

ANEXO C: Apresentação Geral do Projeto

| Programa TAJ Litoral do Paraná | |
|---|---|
| Nome do Projeto | Marés de Mudança: monitoramento, gestão e cenários presentes e futuros em relação às mudanças climáticas das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá. |
| Municípios em que a RPPN está localizada | Paranaguá, Antonina, Guaraqueçaba, Morretes, Pontal do Paraná |
| Nome da instituição proponente / Responsável pelo projeto | Fundação de Apoio ao Desenvolvimento da Universidade Estadual do Paraná (FUNESPAR) |
| Coordenador do projeto | Rafael Metri / Técnico Responsável |
| | |

DETALHAMENTO DO PROJETO

1. Resumo Executivo do Projeto

No cenário global atual, as espécies exóticas têm se disseminado rapidamente, impulsionadas pelo aumento do comércio, do turismo e das viagens internacionais. Elas são transportadas intencionalmente ou acidentalmente entre diferentes regiões, países e ecossistemas. Além dos impactos ambientais como ameaças à sobrevivência de espécies nativas e ao equilíbrio dos ambientes naturais, as espécies exóticas invasoras também podem ter consequências econômicas e sociais significativas. Elas podem afetar negativamente as atividades agrícolas, de pesca, aquicultura, e ainda causar danos à infraestrutura e operações de empreendimentos e consequentemente aumentar os custos de controle e manejo. Além disso, as comunidades tradicionais muitas vezes dependem dos recursos naturais afetados por essas invasões, o que pode resultar em perda de empregos e renda.

Este projeto, estruturado em 24 meses, tem como objetivo central abordar de forma interdisciplinar a identificação, monitoramento e avaliação das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá. Nossa abordagem abrange desde a coleta dessas espécies até sua caracterização genética e análise de impactos sobre atividades portuárias, comunidades locais e unidades de conservação, tanto em cenários presentes quanto futuros considerando as previsões de mudanças do clima.

Uma de nossas metas fundamentais é identificar as espécies bentônicas não nativas presentes na área de estudo. Para isso, realizaremos coletas minuciosas em diferentes substratos, tanto naturais quanto estruturas artificiais no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP).

Além disso, nosso projeto visa caracterizar geneticamente essas espécies, fornecendo informações valiosas sobre sua origem. Essa caracterização genética nos permitirá no futuro monitorar as espécies não nativas em tempo real, contribuindo para o entendimento das dinâmicas populacionais e fatores que favorecem sua dispersão na região.

Outra meta crucial é avaliar os impactos das espécies bentônicas não nativas sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação, diante os cenários presentes e futuros de mudanças climáticas. Compreender como essas espécies afetam essas atividades nos permitirá propor medidas preventivas e estratégias de gestão mais eficazes, reduzindo potenciais prejuízos econômicos e ambientais.

Adicionalmente, o projeto prevê a organização e armazenamento das informações coletadas em um banco de dados acessível a todas as partes interessadas. Isso garantirá a disseminação de dados precisos e atualizados sobre as espécies, promovendo a colaboração e o planejamento eficaz entre instituições e comunidades envolvidas, tanto na gestão portuária quanto na conservação das unidades de conservação.

Por fim, nosso projeto se propõe a desenvolver materiais de comunicação com o objetivo de conscientizar a comunidade sobre a importância da gestão e manejo das espécies bentônicas. Buscando promover a coexistência harmoniosa entre as atividades econômicas e as áreas de conservação no ambiente marinho.

Desta forma, o projeto tem alinhamento e pode auxiliar no desenvolvimento e atualização dos principais instrumentos de gestão ambiental do SNUC, como por exemplo, os Plano de Manejo, os conselhos das Unidades de Conservação, as práticas de educação ambiental durante a visita pública das UCs.

2. Antecedentes e justificativa da proposição

O Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), localizado no litoral do estado do Paraná, é uma área de grande relevância ecológica e econômica, abrigando uma variedade única de ecossistemas. Os organismos bentônicos, ou seja, aqueles que habitam ecossistemas associados ao leito marinho, como crustáceos, moluscos, equinodermos e outros invertebrados, desempenham papéis cruciais nos ecossistemas estuarinos, influenciando a qualidade da água, a ciclagem de nutrientes e servindo de base para cadeias alimentares que sustentam a biodiversidade marinha.

Nas últimas décadas, temos observado um aumento significativo na introdução de espécies bentônicas não-nativas nesta região (Miranda et al 2018, Neves e Rocha 2008, Rocha e Cangussu 2010, Gernet et al. 2019), principalmente aquelas associadas a substratos consolidados (rochas, troncos de árvores, estruturas artificiais). Estas espécies, muitas vezes provenientes de outras partes do mundo, podem representar uma ameaça substancial aos ecossistemas nativos e às atividades econômicas. A disseminação acelerada de espécies bentônicas não-nativas é atribuída a uma série de fatores (Stanski et al., 2022), incluindo o aumento do comércio internacional, viagens marítimas e mudanças nas condições ambientais globais.

Grande parte dos países estão preocupados com esses impactos, a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) estabelece que os países devem impedir, controlar ou erradicar espécies exóticas que ameacem os ecossistemas,

habitats ou espécies nativas (Meta de Aichi 9 da CDB). Os ODSs da ONU também preveem implementação de medidas para reduzir o impacto de espécies exóticas sobre a biodiversidade (Meta 15.8). No Brasil, a Resolução CONABIO nº 07 de 2018 estabelece a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras que tem foco nas espécies que ameaçam ou impactam a diversidade biológica e busca uma visão integrada com setores afetados em função de prejuízos econômicos, questões de saúde e impactos sociais e culturais. A Estratégia conta com o apoio do Projeto Estratégia Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção: Pró-Espécies, implementado pelo Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio).

