



**BIODIVERSIDADE
LITORAL DO PARANÁ**

SEMINÁRIO DE APRESENTAÇÃO

Andamento/Resultados de Projetos para o Conselho Gestor - 2026

Variáveis Indicadoras Essenciais para o Monitoramento da Biodiversidade do Bentos Estuarino no PARNA do Superagui (Variáveis Indicadoras do Bentos Estuarino - VIBE-Superagui)

III FUNPAR Variáveis Indicadoras

Chamada de Projetos 15/2024 - Linha Temática de Manejo e Conservação - TAJ Litoral do Paraná

FUNPAR - UFPR/Centro de Estudos do Mar

Coordenador(a) Técnico(a): Maikon Di Domenico

Período de execução (início e fim): De Novembro de 2024 a Outubro de 2026

Estrutura e recursos

Equipe envolvida



Maikon Di Domenico

Professor, Coordenador
Pesquisador

Maurício A. Noernberg

Professor, Pesquisador

Tatiane Combi

Professora, Pesquisadora

Barbara M. Carvalho

Pos-doc (até 11/25),
Professora (atual), Pesquisadora

Marines Wihelm

Pos-doc Pesquisadora

Mestrado (3):

Natalia Rielli (PGSISCO); Paula
Ruokolainen; Gianna Paden (IMBRSea –
Erasmus)

Doutorado (2):

Caio Lopes Mello (PGSISCO); Pedro Rodrigo
(PGSISCO)

Graduação IC e TCC (10):

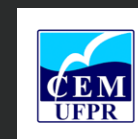
João Victor Rodrigues, Felipe Santana,
Isabela Brito, Aron Freitas, Lucas Machado,
Isabelly Smek, Natalia Sermidi, Livia Simao
Laysa Gartner, Gabrielly Maia

