

PLANO DE TRABALHO DE LEVANTAMENTO DE FAUNA

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA, CAPTURA
E TRANSPORTE (ABIO)

NOVO APROFUNDAMENTO DO CANAL
DE ACESSO AQUAVIÁRIO AO
PORTO DE PARANAGUÁ

PARANAGUÁ/PR

PARANAGUA PORT CHANNEL COMPANY
PARANAGUÁ - PR

PLANO DE TRABALHO DE LEVANTAMENTO DE FAUNA
SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA, CAPTURA E TRANSPORTE DE
MATERIAL BIOLÓGICO - ABIO

Novo aprofundamento do canal de acesso aquaviário ao
Porto de Paranaguá

Agosto/2026

CONTROLE DE ALTERAÇÕES**ÍNDICE DE VERSÕES**

VER.	DATA	DESCRIÇÃO E/OU FOLHAS ATINGIDAS
01	16/06/2026	Emissão inicial
02	07/08/2026	Alterações realizadas em atendimento ao Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic: Inclusão do ponto 00 na ADMD; adequação do procedimento de fixação (formol 4% com bórax); padronização dos registros fotográficos em 25 cm²; inclusão de índice biológico (AMBI); inclusão de medidas preventivas para captura acidental de quelônios, período reprodutivo de meros e procedimentos para espécies ameaçadas; redistribuição dos pontos de quelônios, inclusão de ponto controle e padronização metodológica; atualização das referências com inclusão das Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667/2026.

Projeto: EIA-RIMA Canal PNG

CC: 202517001

Requisitos: Instrução Normativa Ibama nº 08/2017; Termo de Referência EIA/RIMA nº 20498750/2024-Comar/CGMac/Dilic; Ofício SEI nº 641/2024/DIBIO/ICMBio; e Ofício nº 212/2026/Comar/CGMac/Dilic, que encaminhou o Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

Elaboração	Análise crítica	Aprovação
Michel Machado da Silva Tiago Machado de Souza Renato Luiz Bot Neto	Giacomo G. Wosniacki Fernando A. Prochmann Vader Z. Braga	Kellyn Cristina Carneiro
Data	Data	Data
07/08/2026	07/08/2026	07/08/2026

Como citar este documento:

CIA AMBIENTAL. **Plano de trabalho de levantamento de fauna: Solicitação de autorização para coleta, captura e transporte de material biológico – Abio.**
Novo aprofundamento do canal de acesso aquaviário ao Porto de Paranaguá.
Paranaguá/PR, 2026.



1.	APRESENTAÇÃO	9
1.1.	CONTEXTUALIZAÇÃO	9
1.2.	ENQUADRAMENTO NORMATIVO E TÉCNICO	13
1.3.	ESTRATÉGIA AMOSTRAL SAZONAL, INTEGRAÇÃO DE DADOS E MÉTODOS	13
1.4.	INTEGRAÇÃO COM DADOS ABIÓTICOS E SÉRIES HISTÓRICAS	16
1.5.	ATENDIMENTO AOS REQUISITOS DO IBAMA E ICMBio	16
2.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA	
	CONSULTORA	17
2.1.	EMPREENDEDORES	17
2.2.	EMPRESA CONSULTORA	18
2.3.	EQUIPE TÉCNICA	19
3.	FAUNA AQUÁTICA	22
3.1.	MÉTODOS DE COLETA POR GRUPO TAXONÔMICO	22
3.2.	COMUNIDADE PLANCTÔNICA (FITO, ZOO E ICTIOPLÂNCTON)	23
3.2.1.	OBJETIVOS	23
3.2.1.1.	Objetivo geral	23
3.2.1.2.	Objetivos específicos	23
3.2.2.	METODOLOGIA	23
3.2.2.1.	Periodicidade amostral	23
3.2.2.2.	Unidades amostrais	24
3.2.2.3.	Métodos de coleta e análises de laboratório	26
3.2.2.3.1.	Fitoplâncton	27
3.2.2.3.2.	Zooplâncton	29
3.2.2.3.3.	Ictioplâncton	30
3.2.2.4.	Desenho e esforço amostral	30
3.2.2.4.1.	Amostragem com alta resolução espacial horizontal	30
3.2.2.4.2.	Amostragem com alta resolução espacial vertical	31
3.2.2.5.	Análise dos dados	32
3.3.	COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO INCONSOLIDADO	34
3.3.1.	OBJETIVOS	34
3.3.1.1.	Objetivo geral	34
3.3.1.2.	Objetivos específicos	34
3.3.2.	METODOLOGIA	35
3.3.2.1.	Periodicidade amostral	35
3.3.2.2.	Unidades amostrais	35
		3

3.3.2.3.	Métodos de coleta e análises de laboratório	38
3.3.2.4.	Análise dos dados	39
3.4.	COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO CONSOLIDADO	41
3.4.1.	OBJETIVOS	41
3.4.1.1.	Objetivo geral	41
3.4.1.2.	Objetivos específicos	41
3.4.2.	METODOLOGIA	41
3.4.2.1.	Periodicidade amostral	41
3.4.2.2.	Unidades amostrais	42
3.4.2.3.	Métodos de coleta e análises de laboratório	44
3.4.2.4.	Análise dos dados	46
3.5.	COMUNIDADE BENTÔNICA DE PRAIAS ARENOSAS	48
3.5.1.	OBJETIVOS	48
3.5.1.1.	Objetivo geral	48
3.5.1.2.	Objetivos específicos	48
3.5.2.	METODOLOGIA	48
3.5.2.1.	Periodicidade amostral	48
3.5.2.2.	Unidades amostrais	49
3.5.2.3.	Métodos de coleta e análises de laboratório	51
3.5.2.4.	Análise dos dados	52
3.6.	ICTIOFAUNA (PELÁGICA E DEMERSAL) E FAUNA ACOMPANHANTE	54
3.6.1.	OBJETIVOS	54
3.6.1.1.	Objetivo geral	54
3.6.1.2.	Objetivos específicos	55
3.6.2.	METODOLOGIA	55
3.6.2.1.	Periodicidade amostral	55
3.6.2.2.	Unidades amostrais	55
3.6.2.3.	Métodos de coleta e análises de laboratório	58
3.6.2.3.1.	Ictiofauna pelágica, demersal e fauna acompanhante	59
3.6.2.3.2.	Ictiofauna ameaçada	60
3.6.2.4.	Análise dos dados	63
3.7.	AVIFAUNA	65
3.7.1.	OBJETIVOS	65
3.7.1.1.	Objetivo geral	65
3.7.1.2.	Objetivos específicos	65
3.7.2.	METODOLOGIA	66
3.7.2.1.	Periodicidade amostral	66
3.7.2.2.	Unidades amostrais	66

3.7.2.3.	Métodos de coleta	70
3.7.2.3.1.	Censo por transecção embarcado	71
3.7.2.3.2.	Censo por transecção terrestre	71
3.7.2.4.	Ordenamento taxonômico e status de conservação	72
3.7.2.5.	Análise dos dados	72
3.8.	TARTARUGAS MARINHAS	73
3.8.1.	OBJETIVOS	73
3.8.1.1.	Objetivo geral	73
3.8.1.2.	Objetivos específicos	73
3.8.2.	METODOLOGIA	74
3.8.2.1.	Periodicidade amostral	74
3.8.2.2.	Unidades amostrais	74
3.8.2.3.	Métodos de coleta	77
3.8.2.3.1.	Observação em superfície	77
3.8.2.3.2.	Observação subaquática	78
3.8.2.4.	Análise dos dados	80
3.9.	MASTOFAUNA AQUÁTICA E SEMIAQUÁTICA	82
3.9.1.	OBJETIVOS	82
3.9.1.1.	Objetivo geral	82
3.9.1.2.	Objetivos específicos	82
3.9.2.	METODOLOGIA	82
3.9.2.1.	Periodicidade amostral	82
3.9.2.2.	Unidades amostrais	83
3.9.2.2.1.	Transectos embarcados	83
3.9.2.2.2.	Ponto fixo embarcado	85
3.9.2.3.	Métodos de coleta	85
3.9.2.3.1.	Transecção embarcada	85
3.9.2.3.2.	Ponto fixo embarcado	88
3.9.2.4.	Análise dos dados	89
4.	CRONOGRAMA	93
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	94
6.	RESPONSABILIDADE	95
7.	REFERÊNCIAS	96
8.	ANEXOS	104
8.1.	FICHA DE SOLICITAÇÃO	8.1-1
8.2.	RELAÇÃO DE EQUIPE TÉCNICA (RET)	8.2-1
8.3.	ARTs E DHTs	8.3-1

8.4.	CERTIDÃO DE REGULARIDADE DOS CONSELHOS	8.4-1
8.5.	CTFs	8.5-1
8.6.	CURRÍCULOS LATTES	8.6-1
8.7.	DECLARAÇÃO DE ACEITE DE MATERIAL – ECOMAR – CEM	8.7-1
8.8.	DECLARAÇÃO DE ACEITE DE MATERIAL – LIME – CEM	8.8-1



LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO FRENTE À ÁREA DE ESTUDO PROPOSTA PARA O EIA.	11
FIGURA 2 – ÁREAS DO CANAL DE ACESSO AQUAVIÁRIO AO PORTO DE PARANAGUÁ A SEREM APROFUNDADAS E POTENCIAIS ADMD (ÁREAS DE I A VIII).	12
FIGURA 3 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA A COMUNIDADE PLANCTÔNICA.	25
FIGURA 4 – REDES CILINDRO-CÔNICAS PREVISTAS PARA A COLETA DE PLÂNCTON.	27
FIGURA 5 – PROCESSO PREVISTO DE TRANSFERÊNCIA DOS ORGANISMOS PARA OS FRASCOS COM SOLUÇÃO PARA FIXAÇÃO E PRESERVAÇÃO.	28
FIGURA 6 – GARRAFA OCEANOGRÁFICA PREVISTA PARA A COLETA DE FITOPLÂNCTON.	28
FIGURA 7 – REDE CILINDRO-CÔNICA COM FLUXÔMETRO PREVISTA PARA A COLETA DE ZOOPLÂNCTON E ICTIOPLÂNCTON.	29
FIGURA 8 – MÉTODO DE BOMBEAMENTO PREVISTO PARA A COLETA DE ZOOPLÂNCTON E ICTIOPLÂNCTON POR ESTRATO.	32
FIGURA 9 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA A COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO INCONSOLIDADO.	37
FIGURA 10 – PROCEDIMENTO PREVISTO PARA A OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE BENTOS DE SUBSTRATO INCONSOLIDADO EM CAMPO.	38
FIGURA 11 – PROCEDIMENTO LABORATORIAL PREVISTO PARA AS AMOSTRAS DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE SUBSTRATO INCONSOLIDADO	39
FIGURA 12 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA A COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO CONSOLIDADO.	43
FIGURA 13 – PROCEDIMENTO PREVISTO PARA A OBTENÇÃO DE AMOSTRAS DE BENTOS DE SUBSTRATO CONSOLIDADO EM CAMPO.	44
FIGURA 14 – PROCEDIMENTO PREVISTO PARA A EXECUÇÃO DA METODOLOGIA COMPLEMENTAR DE FOTOQUADRADOS EM CAMPO.	45
FIGURA 15 – PROCEDIMENTO PREVISTO PARA A IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES PROVENIENTES DAS RASPAGENS DOS COSTÕES ROCHOSOS.	46
FIGURA 16 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE PRAIAS ARENOSAS.	50
FIGURA 17 – UNIDADES AMOSTRAIS PROPOSTAS PARA ICTIOFAUNA, FAUNA ACOMPANHANTE E ICTIOFAUNA AMEAÇADA.	57
FIGURA 18 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS PARA O MONITORAMENTO DA AVIFAUNA.	69
FIGURA 19 – PROCEDIMENTO DE CAMPO PREVISTO PARA A OBTENÇÃO DOS DADOS DE AVIFAUNA.	70
FIGURA 20 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE AVISTAMENTO DE QUELÔNIOS.	76
FIGURA 21 – PROCEDIMENTOS PREVISTOS PARA A REALIZAÇÃO DOS PONTOS FIXOS DE QUELÔNIOS.	77
FIGURA 22 – TRANSECTOS E PONTO FIXO DE AMOSTRAGEM NÃO INTERVENTIVA DE CETÁCEOS NO CEP.	84



LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – RESUMO DOS MÉTODOS QUE SERÃO UTILIZADOS PARA A COLETA DE DADOS DE CADA GRUPO TAXONÔMICO.	22
TABELA 2 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA COMUNIDADE PLANCTÔNICA.	24
TABELA 3 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO INCONSOLIDADO.	35
TABELA 4 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE FUNDO CONSOLIDADO.	42
TABELA 5 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS ÁREAS AMOSTRAIS DA COMUNIDADE BENTÔNICA DE PRAIAS ARENOSAS.	49
TABELA 6 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DA ICTIOFAUNA E FAUNA ACOMPANHANTE.	56
TABELA 7 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DAS UNIDADES AMOSTRAIS DE AVIFAUNA.	66
TABELA 8 – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DOS PONTOS FIXOS DE AVISTAMENTO DE QUELÔNIOS EM SUPERFÍCIE E SUBAQUÁTICOS.	75
TABELA 9 – CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DO PROGRAMA DE LEVANTAMENTO DE FAUNA.	93



1. APRESENTAÇÃO

1.1. Contextualização

O presente plano de trabalho, elaborado em consonância com a Instrução Normativa Ibama nº 8/2017, tem por objetivo subsidiar a solicitação de Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) necessária à execução do levantamento de fauna previsto para o diagnóstico ambiental do meio biótico do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do empreendimento “Novo Aprofundamento do Canal de Acesso Aquaviário ao Porto de Paranaguá” (Processo Ibama nº 02001.001992/2024-93), cuja localização é ilustrada na figura 1, em relação à área de estudo do EIA, sendo a estrutura poligonal detalhada na figura 2.

O empreendimento está associado às obrigações contratuais de concessão do canal de acesso ao Porto de Paranaguá, visando à ampliação do calado máximo operacional (CMO) de 13,3 m para 15,5 m, mediante dragagem de aprofundamento sedimentar nos trechos Alfa, Bravo 1, Bravo 2, Charlie 1, Charlie 2, Charlie 3 e Fundeio 6, bem como atividades de derrocamento de material rochoso. Tais intervenções podem demandar a definição de novas áreas de disposição de material dragado (ADMD), neste documento tratadas como “potenciais ADMD”.

Nesse contexto, o plano apresenta as metodologias interventivas e não interventivas previstas para o levantamento de fauna, em conformidade com os requisitos do licenciamento ambiental federal e com foco na descrição do delineamento amostral proposto.

Ressalta-se que as alterações no presente documento foram destacadas com sublinhado (novas inserções) e tachado (exclusões) visando

apresentar as modificações decorrente do atendimento ao Parecer Técnico nº 98/2026 - Comar/CGMac/Dilic.

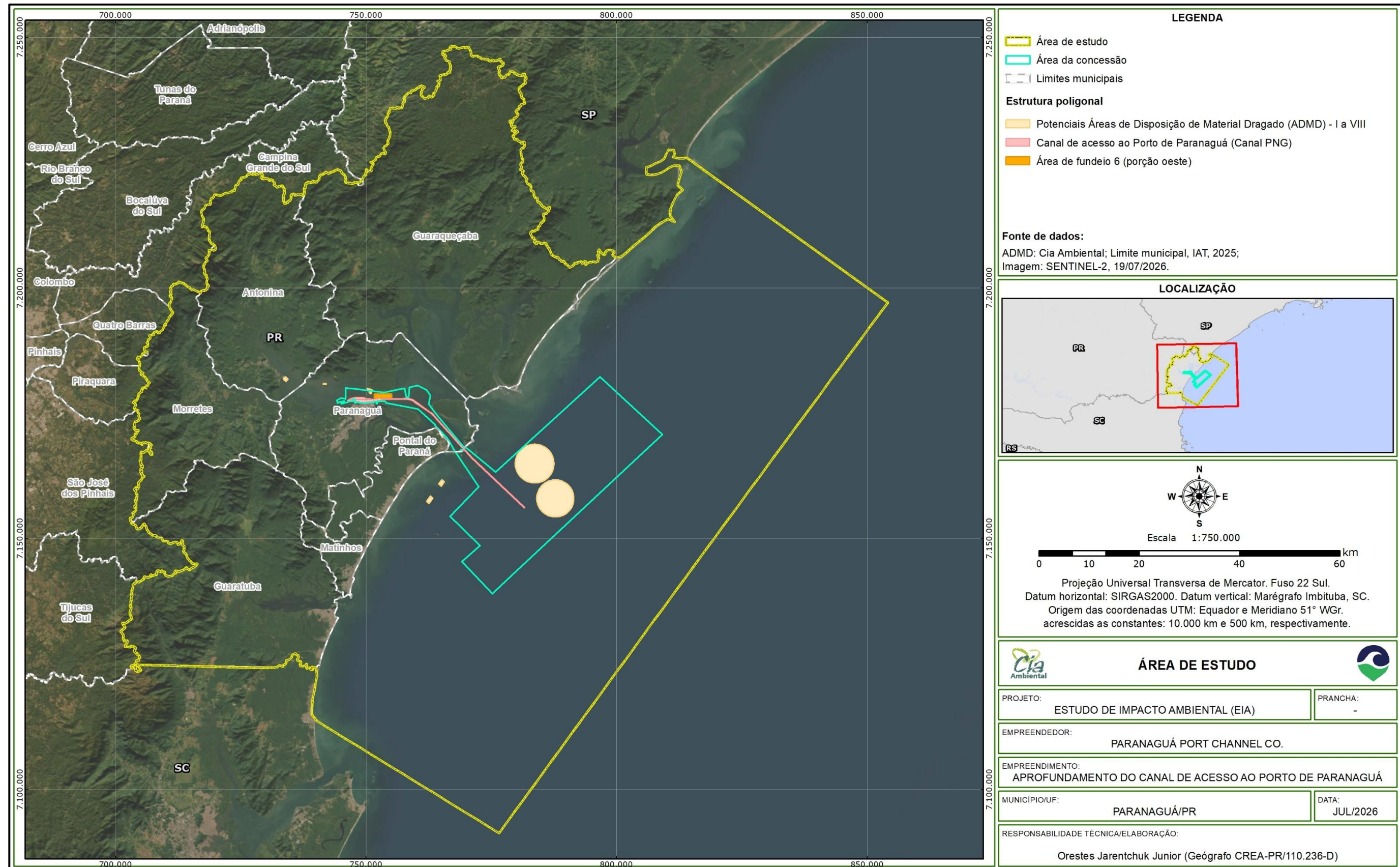


Figura 1 – Localização do empreendimento frente à área de estudo proposta para o EIA.