Portanto, a gestão e o controle das espécies exóticas invasoras não são apenas uma questão de conservação da biodiversidade, mas também uma preocupação em relação a impactos econômicos e sociais. Medidas de prevenção, detecção precoce, erradicação e mitigação são fundamentais para proteger não apenas os ecossistemas, mas também as comunidades que dependem deles para seu sustento e bem-estar.

Nesse contexto, torna-se essencial compreender e monitorar as espécies bentônicas não-nativas no CEP, identificando suas origens, distribuição e impactos potenciais presentes e futuros. Desta forma, os antecedentes desse projeto estão ancorados na pesquisa científica e na conscientização crescente sobre os riscos associados à introdução de espécies não-nativas em ecossistemas costeiros.

A justificativa para a proposição deste projeto é clara e multifacetada:

- **Preservação do Ecossistema:** O CEP abriga ecossistemas únicos e frágeis, que desempenham papéis vitais na manutenção da biodiversidade marinha e na proteção de áreas de reprodução e criação de espécies comerciais de importância econômica.
- **Impacto Econômico:** As espécies bentônicas não-nativas podem competir com espécies nativas, causar mudanças nos habitats e prejudicar atividades econômicas, como a pesca e a aquicultura, que sustentam comunidades tradicionais.
- **Segurança Portuária:** A presença de espécies invasoras pode afetar a segurança e a eficiência das operações portuárias, representando riscos para a infraestrutura, logística e aumentando a probabilidade de acidentes ambientais.
- **Conscientização Pública:** É fundamental educar a comunidade local e tradicional, além das partes interessadas sobre os desafios e soluções relacionados às espécies bentônicas não-nativas, incentivando a participação e o apoio à gestão sustentável.
- **Ação Baseada em Evidências:** Este projeto busca reunir dados científicos robustos para embasar a tomada de decisões e a implementação de estratégias eficazes de manejo.

Buscamos um compromisso com a conservação e a responsabilidade ambiental, com potencial para beneficiar não apenas a região do Complexo Estuarino de Paranaguá, mas também servir como um exemplo de boas práticas para áreas costeiras em todo o mundo.

Por isso, buscamos montar uma equipe multidisciplinar de pesquisadores de instituições públicas e privadas, que está bem equipada para enfrentar os desafios complexos relacionados às espécies bentônicas não-nativas no CEP. A combinação de conhecimento acadêmico, experiência prática e colaboração

interinstitucional garantirá que o projeto alcance seus objetivos de forma eficaz e benéfica.

3. Objetivo Geral do Projeto

O objetivo geral deste projeto é realizar uma abordagem interdisciplinar a identificação, monitoramento e avaliação das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá, abrangendo desde sua coleta e caracterização genética até a análise de seus impactos sobre atividades portuárias, comunidades locais e unidades de conservação. Por meio da sistematização desses dados em um banco de dados acessível e da criação de materiais de conscientização, buscamos contribuir para a gestão sustentável dessas espécies invasoras e a preservação do ecossistema costeiro.

4. Objetivos Específicos do Projeto e Resultados Esperados associados a esses objetivos

Objetivo Específico 1: Identificar espécies bentônicas não-nativas através de coletas em substratos consolidados naturais e estruturas artificiais no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP).

Resultados Esperados:

- 1.1. Lista detalhada das espécies bentônicas nativas e não-nativas identificadas na região costeira do Paraná.
- 1.2. Mapas de distribuição das espécies bentônicas dentro do CEP.
- 1.3. Atlas fotográfico das espécies bentônicas invasoras e exóticas identificadas na região costeira do Paraná.

Objetivo Específico 2: Efetuar o sequenciamento genético a partir de análises moleculares das espécies não-nativas (invasoras, exóticas e potencialmente invasoras).

Resultados Esperados:

- 2.1. Confirmar a classificação taxonômica das espécies bentônicas invasoras e exóticas coletadas no CEP através da caracterização genética e comparação genética, utilizando bancos de dados genéticos.
- 2.2. Caracterização genética das populações invasoras, exóticas e potencialmente invasoras (segundo a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras) por meio de sequenciamento.

Objetivo Específico 3: Avaliar a distribuição das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá em cenários presentes e futuros e os impactos sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação.

Resultados Esperados:

- 3.1. Levantamento dos registros de ocorrência das espécies bentônicas não-nativas.

3.2. Modelos de nicho ecológico (área de cobertura) das 5 ou 10 espécies bentônicas não-nativas mais abundantes, utilizando um conjunto de preditores ambientais.

3.3 Processamento de dados climáticos (temperatura superficial oceânica) históricos e futuros (simulando diferentes cenários de emissão de CO₂).

3.4. Modelos da área de cobertura futura das espécies bentônicas não-nativas diante os cenários de mudanças climáticas.

3.5. Identificação das espécies bentônicas não nativas que representam ameaças presentes e futuras às atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação.

3.6. Criar recomendações para medidas de prevenção e mitigação das espécies e dos impactos.

Objetivo Específico 4: Sistematizar as informações coletadas em um banco de dados acessível às partes interessadas.

Resultados Esperados:

4.1. Banco de dados online contendo informações detalhadas sobre as espécies bentônicas no CEP, contendo sua distribuição presente e futura, bem como os impactos sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação, a partir da consulta a especialistas e literatura especializada.

4.2. Garantir o acesso público às informações com o intuito de promover a colaboração e o planejamento eficaz e medidas de prevenção e mitigação das espécies não-nativas ou de interesse comercial.