Valor do Projeto

Projeto: R\$ 723.374,64

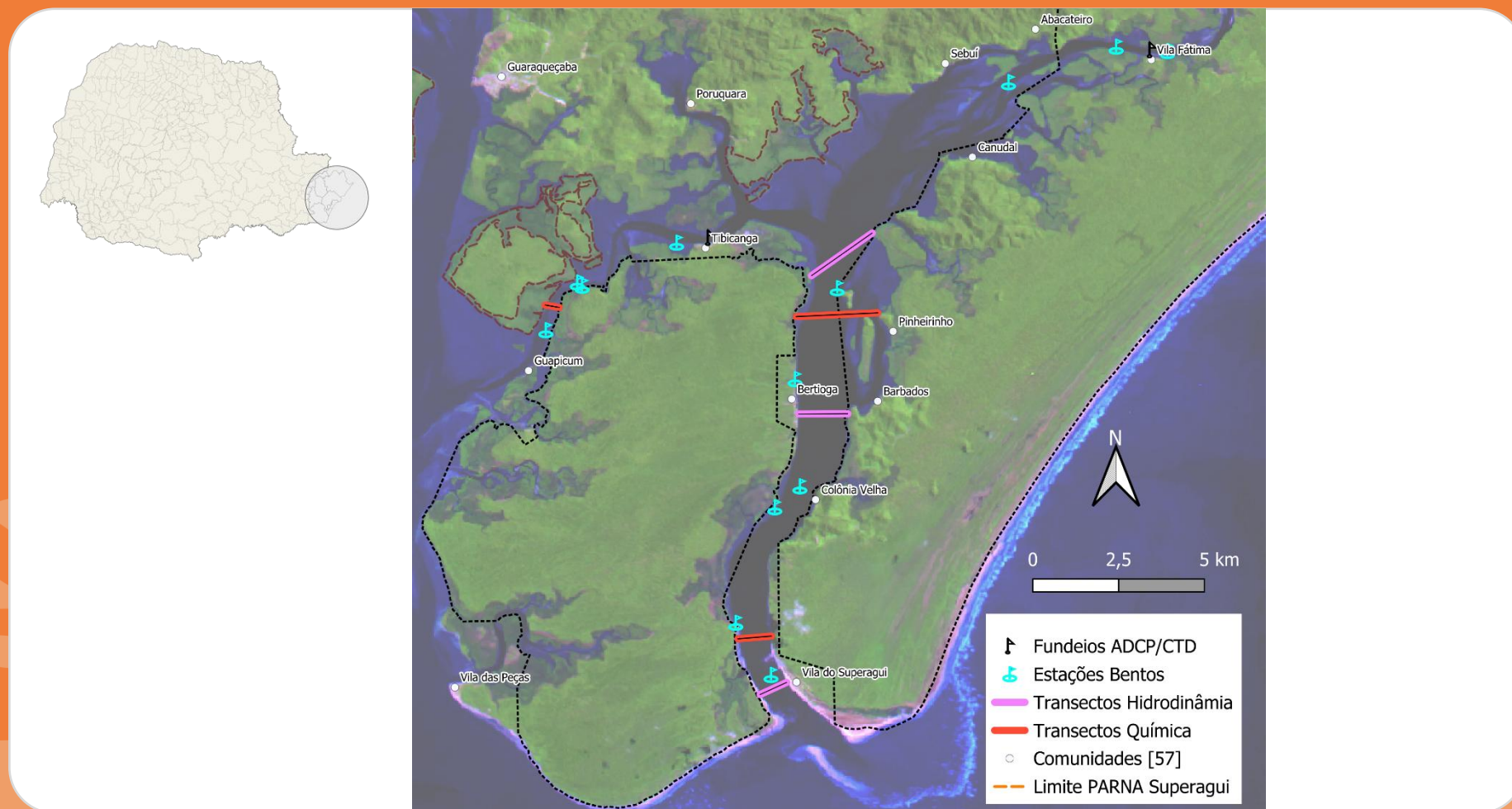
Contrapartida: 26.546,00

Total: R\$ 749.92064



Mapa de localização das ações

Baía de Pinheiro, estuário do Complexo Estuarino de Paranaguá. Coletas realizadas principalmente dentro (lamina d'água) ou nas proximidades das UCs: PARNA de SUPERAGUI, APA de GUARAQUEÇABA, ESEC DE GUARAQUEÇABA; RPPN DO SEBUÍ, EE GUARAQUEÇABA,
Comunidades diretamente envolvidas: Superagui, Bertioiga, Canudal, Vila Fátima, Sebuí, Tibicanga, Poruquara, Guapicum



Objetivos do Projeto

Objetivo Geral

A presente proposta tem como objetivo geral fortalecer a colaboração entre gestores, sociedade e pesquisadores, em especial os atores envolvidos e usuários do PARNA de Superagui (PNS), para desenvolver protocolos padronizados e viáveis do monitoramento de variáveis essenciais da biodiversidade (VEBs) e dos recursos pesqueiros alvos diretamente relacionados à cadeia trófica bêntica (i.e. caranguejo *Ucides cordatus*, siris *Callinectes* spp., ostras *Crassostrea* spp., camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, berbigão *Anomalocardia* spp., baiacus *Sphoeroides* spp. e dos bagres (*Cathorops spixii* e *Genidens genidens*). O objetivo final será a implementação de protocolos com sistemas de observações de VEBs alvos que sejam relevantes para a sociedade, que sejam logisticamente viáveis e que considerem a realidade e as necessidades locais, e que estejam em conformidade com o plano de manejo do PNS e os objetivos do Programa MONITORA do ICMBio.

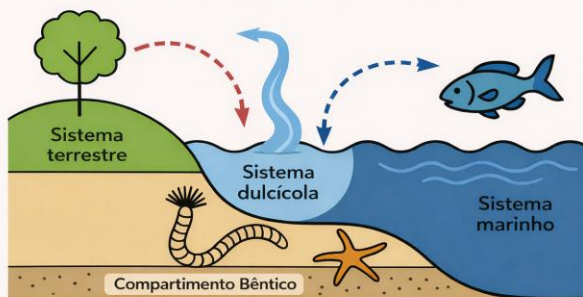
Objetivos Específicos

- A.1.** Realizar a caracterização hidrológica e geomorfológica do fundo estuarino, com mapeamento dos ambientes manguezais, baixios não vegetados e calhas dos canais dos estuários para entender a distribuição e acúmulo da matéria orgânica na coluna d'água e fundo no entorno da Ilha de Peças e Ilha do Superagui, entre as Baías de Laranjeiras e Pinheiro.
- A.2.** Realizar a caracterização detalhada da matéria orgânica e seus processos de transformação utilizando traçadores geoquímicos isotópicos, elementares e moleculares na coluna d'água e sedimento.
- A.3.** Realizar coleta e caracterização detalhada da biodiversidade bêntica nos ambientes costeiros manguezais, costões rochosos, baixios não vegetados e calha (sublitoral) dos canais dos estuários para ser usado como referencial de base.
- A.4.** Realizar a caracterização detalhada dos grupos funcionais bênticos e seu papel na cadeia trófica estuarina no entorno da Ilha de Peças e Ilha do Superagui, entre as Baías de Laranjeiras e Pinheiro.
- A.5.** Realizar a avaliação dos estoques pesqueiros dos recursos alvos (i.e. caranguejo *Ucides cordatus*, siris *Callinectes* spp., ostras *Crassostrea* spp., camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, berbigão *Anomalocardia* spp., baiacus *Sphoeroides* spp. e dos bagres *Cathorops spixii* e *Genidens genidens*) associados a cadeia trófica estuarina no entorno da Ilha de Peças e Ilha do Superagui, entre as Baías de Laranjeiras e Pinheiro.
- A.6.** Elaboração de protocolos padronizados e viáveis do monitoramento de variáveis essenciais da biodiversidade (VEBs) para fortalecer a colaboração entre gestores, sociedade e pesquisadores, em especial os atores envolvidos e usuários do PARNA de Superagui (PNS), para desenvolver protocolos

Resultados alcançados até o momento

Atividades realizadas e principais entregas

Acoplamento terra-mar: fluxos de energia entre sistemas terrestre, dulcícola e marinho



A comunidade bêntica regula o processamento de matéria particulada e a transferência trófica entre compartimentos ecossistêmicos

- Uma coleta piloto (Maio de 2025) – Definição de pontos, amostradores, protocolos de consulta individualizados

Objetivos A1 (Hidrologia e Geomorfologia)

- fundeios (ADCP, CTD), transectos, dois ciclos de de marés (datas), horas de batimetria, e batimetria de canal

Objetivos A2 (Matéria orgânica - traçadores geoquímicos isotópicos, elementares e moleculares na coluna d`água e sedimento)

- dois ciclos de maré, centenas de amostras)