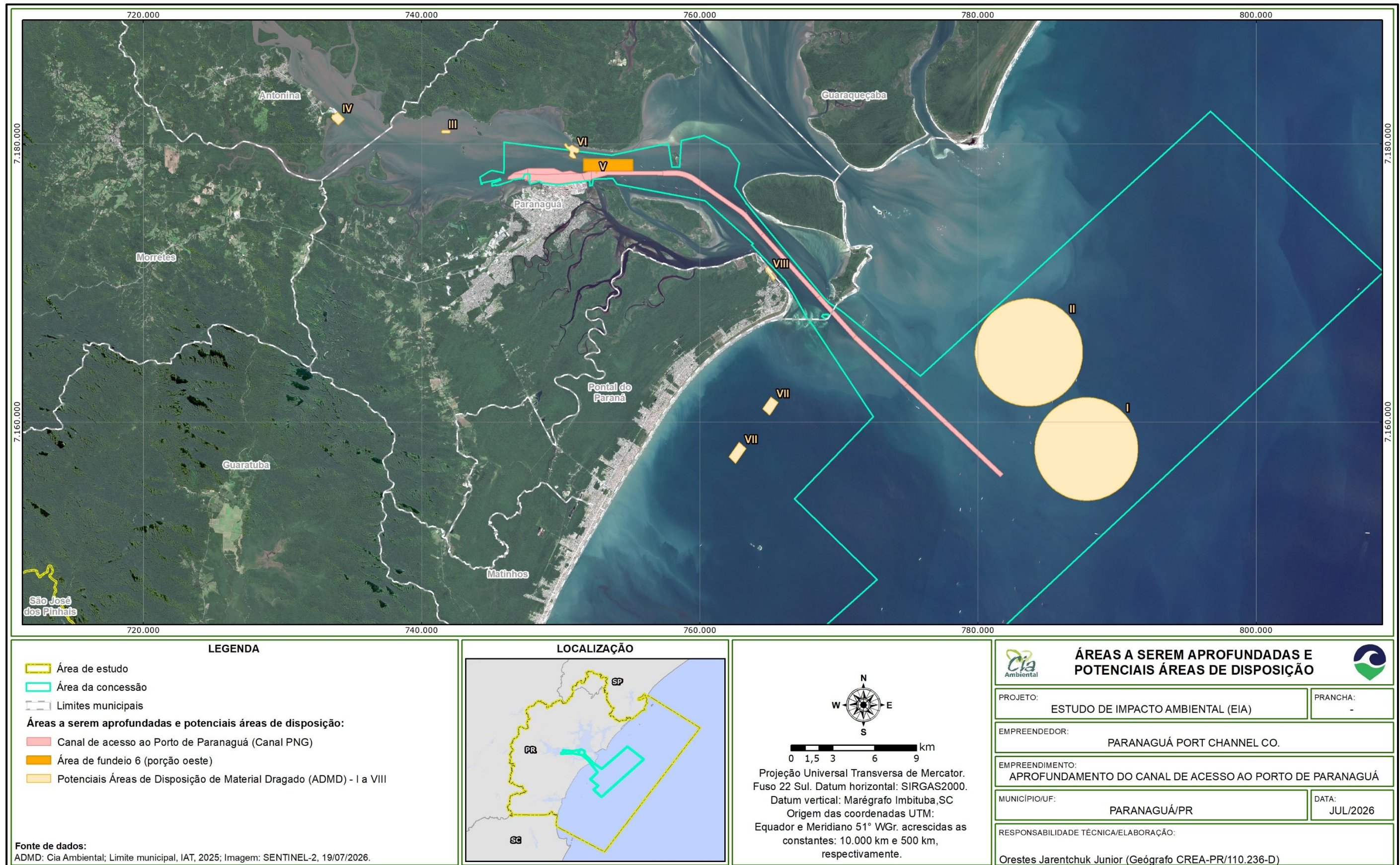


Figura 2 – Áreas do canal de acesso aquaviário ao Porto de Paranaguá a serem aprofundadas e potenciais ADMD (Áreas de I a VIII).

1.2. Enquadramento normativo e técnico

As metodologias propostas neste plano de trabalho foram definidas com o objetivo de atender:

- ao Termo de Referência (TR) para elaboração do EIA/RIMA nº 20498750/2024 – Comar/CGMac/Dilic, estabelecido pelo Ibama;
- às complementações técnicas ao TR apresentadas pelo ICMBio, conforme Ofício SEI nº 641/2024/DIBIO/ICMBio;
- aos princípios e diretrizes da IN Ibama nº 8/2017, especialmente quanto ao planejamento amostral tecnicamente fundamentado e proporcional à complexidade ambiental da área de estudo;
- Atendimento e ao Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

1.3. Estratégia amostral sazonal, integração de dados e métodos

A estratégia amostral proposta contempla a realização de duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. O planejamento considera a necessidade de contemplar a sazonalidade ambiental e biológica prevista no Termo de Referência (TR) do EIA/RIMA expedido pelo Ibama, bem como as contribuições técnicas encaminhadas pelo ICMBio.

O delineamento amostral foi estruturado considerando a disponibilidade de dados secundários oriundos do Programa de Monitoramento da Biota Aquática vinculado à Licença de Operação nº 1173/2013 – 2ª retificação, atualmente aplicável aos portos organizados de Paranaguá e Antonina. Nesse contexto, como exemplo, os pontos amostrais ora propostos para diagnóstico integrado da comunidade planctônica, bentônica de fundo inconsolidado, qualidade da água e sedimentos ao longo do canal de acesso foram organizados em pares espaciais, compreendendo pontos localizados

no interior do canal e outros posicionados fora, a uma distância de cerca de um quilômetro ou superior.

O desenho amostral busca possibilitar a caracterização comparativa entre áreas potencialmente associadas às intervenções e áreas adjacentes, previamente à execução das atividades previstas no empreendimento, contribuindo para a interpretação do diagnóstico ambiental e para o planejamento de medidas e programas ambientais subsequentes.

Como complementação ao delineamento geral, são previstos métodos alinhados às demandas técnicas apresentadas no Termo de Referência do Ibama para o EIA/RIMA e às contribuições do ICMBio, incluindo:

- proposição de área de referência (controle) estuarina na porção sul da Baía das Laranjeiras, em contexto de unidades de conservação¹, abrangendo setores próximos à Ponta do Ubá, Ilha das Bananas e entorno do Rio das Peças, bem como áreas em mar aberto dentro da área de estudo, porém fora da área de concessão, em regiões próximas ao Parque Nacional do Superagui e ao Parque Nacional Marinho da Ilha dos Currais;
- ampliação do escopo do diagnóstico planctônico com amostragens em diferentes fases de maré, estratos da coluna d'água e períodos diurno e noturno (avaliação nictemeral), mantendo-se a padronização da malha de 200 µm para zooplâncton e ictioplâncton, de modo a favorecer a comparação com a série histórica de mais de 10 anos da Autoridade Portuária e entre os pontos estuarinos e oceânicos do presente estudo;
- inclusão do diagnóstico de comunidades bentônicas em praias arenosas;

¹ Inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba e próxima à Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba (Ilha das Bananas).

- adoção de técnicas complementares para o registro da ictiofauna, incluindo caceio (rede de emalhe à deriva) e filmagens subaquáticas, visando ampliar a eficácia amostral quanto à diversidade de espécies potencialmente registráveis, em integração às séries históricas da Autoridade Portuária, consolidadas ao longo de mais de 10 anos com arrastos de fundo (eficazes sobretudo para espécies demersais, como bagres no interior do estuário) e, em menor escala, espinhel, de menor eficiência para diagnósticos ambientais pontuais. A estratégia busca atender à representatividade ecológica indicada no TR, sem ampliar desnecessariamente o uso de apetrechos interventivos, priorizando métodos não interventivos para espécies ameaçadas;
- ampliação espacial do levantamento de avifauna, contemplando áreas insulares e transectos marinhos adicionais no Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), visando ampliar o registro do uso de habitat por espécies presentes na área de estudo, incluindo espécies migratórias e ameaçadas de extinção, como o trinta-réis-real, guará, papagaio-da-cara-roxa, dentre outras;
- aplicação de técnicas visuais subaquáticas em pontos fixos para registro de tartarugas marinhas, associadas a pontos de observação em superfície;
- adoção de monitoramento acústico passivo para mastofauna marinha durante censos visuais em pontos fixos de superfície, associado a monitoramentos bioacústicos de oportunidade durante o monitoramento de cetáceos por transecto embarcado.

A definição das metodologias e esforços amostrais considera a integração entre dados primários a serem coletados e informações históricas disponíveis, em consonância com as diretrizes metodológicas do licenciamento ambiental federal.

1.4. Integração com dados abióticos e séries históricas

Os dados biológicos previstos neste plano de trabalho serão analisados de forma integrada com informações abióticas coletadas concomitantemente às campanhas, incluindo parâmetros físico-químicos básicos da água (oxigênio dissolvido, temperatura, pH, condutividade elétrica e turbidez), bem como com séries históricas de monitoramento ambiental biótico e abiótico disponibilizadas pela autoridade portuária.

A utilização combinada de dados primários e secundários busca subsidiar a interpretação espaço-temporal do diagnóstico ambiental, considerando a variabilidade natural do sistema estuarino e a necessidade de avaliação integrada entre os componentes físico e biótico, conforme orientações do TR.

1.5. Atendimento aos requisitos do Ibama e ICMBio

A estratégia metodológica apresentada foi estruturada considerando as diretrizes do Termo de Referência do EIA/RIMA e as contribuições técnicas encaminhadas pelo ICMBio, especialmente quanto à contemplação da sazonalidade, à inclusão de áreas de referência e à adoção de métodos específicos para grupos faunísticos sensíveis.

O planejamento proposto combina campanhas sazonais de campo intensivas com a análise de séries históricas multissazonais, buscando subsidiar a caracterização ambiental da área de estudo sob diferentes condições temporais e espaciais, conforme requerido para o diagnóstico ambiental do meio biótico.



2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E EMPRESA CONSULTORA

2.1. Empreendedores

 Empreendedor	
Nome fantasia:	Portos do Paraná
Razão social:	Administração dos Portos de Paranaguá e Antonina
CNPJ:	79.621.439/0001-91
Endereço para correspondência:	Av. Ayrton Senna da Silva, nº 161, Bairro Dom Pedro II. Paranaguá, Paraná.
Representante legal e titular do processo de licenciamento	Joao Paulo Ribeiro Santana
CPF:	007.650.559-61
Cargo:	Diretor de meio ambiente
Endereço:	Av. Portuária, nº 1.000, Bairro Dom Pedro II. Paranaguá, Paraná.
Telefone/fax:	(41) 3420-1204

 Empreendedor	
Razão social:	Paranaguá Port Channel Company
CNPJ:	64.913.842/0001-17
Inscrição estadual:	9120217426
Número do CTF Ibama:	9070069
Atividade:	Administração da infraestrutura portuária
Endereço para correspondência:	Rua Desembargador Ermelino de Leão, nº 593, bairro Oceania. Paranaguá, Paraná.
Telefone/fax:	(21) 2292-8340
Representante legal e contato:	Disney Barroca Neto
CPF:	054.563.274-90
Cargo:	Diretor Geral
Endereço:	Rua Desembargador Ermelino de Leão, nº 593, bairro Oceania. Paranaguá, Paraná.
Responsável técnico:	Kellyn Cristina Carneiro
Formação:	Bióloga
Registro profissional:	83500/07-D

2.2. Empresa consultora

 Cia Ambiental		Empresa consultora responsável
Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.	
Nome fantasia:	Cia Ambiental	
CNPJ:	05.688.216/0001-05	
Inscrição estadual:	Isenta	
Inscrição municipal:	07.01.458.871-0	
Registro no CREA-PR:	41043	
Número do CTF IBAMA:	2997256	
Endereço:	Rua Lysimaco Ferreira da Costa, nº 101, Centro Cívico, Curitiba, PR. CEP: 80.530-100.	
Telefone/fax:	(41) 3336-0888	
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br	
Representante legal:	Pedro Luiz Fuentes Dias	
CPF:	514.620.289-34	
Registro no CREA-PR:	18.299/D	
Número do CTF IBAMA:	100593	
Coordenador geral e contato:	Fernando Alberto Prochmann	
e-mail:	fernando.prochmann@ciaambiental.com.br	
Registro profissional:	CREA-PR nº 86218/D	
CTF IBAMA:	1728257	

2.3. Equipe técnica

Coordenador geral e responsável técnico pela elaboração do plano de trabalho

Nome: Tiago Machado de Souza
Título: Biólogo, doutor em ecologia e conservação
CTF: 5.029.150
CRBio: 66.951/07-D
ART: 07-0582/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9941729392329308>

Nome: Lucas Batista Crivellari
Título: Biólogo, doutor em zoologia
CTF: 4.907.298
CRBio: 66.372/07-D
ART: 07-0584/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9941729392329308>

Responsável técnico pela elaboração do plano de trabalho

Nome: Renato Luiz Bot Neto
Título: Oceanógrafo, doutor em ecologia e conservação
CTF: 6721970
Aoceano: 2545
DHT: 11365
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5380377785329670>

Equipe técnica da execução de monitoramento

Responsável técnico pela avifauna

Nome: Tiago Machado de Souza
Título: Biólogo, doutor em ecologia e conservação
CTF: 5.029.150
CRBio: 66.951/07-D
ART: 07-0581/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9941729392329308>

Responsáveis técnicos pela mastofauna aquática, semiaquática e tartarugas marinhas

Nome: Lucas Batista Crivellari
Título: Biólogo, doutor em zoologia
CTF: 4.907.298
CRBio: 66.372/07-D
ART: 07-0583/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9941729392329308>

Nome: Renato Luiz Bot Neto
Título: Oceanógrafo, doutor em ecologia e conservação
CTF: 6721970
Aoceano: 2545
DHT: 11365
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5380377785329670>

Responsáveis técnicos pela ictiofauna, fauna acompanhante e comunidade bentônica de fundo consolidado

Nome: Lilyane de Oliveira Santos Fontoura
Título: Oceanógrafa
CTF: 3.921.418
ABO: 2.050
DHT: 11305
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5227993375750024>

Nome: Renato Luiz Bot Neto
Título: Oceanógrafo, doutor em ecologia e conservação
CTF: 6721970
Aoceano: 2545
DHT: 11365
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5380377785329670>

Responsáveis técnicos pela comunidade bentônica de fundo inconsolidado e praias arenosas

Nome: Orlei Antonio Negrello Filho
Título: Biólogo, doutor em zoologia
CTF: 245.062
CRBio: 28.536/07-D
ART: 07-0590/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8787957578121560>

Responsáveis técnicos pela comunidade planctônica (fito, zoo e ictioplâncton)

Nome: Rodrigo Soares Macedo
Título: Oceanógrafo
CTF: 4654145
AOCEANO: 1.824
ART: 11304
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5271020607627746>

Responsável técnico pela comunidade bentônica de fundo consolidado

Nome: Nicolas Binneck Chierigatti
Título: Biólogo
CTF: 6267464
CRBio: 28.536/07-D
ART: 07-0618/26
Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2781284878671346>

Auxiliares de campo

Nome: Allana Nunes de Souza

Título: Oceanógrafa

CTF: 7.917.706

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6367157137105482>

Nome: Bruna Xavier Miranda

Título: Agroecóloga

CTF: 5.932.369

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3112443721934684>

Nome: Bruno Fachin

Título: Biólogo

CTF: 7.085.038

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1425300613598003>

Nome: Eloize Ferreira do Nascimento

Título: Bióloga, mestre em ecologia

CTF: 5.378.577

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6932416210792154>

Nome: José Hugo Dias Gondim Guanais

Título: Oceanógrafo, Doutor em Sistemas Costeiros e Oceânicos

CTF: 5.501.597

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7749622637634826>

Nome: Mayara Vidal Fernandes

Título: Bióloga

CTF: 8.918.441

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5887069948063122>

Nome: Michel Machado da Silva

Título: Biólogo

CTF: 8.968.540

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2411703235647915>

Nome: Sthephany Aguiar de Oliveira

Título: Bióloga

CTF: 8.913.456

Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1425300613598003>



3. FAUNA AQUÁTICA

3.1. Métodos de coleta por grupo taxonômico

Tabela 1 – Resumo dos métodos que serão utilizados para a coleta de dados de cada grupo taxonômico.

Grupos taxonômicos	Descrição da atividade	Petrechos
Fitoplâncton quantitativo	Coleta/Coleta de água com fauna associada	Garrafa de Niskin ou Van Dorn; Balde de Inox.
Fitoplâncton qualitativo	Coleta	Rede cônico-cilíndrica com malha de 20 micrômetros e 30 cm de diâmetro de boca.
Zooplâncton	Coleta/Coleta de água com fauna associada	Rede cônico-cilíndrica equipada com fluxômetro, malha de 200 micrometros e 30 cm de diâmetro da boca; Bombeamento e filtragem.
Ictioplâncton	Coleta/Coleta de água com fauna associada	Rede cônico-cilíndrica equipada com fluxômetro, malha de 200 micrometros e 30 cm de diâmetro da boca; Bombeamento e filtragem.
Bentos Consolidado	Raspagem da fauna incrustante de costões rochosos e placas de incrustação de PVC ou PEAT	Raspagem com espátula em quadrats de 25x25 cm e 20x20 cm.
Bentos Inconsolidado	Coleta de sedimento e macrofauna associada	Buscador de fundo tipo Van Veen com área mínima de 0,04 m².
Bentos Praia	Coleta de sedimento e macrofauna associada	Amostrador cilíndrico (core) com área amostral de 0,05 m².
Ictiofauna (pelágica e demersal) e fauna acompanhante	Coleta	Rede de emalhe de caceio com 140 m de comprimento, 2 m de altura, malha de 5 cm e fio de 0,25 mm.
Ictiofauna ameaçada	Coleta de dados comportamentais e imagens	Câmera subaquática digital em alta definição (HD).
Avifauna	Coleta de dados comportamentais e imagens	Observação direta e câmera fotográfica
Cetáceos	Coleta de dados comportamentais, acústicos e imagens	Observação direta, câmera fotográfica, sistema de medição de ruído subaquático
Quelônios	Coleta de dados comportamentais e imagens	Observação direta, câmera fotográfica, drone e câmeras subaquáticas

3.2. Comunidade planctônica (fito, zoo e ictioplâncton)

3.2.1. Objetivos

3.2.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a comunidade planctônica com base em análises taxonômicas e ecológicas ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e área de referência.

3.2.1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar as estruturas populacionais do plâncton (fito, zoo e ictioplâncton) através da riqueza, biomassa, densidade e diversidade;
- Avaliar a distribuição espacial, temporal e sazonal das espécies nas áreas amostradas, considerando a interação com as variáveis ambientais e o uso do habitat;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, endêmicas, exóticas, de interesse para saúde pública, de interesse econômico, raras e definir o status de ameaça, quando disponível, na área de estudo do empreendimento;
- Subsidiar informações para proposição de programas ambientais específicos que mitiguem o impacto do empreendimento sobre o plâncton (fito, zoo e ictioplâncton).

3.2.2. Metodologia

3.2.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta

forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.2.2.2. Unidades amostrais

As amostragens serão realizadas em 25 unidades amostrais (tabela 2), distribuídas desde as áreas internas da baía de Paranaguá até a região da plataforma interna adjacente ao CEP (figura 3). Serão realizadas amostragens considerando os períodos de maré vazante e enchente, além de variações nictemerais (dia e noite).

Tabela 2 – Localização geográfica das unidades amostrais da comunidade planctônica.

Unidade amostral	UTM N**	UTM E**
P00	7158358	787717
P01	7164695	783629
P02	7159411	778228
P03	7159362	763905
P04	7171235	766511
P05	7170621	765904
P06	7176707	760653
P07	7177662	760624
P08	7176666	759124
P09	7177872	755664
P10	7177175	754994
P11	7178746	753601
P12	7179442	751145
P13	7178479	750405
P14	7177479	750405
P15	7177609	748257
P16	7178609	748258
P17	7178616	746878
P18	7177616	746877
P19	7180578	741901
P20	7181906	734275
PR1*	7177403	790659
PR2*	7147307	769866
PR3*	7181700	766846
PR4*	7186322	761550
PR5*	7187335	765627

*Áreas de referência**Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J.

Nota: Ponto P00 incluído e ponto P01 alterado para atendimento da orientação do item 0.10 do PT nº 98/2026.