4.3 Propor um sistema multidisciplinar de monitoramento em tempo real da presença e quantidade das espécies bentônicas na região costeira (tanto não-nativas ou de interesse comercial).

4.4 Buscar a integração do sistema ou os dados brutos no Programa Monitora do ICMBio.

Objetivo Específico 5: Elaborar materiais de comunicação para conscientização sobre a importância das espécies bentônicas e diretrizes para seu gerenciamento.

Resultados Esperados:

5.1. Materiais educativos e informativos, incluindo relatórios, infográficos e vídeos, sobre as espécies bentônicas não-nativas e seus impactos.

5.2. Campanhas de conscientização direcionadas à comunidades tradicionais, professores do ensino básico, empresas portuárias e gestores de unidades de conservação.

5.3. Promover a ciência cidadã por meio de campanha no app iNaturalist para registros de espécies bentônicas pelo público geral, buscando maximizar o registro de espécies não-nativas.

Objetivo Específico 6: Apresentação, interação resultados e objetivos específicos do projeto

Resultados Esperados:

6.1 Fazer a ponte de comunicação e realizar a prestação de contas junto ao FUNBIO

6.2 Alinhar as diferentes objetivos específicos, otimizando os resultados de cada um deles;

6.3 Organizar as reuniões de integração entre todos os professores e bolsistas do projeto;

6.4 Integrar as estratégias de comunicação, inserindo como ponto de pauta nas reuniões técnicas e na orientação das instituições parceiras do projeto;

6.5 Apoiar na divulgação dos resultados das várias linhas técnicas;

5. Identificação das partes (pessoas ou grupos) interessadas, beneficiadas ou afetadas pelo projeto (stakeholders)

Comunidades Tradicionais: As comunidades costeiras da região do Paraná são diretamente afetadas pelos impactos das espécies bentônicas não-nativas, especialmente aquelas envolvidas na pesca e na aquicultura, quanto à sustentabilidade local.

Gestores de Unidades de Conservação: As unidades de conservação costeiras são cruciais para a preservação da biodiversidade na região. Os gestores são beneficiados ao receber informações que os ajudem a tomar decisões de manejo adequadas para a conservação da biodiversidade.

Órgãos de fiscalização e proteção ambiental Municipal, Estadual e Federal: responsáveis por salvaguardar a biodiversidade e qualidade ambiental, acompanhar os processos de licenciamento e programas de monitoramento ambiental dos empreendimentos.

Empresas Portuárias: As empresas que operam no complexo portuário de Paranaguá são impactadas pelos riscos que as espécies não-nativas podem representar para as infraestruturas portuárias e operações logísticas.

ONGs e Grupos de Conservação: Organizações não governamentais e grupos de conservação têm como objetivo a preservação da biodiversidade e desempenham um papel importante na conscientização e advocacy ambiental.

Setores econômicos relacionados: como pesca, turismo e aquicultura, também podem ser afetados pelas espécies não-nativas e têm interesse em estratégias de manejo que minimizem gastos.

Educadores e Escolas: Podem se beneficiar dos materiais educativos desenvolvidos para conscientização sobre espécies bentônicas não-nativas, tornando suas aulas mais lúdicas e participativas.

Público Geral: A conscientização pública sobre a importância da conservação e da coexistência harmoniosa entre as atividades econômicas e a biodiversidade é fundamental para o sucesso do projeto.

6. Metodologia detalhada para cada Objetivo Específico do projeto.

Objetivo Específico 1: Identificar espécies bentônicas não-nativas através de coletas em substratos consolidados naturais e estruturas artificiais no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP).

Metodologia:

Serão realizadas coletas de amostras em substratos consolidados naturais (costões rochosos, praias, manguezais) e estruturas artificiais (pilares, cais ou trapiches) no CEP. Utilizando técnicas de raspagem de pelo menos três réplicas de 15 x 15 cm e em três estratos de maré. As amostras serão acondicionadas separadamente em sacos-malha (0,5mm) devidamente identificados e mantidos em água do local, evitando a utilização de sacos plásticos. Dados físico-químicos da água serão obtidos com medidor multiparâmetros para caracterização dos locais e modelagem futuras. Em laboratório, os organismos serão triados e identificados com auxílio de microscópios estereoscópicos e ópticos no menor nível taxonômico possível, com base em características morfológicas e comparação com coleções de referência. Adicionalmente, pelo menos um organismo de cada espécie será fotografado ainda vivo (quando possível), as espécies não-nativas serão devidamente fixadas para o sequenciamento genético e os demais organismos fixados e preservados em álcool.

Recursos Materiais:

- Equipamentos de coleta de campo (espátulas, escovas, redes, sacos-malha, baldes, pinças, placas de petri, frascos de diferentes tamanhos, álcool, freezer).
- Equipamentos de laboratório para identificação (microscópios, lâminas, reagentes).
- Câmeras fotográficas para documentação.
- Literatura especializada.

Recursos Humanos:

- Equipe de campo para coletas.
- Discentes treinados para identificação de espécies.
- Especialista em Zoologia

Objetivo Específico 2: Efetuar o sequenciamento genético a partir de análises moleculares das espécies não-nativas (invasoras, exóticas e potencialmente invasoras).

Metodologia:

Para isso, espécies não-nativas (invasoras e exóticas) provenientes das coletas do Objetivo Específico 1, terão seu DNA extraído a partir de tecido (quando possível, muscular), seguindo protocolos de extração Puregene (Gentra Systems), e posteriormente amplificado através de PCR utilizando primers específicos, como por exemplo, marcador mitocondrial Citocromo Oxidase 1 (COI). O produto final será purificado e enviado para sequenciamento em empresa especializada. As espécies potencialmente invasoras terão seu sequenciamento acessado de bancos de dados específicos ou os espécies serão adquiridos através de parcerias futuras com instituições de pesquisa ou museus, a depender da disponibilidade. Seguindo a lista proposta na Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras.