Objetivos A3 (Biodiversidade bêntica nos ambientes costeiros)

- Amostras bimensais, 3 setores (Oeste, Leste e Norte), 3 trassetos p/ setor (1, 2 e 3), duas calhas e um canal p/ transectos (6 replicas) – 54 amostras por campanha = 216 amostras totalizando mais de 1000 indivíduos coletados

Objetivos A4 (Caracterização detalhada dos grupos funcionais bênticos)

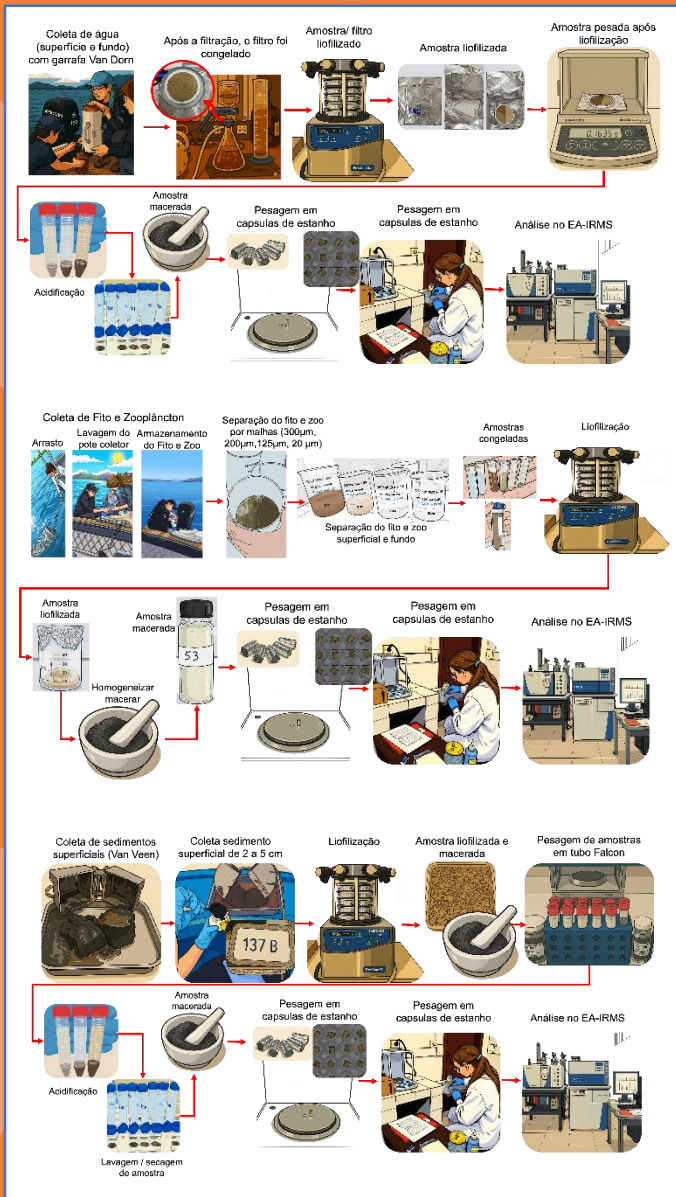
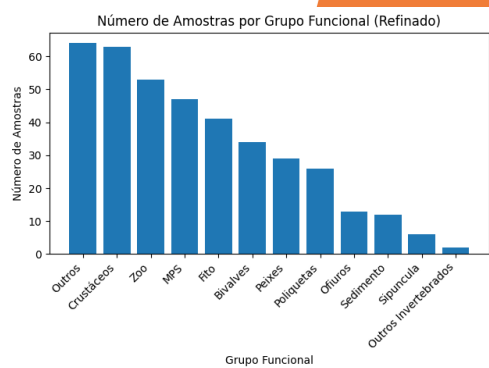
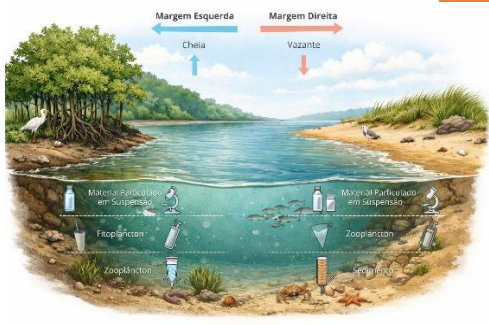
- Depende da finalização do objetivo A3, Realização de duas campanhas de buscas ativas de fauna bênticas, totalizando mais de 100 indivíduos em 5 grupos tróficos

. Objetivos A5 (Avaliação de estoques pesqueiros associados a cadeia trófica)

-Parceria com pescadores das Vila de Tibicanga, Bertioga, Vila Fátima e Superagui. Bagres e baiacus coletados bimestralmente entre maio e dezembro de 2025 (n= 717). *Ucides cordatus*, siris *Callinectes* spp., ostras *Crassostrea* spp., camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, coletados somente para análises isotópicas.