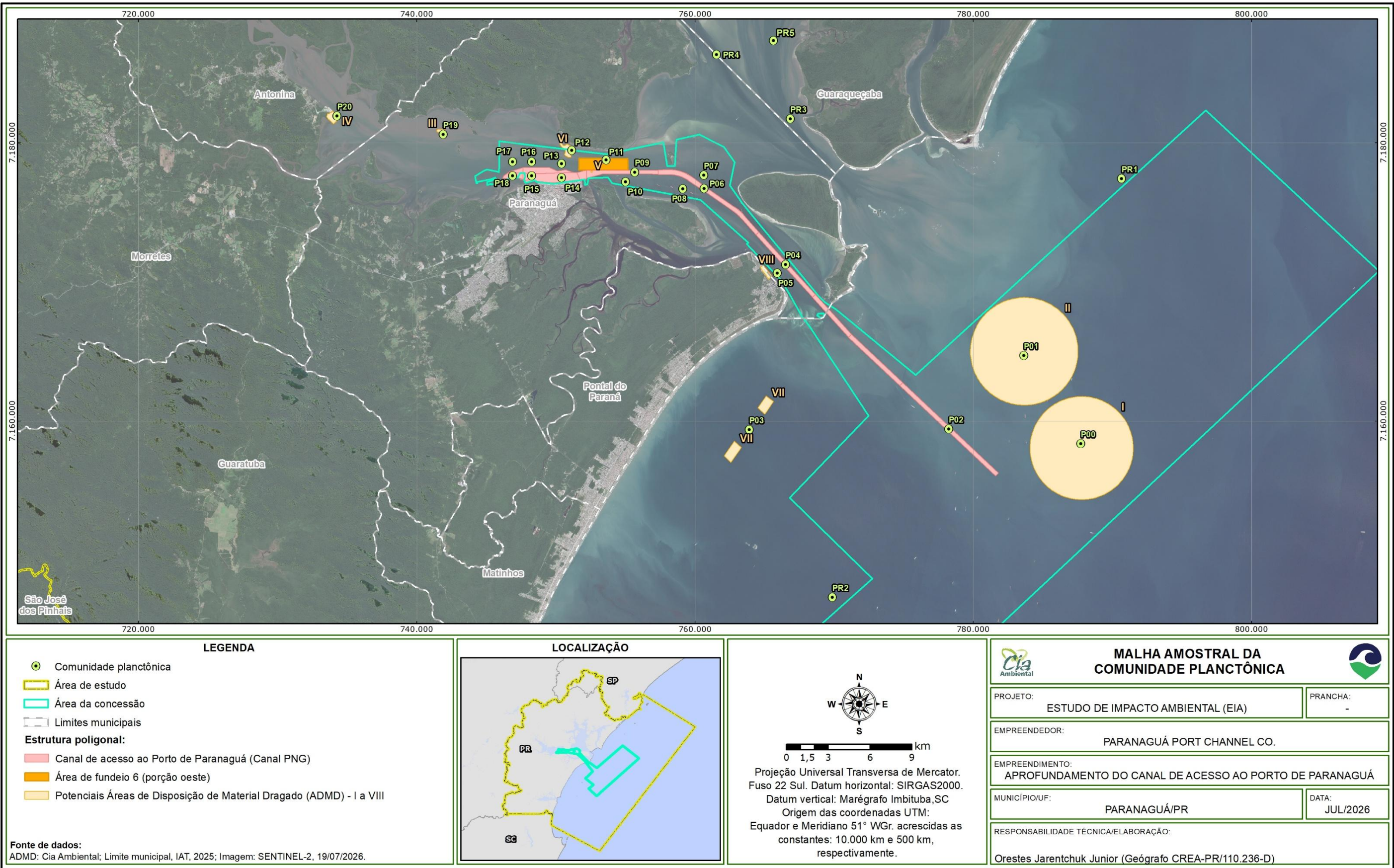


Figura 3 – Localização das unidades amostrais propostas para a comunidade planctônica.

Nota: Figura alterada para atendimento da orientação do item 0.10 do PT nº 98/2026

3.2.2.3. Métodos de coleta e análises de laboratório

As metodologias de coleta da comunidade planctônica foram definidas buscando compatibilizar o atendimento às diretrizes do Termo de Referência com a padronização metodológica necessária à integração com a série histórica de monitoramento da Autoridade Portuária, consolidada ao longo de mais de 10 anos no Complexo Estuarino de Paranaguá. Para o fitoplâncton, serão mantidas abordagens complementares de coleta qualitativa, por meio de rede de plâncton (20 μ m), e quantitativa, por garrafa oceanográfica, permitindo a caracterização taxonômica e ecológica da comunidade, bem como a comparação com resultados pretéritos obtidos na região. Essa padronização favorece a análise integrada da variabilidade espacial, temporal e sazonal, considerando tanto os pontos estuarinos quanto os pontos oceânicos previstos no presente diagnóstico.

Para as amostragens de zooplâncton e ictioplâncton, será adotada rede com malha de 200 μ m, tanto nos pontos estuarinos quanto oceânicos. Embora o Termo de Referência recomende, especificamente para o ictioplâncton, malhas distintas entre ambientes estuarinos e oceânicos, a padronização em 200 μ m justifica-se pela necessidade de compatibilização metodológica com a série histórica de monitoramento da comunidade planctônica da Autoridade Portuária, bem como pela possibilidade de comparação direta entre os resultados obtidos nos diferentes setores da área de estudo. Essa padronização busca reduzir vieses associados ao uso de diferentes malhagens, favorecendo a interpretação integrada da distribuição espacial, temporal e sazonal das comunidades planctônicas no Complexo Estuarino de Paranaguá e na plataforma interna adjacente.

O tempo de arrasto horizontal será de 3 e 5 minutos para as áreas estuarinas e entre 10 e 15 minutos para as áreas oceânicas, sendo

verificado em campo o melhor tempo, visando evitar a colmatção das malhas das redes².

3.2.2.3.1. Fitoplâncton

As amostras qualitativas de fitoplâncton serão obtidas por meio de arrastos verticais utilizando-se uma rede de plâncton cilindro-cônica (figura 4) com malha de 20 µm e 0,30 m de diâmetro de boca, arrastada a uma velocidade de 0,5 a 2 nós desde o fundo até a superfície, de modo a compor uma amostra da coluna d'água. Imediatamente após a realização do arrasto, o conteúdo presente no copo coletor da rede será transferido para frascos de polietileno âmbar, devidamente identificados e previamente preenchidos com solução de formalina 4% (solução de formol a 4%), devidamente tamponada com bórax, para a fixação e preservação dos organismos coletados (figura 5). Posteriormente em laboratório, os organismos serão triados e identificados, seguindo a classificação de Hoek (1995), assim como a determinação da presença de algum *táxon* exótico e/ou com potencial nocivo.

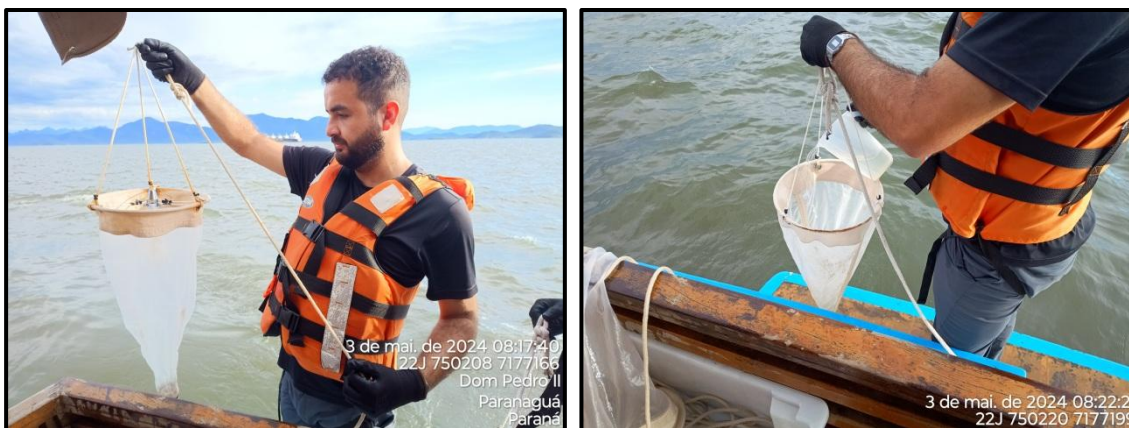


Figura 4 – Redes cilindro-cônicas previstas para a coleta de plâncton.

² Em atendimento aos itens 0.13 e 0.14 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

A obtenção das amostras quantitativas será realizada com auxílio de uma garrafa oceanográfica (e.g. Niskin ou Van Dorn; figura 6) nas diferentes profundidades amostradas. Subsequentemente as amostras serão acondicionadas em frascos de vidro âmbar, devidamente identificados, previamente preenchidos com 0,3 a 0,5 ml de lugol 5% / 100 ml de amostra para fixação e armazenamento dos organismos (figura 5). Para a posterior análise laboratorial dessas amostras, são utilizados: Câmara de Sedgewick-Rafter (Woelkerling *et al.*, 1976) e microscópio estereoscópico (aumento de 300x) com contraste de fase para contagem dos organismos. Com essas informações são realizados o cálculo da densidade e da riqueza taxonômica encontrados em cada amostra.



Figura 5 – Processo previsto de transferência dos organismos para os frascos com solução para fixação e preservação.



Figura 6 – Garrafa oceanográfica prevista para a coleta de fitoplâncton.

3.2.2.3.2. Zooplâncton

A amostragem do zooplâncton será realizada através de arrastos horizontais com uma rede tipo cônica com malha de 200 μ m e 0,30 m de diâmetro de boca, equipada com fluxômetro para medir o volume de água filtrado na superfície e no fundo (figura 7). Cada arrasto é realizado a uma velocidade de 0,5 a 2 nós por cerca de 5 min. Imediatamente após o arrasto, o conteúdo retido no coletor da rede será transferido para frascos de polietileno âmbar previamente preenchidos com formalina 4% (solução de formol a 4%), devidamente tamponada com bórax, para fixar e preservar os organismos (figura 5).



Figura 7 – Rede cilindro-cônica com fluxômetro prevista para a coleta de zooplâncton e ictioplâncton.

Em laboratório, após o fracionamento da amostra total em alíquotas que variaram de 5 a 10% do total, as amostras de zooplâncton são analisadas com o auxílio de câmaras do tipo Bogorov sob microscópio estereoscópio (Boltovskoy, 1981). Os dados referentes à densidade das espécies são calculados através do volume de água filtrada pela rede (obtida através do fluxômetro). A identificação taxonômica dos organismos é realizada ao menor táxon possível.

3.2.2.3.3. Ictioplâncton

Para a amostragem do ictioplâncton será utilizada a mesma metodologia descrita para o zooplâncton. Imediatamente após a coleta, as amostras destinadas a análise de ovos e larvas de peixe, presentes no copo da rede, também serão acondicionadas em frascos de polietileno âmbar previamente preenchidos com formalina 4% (solução de formol a 4%), devidamente tamponada com bórax, para a sua fixação e armazenamento (figura 5).

Em ambiente laboratorial, cada amostra será processada em sua totalidade, separando-se os ovos e larvas de peixes presentes, com auxílio de câmaras de Bogorov e microscópio estereoscópico. A identificação taxonômica será realizada ao menor táxon possível, por meio de referências bibliográficas especializadas (Fahay, 1983; Leis; Rennis, 1983; Leis; Trnski, 1989; Moser, 1996). As densidades do ictioplâncton serão expressas em número de ovos e de larvas por metro cúbico (org./m³).

3.2.2.4. Desenho e esforço amostral

A fim de caracterizar de forma abrangente a área de estudo horizontalmente e verticalmente, serão executados dois planos de amostragens distintos.

3.2.2.4.1. Amostragem com alta resolução espacial horizontal

Adequada para caracterização espacial ampla em todos os 25 pontos amostrais, contemplando dois estratos (superfície e fundo), duas posições da maré (enchente e vazante) e duas estações do ano. Desta forma, serão analisadas 100 amostras qualitativas (arrasto vertical na coluna d'água), 200 amostras quantitativas de fitoplâncton (garrafa oceanográfica no fundo e superfície), 200 amostras quali-quantitativas zooplâncton (arrasto

horizontal no fundo e superfície) e 200 amostras de ictioplâncton (arrasto horizontal no fundo e superfície), totalizando 700 amostras.

Concomitantemente, com auxílio de garrafa oceanográfica, serão coletadas amostras de água na superfície e fundo para análises de carbono orgânico total, nitrogênio total e fósforo. Além destes parâmetros, com auxílio de uma sonda multiparâmetros, *in situ*, serão obtidos pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura da água e salinidade. Durante o dia será aferida também a profundidade da zona eufótica a partir da profundidade do disco de Secchi.

3.2.2.4.2. Amostragem com alta resolução espacial vertical

Metodologia destinada à caracterização da distribuição das comunidades planctônicas ao longo da coluna d'água. O procedimento baseia-se no aproveitamento do fluxo hidrodinâmico associado às marés, em substituição aos arrastos horizontais, para promover a filtração da água e a retenção dos organismos planctônicos.

Foram escolhidos três pontos amostrais (P05, P12 e PR3) (tabela 2, figura 3) com profundidade aproximada de 14 metros para este desenho amostral, sendo um na área de referência e dois ao longo do canal de acesso ao Porto de Paranaguá, onde os organismos serão amostrados a sete diferentes estratos (1-2m, 3-4 m, 5-6 m, 7-8 m, 9-10 m, 11-12 m e 13-14 m) na maré enchente diurna e noturna, contemplando, assim, a variação nictemeral para o ictioplâncton e zooplâncton. Serão analisadas 84 amostras quantitativas de fitoplâncton (garrafa oceanográfica), 84 amostras quali-quantitativas zooplâncton (bombeamento) e 84 amostras quali-quantitativas de ictioplâncton (bombeamento), totalizando 252 amostras.

Para amostragem dos diferentes estratos da coluna d'água, será realizado o bombeamento da água (figura 8), seguido da filtração do volume coletado em redes com malha de 200 μ m, utilizadas tanto para o zooplâncton quanto para o ictioplâncton. Para cada amostra, serão filtrados aproximadamente 300 l de água por estrato. Após a amostragem, o material retido nas redes será transferido e acondicionado em frascos de polietileno âmbar previamente preenchidos com formalina a 4% (solução de formaldeído a 4%), devidamente tamponada com bórax, para sua fixação e posterior armazenamento (figura 5).



Figura 8 – Método de bombeamento previsto para a coleta de zooplâncton e ictioplâncton por estrato.

Em todos os estratos amostrados, com auxílio de uma sonda multiparâmetros, *in situ*, serão obtidos pH, turbidez, oxigênio dissolvido, temperatura da água e salinidade. Durante o dia a profundidade da zona eufótica será obtida a partir da profundidade do disco de Secchi.

3.2.2.5. Análise dos dados

Inicialmente, será apresentada a curva rarefação de espécies a fim de acompanhar a tendência de estabilização com os levantamentos (suficiência amostral). Posteriormente, será realizada uma descrição da comunidade em

termos de número de táxons registrados para as duas campanhas sazonais e como estão distribuídos na classificação taxonômica, permitindo identificar as principais ordens, famílias e espécies, considerando os esforços para identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível. Após a identificação dos organismos, serão calculados os parâmetros ecológicos da comunidade: riqueza (S), densidade, biomassa, índice de diversidade de Simpson (D), Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J).

As análises para investigação dos padrões espaciais e temporais/sazonais serão realizadas com base em agrupamentos faunísticos (cluster), análises de similaridade e ordenações (nMDS). Para investigação dos principais táxons e táxons indicadores nos agrupamentos faunísticos será utilizada a análise ISA (*Indicator Species Analysis*) de Dufrêne e Legendre (1997) e/ou SIMPER (Clarke, 1993).

Para investigação da relação das comunidades planctônicas com os parâmetros ambientais (variáveis físicas e químicas), assim como da biomassa fitoplanctônica com os nutrientes, será utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Smith *et al.*, 1988; Ter Braak, 1986) ou similar, como Análise de Redundância (RDA) ou Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP). Ainda, será avaliada a frequência de ocorrência dos táxons e outras análises estatísticas pertinentes, incluindo discussão sobre fatores limitantes à produção primária de fitoplâncton.

Tendo em vista as interações do zooplâncton com outras comunidades, serão avaliadas as relações entre a densidade e riqueza de zooplâncton com a biomassa fitoplanctônica, riqueza de fitoplâncton e densidade de larvas de peixes.

Para a definição dos status de conservação e do ordenamento taxonômico dos organismos planctônicos registrados durante o levantamento, serão

consultadas as listas de referência oficiais disponíveis, considerando o nível taxonômico alcançado na identificação dos organismos. Quando aplicável, serão utilizadas as seguintes referências³:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes, quando aplicáveis aos grupos taxonômicos avaliados;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024, quando aplicável.

3.3. Comunidade bentônica de fundo inconsolidado

3.3.1. Objetivos

3.3.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a macrofauna bentônica de fundo inconsolidado com base em análises taxonômicas e ecológicas ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e área de referência.

3.3.1.2. Objetivos específicos

- Identificação taxonômica dos organismos;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, endêmicas, exóticas, de interesse para saúde pública, de interesse econômico, raras e definir o status de ameaça, quando disponível;
- Avaliar os parâmetros ecológicos da estrutura da comunidade com base na abundância, riqueza, densidade e diversidade;

³ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

- Investigar a distribuição espacial e temporal da comunidade com base na estrutura da comunidade e relação com as variáveis ambientais;
- Investigar ocorrência de táxons indicadores dos grupos faunísticos obtidos nas análises espaciais e temporais e suas relações com as variáveis ambientais;
- Subsidiar informações relevantes sobre a ecologia do grupo para proposição de programas ambientais específicos que previnam, mitiguem ou compensem os impactos do empreendimento.

3.3.2. Metodologia

3.3.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.3.2.2. Unidades amostrais

As amostragens serão realizadas em triplicata nas 25 unidades amostrais (tabela 3), distribuídas desde as áreas internas da baía de Paranaguá até a região da plataforma interna adjacente ao CEP, perfazendo um total de 150 amostras. A figura 9 apresenta a distribuição espacial dos pontos amostrais.

Tabela 3 – Localização geográfica das unidades amostrais da comunidade bentônica de fundo inconsolidado.

Unidade amostral	UTM N**	UTM E**
P00	<u>7158358</u>	<u>787717</u>
P01	<u>7164695</u>	<u>783629</u>
P02	7159411	778228
P03	7159362	763905
P04	7171235	766511
P05	7170621	765904

Unidade amostral	UTM N**	UTM E**
P06	7176707	760653
P07	7177662	760624
P08	7176666	759124
P09	7177872	755664
P10	7177175	754994
P11	7178746	753601
P12	7179442	751145
P13	7178479	750405
P14	7177479	750405
P15	7177609	748257
P16	7178609	748258
P17	7178616	746878
P18	7177616	746877
P19	7180578	741901
P20	7181906	734275
PR1*	7177403	790659
PR2*	7147307	769866
PR3*	7181700	766846
PR4*	7186322	761550
PR5*	7187335	765627

*Áreas de referência. ** Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J.

Nota: Ponto P00 incluído e ponto P01 alterado para atendimento da orientação do item 0.17 do PT nº 98/2026.

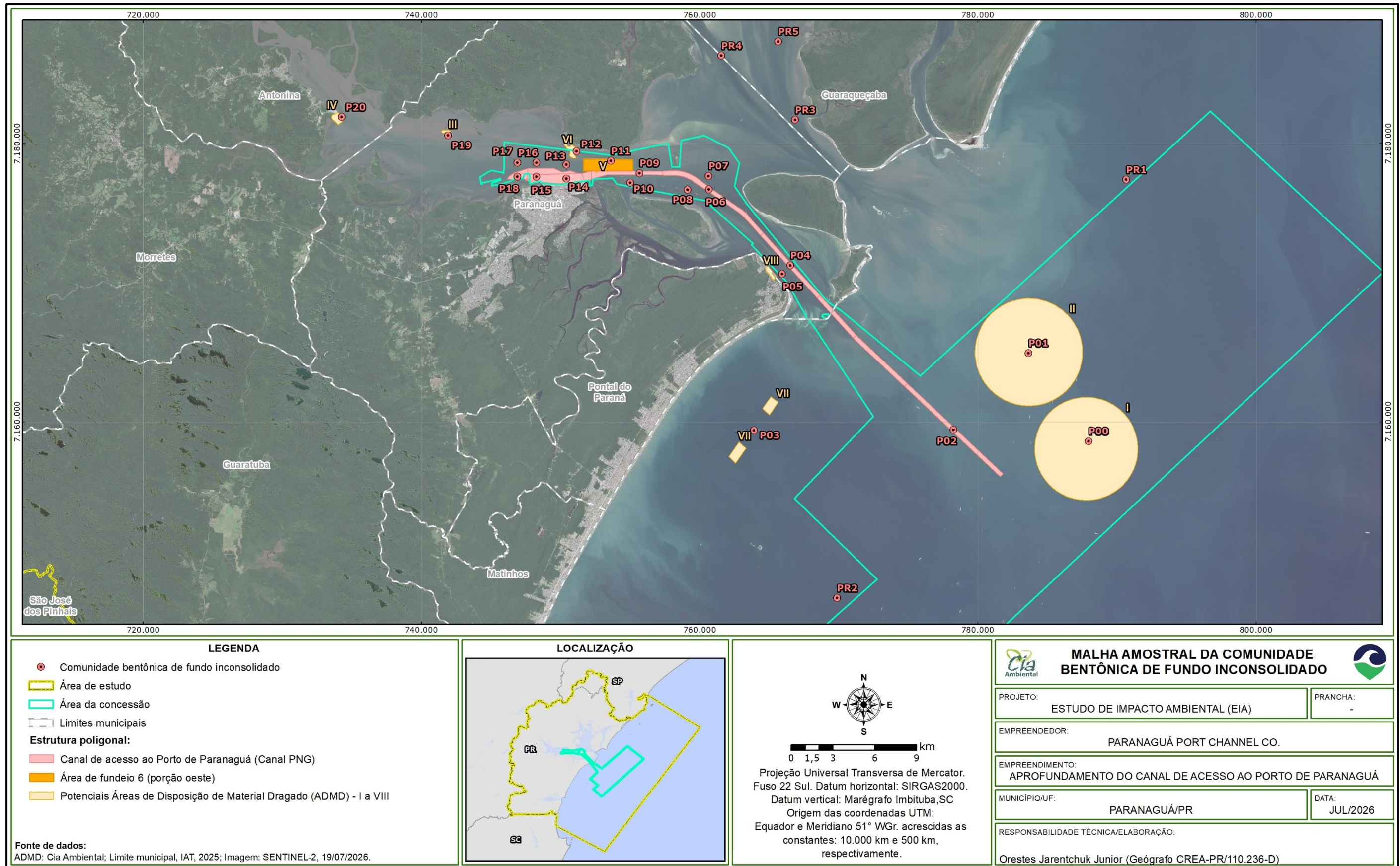


Figura 9 – Localização das unidades amostrais propostas para a comunidade bentônica de fundo inconsolidado.