Recursos Materiais:

- Equipamentos de laboratório para extração e amplificação de DNA, como: centrífugas, banho maria, eletroforese e termocicladora.
- Kits de extração da Puregene

- Envio de material para sequenciamento

Recursos Humanos:

- Biólogos moleculares para análise de sequenciamento.
- Especialistas em diferentes grupos Zoológicos
- Empresa especializada

Objetivo Específico 3: Avaliar a distribuição das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá em cenários presentes e futuros e os impactos sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação.

Metodologia: Além das informações coletadas no Objetivo Específico 1, buscaremos maximizar os registros de ocorrência de espécies não-nativas no CEP, levantando informações e registros confiáveis nas principais bases de dados biológicos, como Global Biodiversity Information Facility – GBIF (<http://www.gbif.org>) e Instituto Hórus (<http://www.institutohorus.org.br>), artigos, teses e dissertações e por fim, em estudos de impacto ambiental. Os modelos de nicho ecológico para avaliar a área de distribuição das espécies não-nativas no CEP serão realizados com metodologia similar ao proposto por Nair e Peterson (2023) e com base em preditores ambientais a serem determinados posteriormente. Para estimar a distribuição futura desses organismos frente às mudanças climáticas serão utilizados dados históricos sobre a temperatura superficial oceânica da “National Oceanic and Atmospheric Administration” (NOAA) (www.ncdc.noaa.gov/oisst/) e previsões futuras sobre a temperatura superficial oceânica nos cenários RCP 4.5 e 8.5 do “Coupled Model Intercomparison Project” (CMIP5) (<http://pcmdi9.llnl.gov>) com resolução especial de 0,25° x 0,25° e delimitados para a área do CEP. Por fim, identificaremos as espécies não-nativas que representam ameaças às atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação e com base nos resultados, recomendações serão propostas para medidas de prevenção e mitigação.

Recursos Materiais:

- Dados de ocorrência de espécies bentônicas.
- Computadores, tela e internet.
- Dados climáticos disponíveis em plataformas de dados.
- Literatura especializada.

Recursos Humanos:

- Analistas de dados ecológicos.
- Especialistas em impacto ambiental.
- Discentes para auxiliar no levantamento bibliográfico.

Objetivo Específico 4: Sistematizar as informações coletadas em um banco de dados acessível às partes interessadas.

Metodologia: Para criar um banco de dados online acessível por meio de uma plataforma web, todas as informações coletadas sobre as espécies bentônicas não-nativas, suas respectivas fotos, distribuições e impactos serão armazenadas de diferentes formas. Utilizaremos sistemas como AppSheet e Power BI para criar um dashboard online que permitirá a visualização e análise dos registros das espécies. Esse dashboard centralizará e organizará os dados compilados, facilitando análises precisas da distribuição e abundância das espécies. A cada coleta ou novas espécies encontradas, o sistema será automaticamente

atualizado com novos dados coletados ao longo do projeto. Além disso, o presente Objetivo Específico irá buscar soluções para o desenvolvimento de um sistema de monitoramento em tempo real, que possa lidar com informações provenientes de armadilhas de coleta, sensores de parâmetros ambientais, câmeras e até mesmo análises genéticas (e-DNA).

Recursos Materiais:

- Plataforma de banco de dados online (AppSheet e Power BI).
- Servidores de hospedagem.

Recursos Humanos:

- Administradores de banco de dados.
- Responsáveis pela atualização.
- Desenvolvedores de TI
- Analista de dados ecológicos

Objetivo Específico 5: Elaborar materiais de comunicação para conscientização sobre a importância das espécies bentônicas e diretrizes para seu gerenciamento.

Metodologia: A produção de materiais informativos e educativos contará com relatórios para o público acadêmico e gestores, infográficos e vídeos para o público geral, abordando temas sobre as espécies bentônicas nativas ou não-nativas no CEP e seus impactos em cenários presentes e futuros nas atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação. Adicionalmente serão realizadas campanhas direcionadas a comunidades tradicionais, escolas, empresas portuárias e gestores de unidades de conservação abordando esses mesmos temas. Por fim, com o intuito de aumentar a participação da população e a quantidade de registros dessa fauna, promovemos a ciência cidadã através de uma campanha no aplicativo INaturalist, incentivando o público em geral a registrar espécies bentônicas.

Recursos Materiais:

- Equipamentos de produção de materiais (câmeras, software de edição).
- Material de divulgação (folhetos, banners).
- Projetor e computador
- Licenças de Software para desenvolvimento de material de comunicação

Recursos Humanos:

- Equipe de produção de conteúdo.
- Coordenadores de campanhas.
- Apoiadores da ciência cidadã.
- Empresa de produção e impressão de material de divulgação (para a produção de folhetos, banners e outros materiais impressos).

Objetivo Específico 6: Apresentação, Interação de Resultados e Objetivos do Projeto

Metodologia:

Para alcançar o Objetivo Específico 6, serão necessárias atividades de coordenação, comunicação e planejamento estratégico. As etapas e procedimentos incluem, coleta de informações financeiras e preparação da documentação de prestação de contas. Por fim, apresentação da documentação ao FUNBIO dentro do prazo estabelecido. Para o Alinhamento de Objetivos

Específicos serão realizadas reuniões estratégicas com a equipe do projeto, para discussão e identificação de oportunidades de alinhamento entre os objetivos específicos, buscando promover a interação entre profissionais, professores e bolsistas. Durante todo o projeto, serão revisadas as estratégias de comunicação do projeto, inclusão das estratégias de comunicação como ponto de pauta nas reuniões técnicas. Por fim, será desenvolvido um plano de divulgação para cada objetivo específico.