Objetivos A6 (Elaboração de protocolos padronizados e viáveis do monitoramento de variáveis essenciais da biodiversidade, VEBs)

- Objetivo dependente dos demais objetivos, mas com avanços nas comunidades e aprovação do plano de comunicação

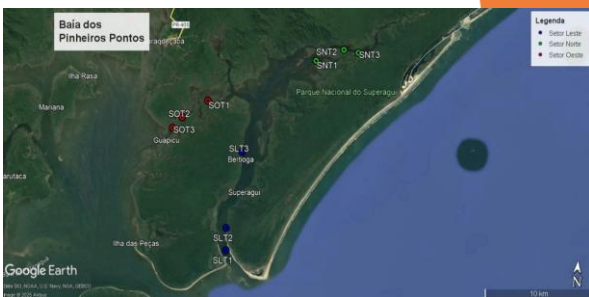


Objetivos A2 Matéria orgânica - traçadores geoquímicos isotópicos, elementares e moleculares na coluna d`água e sedimento

- Dois ciclos de maré completos (08 a 10 de julho de 2025; e 01 a 03 de dezembro de 2025).
- 3 transectos por ciclo de ~12,5 horas (Guapicum, Bertioiga/Tibicanga, Barra Superagui)
- Coletas na Cheia e Vazante, Superfície e Fundo, Margem direita e Margem Esquerda
- Matéria Particulada em Suspensão (~ 192 Litros água filtrada), Fitoplâncton (~3 h/arrasto), Zooplâncton (~3 h/arrasto) (N total = 152)
- Amostras de busca ativa do Objetivo A4 e A5 (N total = 238)
- Total de amostras coletadas N = 390
- * Ver detalhes dos grupos adiante

Objetivos A3

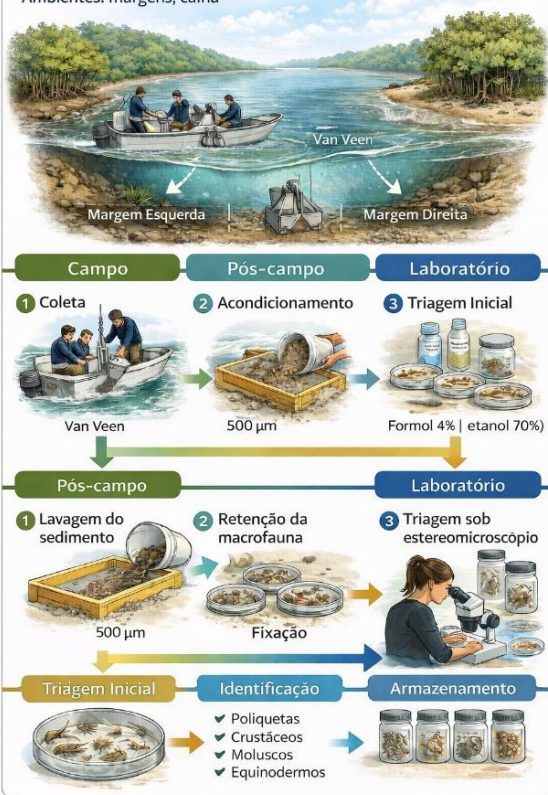
Biodiversidade bêntica nos ambientes costeiros



- Amostras bimensais, 3 setores (Oeste, Leste e Norte), 3 transectos p/ setor (1, 2 e 3), duas amostras na margens e duas no canal p/ transectos (6 replicas)
- 54 amostras por campanha = 216 amostras em 4 campanhas (~ 2L amostra = ~432 L e 5 m² de área amostrada), ultima campanha realizada dias 23 e 24 de fevereiro ainda não contabilizadas
- + de 1040 indivíduos coletados.
- 150 indivíduos fixados para DNA (~80 espécies/morfotipos) – 54 indivíduos já em Fase de Extração/amplificação, 7 em sequenciamento (3 ind de *Glycinde multidentis*, 2 ind. de *Sigambra* sp., Euprosidade, Nereididade – IC parceria MN/UFRJ e UNICAMP)

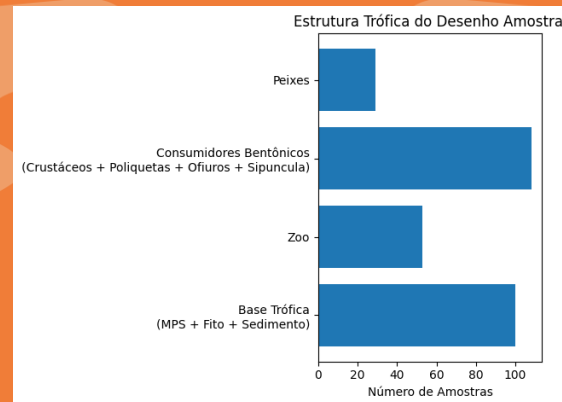
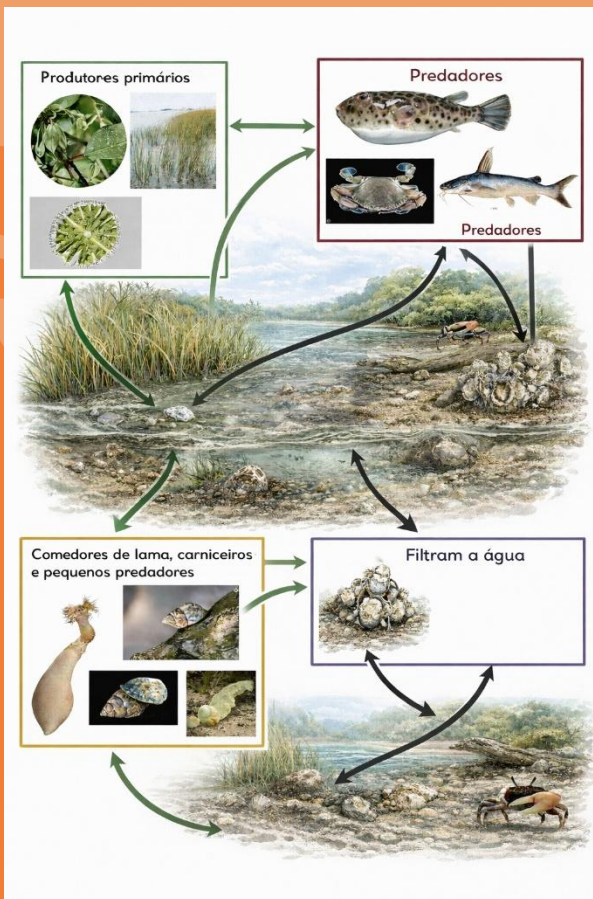
Esquema de Coleta da Fauna Bêntica