Nota: Figura alterada para atendimento da orientação do item 0.10 do PT nº 98/2026

3.3.2.3. Métodos de coleta e análises de laboratório

As amostras serão obtidas com auxílio de um amostrador de sedimentos do tipo Van Veen. Ainda em campo serão lavadas sob malha de 500 micra de abertura e fixadas em solução de formalina 4% (solução de formol a 4%), devidamente tamponada com bórax formaldeído 4% (formalina) de modo a preservar integralmente os organismos coletados. Estas amostras serão acondicionadas em sacos plásticos grossos, identificados com caneta permanente externamente e com etiqueta de papel vegetal escrita a lápis, internamente (figura 10). Adicionalmente foram utilizados lacres numerados, de modo a garantir a correta identificação das amostras (nº do ponto amostral e nº da réplica). Esse procedimento possibilita as melhores condições de preservação do material biológico. Os espécimes serão identificados sob microscópio estereoscópico até o menor nível taxonômico possível (figura 11).

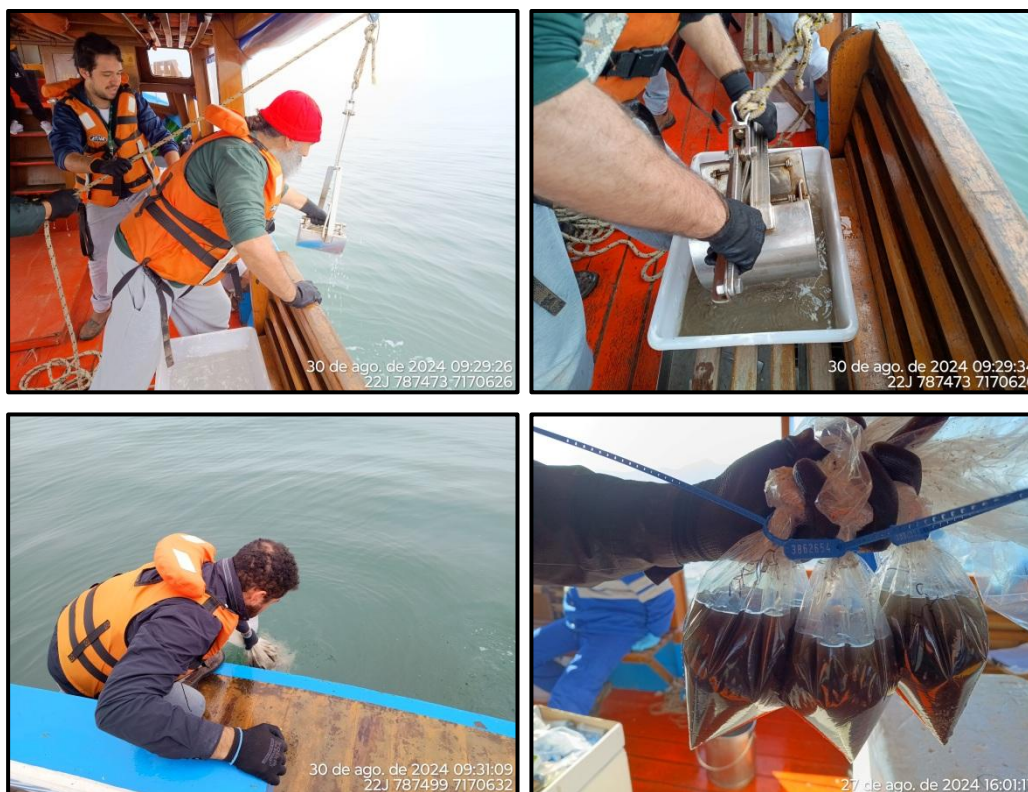


Figura 10 – Procedimento previsto para a obtenção de amostras de bentos de substrato inconsolidado em campo.



Figura 11 – Procedimento laboratorial previsto para as amostras da comunidade bentônica de substrato inconsolidado

As características e a estrutura espaço-temporal da comunidade bentônica de fundo inconsolidado, junto com as análises químicas (especialmente carbono orgânico total, nitrogênio total, fósforo total, metais, HPA, PCB e TBT) e ecotoxicológicas, quando for o caso, serão utilizadas como instrumento de avaliação da qualidade dos sedimentos, apresentando indicadores físico-químicos e biológicos de qualidade ambiental. Ademais, também será avaliada a granulometria do sedimento de cada ponto amostral.

3.3.2.4. Análise dos dados

Inicialmente, será apresentada a curva rarefação de espécies a fim de acompanhar a tendência de estabilização com os levantamentos (suficiência amostral). Ainda, será realizada uma descrição da comunidade em termos de número de táxons registrados para as duas campanhas e como estão distribuídos na classificação taxonômica, permitindo identificar as principais ordens, famílias e espécies, considerando os esforços para identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível.

Após a identificação dos organismos, serão calculados os parâmetros ecológicos da comunidade: riqueza (S), abundância, índice de diversidade de Simpson (D), Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J). As análises para investigação dos padrões espaciais e temporais serão realizadas com base em agrupamentos faunísticos (cluster), análise de similaridade e/ou nMDS. Para investigação os principais táxons e táxons indicadores nos agrupamentos faunísticos serão utilizados a análise ISA (*Indicator species analysis*) de Dufrêne e Legendre (1997) e/ou SIMPER (Clarke, 1993).

Para investigação da relação da fauna com os parâmetros físico-químicos do sedimento será utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Smith *et al.*, 1988; Ter Braak, 1986) ou similar, como Análise de Redundância (RDA) ou Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP).

Para a definição dos status de conservação das espécies da comunidade bentônica de fundo inconsolidado registrada durante o levantamento, serão consultadas as listas de referência oficiais disponíveis, considerando o nível taxonômico alcançado na identificação dos organismos. Quando aplicável, serão utilizadas as seguintes referências:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes, quando aplicáveis aos grupos taxonômicos avaliados;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024, quando aplicável.

3.4. Comunidade bentônica de fundo consolidado

3.4.1. Objetivos

3.4.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a fauna bentônica de fundo consolidado com base em análises taxonômicas e ecológicas ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e área de referência.

3.4.1.2. Objetivos específicos

- Identificação taxonômica dos organismos;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, endêmicas, exóticas, de interesse para saúde pública, de interesse econômico, raras e definir o status de ameaça, quando disponível;
- Avaliar os parâmetros ecológicos da estrutura da comunidade com base na abundância, riqueza e diversidade;
- Investigar a distribuição espacial e temporal da comunidade com base na estrutura da comunidade e relação com as variáveis ambientais;
- Investigar ocorrência de táxons indicadores dos grupos faunísticos obtidos nas análises espaciais e temporais e suas relações com as variáveis ambientais;
- Subsidiar informações relevantes sobre a ecologia do grupo para proposição de programas ambientais específicos que previnam, mitiguem ou compensem os impactos do empreendimento.

3.4.2. Metodologia

3.4.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta

forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.4.2.2. Unidades amostrais

As amostragens serão realizadas em sete costões rochosos situados ao longo do CEP e em duas campanhas contemplando as condições climáticas sazonais (outono/inverno e primavera/verão): Ponta das Encantadas (BC01), Farol das Conchas (BC02), Ilha das Cobras (BC03), Ponta da Cruz (BC04), Ilha do Guará (BC05), Ilhas Gererês (BC06) e Ilha das Bananas (BC07). As localizações geográficas das unidades amostrais são apresentadas na tabela 4 e figura 12.

Tabela 4 – Localização geográfica das unidades amostrais da comunidade bentônica de fundo consolidado.

Unidade amostral	Localidade	UTM N**	UTM E**
BC01	Ponta das Encantadas	7168580	769715
BC02	Farol das Conchas	7172581	772077
BC03	Ilha das Cobras	7178704	758136
BC04	Ponta da Cruz	7177315	752380
BC05	Ilha do Guará	7179650	748606
BC06	Ilhas Gererês	7179660	743125
BC07*	Ilha das Bananas	7185770	760925

*Área de referência. ** Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J.

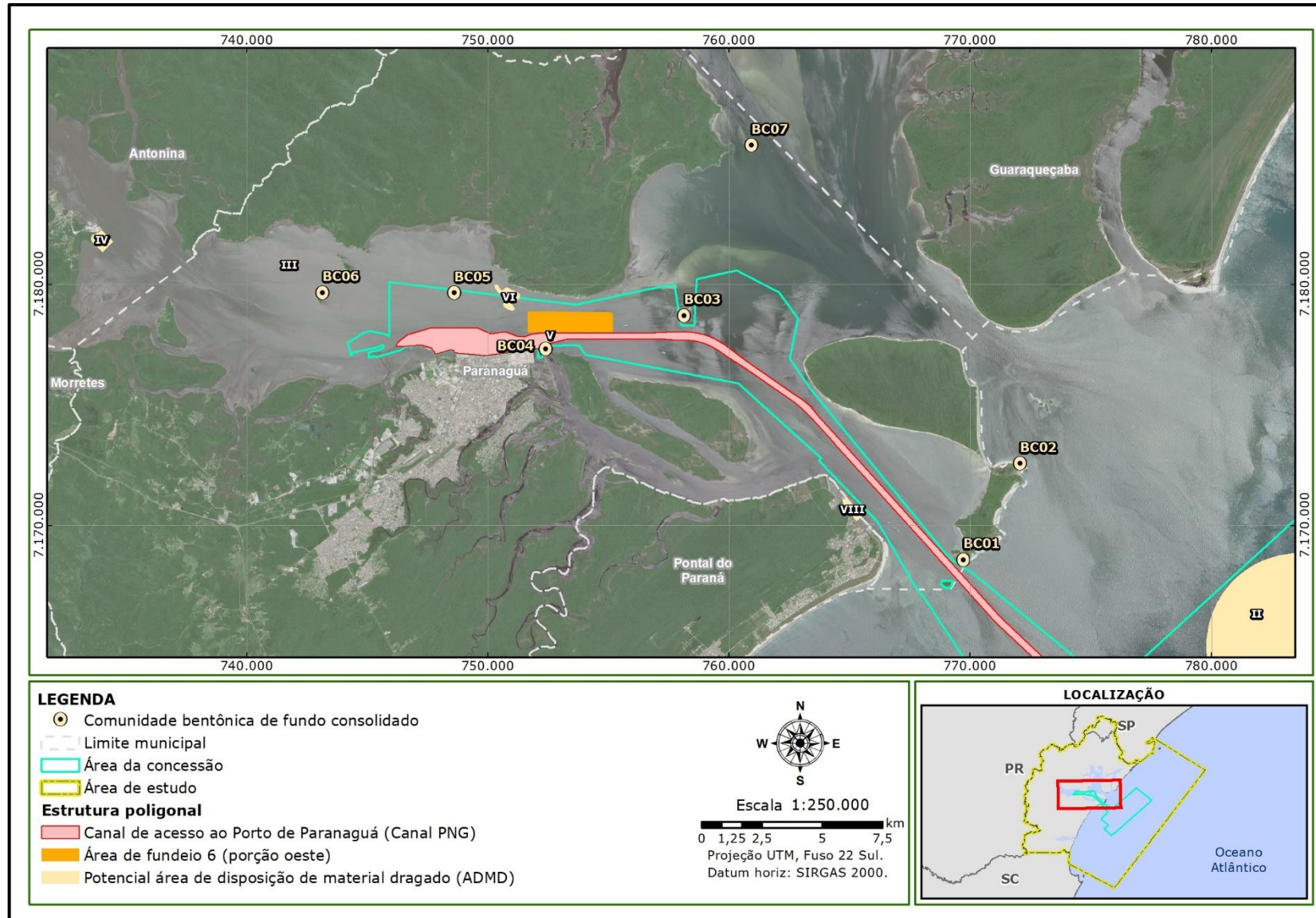


Figura 12 – Localização das unidades amostrais propostas para a comunidade bentônica de fundo consolidado.

3.4.2.3. Métodos de coleta e análises de laboratório

Em cada unidade amostral serão realizadas três raspagens com o auxílio de espátulas (figura 13), sendo uma em cada estrato do costão (infralitoral, mesolitoral e supralitoral), totalizando 42 amostras, considerando as duas campanhas sazonais. Para delimitar a área em cada estrato, será disposto aleatoriamente um *quadrat* de 25 cm de lado interno (625 cm² de área amostral) dentro do qual os organismos serão raspados. Para cada unidade amostral, será utilizado um saco plástico devidamente etiquetado e lacrado para acondicionar o material obtido pela raspagem. As amostras serão preservadas em álcool 70% para posterior análise por profissionais especialistas.



Figura 13 – Procedimento previsto para a obtenção de amostras de bentos de substrato consolidado em campo.

Complementarmente, serão realizados registros fotográficos em triplicata de cada estrato em cada unidade amostral (figura 14), totalizando 63 fotos analisadas por campanha. Cada imagem tem a área delimitada por uma moldura fixa de 25 x 25 cm (625 cm²)⁴ acoplada à câmera fotográfica. As imagens geradas serão analisadas no software *PhotoQuad* v.1.4 (TRYGONIS; SINI, 2012) com o objetivo de determinar a porcentagem de

⁴ Em atendimento ao item 0.17 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

cobertura de cada organismo. Para isso, 50 pontos são plotados aleatoriamente sobre cada imagem, delimitados pela moldura. Os organismos presentes sob cada um dos 50 pontos ponto serão identificados até o menor nível taxonômico possível, sendo que a ausência de organismos também é registrada.



Figura 14 – Procedimento previsto para a execução da metodologia complementar de fotoquadrados em campo.

Em laboratório, cada amostra proveniente das raspagens será despejada em uma bandeja e cuidadosamente lavada com água para remover impurezas e sedimentos. Em seguida, os macroinvertebrados serão selecionados e agrupados em uma placa de Petri de acordo com suas características morfológicas. Utilizando um microscópio estereoscópico com aumento de 7 a 10 vezes, os indivíduos maiores serão contabilizados e identificados com o auxílio de literatura especializada para cada grupo taxonômico (figura 15). Após a identificação dos organismos visíveis a olho nu, a amostra, incluindo os fragmentos e resíduos, será observada com um aumento maior (30 - 45 vezes), triando de macroinvertebrados menores, os quais também serão contabilizados e identificados até o menor nível taxonômico possível. Por fim, os espécimes serão acondicionados em frascos separados e etiquetados segundo a identificação taxonômica com solução preservante (álcool 70%).



Figura 15 – Procedimento previsto para a identificação das espécies provenientes das raspagens dos costões rochosos.

Nota: A – Amostra lavada sobre bandeja. B – Agrupamento de indivíduos por semelhança morfológica e identificação sob microscópio estereoscópico.

3.4.2.4. Análise dos dados

Com o intuito de avaliar a suficiência amostral (estabilização), será apresentada a curva rarefação de espécies. Ainda, será realizada uma descrição da comunidade em termos de número de táxons registrados para as duas campanhas sazonais e como estão distribuídos na classificação taxonômica, permitindo identificar as principais ordens, famílias e espécies, considerando os esforços para identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível. Após a identificação dos organismos, serão calculados os parâmetros ecológicos da comunidade: riqueza (S), abundância, índice de diversidade de Simpson (D), Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J).

As análises para investigação dos padrões espaciais e temporais serão realizadas com base em comparações dos parâmetros ecológicos da comunidade entre os diferentes pontos de coleta, estratos amostrados (supralitoral, mesolitoral e infralitoral) nas duas campanhas sazonais. Diferenças estatísticas serão testadas com Análise de Variância (ANOVA) (Chambers *et al.*, 1992), após avaliação de normalidade e homogeneidade dos resíduos pelos testes de Shapiro-Wilk (Royston, 1982) e Levene (Fox, 2015). Se os pressupostos da ANOVA não forem atendidos, ainda que

transformados, será utilizado teste de Kruskal-Wallis (Hollander; Wolfe, 1973).

Para investigação da relação da fauna com os parâmetros ambientais será utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Ter Braak, 1986) ou similar, como Análise de Redundância (RDA) ou Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP).

Na metodologia de fotoquadrados, será utilizada a Análise de Espécies Indicadoras (*Indicator Species Analysis* - ISA) nas estações do ano, ponto de coleta e estrato do costão rochoso, para identificar táxons específicos associados a estes fatores. Os dados de porcentagem de cobertura serão adequados pela transformação de Hellinger, para eliminar possíveis interferências do excesso de valores nulos na matriz de dados (Dufrêne; Legendre, 1997; Legendre; Gallagher, 2001).

Para a definição dos status de conservação e do ordenamento taxonômico das espécies da comunidade bentônica de fundo consolidado registrada durante o levantamento, serão consultadas as listas de referência oficiais disponíveis, considerando o nível taxonômico alcançado na identificação dos organismos. Quando aplicável, serão utilizadas as seguintes referências⁵:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024, quando aplicável.

⁵ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

3.5. Comunidade bentônica de praias arenosas

3.5.1. Objetivos

3.5.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a fauna bentônica de praias arenosas estuarinas com base em análises taxonômicas e ecológicas ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e área de referência.

3.5.1.2. Objetivos específicos

- Identificação taxonômica dos organismos;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, endêmicas, exóticas, de interesse para saúde pública, de interesse econômico, raras e definir o status de ameaça, quando disponível;
- Avaliar os parâmetros ecológicos da estrutura da comunidade com base na abundância, riqueza e diversidade;
- Investigar a distribuição espacial e temporal da comunidade com base na estrutura da comunidade e relação com as variáveis ambientais;
- Investigar ocorrência de táxons indicadores dos grupos faunísticos obtidos nas análises espaciais e temporais e suas relações com as variáveis ambientais;
- Subsidiar informações relevantes sobre a ecologia do grupo para proposição de programas ambientais específicos que previnam, mitiguem ou compensem os impactos do empreendimento.

3.5.2. Metodologia

3.5.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e

primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.5.2.2. Unidades amostrais

As amostragens serão realizadas em oito praias estuarinas e costeiras situadas no CEP e em duas campanhas contemplando diferentes condições climáticas sazonais.

Tabela 5 – Localização geográfica das áreas amostrais da comunidade bentônica de praias arenosas.

Unidade amostral	Localidade	UTM N**	UTM E**
BP01	Pontal do Sul	7167543	765382
BP02	Encantadas	7169878	769533
BP03	Praia de Fora	7169462	771155
BP04	Ilha do Superagui	7180637	780269
BP05	Ponta Oeste	7176475	763164
BP06	Piaçaguera	7179559	753067
BP07	Amparo	7180774	750366
BP08*	Ponta do Ubá*	7186785	759376

*Área de referência. **Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J.

