–506.