Ambientes: margens, calha



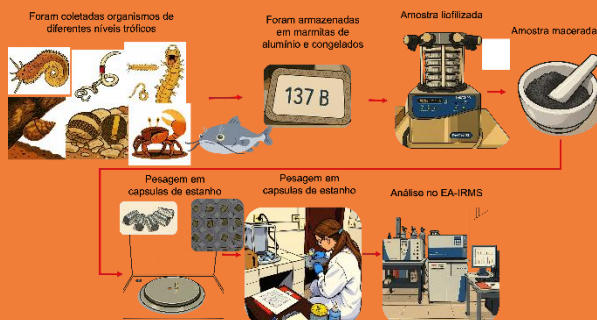
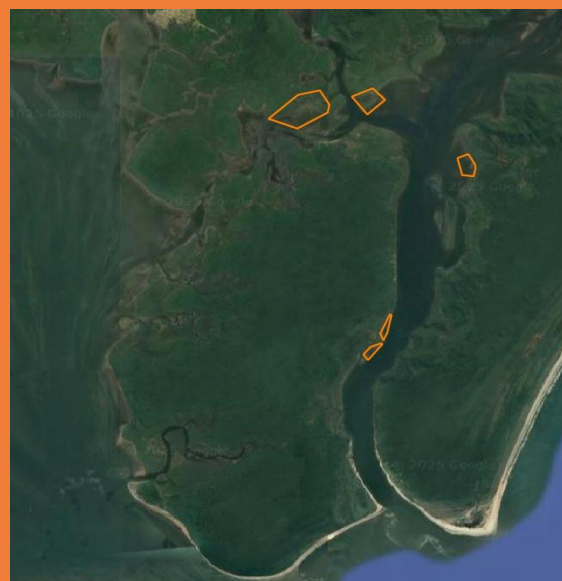
Lista de táxons identificados até o momento

Filo	Total	Classes	Famílias	Gêneros	Espécies (identificadas)
Annelida	684	Polychaeta	5+	14+	— cf. sp. registros
		Sipunculidea	2	2+	— cf. sp.
Mollusca	152	Bivalvia /	2+	4+	— cf. sp.
		Gastropoda			
Arthropoda	45	Malacostraca	2+	4+	identificação
Nematoda	4				identificação
Kinorhyncha					identificação
Echinodermata	136	Ophiuroidea/ Asteroidea	2+	3+	sp.
Hemichordata	12	Enteropneusta	1	1	identificação
Chordata	13	Ascidiacea/ Actinopterygii	2	2	sp.



Objetivos A4 Caracterização detalhada dos grupos funcionais bênticos

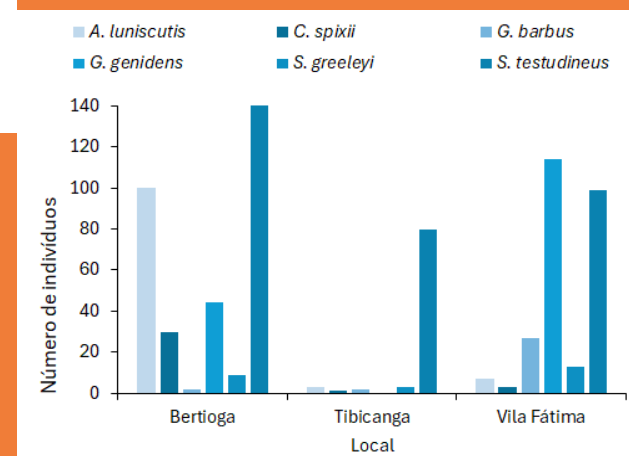
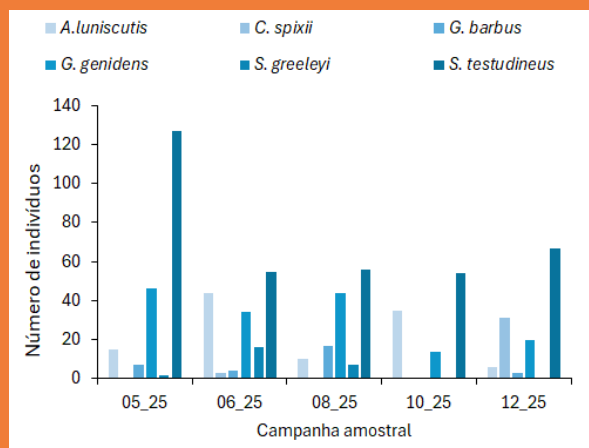
- Depende da finalização do objetivo A3 E A5,
- Realização de duas campanhas de buscas ativas de fauna bêntica, 23 e 24 de setembro, 21 de outubro de 2025, 01, 02, 03 e 04 de fevereiro de 2026.
- Totalizando 238 amostras em 20 espécies/grupos tróficos