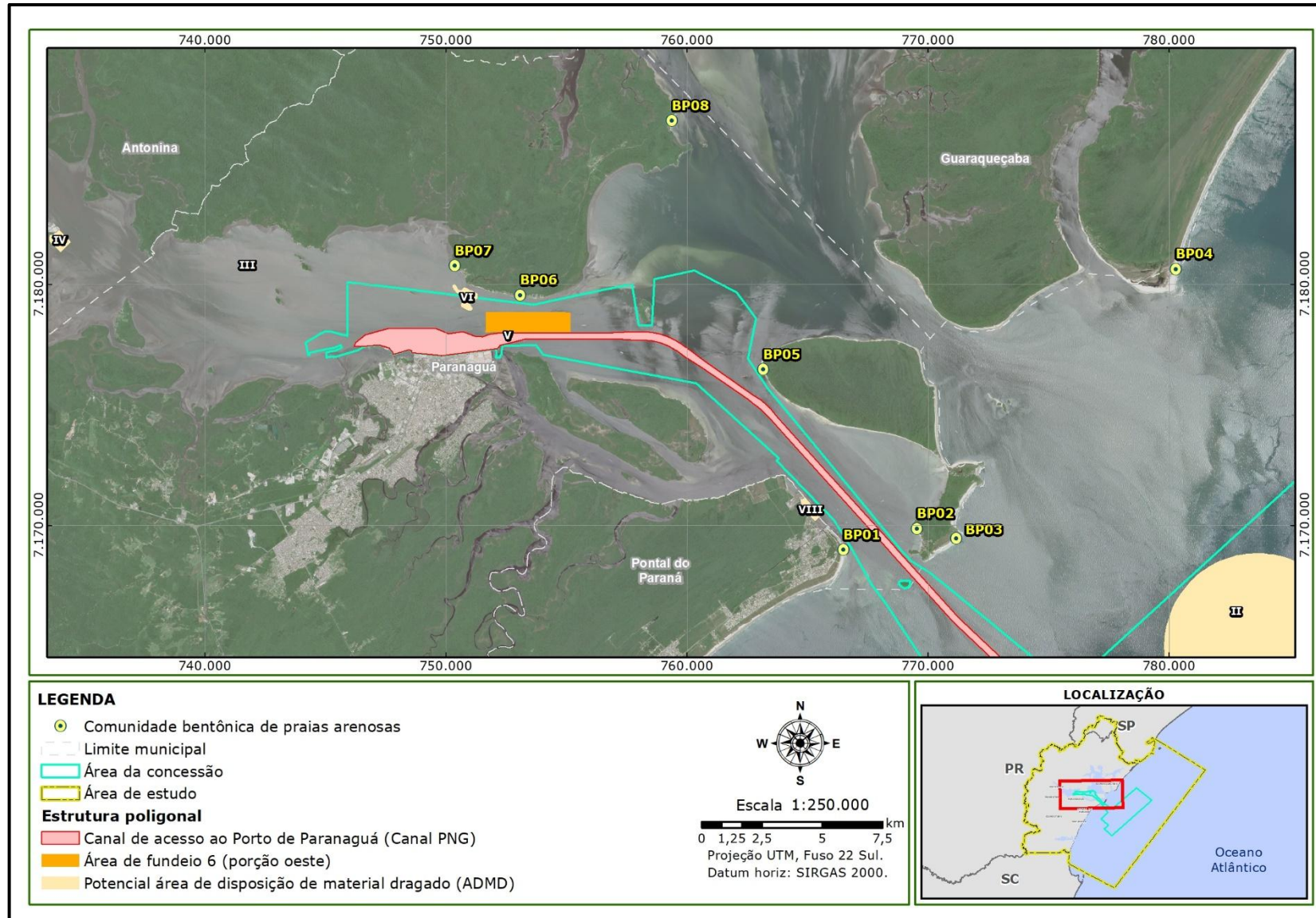


Figura 16 – Localização das unidades amostrais da comunidade bentônica de praias arenosas.

3.5.2.3. Métodos de coleta e análises de laboratório

Salvat (1964) propôs a clássica zonação que divide as praias em zonas físicas, baseando-se na umidade do sedimento. A primeira zona, denominada de saturação, corresponde à área onde os grãos de areia se encontram saturados de água, e que constituem a margem mais próxima da linha d'água na maré baixa no ambiente oceânico. No ambiente de praia estuarina esta zona corresponde a uma planície de maré (ROSA e BORZONE, 2008). Na segunda zona, nomeada de retenção, os grãos de areia ainda se encontram úmidos devido à retenção de água. Finalmente, na terceira zona, chamada de zona seca, que corresponde ao local de deposição de detritos ou linha de deixa e que constituem a margem com a vegetação de restinga ou dunas, o sedimento é seco.

As amostras da macrofauna bentônica de praias arenosas serão coletadas em triplicatas e nas três diferentes zonas da praia, seguindo a divisão proposta por Salvat (1964), somando 72 amostras em cada estação do ano, considerando as duas campanhas sazonais o total de amostras será de 144. As amostras de 0,01m³ (~10 l) serão obtidas com auxílio de um amostrador cilíndrico de 0,05 m² de área e 0,2 m de profundidade. As amostras serão peneiradas "in situ" com uma malha de 1 mm de abertura e o material retido será fixado em formalina 4% (solução de formol a 4%), devidamente tamponada com bórax (formaldeído 4%). Em laboratório, os organismos serão triados com o auxílio de um microscópio estereoscópico, identificados ao menor nível taxonômico possível e quantificados.

Para caracterização física das praias serão coletadas alíquotas de sedimento de todas as amostras de sedimento para análises granulométricas em laboratório através do método de difração à laser em todas as três zonas de cada uma das oito praias nas duas campanhas, totalizando 72 amostras por campanha. Em cada área amostral será realizado o perfil topográfico com auxílio de um nível de precisão e uma régua graduada desde a linha

d'água da baixamar de sizígia até a região com vegetação. As informações a respeito do lençol freático serão obtidas medindo-se a profundidade com auxílio de uma régua, a temperatura com um termômetro e a salinidade com um refratômetro. Estes dados serão obtidos em um ponto central em cada zona praial.

Durante cada amostragem também será medido o regime de ondas atuantes, seguindo a metodologia utilizada por (ROSA e BORZONE, 2008), a altura da onda (H_b) será estimada visualmente, no momento imediatamente anterior à sua quebra. O período da onda (T) será estimado com auxílio de um cronometro e corresponderá a 1/10 do tempo total transcorrido para a passagem de 11 cristas consecutivas em um ponto fixo na zona de surfe. Serão realizadas três observações em cada ponto de coleta para obtenção de uma média.

3.5.2.4. Análise dos dados

Com o intuito de avaliar a suficiência amostral (estabilização), será apresentada a curva rarefação de espécies. Será realizada uma descrição da comunidade em termos de número de táxons registrados para as duas campanhas sazonais e como estão distribuídos na classificação taxonômica, permitindo identificar as principais ordens, famílias e espécies, considerando os esforços para identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível. Após a identificação dos organismos, serão calculados os parâmetros ecológicos da comunidade: riqueza (S), abundância, índice de diversidade de Simpson (D), Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J). Será ainda realizado também a determinação da qualidade ambiental a partir de um índice apropriado para esse compartimento ecológico tal como o AMBI (*AZTI's Marine Biotic Index*)⁶.

⁶ Em atendimento ao item 0.19 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

As análises para investigação dos padrões espaciais e temporais serão realizadas com base em comparações dos parâmetros ecológicos da comunidade entre as diferentes áreas amostrais, zonação praial (seca, retenção e saturada) nas campanhas. Diferenças estatísticas serão testadas com Análise de Variância (ANOVA) (Chambers *et al.*, 1992), após avaliação de normalidade e homogeneidade dos resíduos pelos testes de Shapiro-Wilk (Royston, 1982) e Levene (Fox, 2015). Se os pressupostos da ANOVA não forem atendidos, ainda que transformados, será utilizado teste de Kruskal-Wallis (Hollander; Wolfe, 1973).

A relação entre o estado morfodinâmico das praias, características de ondas e sedimentos serão estimados com base nos trabalhos de Wrigth e Short (1984), que utilizaram o parâmetro adimensional ômega (Ω) de Dean (1973):

$$\Omega = \frac{Hb}{\omega s T}$$

onde: Hb = altura da onda; ωs = velocidade de sedimentação da partícula e, T = período da onda.

A partir do emprego desse índice, as praias oceânicas em ambientes de micromaré podem ser classificadas entre os estágios refletivos ($\Omega < 2$), intermediários ($2 < \Omega < 6$) e dissipativos ($\Omega > 6$). Masselink e Short (1993) analisaram a influência da maré sobre a morfodinâmica praial e verificaram que a interação desta com a altura da onda resulta em distintas morfologias praiais. Esta interação foi resumida na formulação do índice RTR ("relative tidal range"; $RTR = TR/Hb$), o qual corresponde a razão entre a amplitude de maré (TR) e a altura da onda na arrebentação (Hb). De acordo com esse índice todos os ambientes de praia podem ser classificados como dominados por ondas ($RTR < 3$) ou modificados por maré ($3 < RTR < 15$). Por outro lado, quando $RTR > 15$ as praias tornam-se dominadas por maré e sucessivamente começam a evoluir para ambientes de planície de maré propriamente dita (Masselink e Short 1993, Short 1996).

Para investigação da relação da fauna com os parâmetros ambientais será utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Ter Braak, 1986) ou similar, como Análise de Redundância (RDA) ou Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP).

Para a definição dos status de conservação e do ordenamento taxonômico das espécies da comunidade bentônica de praia arenosa registrada durante o levantamento, serão consultadas as listas de referência oficiais disponíveis, considerando o nível taxonômico alcançado na identificação dos organismos. Quando aplicável, serão utilizadas as seguintes referências⁷:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes, quando aplicáveis aos grupos taxonômicos avaliados;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024, quando aplicável.

3.6. Ictiofauna (pelágica e demersal) e fauna acompanhante

3.6.1. Objetivos

3.6.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a ictiofauna pelágica, demersal e fauna acompanhante com base em análises taxonômicas e ecológicas ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e adjacências.

⁷ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

3.6.1.2. Objetivos específicos

- Identificação taxonômica dos organismos;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, endêmicas, exóticas, de interesse para saúde pública, de interesse econômico, raras e definir o status de ameaça, quando disponível;
- Avaliar os parâmetros ecológicos da estrutura da comunidade com base na abundância, riqueza e diversidade;
- Investigar a distribuição espacial e temporal da comunidade com base na estrutura da comunidade e relação com as variáveis ambientais e o uso do habitat;
- Investigar ocorrência de táxons indicadores dos grupos faunísticos obtidos nas análises espaciais e temporais e suas relações com as variáveis ambientais;
- Subsidiar informações relevantes sobre a ecologia do grupo para proposição de programas ambientais específicos que previnam, mitiguem ou compensem os impactos do empreendimento.

3.6.2. Metodologia

3.6.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.6.2.2. Unidades amostrais

A coleta de dados referente ao levantamento da ictiofauna pelágica demersal e da fauna acompanhante associada será realizada em duas

campanhas (outono/inverno e primavera/verão) em 10 áreas amostrais com prefixo IF (tabela 6), distribuídos em três áreas costeiras e sete áreas ao longo do CEP, de modo a abranger o canal de acesso, potenciais ADMD e áreas de referência (figura 17).

Já a coleta de dados referente à ictiofauna ameaçada será realizada de modo não interventivo (censo visual com filmagens subaquáticas) em três áreas de monitoramento: Pedras Palanganas (PP), Pedras do Mero (PM) e Recifes Artificiais Marinhos (RAM), conforme apresentado na tabela 6 e figura 17.

Tabela 6 – Localização geográfica das unidades amostrais da ictiofauna e fauna acompanhante.

Unidade amostral	UTM N**	UTM E**
IF01*	7176824	791497
IF02*	7148374	770494
IF03	7159809	782511
IF04	7171841	767483
IF05	7177019	758670
IF06	7178154	753680
IF07	7178694	747769
IF08	7178717	741839
IF09	7181106	735672
IF10*	7182827	764945
PP	7177717	751684
PM	7179116	751240
RAM*	7159103	763754

*Área de referência. ** Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J.

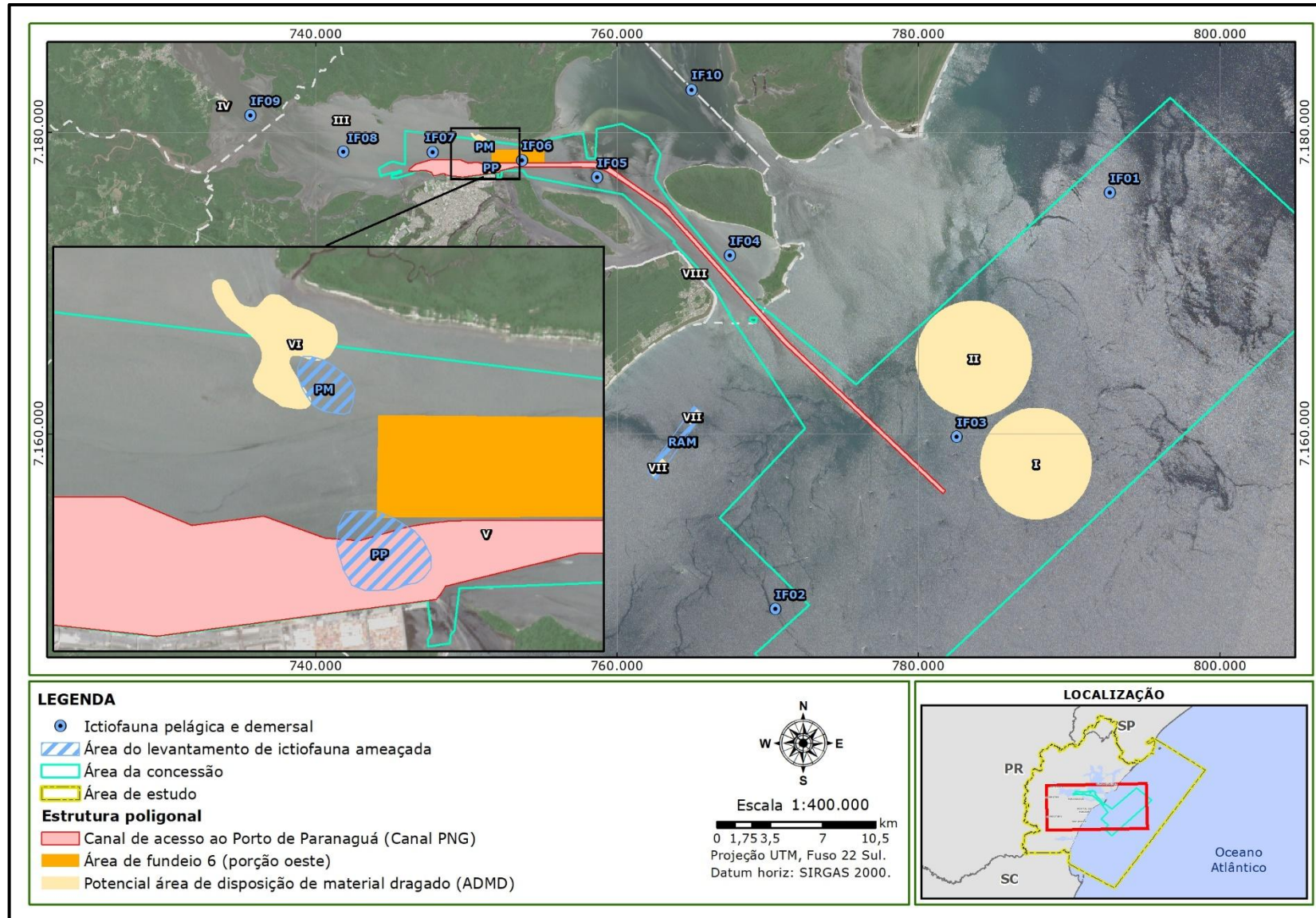


Figura 17 – Unidades amostrais propostas para ictiofauna, fauna acompanhante e ictiofauna ameaçada.

3.6.2.3. Métodos de coleta e análises de laboratório

Os métodos propostos para o levantamento da ictiofauna consideram as diretrizes do Termo de Referência, os objetivos do diagnóstico ambiental e a disponibilidade de série histórica de monitoramento da Autoridade Portuária na região, composta por mais de uma década de dados coletados regularmente. Essa série histórica foi constituída predominantemente por arrastos de fundo, eficazes principalmente para o registro de peixes demersais mais abundantes, com hábitos forrageiros associados ao substrato, especialmente bagres nas áreas internas do estuário.

Diante desse contexto, a proposta contempla a adoção de métodos complementares e direcionados para obtenção de dados primários, com uso de redes de emalhe à deriva, derivando com a corrente de maré (caceio), visando ampliar o registro de espécies demersais e pelágicas e reduzir a redundância metodológica em relação aos arrastos de fundo historicamente empregados. Adicionalmente, serão realizadas filmagens subaquáticas, com prioridade para o registro não interventivo de espécies ameaçadas e para a avaliação do uso de habitats específicos.

Assim, embora o Termo de Referência indique diferentes petrechos passíveis de aplicação ao levantamento da ictiofauna, a seleção metodológica proposta foi orientada pela suficiência técnica dos dados históricos disponíveis, pela necessidade de complementar lacunas de registro e pela adequação dos métodos aos ambientes e espécies-alvo. A estratégia busca ampliar a representatividade ecológica do diagnóstico, evitando a ampliação desnecessária do uso de petrechos interventivos, especialmente para espécies sensíveis ou ameaçadas.

Tal abordagem, associada à análise e discussão dos dados secundários oriundos dos monitoramentos conduzidos pela Autoridade Portuária, será complementada pelos resultados da consulta com pescadores, a ser

realizada no âmbito das reuniões e entrevistas do diagnóstico do meio socioeconômico.

3.6.2.3.1. Ictiofauna pelágica, demersal e fauna acompanhante

Para coleta da ictiofauna pelágica, demersal e fauna acompanhante serão utilizadas redes de emalhe posicionadas na superfície e fundo. Será utilizada rede de dimensões de 02 metros de altura, 140 metros de comprimento (2 panos), malha 5 cm entre nós e fio 0,25 mm. O método de lançamento da rede será o caceio, que consiste em soltar a rede e deixá-la derivar com a maré por até duas horas.

Serão realizadas duas amostragens em cada campanha amostral para cada uma das 10 unidades amostrais, uma abrangendo o estofo da maré seca e maré enchente e outra abrangendo o estofo da maré cheia e maré vazante. Deste modo, entende-se que os quatro momentos da maré (seca, enchente, cheia e vazante) são contemplados nas amostragens de todas as unidades amostrais.

O conteúdo das redes será despejado no convés, acondicionado em sacos plásticos identificados e armazenados em gelo até o transporte para o laboratório, onde são congelados para análises posteriores. Peixes cartilaginosos (raias e tubarões; classe Elasmobranchii) capturados durante as amostragens serão soltos após serem fotografados, medidos e sexados. O mesmo procedimento será adotado para eventuais exemplares de espécies ameaçadas de extinção capturados durante as atividades de monitoramento, os quais serão identificados, medidos e devolvidos ao ambiente aquático no menor tempo possível, de forma a minimizar o estresse e garantir sua sobrevivência. Na eventual ocorrência de mortalidade, o fato será devidamente registrado em ficha de campo, sendo o material biológico acondicionado adequadamente e encaminhado a

coleção científica reconhecida, em conformidade com as autorizações ambientais vigentes e com a legislação aplicável⁸.

Embora a ocorrência de emalhamento de quelônios marinhos durante as atividades de monitoramento da ictiofauna seja considerada pouco provável, uma vez que os pontos de amostragem foram definidos de forma a evitar as principais áreas de ocorrência desses animais, caso seja registrada a captura acidental, o indivíduo será imediatamente retirado da rede, minimizando o tempo de permanência no petrecho de pesca. Após avaliação de suas condições, a tartaruga será prontamente liberada no local da captura, desde que não sejam constatadas lesões ou outras condições que justifiquem encaminhamento para atendimento especializado⁹.

Em laboratório, as amostras serão triadas, sendo os organismos identificados até o menor nível taxonômico possível, com o auxílio de guias de identificação (Figueiredo, 1977; Figueiredo; Menezes, 1978, 1980, 2000; Menezes; Figueiredo, 1980, 1985) e base de dados do *FishBase* (Froese; Pauly, 2026). Além disso, sempre que houver mais do que 30 espécimes de uma espécie, são tomados os comprimentos, os pesos e identificados quanto à maturação gonadal (segundo a classificação estabelecida por Vazzoler, 1996) de 30 indivíduos, sendo que os demais são contados e pesados a fim de calcular sua biomassa. Após a sexagem o trato digestório será analisado a fim de detectar itens alimentares incomuns, tais como presença de grãos, plásticos e outros.