Recursos Materiais:

- Equipamento de escritório (computadores, impressoras, etc.) para preparação de documentação.
- Materiais de escritório (papéis, pastas, canetas, etc.) para organização da documentação.
- Acesso a sistemas de comunicação e colaboração online para planejamento e realização de reuniões virtuais.
- Recursos para divulgação, como materiais de marketing e comunicação.

Recursos Humanos:

- Responsável pela prestação de contas ao FUNBIO: Profissional de Contabilidade ou Administrador Financeiro.
- Coordenador de Projeto: Responsável por coordenar as reuniões de integração, alinhamento de objetivos e comunicação estratégica.
- Equipe de Comunicação: Profissionais de comunicação responsáveis pela revisão e atualização das estratégias de comunicação.
- Equipe de Divulgação: Profissionais responsáveis pela implementação das estratégias de divulgação e pelo acompanhamento dos resultados.
- Bolsistas e colaboradores envolvidos nas reuniões e na preparação de materiais de divulgação.

7. Resultados Esperados para cada Objetivo Específico do projeto.

Objetivo A1: Identificar espécies bentônicas não-nativas através de coletas em substratos consolidados naturais e estruturas artificiais no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP)

| Resultados esperados para o alcance do objetivo A1 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
|---|---|--|---|-----------------------------------|
| A1.1. Lista detalhada das espécies bentônicas nativas e não-nativas identificadas na região costeira do Paraná. | Número de espécies identificadas. | Relatórios de identificação. | A1.1.1 Coletas de amostras | Lista detalhada das espécies. |
| | | | A1.1.2 Triagem de amostras | |
| | | | A1.1.3 Identificação das espécies | |
| A1.2. Mapas de distribuição das espécies bentônicas dentro do CEP. | Mapas de distribuição geográfica. | Mapas gerados a partir dos dados de coleta. | A1.2.1 Coletas georreferenciadas | Mapas de distribuição. |
| | | | A1.2.2 Tabulação dos dados | |
| | | | A1.2.3 Geração dos Mapas | |
| A1.3. Atlas fotográfico das espécies bentônicas invasoras e exóticas identificadas no CEP. | Número de espécies fotografadas. | Álbum fotográfico online. | A1.3.1 Fotografia das espécies não-nativas. | Atlas fotográfico online. |
| | | | A1.3.2 Organização das imagens | |
| | | | A1.3.3 Diagramação e desenvolvimento do álbum on-line | |

| Objetivo A2: Efetuar o sequenciamento genético a partir de análises moleculares das espécies não-nativas (invasoras, exóticas e potencialmente invasoras). | | | | |
|--|---|--|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Resultados esperados para o alcance do objetivo A2 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
| A2.1. Confirmar a classificação taxonômica das espécies bentônicas invasoras e exóticas coletadas no CEP através da caracterização genética. | Concordância entre classificação genética e taxonômica. | Análise comparativa de dados. | A2.1.1 Extração de DNA | Confirmação taxonômica. |
| | | | A2.1.2 Amplificação do DNA | |
| | | | A2.1.3 Sequenciamento genético | |
| A2.2. Caracterização genética das espécies invasoras, exóticas e potencialmente invasoras (segundo a Estratégia Nacional para Espécies Exóticas Invasoras) por meio de sequenciamento. | Perfis genéticos das espécies. | Sequenciamento e análise de DNA. | A2.1.1 Extração de DNA | Caracterização genética. |
| | | | A2.1.2 Amplificação do DNA | |
| | | | A2.1.3 Sequenciamento genético | |

Objetivo A3: Avaliar a distribuição das espécies bentônicas não-nativas no Complexo Estuarino de Paranaguá em cenários presentes e futuros e os impactos sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação.

| Resultados esperados para o alcance do objetivo A3 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
|---|---|--|--|--|
| A3.1. Levantamento dos registros de ocorrência das espécies bentônicas não-nativas. | Número de registros de ocorrência coletados. | Registros e bancos de dados. | A3.1.1 Coleta de registros A3.1.2 Tabulação dos dados provenientes de fontes secundárias A3.1.3 Análise de bases de dados e literatura | Levantamento de registros de ocorrência. |
| A3.2. Modelos de nicho ecológico (área de cobertura) das 5 ou 10 espécies bentônicas não-nativas mais abundantes, utilizando um conjunto de preditores ambientais. | Número e precisão dos modelos de nicho. | Análise comparativa com dados de coleta. | A3.2.1 Determinação e aquisição dos dados ambientais A3.2.2 Modelagem de nicho | Modelos de nicho ecológico. |
| A3.3. Processamento de dados climáticos (temperatura superficial oceânica) históricos e futuros (simulando diferentes cenários de emissão de CO2). | Número de datasets buscados e incorporados | Registros e bancos de dados. | A3.3.1 Determinação e aquisição dos dados ambientais e ajuste com base nos cenários futuros. | Disponibilização dos datasets no agregador do projeto. |
| A3.4. Modelos da área de cobertura futura das espécies bentônicas não-nativas diante os cenários de mudanças climáticas. | Projeção da área de cobertura futura. | Modelagem com cenários climáticos. | A3.4.1 Modelagem dos cenários futuros | Modelos da área de cobertura futura. |
| A3.5. Identificação das espécies bentônicas não nativas que representam ameaças presentes e futuras às atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação. | Lista de espécies potencialmente perigosas. | Análise de risco e impacto. | A3.5.1 Avaliação de risco das espécies não-nativas. | Identificação de espécies potencialmente perigosas. |
| A3.6. Criar recomendações para medidas de prevenção e mitigação das espécies e dos impactos. | Relatório de recomendações. | Análise e consulta com especialistas. | A3.6.1 Avaliação com base nos resultados das modelagens A3.6.2 Consulta a especialistas | Recomendações de prevenção e mitigação. |