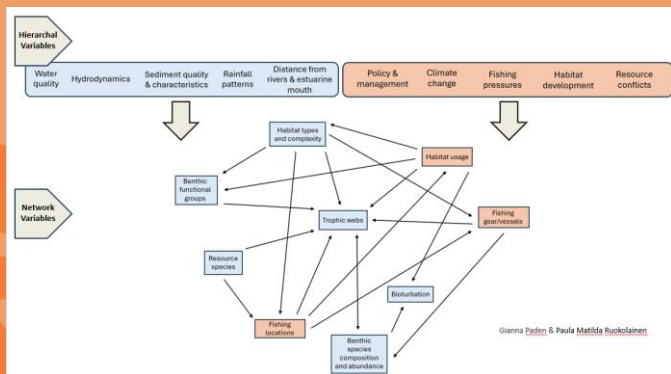
. Objetivos A5 Avaliação de estoques pesqueiros sociados a cadeia trófica

- Parceria com pescadores das Vila de Tibicanga, Bertioiga, Vila Fátima e Superagui (Camarão Sete Barba).
- Bagres e baiacus coletados bimestralmente entre maio e dezembro de 2025.
- *Ucides cordatus*, siris *Callinectes* spp., ostras *Crassostrea* spp., camarão sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri*, coletados somente para análises isotópicas



Atividades realizadas e principais entregas

Entre maio e dezembro/2025 foram analisados 717 exemplares de peixes das espécies :
A. luniscutis (n=110; ctmédio= 33,95 cm),
C. spixii (n=34; ctmédio= 21,18 cm),
G. barbatus (n=31; ctmédio= 31,60 cm),
G. genidens (n=158 ctmédio= 28,51 cm),
S. greeleyi (n=25; ctmédio= 18,18 cm) e
S. testudineus (n=359; ctmédio= 17,05 cm)

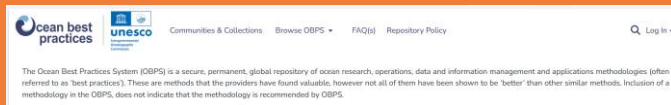


Objetivos A6

Elaboração de protocolos padronizados e viáveis do monitoramento de variáveis essenciais da biodiversidade, VEBs

- Objetivo dependente dos demais objetivos, mas com avanços nas comunidades e aprovação do plano de comunicação
- Produção de Protocolo para Ocean Best Practice – em revisão por pares área submissão

Standardized Field Protocols for Identifying Environmental Biodiversity Variables (EBVs) Within Estuarine Environments



Síntese dos resultados alcançados até o momento

O projeto avançou de forma consistente, consolidando o baseline físico-químico-biológico da área de estudo e executando as principais campanhas previstas, com ampla geração de dados hidrodinâmicos, geoquímicos, bênticos e pesqueiros. As metas estruturais foram atingidas ou estão em fase avançada, com produtos consolidados (bases de dados, listas taxonômicas, banco biométrico, e banco de tecidos (DNA e Isótopos)) e integração progressiva para subsidiar protocolos de monitoramento e gestão.

Principais destaques:

Estruturação e baseline consolidados: 2 ciclos completos de maré, 390 amostras integradas, + de 1.500 indivíduos do bentos estuarino coletados e 717 recursos pesqueiros amostrados.

Avanço analítico e integração temática: bancos hidrodinâmicos e geoquímicos preliminares, identificação taxonômica multi-filo e banco de tecidos estabelecido.

Fortalecimento institucional e comunitário: parceria formal com pescadores, início de determinação com variáveis indicadoras e aprovação do Plano de Comunicação

Principais resultados esperados

A integração dos resultados para desenvolver protocolos padronizados e viáveis de monitoramento de Variáveis Essenciais da Biodiversidade (VEBs) aplicadas ao bentos estuarino e relacionados aos recursos pesqueiros associados no entorno das Ucs da região, e úteis para integrar propostas de alvos em Programas de monitoramento como MONITORA/ICMBio (esfera nacional) e GOOS (internacional)



3000 >

Indivíduos coletados

> **> 100**

Espécies identificadas (DNA, Isótopos, morfologia)

I > **Protocolo de VEBS**

Metas e indicadores definidos

O conjunto integrado de dados físico-hidrodinâmicos, geoquímicos, biológicos e socioinstitucionais gerados pelo Projeto VIBE-Superagui permitirá prever, com elevado grau de robustez técnica, os impactos diretos de cada eixo do projeto:

- O baseline hidrodinâmico, possibilita antecipar alterações na circulação, retenção de matéria orgânica e transporte de sedimentos, fundamentais para decisões sobre uso do espaço aquático e proteção de habitats sensíveis.
- A diversidade bêntica pode fornecer indicadores precoces de integridade ecológica e resposta a pressões ambientais.
- A avaliação dos estoques pesqueiros conecta a saúde da cadeia trófica à sustentabilidade do uso dos recursos.
- Os marcadores geoquímicos, permitem rastrear fontes e qualidade da matéria orgânica, identificando alterações ambientais antes que se reflitam em perdas biológicas.