3.6.2.3.2. Ictiofauna ameaçada

Para a ictiofauna ameaçada, será realizado levantamento não interventivo nas três áreas de monitoramento indicadas na figura 17, por meio de

⁸ Em atendimento ao item 0.20 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

⁹ Em atendimento ao item 0.22 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

filmagens subaquáticas. Em cada estação sazonal de monitoramento — uma no período de outono/inverno e uma no período de primavera/verão — serão realizadas cinco filmagens por unidade amostral, totalizando 30 filmagens ao longo do ciclo anual. As filmagens serão distribuídas ao longo dos meses, buscando contemplar a maior variabilidade ambiental possível, considerando as condições de maré, visibilidade, luminosidade e segurança operacional. Ressalta-se que parte das filmagens será realizada entre os meses de dezembro e janeiro, período que coincide com o pico reprodutivo do mero (*Epinephelus itajara*) na região, conforme informações do Projeto Meros do Brasil. Entretanto, como a atividade consiste exclusivamente na realização de registros visuais, sem captura, manipulação ou interferência direta sobre os indivíduos ou seu habitat, não são esperados impactos sobre o comportamento reprodutivo da espécie¹⁰.

As áreas de monitoramento subaquático abrangerão, conforme a campanha, as Pedras Palanganas (PP), Pedras do Mero (PM) e os Recifes Artificiais Marinhos (RAM), onde ocorrem maciços rochosos e/ou estruturas de concreto colonizadas pela biota marinha. Previamente à execução das filmagens, serão avaliadas as condições locais para definição dos pontos ou visadas mais adequados ao registro, considerando a representatividade do ambiente amostrado, as condições de iluminação e visibilidade e, quando pertinente, a presença de cavidades, reentrâncias, tocas naturais e demais feições estruturais potencialmente utilizadas pelos peixes como abrigos ou rotas de deslocamento.

As filmagens poderão ser realizadas por sistema subaquático fixo ou direcionado, conforme as condições operacionais de campo e a viabilidade de acesso às áreas de interesse. Quando adotado sistema fixo, serão utilizadas pelo menos duas câmeras de vídeo, distribuídas em pontos distintos e/ou orientadas para visadas diferentes, de modo a ampliar a

¹⁰ Em atendimento ao item 0.21 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

cobertura visual do ambiente, podendo perfazer cobertura aproximada de 360°. Alternativamente, poderão ser realizadas filmagens direcionadas das feições e habitats de interesse, desde que mantido o caráter não interventivo do levantamento e a representatividade ambiental da unidade amostral.

As câmeras serão configuradas para registrar imagens em alta definição, de pelo menos 1080p, durante aproximadamente uma a duas horas por filmagem, a depender da autonomia das baterias, das condições de visibilidade e da estratégia operacional adotada.

Além do registro da ictiofauna ameaçada, as filmagens também visarão, quando pertinente e conforme as condições de visibilidade, à identificação e ao registro de tocas, cavidades naturais, reentrâncias e demais feições estruturais relevantes para a caracterização do uso do habitat pelas espécies-alvo.

Considerando que a região do CEP apresenta naturalmente águas com elevada turbidez, serão priorizados os períodos de estofo de maré de quadratura, quando as correntes de maré são mais fracas e a transparência da água tende a aumentar, maximizando a probabilidade de obtenção de registros.

A adoção do monitoramento passivo ou direcionado por vídeo permite a obtenção de registros não interventivos da ictiofauna, reduzindo perturbações no ambiente amostrado e possibilitando análises posteriores mais detalhadas. Os registros obtidos também contribuem para maior confiabilidade na identificação das espécies observadas e na avaliação do uso das estruturas subaquáticas pela ictiofauna ameaçada.

3.6.2.4. Análise dos dados

A eficiência da amostragem será analisada por meio da curva de rarefação de espécies, com base na matriz de presença e ausência, elaborada com a solução analítica de Mao's Tau. Posteriormente, a curva será extrapolada pelo modelo não-linear de Michaelis-Menten (Colwell *et al.*, 2004).

Será realizada uma descrição da comunidade em termos de número de táxons registrados para as duas campanhas (outono/ inverno e primavera/ verão) e como estão distribuídos na classificação taxonômica, permitindo identificar as principais ordens, famílias e espécies, considerando os esforços para identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível. Após a identificação dos organismos, serão calculados os parâmetros ecológicos da comunidade: riqueza (S), abundância, índice de diversidade de Simpson (D), Shannon (H') e equitabilidade de Pielou (J).

Para avaliar eventuais padrões de sazonalidade, serão comparados os dois períodos amostrais (outono/inverno e primavera/verão). Em relação aos pontos de coleta, com o intuito de avaliar diferenças espaciais as áreas amostrais serão classificadas de acordo com as áreas do canal de navegação (Alfa, Bravo e Charlie), além da área de referência.

Para testar eventuais diferenças estatisticamente significativas (p -valor $<0,05$) entre as variáveis dependentes, abundância absoluta (N), riqueza (S), diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J'), comprimento e peso, e as variáveis independentes (estação do ano e setores do canal de navegação) será aplicada uma análise de variância multivariada por meio de permutações (PERMANOVA – Permutational Multivariate Analysis of Variance; Anderson, 2017).

Para investigação da relação da fauna com os parâmetros ambientais será utilizada a Análise de Correspondência Canônica (CCA) (Smith *et al.*, 1988;

Ter Braak, 1986) ou similar, como Análise de Redundância (RDA) ou Análise Canônica de Coordenadas Principais (CAP).

As 30 filmagens subaquáticas previstas para as campanhas de outono/inverno e primavera/verão serão analisadas de modo a inventariar os indivíduos e espécies de peixes registrados, sobretudo espécies ameaçadas, bem como, quando pertinente e conforme as condições de visibilidade, registrar tocas, cavidades naturais, reentrâncias e demais feições estruturais relevantes para a caracterização do uso do habitat pelas espécies-alvo¹¹.

Ademais, a nomenclatura das espécies levantadas será baseada no *Eschmeyer's Catalog of Fishes* (Fricke; Eschmeyer; Van der Laan, versão mais recente disponível), considerando as atualizações taxonômicas vigentes para a ictiofauna brasileira.

As definições dos status de conservação das espécies da ictiofauna registrada durante o levantamento serão realizadas com base nas seguintes referências¹²:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 1418/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024.

¹¹ Eventuais registros de quelônios marinhos serão relatados em conjunto com o diagnóstico do respectivo grupo faunístico.

¹² Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

3.7. Avifauna

3.7.1. Objetivos

3.7.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a comunidade de aves ao longo do canal de navegação do porto de Paranaguá e adjacências, assim como levantar informações sobre as aves migratórias e ameaçadas de extinção¹³ presentes na região, com o intuito levantar as informações que subsidiem ações mitigadoras para as espécies com ocorrência na região, durante a operação do empreendimento.

3.7.1.2. Objetivos específicos

- Monitorar e descrever a avifauna durante períodos matutinos e vespertinos sazonalmente;
- Avaliar espaço-temporalmente a avifauna a partir dos parâmetros ecológicos da comunidade (abundância, riqueza, equitabilidade e diversidade), bem como a suficiência amostral com base em curvas de acumulação de espécies;
- Identificar a ocorrência de espécies endêmicas, migratórias, exóticas, de interesse médico-veterinário, de interesse econômico, raras, ameaçadas e quase ameaçadas de extinção na área de estudo do empreendimento;
- Identificar, registrar e mapear as áreas de descanso e de reprodução¹⁴ das espécies de aves observadas durante os monitoramentos.

¹³ Em atendimento ao Ofício SEI nº 641/2024/DIBIO/ICMBio, referente

¹⁴ Em atendimento ao item 0.23 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

3.7.2. Metodologia

3.7.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.7.2.2. Unidades amostrais

Devido à grande área do CEP, foram estabelecidas oito unidades amostrais para avifauna de acordo com avaliações criteriosas das áreas, sendo cinco transectos terrestres de avifauna (TTA) e dois embarcados de avifauna (TEA), garantindo assim a eficiência na cobertura de variados habitats durante as amostragens (tabela 7 e figura 18). A seguir são apresentadas as descrições de cada unidade amostral:

Tabela 7 – Localização geográfica das unidades amostrais de avifauna.

Unidade amostral	Localidade	UTM N**	UTM E**
TTA01	Praia de Pontal do Sul	766236	7169484
TTA02	Brasília	770599	7172627
TTA03	Ponta Oeste	763164	7176475
TTA04	Rocio	748092	7176964
TTA05*	Ponta do Ubá	759376	7186785
TEA01	Circunavegação da Ilha da Galheta	769051	7167568
TEA02	Entorno do Mar da Cotinga***	***	***
TEA03	Entorno das baías de Paranaguá e Antonina	***	***
TEA04*	Baía das Laranjeiras		

*Área de referência. **Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J. ***Trajetos descritos na figura 8.

- TTA01 (Praia de Pontal do Sul): Localizada na praia de Pontal do Sul e trata-se de um ambiente constituído por uma praia arenosa com faixa larga entre o mar e a restinga, que varia entre aberta e densa;

- TTA02 (Brasília): A vila de Nova Brasília está localizada na Ilha do Mel a aproximadamente três quilômetros do continente, é considerada como um dos principais pontos turísticos do litoral do Paraná. A área é caracterizada como um ambiente de praia arenosa, com faixa variando de estreita e larga entre o mar e a mata densa ou restinga;
- TTA03 (Ponta Oeste): Localizada na Ilha do Mel (município de Paranaguá), é um ambiente dominado por praia de areias brancas no entorno de grande área de mata atlântica preservada. O lugar apresenta fluxo turístico crescente, onde é possível ter ampla visão das baías de Paranaguá e das Laranjeiras;
- TTA04 (Rocio): Localizada no município de Paranaguá, na região do Rocio, trata-se de uma área constituída por um trapiche e uma zona areno-lodosa com manguezal e restinga;
- TTA05 (Ponta do Ubá): Comunidade pesqueira localizada na área de referência, região afastada de centros urbanos. O ambiente é dominado por vegetação estuarina com bancos areno-lodosos que ficam expostos durante a baixa mar;
- TEA01 (Ilha da Galheta): Localizada na região próxima a barra da desembocadura sul do CEP;
- TEA02 (entorno do Mar da Cotinga): Compreende um deslocamento por rota de 56 km iniciando próximo a Pontal do Sul, passando por canais, rios, braços de mar e ilhas no entorno das Ilhas da Cotinga e Ilha Rasa da Cotinga, incluindo manguezais.
- TEA03 (Baías de Paranaguá e Antonina). Compreende um deslocamento por rota de 40 km abrangendo as porções sul e norte das baías de Paranaguá e Antonina, iniciando pelo Santuário do Rocio e terminando na Comunidade de Piaçaguera;
- TEA04 (Baía das Laranjeiras – área de referência): Compreende um deslocamento de 32,5 km abrangendo desde o Rio das Peças na Ilha das Peças, porção leste da Baía das Laranjeiras, adentrando no Canal da Pescada e Baía dos Pinheiros, finalizando na Ilha Pinheiro, local reconhecido como maior dormitório do papagaio-da-cara-roxa

(*Amazona brasiliensis*), localizada dentro da área do Parque Nacional do Superagui.

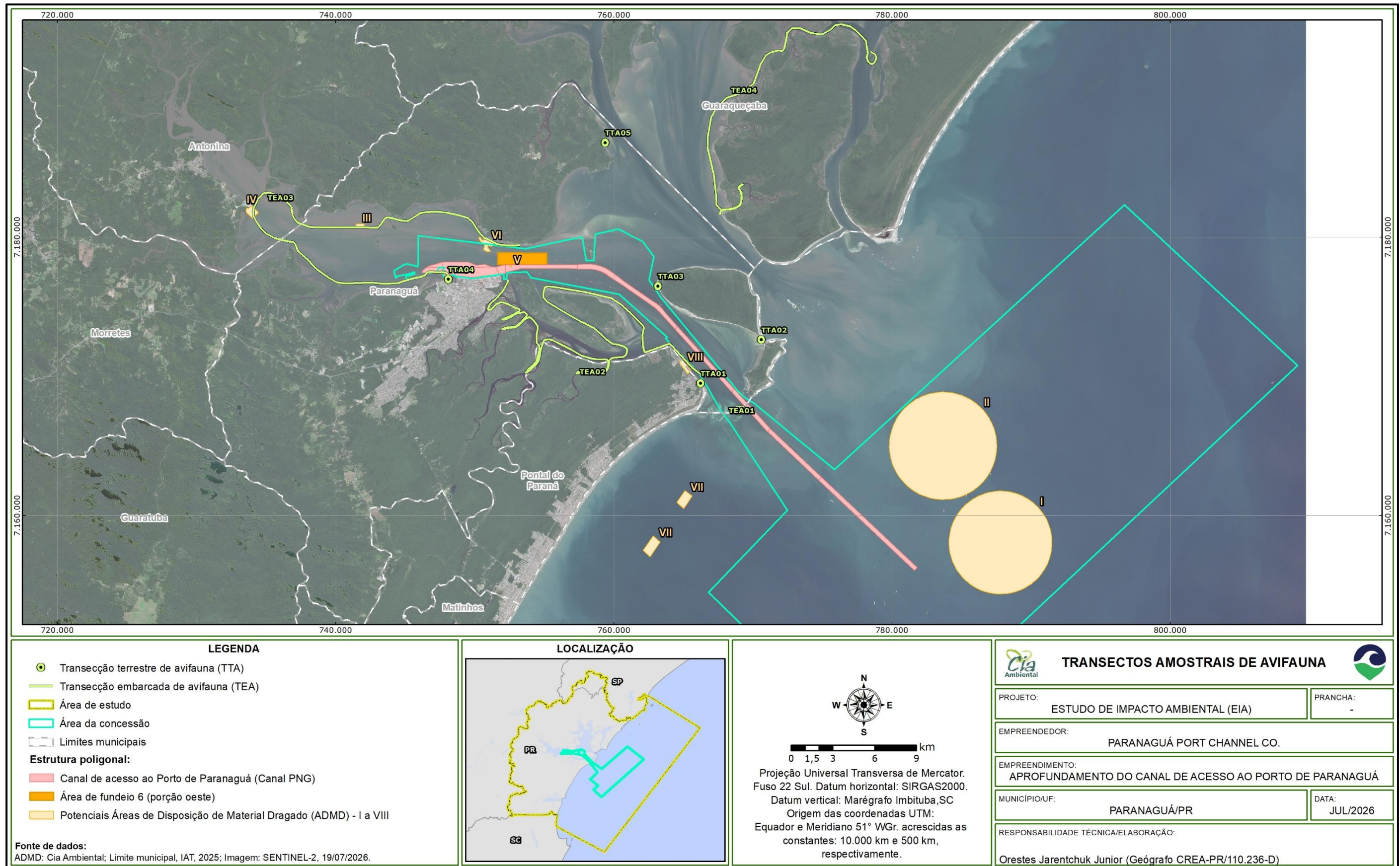


Figura 18 – Localização geográfica das unidades amostrais para o monitoramento da avifauna.

3.7.2.3. Métodos de coleta

A identificação das espécies será realizada por meio de contato visual e/ou auditivo, com o auxílio de binóculos e máquina fotográfica digital. Para a avaliação das assembleias de aves, serão aplicados dois métodos para censo visual: (I) censo por transecção embarcado e (II) censo por transecção terrestre. Durante os censos (embarcado e terrestres; figura 19) também se buscará identificar as áreas de descanso e de reprodução dentro das unidades amostrais a partir da presença de filhotes ou ninhos. Os censos visuais serão realizados em duas campanhas sazonais nos primeiros horários do amanhecer e no final da tarde, alternando os horários em cada unidade amostral entre as campanhas, de forma a viabilizar amostragem de todas as áreas nos diferentes períodos.



Figura 19 – Procedimento de campo previsto para a obtenção dos dados de Avifauna.

Nota: A e B) transecção terrestre; C e D) transecção embarcado.

Os dados provenientes dessa observação compõem um banco de dados, identificando a espécie, tipo de registro (ninho ou filhote) e informações adicionais como a localização geográfica da área de reprodução. Importante destacar que durante os censos as aves não serão importunadas.

3.7.2.3.1. Censo por transecção embarcado

O censo por transecção embarcado consiste no deslocamento por barco em uma rota pré-estabelecida a fim de explorar canais, rios e áreas abertas das baías de Paranaguá, Antonina, Laranjeiras e Pinheiros. Considerando os quatro transectos embarcados e períodos matutinos e vespertinos de avistamento, em cada campanha, serão percorridos aproximadamente 260 quilômetros em velocidade constante, sendo identificadas e contadas todas as aves encontradas em intervalos de 20 minutos. Decorrido este tempo, uma nova lista é iniciada por mais 20 minutos e assim sucessivamente até o final do deslocamento (figura 19).

3.7.2.3.2. Censo por transecção terrestre

O censo por transecção terrestre consiste na contagem, mediante registro visual e auditivo, do número de indivíduos de cada espécie de ave presente em cada unidade amostral. Em cada campanha, este método será realizado durante 20 minutos em velocidade constante ao longo de uma transecção pré-definida em cada unidade amostral. Assim, considerando as cinco unidades amostrais terrestres e os avistamentos matutinos e vespertinos, serão realizados 400 minutos de observação terrestre nas duas campanhas amostrais (figura 19).

3.7.2.4. Ordenamento taxonômico e status de conservação

A nomenclatura das espécies registradas será baseada na lista oficial de aves brasileiras disponibilizada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (Pacheco *et al.*, 2021), considerando as atualizações taxonômicas vigentes para a avifauna brasileira.

Para as definições dos status de conservação das espécies de avifauna registradas durante o monitoramento, serão utilizadas as listas de referência apresentadas a seguir¹⁵:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2026;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024.

Os status de ocorrência no território nacional, a classificação como espécie migratória, endêmica do Brasil ou exótica introduzida serão determinados com base na lista oficial de aves brasileiras elaborada pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – CBRO (Pacheco *et al.*, 2021).

3.7.2.5. Análise dos dados

Para avaliar a suficiência do esforço amostral serão geradas curvas de acumulação de espécies pelo método da rarefação. Para analisar a estrutura da comunidade de aves, será calculada a abundância, riqueza, dominância,

¹⁵ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

equitabilidade e índice de diversidade, para cada amostra (unidade amostral) em cada campanha e estação do ano amostrada.

Com o intuito de investigar padrões espaço-temporais da comunidade de aves serão realizadas análises de escalonamento multidimensional não métrica (*non-Metric Multidimensional Scaling* - nMDS), a partir da matriz de distância de Bray-Curtis.

Os habitats e microhabitats utilizados para abrigo, alimentação, reprodução e descanso, com destaque para espécies migratórias, ameaçadas e áreas sensíveis como Ilha da Cotinga, Ilha do Mel e manguezais serão mapeadas com base em dados primários e secundários.

3.8. Tartarugas marinhas

3.8.1. Objetivos

3.8.1.1. Objetivo geral

Caracterizar os quelônios marinhos do CEP com base em dados primários e secundários, visando levantar as informações que subsidiem ações mitigadoras para as espécies com ocorrência na região, durante a operação do empreendimento.

3.8.1.2. Objetivos específicos

- Identificar a ocorrência de espécies de quelônios na região do CEP;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, raras, quase ameaçadas de extinção, e as ameaçadas de extinção na área de estudo do empreendimento;

- Avaliar a distribuição espacial, temporal e sazonal das espécies nas áreas amostradas, considerando a interação com outras espécies e as variáveis ambientais, e o uso do habitat;
- Investigar a pressão antrópica sobre a fauna de quelônios marinhos no CEP.

3.8.2. Metodologia

3.8.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.8.2.2. Unidades amostrais

Foram definidos quatro pontos fixos para o monitoramento de tartarugas marinhas (tabela 8 e figura 20): TMGU, TMCB, TMBN e TMGA. Em todos os pontos estão previstos levantamentos por meio de observações em superfície, registros obtidos por câmeras subaquáticas e levantamentos com drone, visando ampliar a probabilidade de detecção e o registro da ocorrência de tartarugas marinhas nos diferentes ambientes amostrados¹⁶.

O ponto TMCB está localizado na Ilha das Cobras, Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI) inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba, Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCUS) gerida pelo ICMBio. Já o ponto TMGA situa-se na Ilha da Galheta, inserida

¹⁶ Malha amostral alterada e ponto de controle inserido em atendimento ao item 0.24 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

na Estação Ecológica (ESEC) de Guaraqueçaba, também uma UCPI gerida pelo ICMBio.