| Objetivo A4: Sistematizar as informações coletadas em um banco de dados acessível às partes interessadas. | | | | |
|---|---|--|--|-------------------------------------|
| Resultados esperados para o alcance do objetivo A4 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
| A4.1. Banco de dados online contendo informações detalhadas sobre as espécies bentônicas no CEP, contendo sua distribuição presente e futura, bem como os impactos sobre as atividades portuárias, comunidades tradicionais e unidades de conservação, a partir da consulta a especialistas e literatura especializada. | Disponibilidade do banco de dados online. | Plataforma de banco de dados acessível. | A4.1.1 Desenvolvimento da plataforma | Banco de dados online. |
| | | | A4.1.2 Inserção de dados | |
| | | | A4.1.3 Consulta de especialistas | |
| A4.2. Garantir o acesso público às informações com o intuito de promover a colaboração e o planejamento eficaz e medidas de prevenção e mitigação das espécies não-nativas ou de interesse comercial. | Número de acessos públicos. | Registros de acesso à plataforma. | A4.2.1 Divulgação da plataforma | Acesso público às informações. |
| | | | A4.2.2 Monitoramento de acessos | |
| A4.3. Propor um sistema multidisciplinar de monitoramento em tempo real da presença e quantidade das espécies bentônicas na região costeira (tanto não-nativas ou de interesse comercial). | Proposta do sistema. | Documento de proposta. | A4.3.1 Desenvolvimento da proposta | Proposta de sistema multifacetado. |
| | | | A4.3.2 Consulta de especialistas | |
| 4.4 Buscar a integração do sistema ou os dados brutos no Programa Monitora do ICMBio. | Proposta do sistema. | Documento de proposta e Ata de Reunião.. | A4.4.1 Desenvolvimento da proposta | Dados disponíveis para incorporação |
| | | | A4.4.2 Consulta aos servidores do ICMBio | |

| Objetivo A5: Elaborar materiais de comunicação para conscientização sobre a importância das espécies bentônicas e diretrizes para seu gerenciamento. | | | | |
|--|---|--|---|---|
| Resultados esperados para o alcance do objetivo A5 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
| A5.1. Materiais educativos e informativos, incluindo relatórios, infográficos e vídeos, sobre as espécies bentônicas não-nativas e seus impactos. | Número e qualidade dos materiais produzidos. | Amostras dos materiais produzidos. | A5.1.1 Criação dos <i>briefing</i> | Materiais educativos e informativos. |
| | | | A5.1.2 Produção de materiais educativos e informativos. | |
| A5.2. Campanhas de conscientização direcionadas à comunidades tradicionais, professores do ensino básico, empresas portuárias e gestores de unidades de conservação. | Número de campanhas realizadas e participantes. | Relatórios de campanhas e participação. | A5.2.1 Planejamento das campanhas de conscientização. | Campanhas de conscientização. |
| | | | A5.2.2 Execução das campanhas de conscientização. | |
| A5.3. Promover a ciência cidadã por meio de campanha no app INaturalist para registros de espécies bentônicas pelo público geral, buscando maximizar o registro de espécies não-nativas. | Número de registros de espécies coletados pelo público geral. | Registros no app INaturalist. | A5.3.1 Promoção das campanhas | Registros de espécies coletadas pelo público geral. |
| | | | A5.3.2 Monitoramento dos registros | |

| Objetivo A6: Apresentação, Integração de Resultados e Objetivos do Projeto | | | | |
|--|--|--|---|--|
| Resultados esperados para o alcance do objetivo A6 (metas) | Indicadores para medição do avanço nos resultados | Meio de verificação dos avanços (fonte de dados, frequência de verificação, etc) | Atividades relacionadas ao resultado | Produtos gerados pelas atividades |
| A6.1. Realizar a prestação de contas junto ao FUNBIO. | Prestação de contas realizada dentro do prazo e conforme requisitos estabelecidos pelo FUNBIO. | Documentação de prestação de contas apresentada ao FUNBIO. | A6.1.1 Coletar todas as informações financeiras e relatórios necessários. | Documentação completa de prestação de contas apresentada ao FUNBIO. |
| A6.2. Alinhar os diferentes objetivos específicos, otimizando os resultados de cada um deles. | Objetivos específicos alinhados e otimizados para promover a sinergia entre eles. | Relatórios de alinhamento de objetivos específicos. | A6.2.1 Reuniões estratégicas com a equipe para discutir como os objetivos podem ser alinhados e otimizados. | Relatórios de alinhamento de objetivos específicos. |
| A6.3. Organizar as reuniões de integração entre todos os professores e bolsistas do projeto. | Reuniões de integração programadas e realizadas regularmente. | Agendas e registros de presença das reuniões de integração. | A6.3.1 Planejar e agendar as reuniões de integração. | Registros de presença e atas das reuniões de integração. |
| A6.4. Integrar as estratégias de comunicação, inserindo como ponto de pauta nas reuniões técnicas e na orientação das instituições parceiras do projeto. | Estratégias de comunicação integradas e atualizadas conforme necessário. | Relatórios de atualização das estratégias de comunicação. | A6.4.1 Revisar as estratégias de comunicação do projeto. | Estratégias de comunicação atualizadas e comunicadas às partes interessadas. |
| A6.5. Apoiar na divulgação dos resultados das várias linhas técnicas. | Resultados divulgados de maneira eficaz para o público-alvo. | Relatórios de divulgação de resultados. | A6.5.1 Desenvolver planos de divulgação para cada linha técnica. | Relatórios de divulgação de resultados e documentação das estratégias de divulgação. |