Em conjunto, esses dados estruturam um sistema preditivo e integrado capaz de apoiar decisões estratégicas, reduzir incertezas e qualificar a gestão adaptativa da Unidade de Conservação.

Contribuição esperada para as UCs

O projeto entrega algo dados e instrumentos estratégico para as UCs:

1. Construção do primeiro baseline integrado físico-químico-biológico do bentos estuarino (Baía de Pinheiros);
2. Subsídio técnico ao Plano de Manejo das UCs
3. Inclusão de recursos pesqueiros dentro da lógica trófica;
4. Fortalecimento da governança participativa
5. Propostas viáveis para a integração com o Programa MONITORA.

O projeto espera transformar dados ecológicos (vistos como complexos) em instrumentos de gestão.

Próximas ações

Recomendações de ações posteriores

- Análise integrada dos dados hidrodinâmicos, geoquímicos e biológicos, para à definição formal das Variáveis Essenciais da Biodiversidade (VEBs).
- Finalizar e validar os protocolos de monitoramento, com propostas coerentes e robustas de alvos para integrarem o Programa MONITORA/ICMBio.
- Sugere-se a implementação de uma série temporal contínua e plurianual para identificação de tendências e limiares de alerta ecológico com capacitação comunitária para fortalecer o monitoramento participativo e a co-gestão adaptativa dos recursos pesqueiros.

Aprendizados e ajustes necessários

Integração, desde sua concepção, das escalas hidrodinâmica, geoquímicas, tróficas e socioambientais.

Ajustes logísticos nas campanhas de campo, especialmente quanto às janelas de maré, segurança de fundeios e transporte de amostras e tempo necessário para carta de anuência das comunidades tradicionais (5 meses)

Destaca-se ainda a necessidade de fortalecer canais permanentes de comunicação, entre, pesquisadores, comunidades e gestores. A institucionalização desses fluxos de diálogo contribuirá para maior aderência, legitimidade e sustentabilidade dos protocolos propostos.

Entendemos que nosso projeto precisará de ajuste de tempo de execução para o objetivo A6, a proposta de protocolo, devido a esse aprendizado.

Possibilidades de ampliação ou integração

Integração científica

- Conexão com redes como ReBentos, PELD, INCTs, Observatórios
- Aplicação futura de eDNA e metabarcoding.
- Proposta de protocolos no Ocean Best Practices
- Expansão para outras regiões do Complexo Estuarino de Paranaguá.

Integração territorial

- APA de Guaraqueçaba.
- ESEC Guaraqueçaba.
- RPPNs do entorno.
- Municípios do litoral norte do Paraná.

Integração com políticas públicas

- Monitoramento adaptativo
- Definição de VEBS
- Indicadores e base de dados para ICMBio e outros órgãos ambientais



Continuidade e Legado do Projeto

Continuidade das Ações

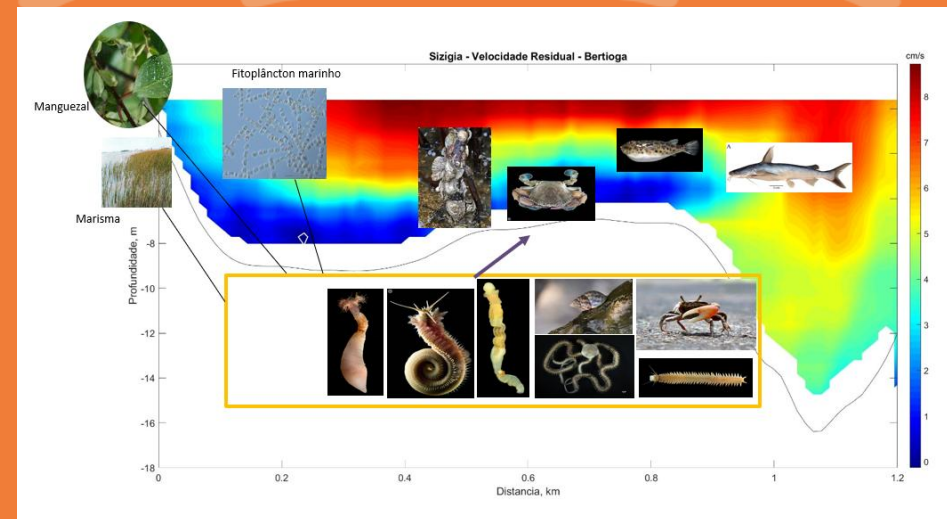
A continuidade do projeto deverá priorizar a consolidação estatística integrada dos dados hidrodinâmicos, geoquímicos (matéria orgânica) e biológicos, assegurando análises multivariadas robustas e sínteses aplicadas à gestão.