As amostragens em superfície serão realizadas durante cinco dias em cada período sazonal (outono/inverno e primavera/verão) nos quatro pontos amostrais já definidos, totalizando dez dias de monitoramento ao longo do ciclo anual para cada estação amostral. Em cada dia de campanha, os quatros pontos serão monitorados de forma sequencial, com duas horas de observação em cada local. Por estarem associados a costões rochosos e/ou ambientes insulares, esses pontos poderão ser monitorados independentemente da altura da maré, desde que sejam atendidas as condições de segurança operacional e de visibilidade.

O ponto amostral TMCB coincide com o ponto CB I utilizado no monitoramento de Tartarugas Marinhas da Autoridade Portuária de Paranaguá e Antonina. A adoção desse ponto visa manter a compatibilidade entre os programas, possibilitando a comparação dos resultados e a complementação da série histórica de dados disponível para a região.

Tabela 8 – Localização geográfica dos pontos fixos de avistamento de quelônios em superfície e subaquáticos.

Unidade amostral	Localidade	UTM N*	UTM E*
TMGA	Ilha da Galheta	7167568	769051
TMGU	Ilha do Guará	7179650	748606
TMCB (CB I da Autoridade Portuária)	Ilha das Cobras	7179365	757966
TMBN**	Ilha das Bananas	7185770	760925

*Datum horizontal SIRGAS 2000, Zona UTM 22J; **Ponto de Controle.

Nota: Pontos de monitoramento alterados e incluído um ponto de controle inserido em atendimento ao item 0.24 do PT 98/2026

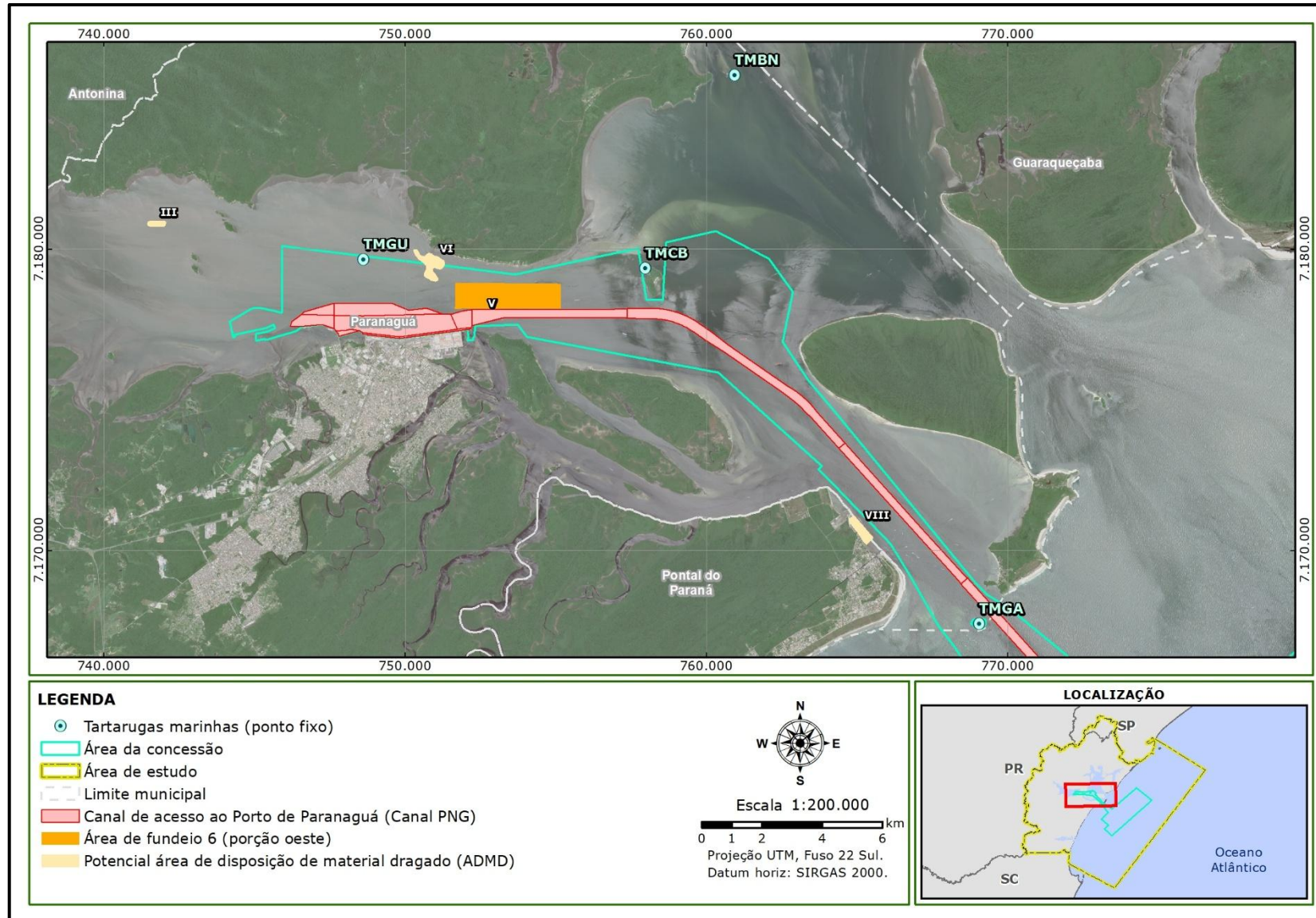


Figura 20 – Localização dos pontos fixos de avistamento de quelônios.

3.8.2.3. Métodos de coleta

3.8.2.3.1. Observação em superfície

Os avistamentos serão executados a bordo de embarcação fundeada, em um raio de monitoramento de 1.000 metros a partir da posição estabelecida do observador. As campanhas de monitoramento de quelônios marinhos serão realizadas por um único observador, dedicado exclusivamente à observação desse grupo durante todo o período de amostragem, não sendo desempenhadas outras atividades simultaneamente¹⁷. Será utilizado telêmetro para estimar a distância dos indivíduos avistados em relação ao ponto de observação, sendo os registros realizados a olho nu ou com auxílio de binóculos. Os registros fotográficos dos animais serão obtidos com câmera digital com distância focal mínima de 400 mm e resolução de 20 megapixels (figura 21).

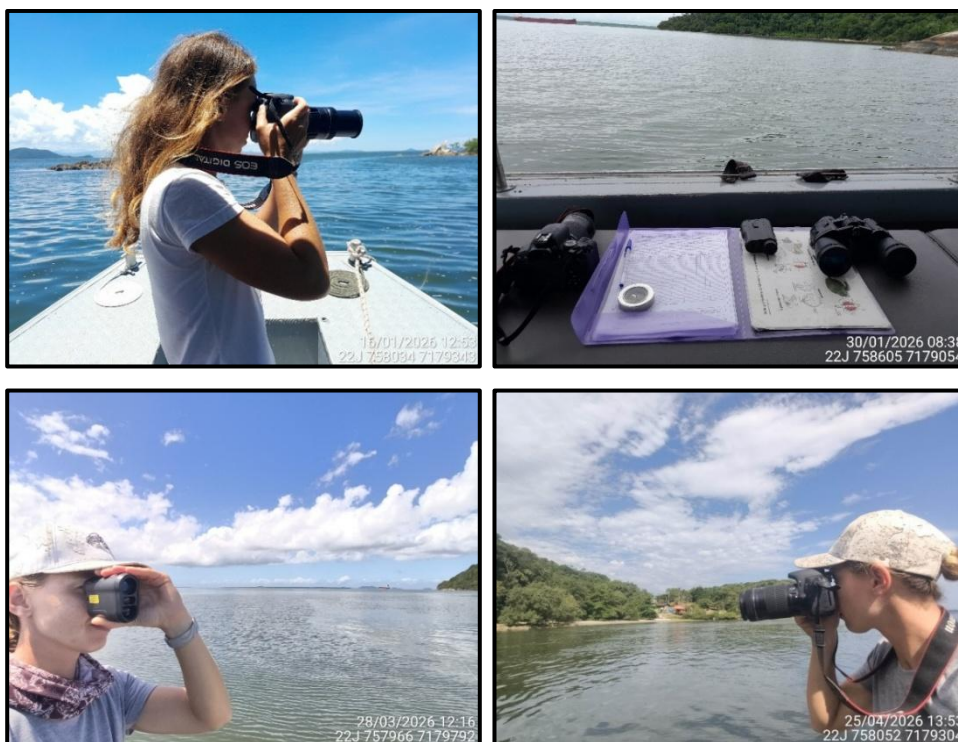


Figura 21 – Procedimentos previstos para a realização dos pontos fixos de quelônios.

¹⁷ Em atendimento ao item 0.26 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

Em cada ponto amostral será realizado também o monitoramento com veículo aéreo não tripulado (drone). Ao início de cada período de amostragem será efetuado um sobrevoo de cinco minutos para reconhecimento e inspeção da área. Durante as duas horas de monitoramento, serão realizados quatro sobrevoos adicionais, com duração de cinco minutos cada, em intervalos regulares de 30 minutos, seguindo um protocolo de varreduras temporais (*scan sampling*), totalizando cinco sobrevoos por ponto em cada dia de amostragem. A realização dos sobrevoos em intervalos padronizados permite a obtenção de registros de forma replicável e comparável entre os diferentes pontos e campanhas, além de ampliar a área de cobertura das observações e aumentar a probabilidade de detecção e registro de tartarugas marinhas na área monitorada¹⁸.

Em cada dia de amostragem os pontos serão monitorados de forma sequencial, com duas horas de observação por ponto amostral. As amostragens serão realizadas ao longo de cinco dias não consecutivos por período sazonal, abrangendo outono/inverno e primavera/verão.

Em cada ponto de avistamento, serão registradas a hora do registro, a espécie, a composição etária, quando possível, o número de indivíduos, o comportamento observado — como deslocamento e/ou alimentação —, o ângulo e a distância dos indivíduos em relação ao observador.

3.8.2.3.2. Observação subaquática

As filmagens subaquáticas serão realizadas nos mesmos pontos que as observações em superfície, por meio de sistemas fixos ou direcionados, conforme as condições locais de profundidade, segurança operacional,

¹⁸ Metodologia alterada em atendimento ao item 0.25 Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

visibilidade, hidrodinâmica e possibilidade de orientação adequada das câmeras.

Em cada campanha sazonal, abrangendo os períodos de outono/inverno e primavera/verão, serão realizadas cinco filmagens por ponto amostral. Dessa forma, serão realizadas dez filmagens por ponto ao longo do ciclo anual, totalizando 40 filmagens subaquáticas nos quatro pontos previstos. A distribuição das filmagens ao longo dos meses de cada período sazonal buscará contemplar a maior variabilidade ambiental possível.

Previamente à realização das filmagens, serão avaliadas as condições locais para definição dos pontos ou visadas mais adequados ao registro, considerando a representatividade do ambiente amostrado, a penetração de luz, a visibilidade, a segurança operacional, o tipo de substrato e a possibilidade de obtenção de registros representativos.

As filmagens poderão ser realizadas com câmeras posicionadas em pontos distintos e/ou orientadas para diferentes visadas, de modo a ampliar a cobertura visual do ambiente amostrado. Quando adotado sistema fixo, poderão ser utilizadas duas ou mais câmeras para ampliar a abrangência visual da área, inclusive com cobertura aproximada de 360°, conforme as condições operacionais. Alternativamente, poderão ser realizadas filmagens direcionadas das feições e habitats de interesse, desde que mantidos o caráter não interventivo do levantamento e a representatividade ambiental da unidade amostral.

As câmeras serão configuradas para registrar imagens em alta definição, de pelo menos 1080p, com duração compatível com a autonomia dos equipamentos, as condições de visibilidade e a estratégia operacional adotada.

Considerando que a região do CEP apresenta naturalmente águas com elevada turbidez, serão priorizados os períodos de estofa de maré de quadratura, quando as correntes de maré são mais fracas e a visibilidade tende a aumentar, maximizando a possibilidade de obtenção de registros.

A adoção de filmagens subaquáticas por sistemas fixos ou direcionados permite a obtenção de registros não interventivos de quelônios marinhos, reduzindo perturbações no ambiente amostrado e possibilitando análises posteriores mais detalhadas das espécies eventualmente registradas e do uso dos habitats monitorados.

3.8.2.4. Análise dos dados

Inicialmente o esforço amostral dos avistamentos será padronizado e os avistamentos contabilizados em indivíduos/hora. Os tempos de observação efetiva dos espécimes serão convertidos em termos percentuais, em relação ao tempo total de esforço amostral. Os padrões de diversidade e abundância dos quelônios serão apresentados espacialmente e temporalmente, visando identificar padrões sazonais para cada espécie registrada. Os padrões espaço-temporais obtidos serão avaliados em relação às variáveis ambientais e uso do habitat, de modo a buscar-se correlação com a atividade antrópica na região.

As 40 filmagens subaquáticas previstas para as campanhas de outono/inverno e primavera/verão serão analisadas de modo a inventariar os indivíduos e espécies de quelônios registrados, sobretudo espécies ameaçadas¹⁹, bem como subsidiar a avaliação do uso dos habitats subaquáticos monitorados.

¹⁹ Eventuais registros de ictiofauna ameaçada serão relatados em conjunto com o diagnóstico do respectivo grupo faunístico.

A nomenclatura das espécies registradas será baseada na lista de répteis brasileiros disponibilizada pela Sociedade Brasileira de Herpetologia (Segalla *et al.*, 2021; Guedes *et al.*, 2023), considerando as atualizações taxonômicas vigentes para os quelônios marinhos brasileiros.

Para as definições dos status de conservação das espécies de quelônios marinhos registradas durante o levantamento, serão utilizadas as listas de referência apresentadas a seguir²⁰:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024.

Ademais, vale destacar que, conjuntamente ao diagnóstico de macrófitas aquáticas, serão avaliados os possíveis locais de alimentação das tartarugas. Assim, além do mapeamento das áreas de ocorrência de marismas (*Spartina alterniflora*) nas regiões entremarés do entorno do canal de navegação do Porto de Paranaguá, serão mapeadas as áreas de ocorrência de gramas marinhas (*Halodule wrightii*) e de *Ulva* spp. nos costões rochosos.

²⁰ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

3.9. Mastofauna aquática e semiaquática

3.9.1. Objetivos

3.9.1.1. Objetivo geral

Caracterizar a mastofauna marinha do CEP com base em dados primários e secundários, visando levantar as informações que subsidiem ações mitigadoras para as espécies com ocorrência na região, durante a operação do empreendimento.

3.9.1.2. Objetivos específicos

- Identificar a ocorrência de espécies de cetáceos na região do CEP;
- Estimar a abundância absoluta e relativa das populações de espécies;
- Identificar a ocorrência de espécies migratórias, raras, quase ameaçadas de extinção, e as ameaçadas de extinção na área de estudo do empreendimento;
- Avaliar a distribuição espacial, temporal e sazonal das espécies nas áreas amostradas, considerando a interação com outras espécies e as variáveis ambientais, e o uso do habitat;
- Caracterizar a bioacústica e analisar a ocorrência e intensidade de comportamentos sincrônicos de cetáceos;
- Investigar a pressão antrópica da região portuária sobre a mastofauna aquática.

3.9.2. Metodologia

3.9.2.1. Periodicidade amostral

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, abrangendo períodos representativos de outono/inverno e primavera/verão, sendo seu início condicionado à emissão da Abio. Desta

forma, as amostragens contemplarão o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, reprodutivos, ecológicos e migratórios das espécies.

3.9.2.2. Unidades amostrais

3.9.2.2.1. Transectos embarcados

Cada campanha contemplará três censos visuais, totalizando seis amostragens de levantamento. Considerando o trajeto de aproximadamente 85 km, ao todo serão percorridos mais de 500 km.

O censo visual de cetáceos contemplará os dois eixos principais do CEP: (i) eixo leste – oeste, considerando toda a porção da desembocadura sul, entre as Ilhas do Mel, da Galheta e Pontal do Sul, até a porção mais interna, a oeste, nas proximidades do Porto de Antonina, compreendendo a Baía de Antonina e de Paranaguá; e (ii) eixo norte-sul, considerando desde a ponta oeste da Ilha do Mel, passando ao largo da Ilha das Bananas, circumnavegando a Ilha Rasa, adentrando a Baía de Guaraqueçaba e passando pela Baía das Laranjeiras ao largo da Ilha das Peças, adentrando no Rio das Peças, finalizando ao largo da ponta oeste da Ilha do Mel (figura 22).

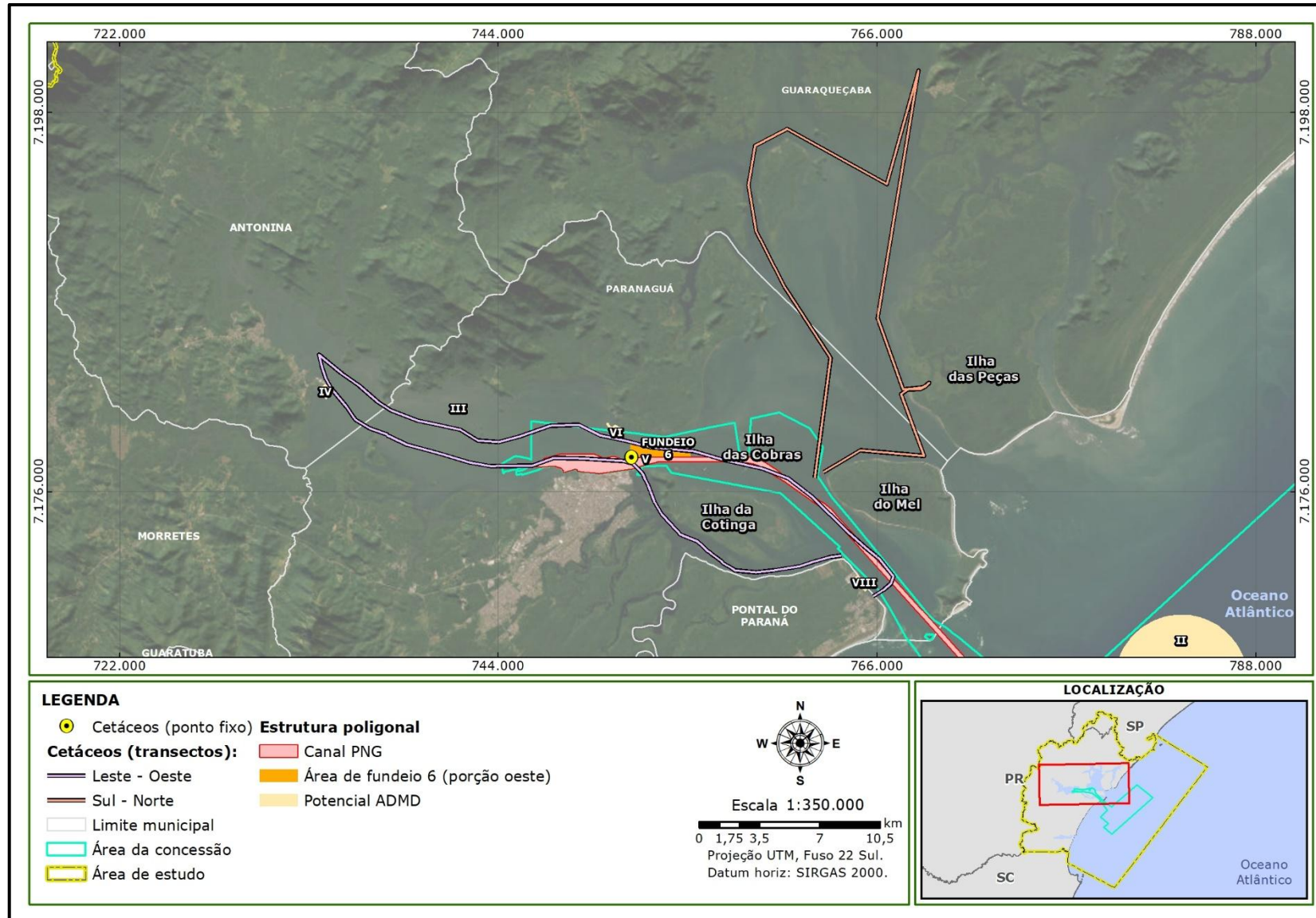


Figura 22 – Transectos e ponto fixo de amostragem não interventiva de cetáceos no CEP.