8. Perfil da Equipe Responsável pela execução do projeto

| Nome | Instituição | Tipo de vínculo | Atribuições no projeto | Dedicação no projeto (nº de meses e carga horária semanal) | Fonte do recurso (Projeto ou contrapartida) |
|-------------------------------|--------------------|--|---|--|---|
| Danyelle Stringari | FUNESPAR / UNESPAR | Coordenadora Administrativa/ Professora Efetiva | Coordenadora Administrativa, Doutora em Genética e Diretora do Centro Universitário de Estudos e Pesquisa em Desastres (CEPED/PR) | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Rafael Metri | UNESPAR | Professor Efetivo | Coordenador Técnico e Doutor em Zoologia com experiência em ambientes costeiros marinhos | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Pablo Damian Borges Guilherme | UNESPAR | Professor Colaborador | Doutor em Ecologia e Conservação com experiência em ambientes costeiros marinhos e responsável pela análise de dados ecológicos e modelagem | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Cassiana Baptista Metri | UNESPAR | Professora Efetiva | Pesquisadora, Doutora em Zoologia com experiência em ambientes costeiros marinhos | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Murilo Marochi | UNESPAR | Professor Colaborador | Pesquisador, Doutor em Zoologia com experiência em cenários futuros e mudanças do clima | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Ariane de Lima Bettim | UFSC | Agente Universitário | Pesquisadora, Doutora em Zoologia, com experiência em taxonomia e bioinvasão | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |

| | | | | | |
|--------------------------|---------|----------------------|--|----------------------------|---------------|
| Ana Paula Alves Borba | UNESPAR | Agente Universitário | Técnica de Laboratório | 24 meses, 1 horas semanais | Contrapartida |
| Marcos Gernet | UFPR | Doutorando UFPR | Pesquisador, Doutorando em Zoologia com experiência em taxonomia e bioinvasão | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Carlos Belz | UFPR | Professor Efetivo | Pesquisador, Doutorando em Zoologia com experiência em taxonomia e bioinvasão | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Maikon Di Domenico | UFPR | Professor Efetivo | Pesquisador, Doutorando em Zoologia com experiência em ecologia de praias arenosas, ecologia de meiofauna, estrutura de comunidades, taxonomia, macroecologia, evolução, biologia molecular, ecologia numérica | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Luciano Fernandes Huergo | UFPR | Professor Efetivo | Pesquisador, Doutor em Bioquímica com experiência em biologia molecular | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Leandro Angelo Pereira | IFPR | Professor Efetivo | Pesquisador, Doutor em Ecologia com experiência em ecologia e tecnologia | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Rayane Silva Bueno | UNESPAR | Colaboradora | Pesquisadora, Mestre em Ciências Ambientais com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Projeto |
| Victor Faruk | UNESPAR | Bolsista | Pesquisador, graduando de Ciências Biológicas, com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |

| | | | | | |
|------------------------------|------------------|-------------------|---|----------------------------|---------------|
| Juliana Araújo Machado | UNESPAR | Bolsista | Pesquisadora, graduanda de Ciências Biológicas, com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Marco Aurélio Andrete Santos | UNESPAR | Mestrando Unespar | Pesquisador, Mestrando em Ciências Ambientais com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Luiza Lopes | UNESPAR | Colaboradora | Pesquisadora, Bióloga com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Projeto |
| Eliel Cardoso Alves | UNESPAR | Mestrando Unespar | Pesquisador, Mestrando em Ciências Ambientais com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Manuella Rosa | UNESPAR | Bolsista | Pesquisadora, graduanda de Ciências Biológicas, com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Alice Cordeiro | UNESPAR | Bolsista | Pesquisadora, graduanda de Ciências Biológicas, com experiência em bentos consolidado | 24 meses, 2 horas semanais | Contrapartida |
| Thiago Tramontina | Agência Escudero | Designer | Designer com sólida experiência em gestão de projetos de comunicação em agências de comunicação e design. | 24 meses, 1 horas semanais | Projeto |

9. Risco

| Tema | Descrição (como se manifesta, como afeta a proposta) | Probabilidade do risco se manifestar (alta, média, baixa) | Ação indicada pela proponente | Probabilidade do risco se manifestar após a intervenção da proponente (alta, média, baixa) |
|-----------------------------------|--|---|--|--|
| Risco Ambiental | Derramamento de produtos químicos tóxicos durante as coletas de amostras, causando danos ao ambiente costeiro. | Baixa | Implementar protocolos rigorosos de segurança durante as coletas | Baixa |
| Atrasos nas Coletas | Condições climáticas adversas podem atrasar as coletas planejadas, comprometendo o cronograma do projeto. | Média | Desenvolver um cronograma flexível e contingências para atrasos | Baixa |
| Falhas no Sequenciamento Genético | Problemas técnicos ou de laboratório podem resultar em falhas no sequenciamento genético das amostras. | Média | Realizar verificações de qualidade regulares e manutenção | Baixa |
| Discrepância Taxonômica | Dificuldades na identificação taxonômica podem levar a erros na classificação das espécies bentônicas. | Alta | Contratar especialistas em taxonomia e revisar constantemente | Baixa |
| Falhas na Modelagem Climática | Erros na modelagem das mudanças climáticas podem levar a projeções imprecisas da distribuição futura das espécies. | Média | Validar modelos com dados históricos e monitorar constantemente | Baixa |