- Finalizar o banco de haplótipos e consolidar a base molecular de referência, fortalecendo a rastreabilidade e o monitoramento da biodiversidade
- Aplicar ferramentas de co-gestão para os protocolos
- Por fim, a publicação científica e a emissão de relatórios técnicos garantirão transparência, difusão do conhecimento e perenidade dos resultados



Uso objetivo dos resultados

- Indicadores ecológicos úteis da saúde da cadeia trófica estuarina.
- Estabelecer limiares de alerta ambiental.
- Subsidiar estudos, autorizações e licenciamento que envolvam a região.
- Fornecer dados de fluxo trófico para estudos de biologia pesqueira e estimativas de estoques de recursos que dependam da cadeia trófica estuarina.
- Apoiar relatórios institucionais (ICMBio, PELP)



THE GLOBAL OCEAN OBSERVING SYSTEM

Programa liderado pela Comissão Oceanográfica Intergovernamental (COI);

Parte da UNESCO;

Surgiu da necessidade de melhorar as previsões climáticas, gerenciar melhor os recursos marinhos e utilizar as zonas costeiras de forma mais eficiente;

EOVs — Essential Ocean Variables; EBVs – Essential Biological Variables

These are essential variables for understanding and predicting change;

VEBs – Português

Variáveis Indicadoras do Bentos do Estuário - Superagui.

Fortalecimento das Unidades de Conservação

FEDERAIS

PARNA Superagui, APA Guaraqueçaba, ESEC Guaraqueçaba

- Propostas de alvos em Programas de monitoramento como MONITORA/ICMBio
- Base científica robusta para gestão adaptativa.

ESTADUAIS

Indiretamente: EE ILHA DO MEL, PE ILHA DO MEL

- Aplicação dos protocolos como modelo replicável.
- Integração regional de indicadores.

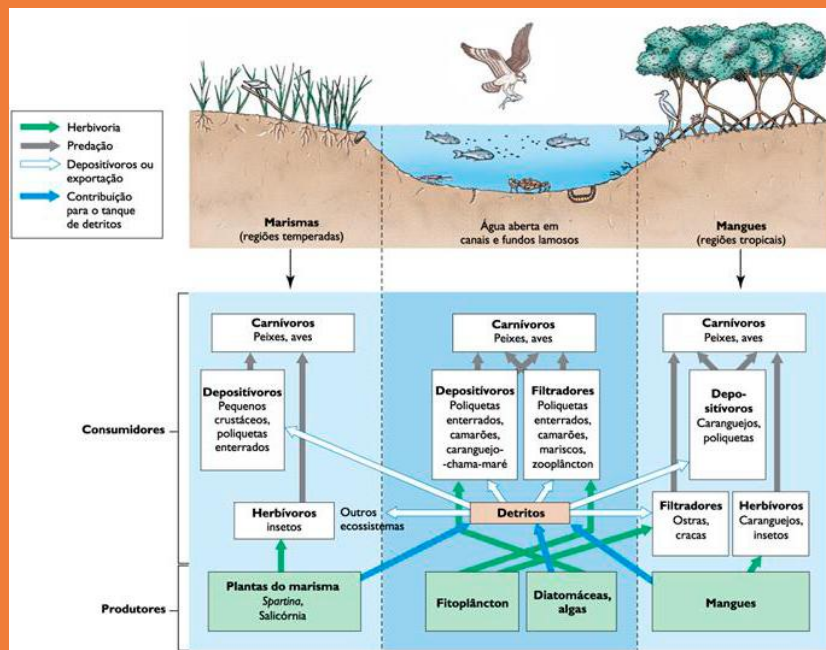
Fortalecimento das Unidades de Conservação

MUNICIPAIS

A incorporação da base de dados hidrodinâmicos, bênticos, geoquímicos e pesqueiros permitem qualificar e quantificar políticas de ordenamento territorial, reduzindo conflitos de uso e aumentando a efetividade das decisões ambientais. Dessa forma, a gestão municipal pode operar com maior previsibilidade, segurança jurídica e alinhamento aos princípios de sustentabilidade costeira

PARTICULARES

A possível adoção de indicadores ecológicos (turismo científico e ecológico) claros permite que proprietários acompanhem a qualidade ambiental de forma contínua e acessível.
Valorização da conservação privada como instrumento complementar às políticas públicas.
Ampliação do reconhecimento social e institucional dessas áreas como espaços estratégicos para a manutenção da biodiversidade.



© Castro, P. & Huber, M.E. – *Marine Biology* (McGraw-Hill Education)

Impactos a médio e longo prazo

O Projeto VIBE-Superagui encontra-se em fase avançada de consolidação técnica, tendo cumprido as metas estruturantes de coleta e caracterização ambiental. O momento atual é estratégico para transformar os dados produzidos em instrumentos formais de gestão adaptativa.

O banco de dados projetado posiciona as Ucs da região como referência nacional em monitoramento integrado de ecossistemas estuarinos protegidos.

Médio prazo (3–5 anos)

No horizonte de três a cinco anos, espera-se a consolidação de uma série temporal robusta de dados ambientais e biológicos. Os resultados deverão gerar publicações científicas qualificadas e relatórios técnicos aplicados à gestão. Nesse período, também se prevê a formação de mestres, doutores e técnicos especializados, ampliando a capacitação de recursos humanos regional. O protocolo desenvolvido poderá ser oficialmente incorporado as propostas e oficinas do Programa MONITORA, fortalecendo sua institucionalização

Longo prazo (10+ anos)

Em perspectiva de longo prazo, o projeto poderá consolidar um modelo nacional e internacional do monitoramento bêntico estuarino. Espera-se a implementação de um sistema de alerta precoce para degradação ambiental, baseado em indicadores validados. O fortalecimento da resiliência socioecológica será um resultado estruturante, integrando ciência e gestão. Como legado, projeta-se o aprimoramento contínuo da governança costeira participativa.





**BIODIVERSIDADE
LITORAL DO PARANÁ**

OBRIGADO!