| | | | | |
|---|--|-------|--|-------|
| Falhas na Comunicação | Falta de comunicação eficaz com as partes interessadas pode resultar em falta de apoio ou colaboração no projeto. | Alta | Estabelecer canais de comunicação claros e realizar reuniões | Média |
| Falta de Envolvimento da Comunidade Local | A falta de envolvimento e apoio das comunidades locais pode dificultar a coleta de dados e a conscientização pública. | Alta | Realizar programas de conscientização e envolver as comunidades | Média |
| Atraso nos Repasses Financeiros | Atrasos nos repasses de financiamento podem impactar o fluxo do projeto, prejudicando a compra de materiais e equipamentos. | Média | Manter comunicação frequente com financiadores e estabelecer um plano de contingência financeira | Baixa |
| Dificuldades na Aquisição de Materiais | Dificuldades na aquisição de material de consumo e equipamentos essenciais podem atrasar as atividades do projeto. | Média | Realizar pesquisas e encomendas antecipadas para garantir a disponibilidade de materiais | Baixa |
| Problemas com a Licença Ambiental | A obtenção da licença ambiental para coleta de amostras pode ser demorada e burocrática, atrasando o início das atividades de campo. | Alta | Iniciar o processo de solicitação de licença o mais cedo possível e manter contato próximo com as autoridades ambientais | Média |
| Dificuldades na Coleta de Dados de Registro | A coleta de informações de registro das espécies em bases de dados externas pode encontrar restrições de acesso ou falta de disponibilidade. | Alta | Realizar negociações e obter permissões para acessar dados e informações necessárias | Média |

| | | | | |
|--|--|-------|---|-------|
| Dificuldade de Acesso a Organismos Invasores no Externos | A dificuldade de acessar organismos potencialmente invasores que ocorrem em outros países pode limitar a obtenção de amostras e dados para comparação. | Alta | Estabelecer parcerias internacionais, obter permissões e utilizar redes de pesquisa colaborativas | Média |
| Riscos Trabalhistas no Apoio à Contratação de Pessoal | Questões trabalhistas, como conflitos ou demandas sindicais, podem surgir durante o processo de contratação de pessoal, afetando a disponibilidade de recursos humanos para o projeto. | Baixa | Manter um processo de contratação transparente e ético, aderir às regulamentações trabalhistas, buscar consultoria jurídica, se necessário. | Baixa |

10. Questões adicionais

As instituições parceiras levam em consideração questões de integração de gênero nas suas políticas internas, contratações e projetos. Isso é feito através de uma abordagem inclusiva e de respeito à diversidade de gênero. Nossas políticas internas promovem a igualdade de oportunidades em todas as fases dos processos seletivos e garantem a isonomia na remuneração, baseada em critérios objetivos e transparentes.

Por exemplo, a UNESPAR atualmente, conta com 53,63% das colaboradoras mulheres, dentro da Instituição, que se mantém como maioria em relação ao gênero masculino. Detalhadamente, a IES possui 578 professores efetivos (295 mulheres), 398 professores temporários (221 mulheres), 116 agentes universitários efetivos (69 mulheres) e 21 agentes universitários temporários (12 mulheres).

Adicionalmente, nossas instituições promovem a conscientização sobre questões de gênero por meio de treinamentos e workshops, visando criar um ambiente de trabalho mais inclusivo e igualitário. Além disso, incentivamos a participação ativa de mulheres em posições de liderança e tomada de decisões em todos os níveis da organização. A UNESPAR conta também com o Centro de Educação em Direitos Humanos com objetivo de promover ações para o acesso, inclusão e permanência de grupos socialmente vulneráveis na Unespar.

Em relação aos projetos, incluindo este projeto específico, consideramos a integração de gênero ao desenvolver estratégias de recrutamento e seleção que visam garantir a diversidade de talentos e experiências. Também asseguramos que as políticas de igualdade de gênero sejam incorporadas na implementação do projeto, com a promoção de ambientes seguros e inclusivos para todas as pessoas envolvidas.

11. Referências

- MIRANDA, A.A., ALMEIDA, A.C.S., VIEIRA, L.M. Non-native marine bryozoans (Bryozoa: Gymnolaemata) in Brazilian waters: assessment, dispersal and impacts. *Mar. Pollut. Bull.* v. 130, 184–191. 2018.
- NEVES, C. S. & ROCHA, R. M. Introduced and cryptogenic species and their management in Paranaguá Bay, Brazil. *Braz. arch. biol. Technol.*, v. 51, n. 3, p. 623-633, 2008.
- ROCHA, R. M., CANGUSSU, L. C. & BRAGA, M. P. 2010. Stationary substrates facilitate bioinvasion in Paranaguá bay in southern Brazil. *Brazilian Journal Of Oceanography*, 58:23-28.

- STANSKI, G.; BOOS, H.; PINHEIRO, M.A.A. Animais marinhos exóticos invasores no Sul do Brasil. Revista CEPSUL-Biodiversidade e Conservação Marinha, v. 11, p. e2022002-e2022002, 2022.
- GERNET, M.D.V.; BELZ, C.E.; BAGGIO, R.A.; BIRCKOLZ, C.J.; SANTOS, E.D.V.; SIMONE, L.R.L.; ABBATE, D. & METRI, R. 2019. *Nassarius foveolatus* (Gastropoda, Nassariidae), a new record of an exotic species in Brazil. Papéis Avulsos de Zoologia, 59. e20195955
- NAIR RR, PETERSON AT. 2023. Mapping the global distribution of invasive pest *Drosophila suzukii* and parasitoid *Leptopilina japonica*: implications for biological control. PeerJ 11:e15222 <https://doi.org/10.7717/peerj.15222>