3.9.2.2.2. Ponto fixo embarcado

Complementarmente à metodologia de transectos embarcados, será realizado monitoramento por ponto fixo embarcado na área de monitoramento das Pedras Palanganas (PP), nas coordenadas UTM 22J 7177989 N / 751737 E, datum SIRGAS 2000, conforme indicado na figura 22.

O monitoramento será realizado em cinco dias por período sazonal, contemplando condições ambientais representativas de outono/inverno e primavera/verão, totalizando dez dias de amostragem ao longo do ciclo anual. Em cada dia de monitoramento, serão realizadas observações em dois períodos do dia, sendo duas horas no período da manhã e duas horas no período da tarde, de modo a ampliar a representatividade temporal dos registros na área monitorada.

3.9.2.3. Métodos de coleta

3.9.2.3.1. Transecção embarcada

No estudo dos cetáceos, uma das espécies foco do monitoramento será o boto-cinza (*Sotalia guianensis*). Esta espécie apresenta um repertório comportamental diversificado com vários comportamentos de superfície que, aliado à sua coloração, tamanho corporal e formação de grandes grupos, facilitam a realização de estudos sobre a espécie em seu habitat.

A fotoidentificação é uma das ferramentas mais importantes para estudos envolvendo aspectos da ecologia e monitoramento dos cetáceos. As marcas presentes nesses animais, sejam de causas naturais ou antrópicas, possibilitam o reconhecimento individual em campo, o que possibilita obter várias informações de sua distribuição e uso de habitats (Würsig e Jefferson, 1990). O reconhecimento individual também é possível nesta

espécie e estudos utilizando esta técnica não invasiva e de baixo impacto, vem sendo aprimorados, permitindo importantes avanços no conhecimento aprofundado das espécies deste grupo (Flores, 1999; Pizzorno, 1999; Hardt, 2005; Rossi-Santos, 2006; Schulze, 2012; Maieski, 2020).

As marcas naturais de cetáceos, que em sua maioria são cicatrizes, funcionam como uma “impressão digital” dos indivíduos. Algumas áreas são mais suscetíveis a diferentes tipos de pequenos ferimentos, como a região dorsal dos indivíduos, porém, em geral, o corpo inteiro está suscetível a adquirir cicatrizes ao longo do seu ciclo de vida. Nicks (entalhes que contornam a nadadeira dorsal e caudal), arranhões, mutilações e áreas de pigmentação distintas podem ser consideradas marcas naturais e sua origem pode variar de acordo com o repertório comportamental de cada espécie e aos impactos os quais foram expostos (Würsig e Jefferson, 1990).

A coleta de dados de avistagem será efetuada por dois observadores, dedicados exclusivamente ao monitoramento de cetáceos durante toda a campanha²¹. Os observadores atuarão simultaneamente na busca visual dos animais a olho nu e, após a avistagem de um grupo, realizarão conjuntamente a identificação da espécie e a contagem dos indivíduos com o auxílio de binóculo reticulado 7x50.~~que inicialmente realizarão a amostragem a olho nu e após a avistagem de um grupo, realizarão a identificação da espécie juntamente com a contagem dos indivíduos, com o auxílio de um binóculo reticulado 7x50.~~

Após o encontro de um grupo, será realizada a aproximação da embarcação, sempre com velocidade constante e manobras previsíveis. Na sequência, será mantida uma distância de aproximadamente 50 m do grupo, e quando está se tornar inferior, o motor será colocado em modo neutro ou desligado. Mudanças de rota superiores a 45° serão evitadas.

²¹ Em atendimento ao item 0.26 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

Para garantir que toda a população tenha a mesma probabilidade de captura, uma rota pré-estabelecida será percorrida de modo que toda a área seja amostrada, levando-se em consideração as condições de navegabilidade da área e o conhecimento prévio da distribuição dos animais.

Os cruzeiros de avistamento somente ocorrerão em condições de mar entre 0 e 2 na escala de *Beaufort*. As fotografias serão obtidas utilizando-se uma máquina fotográfica digital de alta resolução (com pelo menos 20 megapixels), com lente zoom de ao menos 100-400 mm.

Após a avistagem de um grupo de cetáceos, com auxílio de GPS, serão registrados os dados referentes à data, hora e coordenada geográfica, assim como dados biológicos como espécie, número total de indivíduos, composição do grupo (quantidade de adultos e filhotes) e presença de aves e/ou peixes e embarcações, além de dados ambientais como posição geográfica, profundidade local, estado do mar e maré, velocidade e direção do vento, temperatura, salinidade e transparência da água. Após o campo, todos os dados serão transferidos para uma planilha eletrônica.

Quando o motor da embarcação for desligado, serão realizadas medições dos ruídos ambientais subaquáticos, com a finalidade de registrar eventuais vocalizações de cetáceos para cada grupo de indivíduos localizado ao longo do transecto. Para isso, será utilizado hidrofone Cetacean Research Technology, modelo CR3 (sensibilidade de -207,5 dB re. 1V/μPa), associado a pré-amplificador (ex.: Reson VP1000) e gravador receptor Tascam Portacapture X8, ou sistema de medição de especificação similar.

Os sinais acústicos serão registrados em canal mono, com resolução de 24 bits e taxa de amostragem de 196 kHz, em formato WAV. O sistema de aquisição permitirá o registro sonoro em faixa aproximada de 0,020 Hz a

96 kHz²², considerando o arranjo mais prático de operação com gravador portátil.

Deve-se ressaltar que as avistagens realizadas dentro da área de amostragem, porém fora de esforço amostral também serão registradas e consideradas como avistagens ocasionais. Ademais, informações sobre as condições meteorológicas também serão coletadas e classificadas entre: ensolarado, sol entre nuvens, nublado e chuvoso.

3.9.2.3.2. Ponto fixo embarcado

Os avistamentos serão executados a bordo de embarcação fundeada na área de monitoramento das Pedras Palanganas (PP), em um raio de monitoramento de 1.000 metros a partir da posição estabelecida do observador. Será utilizado telêmetro para estimar a distância dos indivíduos avistados em relação ao ponto de observação, sendo os registros realizados a olho nu ou com auxílio de binóculos. Os registros fotográficos dos animais serão obtidos com câmera digital com distância focal mínima de 400 mm e resolução de 20 megapixels.

Em cada dia de amostragem, o monitoramento será realizado em dois períodos, sendo duas horas no período da manhã e duas horas no período da tarde. As amostragens ocorrerão ao longo de cinco dias por período sazonal, abrangendo outono/inverno e primavera/verão, totalizando dez dias de monitoramento no ciclo anual.

²² Passível de ampliação até 180 kHz mediante uso direto do hidrofone conectado a uma placa de som e software específicos, com computador embarcado — alternativa considerada menos prática frente aos métodos integrados de observação e medições bioacústicas propostos neste plano, sendo que a faixa de até 96 kHz já contempla, de forma adequada, a ampla maioria das emissões sonoras relevantes, tanto de fontes antrópicas quanto das vocalizações dos mamíferos aquáticos registrados na área de estudo.

Serão registrados a hora do avistamento, a espécie, a composição do grupo, quando possível, incluindo adultos e juvenis, o número de indivíduos, o comportamento observado, como deslocamento e/ou alimentação, o ângulo e a distância em relação ao observador. Também serão registrados dados ambientais, como posição geográfica, profundidade local, estado do mar e maré, velocidade e direção do vento, temperatura, salinidade e transparência da água.

Durante os períodos de avistamento no ponto fixo, o sistema de hidrofone com gravador, ou equipamento de especificação similar, permanecerá operante para o Monitoramento Acústico Passivo (PAM), com o objetivo de avaliar o uso da área pelos animais.

Registros da presença e dos tipos de embarcações durante os avistamentos também serão realizados, a fim de subsidiar a avaliação do comportamento dos cetáceos e de eventuais interações com embarcações e outros grupos faunísticos, como peixes e aves.

3.9.2.4. Análise dos dados

A técnica da fotoidentificação já foi utilizada com sucesso para o estudo de populações de *S. guianensis*, gerando informações sobre fidelidade à área (Hardt *et al.*, 2010; Schulze, 2012), abundância e outros parâmetros populacionais (Pizzorno, 1999; Cantor *et al.*, 2012), organização social (Santos e Rosso, 2007), estimativa populacional e conhecimento da área de vida dos indivíduos (Schulze, 2012). A utilização da técnica de fotoidentificação, associada aos modelos de marcação-recaptura para a realização de estimativas populacionais possui muitas vantagens, proporcionando informações a respeito da dinâmica populacional (Hammond *et al.*, 1990; Auguér-Méthé, 2008). Para compreender aspectos ecológicos de uma população, é necessário quantificar o número de indivíduos que habitam uma determinada área. Além da estimativa de

abundância, a técnica marcação-recaptura permite estimar a área de vida e padrões de residência, que são essenciais na compreensão da região de ocorrência e distribuição da espécie.

Para estimar a abundância dos cetáceos que fazem uso da área de estudo, será utilizada a técnica de marcação-recaptura através de fotografias dos indivíduos com marcas naturais. Para tal, será utilizado o pacote *RMark* com o modelo Jolly-Seber (JS), dentro do ambiente *R*. Existem diferentes formulações para modelos JS (White e Burnham, 1999). Para o presente estudo, será utilizado a formulação POPAN (*Population Analysis*) e os parâmetros modelados foram: a probabilidade de captura (p), sobrevivência (ϕ), probabilidade de entrada (β) e o tamanho populacional (N). Ressalta-se que este modelo não faz distinção entre nascimentos e imigração, assim como entre mortes e emigração.

Para que as estimativas não sejam consideradas tendenciosas os seguintes pressupostos serão respeitados:

- Todos os animais vivos na população em uma determinada ocasião amostral têm a mesma probabilidade de serem capturados naquela ocasião (homogeneidade de captura);
- Todos os animais marcados vivos na população em uma determinada ocasião amostral têm a mesma probabilidade de sobreviver até a ocasião amostral seguinte (homogeneidade de sobrevivência);
 - a. Animais marcados não perdem suas marcas e as marcas não são confundidas;
 - b. Os períodos amostrais devem ser curtos;
 - c. Toda emigração da população é considerada permanente.

Todos os parâmetros coletados serão modelados matematicamente, com o intuito de selecionar o modelo mais parcimonioso, isto é, aquele que melhor se ajusta aos dados. Os modelos gerados serão comparados seguindo o Critério de Informação de Akaike para amostras de pequeno tamanho

(AICc). Assim, aquele que apresentou ao mesmo tempo o menor valor de AICc, o maior valor de peso de AICc e o menor número de parâmetros foi considerado o modelo mais parcimonioso. Desta forma, obtêm-se a estimativa da população com marcas naturais.

A partir da estimativa da população com marcas naturais será derivada a estimativa da população através da proporção entre animais marcados e não marcados em cada grupo (θ), (Theta (θ): a proporção entre o número de animais marcados e o número total de animais observados nos grupos). Calcula-se um valor de θ para cada grupo e, em seguida, utiliza-se o valor médio de θ entre os grupos para ajustar a estimativa de abundância, de modo a incluir os animais não marcados na população total (Wilson *et al.* 1999; Daura-Jorge *et al.* 2013, Moura *et al.*, 2023).

Para identificação dos indivíduos marcados será utilizado o Catálogo de Animais Fotoidentificados do Subprograma de Monitoramento de Cetáceos do Programa de Monitoramento da Biota Aquática e Bioindicadores da Portos do Paraná, complementando-o quando novos indivíduos forem fotoidentificados durante as campanhas do presente estudo.

Para avaliar a distribuição espacial dos resultados do monitoramento, serão mapeadas as coordenadas geográficas dos registros efetivos de avistagem de grupos e/ou indivíduos, obtidos nos cruzeiros, considerando dados primários e secundários. Assim os dados de posicionamento geográfico serão interpolados, gerando mapas de calor sazonais da ocorrência dos organismos. A interpolação espacial a ser utilizada na construção do mapa de calor configura-se como uma forma de modelagem espacial, permitindo a predição de habitats com base na distribuição observada dos organismos.

Pequenos mamíferos marinhos, como o *Sotalia guianensis*, apresentam plasticidade acústica de seu variado repertório em seu dialeto, como assobios, cliques e “gritos” (*clicks*, *whistles* e *burst-pulsed sounds*),

associados a ecolocalização e interações sociais, mas também em resposta às condições ambientais como ruídos de fundo e condições bióticas e abióticas (Leão, Monteiro-Filho e Silva, 2016; Marcondes, Domit e Cantor, 2025). Deste modo, o comportamento acústico dos animais será correlacionado com os níveis de ruídos subaquáticos e observações de campo sobre o uso do habitat (e.g.: comportamentos de deslocamento, alimentação ou reprodução) e interação com embarcações e outros animais (peixes e aves), por meio de sistema de medição *Cetacean Research* CR3-200-SP e uso de *softwares* Pamguard, SpectraPLUS e Raven.

Ademais, a nomenclatura das espécies levantadas será baseada na lista de mamíferos brasileiros disponibilizada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia (Abreu *et al.*, 2024), considerando as atualizações taxonômicas vigentes para os cetáceos registrados.

Para as definições dos status de conservação das espécies de cetáceos registradas durante o levantamento, serão utilizadas as listas de referência apresentadas a seguir²³:

- Internacional: União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, versão mais recente disponível) e Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES; Decreto nº 3.607/2000);
- ~~Nacional: Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 148/2022;~~
- Nacional: Portarias GM/MMA nº 1.666 e nº 1.667, de 27 de abril de 2026, e demais listas oficiais nacionais vigentes;
- Estadual: Decreto Estadual nº 6.040/2024.

²³ Em atendimento ao item 0.29 do Parecer Técnico nº 98/2026-Comar/CGMac/Dilic.

 4. CRONOGRAMA

Serão realizadas duas campanhas sazonais, com intervalo mínimo trimestral, sendo uma campanha fora do período reprodutivo da maioria das espécies (outono/inverno) e a outra no período reprodutivo (primavera/verão), contemplando o ciclo climático anual, assim como os ciclos biológicos, ecológicos e migratório das espécies, exemplificado na tabela 9.

Tabela 9 – Cronograma de execução do programa de levantamento de fauna.

Atividade	Estações/2026	
	Outono/inverno	Primavera/verão
Solicitação da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio)	X	
Obtenção da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio)	X	
Realização da 1º campanha de levantamento	X	
Realização da 2º campanha de levantamento		X
Elaboração de relatório/estudo		X



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de trabalho propõe um esforço amostral delineado para ser tecnicamente compatível com a complexidade ambiental da área de estudo, e proporcional às características e aos processos ambientais a serem avaliados.

A estratégia metodológica adotada busca ampliar a representatividade temporal das informações, mesmo com campanhas concentradas em duas estações sazonais, e a integração com séries históricas consolidadas tem por objetivo conferir maior consistência ao diagnóstico ambiental, contribuindo para a redução de incertezas e para o aprimoramento da interpretação dos resultados.

Essa abordagem integrada foi estruturada com vistas a atender às diretrizes da IN Ibama nº 8/2017, ao termo de referência do EIA/RIMA e às solicitações do ICMBio, bem como as recomendações do Parecer Técnico nº 98/2026-submetendo-se à apreciação e validação dos órgãos ambientais competentes, como base técnica para o processo de licenciamento ambiental do empreendimento.



6. RESPONSABILIDADE

 Responsabilidade pela elaboração do documento	
Razão social:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Endereço:	Rua Lysimaco Ferreira da Costa, nº 101, Centro Cívico, Curitiba, PR. CEP: 80.530-100.
Telefone/fax:	(41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Registro CREA/PR:	41043
Responsável técnico pelo documento:	Tiago Machado de Souza
Titulação profissional:	Biólogo, doutor em ecologia e conservação
Registro profissional/visto:	CRBio 66.951/07-D
Telefone:	(41) 3336-0888
Telefone celular:	(41) 99188-0920
E-mail:	tiago.souza@ciaambiental.com.br
ART:	07-0582/26
Responsável técnico pelo documento:	Lucas Batista Crivellari
Titulação profissional:	Biólogo, doutor em zoologia
Registro profissional/visto:	66.372/07-D
Telefone:	(41) 3336-0888
Telefone celular:	(41) 9232-1850
E-mail:	lucas.crivellari@ciaambiental.com.br
ART:	07-0584/26

Tiago Machado de Souza
Biólogo/Doutor CRBio 66951/07-D
Coordenação de fauna

Lucas Batista Crivellari
Biólogo/Doutor. CRBio /66372/07-D



7. REFERÊNCIAS

ABREU Jr., E.F.; CASALI, D.; COSTA-ARAÚJO, R.; GARBINO, G.S.T.; LIBARDI, G.S.; LORETTO, D.; LOSS, A.C.; MARMONTEL, M.; MORAS, L.M.; NASCIMENTO, M.C.; OLIVEIRA, M.L.; PAVAN, S.E. & TIRELLI, F.P. 2024. **Lista de Mamíferos do Brasil. 2024-1. Sociedade Brasileira de Mastozoologia.** [dataset]. Available:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14536925> Access: 16/01/2026.

ANDERSON, M. J. **Permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA)**. Chichester: Wiley StatsRef – Statistics Reference Online, 2017.

BONNET, B. R. P.; LANA, P. da C.; GUISS, C. **Influência da gramínea *Spartina alterniflora* sobre a distribuição e densidade de *Neritina virginea* (Gastropoda: Neritidae) em marismas da Baía de Paranaguá (Paraná, Brasil)**. Curitiba: Revista Nerítica, 2022.

BOLTOVSKOY, D. **Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajos con el zooplancton marino**. Mar del Plata: INIDEP, 1981.

BRASIL. **Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000**: dispõe sobre a implementação da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2000.

BRASIL. **Portaria nº 300, de 13 de dezembro de 2022**: reconhece a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Portaria nº 148, de 07 de junho de 2022.** Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da lista nacional de espécies ameaçadas de extinção. Brasília: 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Portaria GM/MMA nº 1.666, de 27 de abril de 2026.** Estabelece as regras e restrições aplicáveis às espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Portaria GM/MMA nº 1.667, de 27 de abril de 2026.** Reconhece como espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção - Peixes e Invertebrados Aquáticos". *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 28 abr. 2026.

CANTOR, M. et al. **Assessing population parameters and trends of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*): an eight-year mark-recapture study.** Hoboken: Marine Mammal Science, 2012.

CHAMBERS, J. M.; FREENY, A.; HEIBERGER, R. M. **Analysis of variance: designed experiments.** Pacific Grove: Wadsworth & Brooks/Cole, 1992.

CLARKE, K. R. **Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure.** Melbourne: Australian Journal of Ecology, 1993.

DAURA-JORGE, F. G.; INGRAM, S. N.; SIMÕES-LOPES, P. C. **Seasonal abundance and adult survival of bottlenose dolphins (*Tursiops truncatus*) in southern Brazil.** Hoboken: Marine Mammal Science, 2013.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. **Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach**. Hoboken: Ecological Monographs, 1997.

FAHAY, M. P. **Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean**. Dartmouth: Northwest Atlantic Fisheries Science, 1983.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Brasil: Teleostei (1)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1978.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil: Teleostei (2)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1980.

FIGUEIREDO, J. L.; MENEZES, N. A. **Manual de peixes marinhos do Sudeste do Brasil: Teleostei (5)**. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 2000.

FLORES, P. A. C. **Preliminary results of a photo-identification study of the marine tucuxi (*Sotalia fluviatilis*) in southern Brazil**. Hoboken: Marine Mammal Science, 1999.

FOX, J. **Applied regression analysis and generalized linear models**. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2016.

FRICKE; ESCHMEYER, VAN DER LAAN (2022) **A guide to fish collections in Eschmeyer's catalog of fishes**. Online version of 1 November 2022

GUEDES, T.B., ENTIAUSPE-NETO, O.M., COSTA, H.C. (2023): **Lista de répteis do Brasil: atualização de 2022**. Herpetologia Brasileira 12(1): 56-161.

HARDT, F. A. S. **Padrões de residência do golfinho *Sotalia guianensis* na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005.

HARDT, F. A. S.; CREMER, M. J.; TONELLO JÚNIOR, A. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. A. **Residence patterns of the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) at Babitonga Bay, south coast of Brazil**. Curitiba: Latin American Journal of Aquatic Mammals, 2010.

HOEK, C. van den; MANN, D. G.; JAHNS, H. M. **Algae: an introduction to phycology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.

HOLLANDER, M.; WOLFE, D. A. **Nonparametric statistical methods**. New York: John Wiley & Sons, 1973.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species: version 2026-1**. Gland: International Union for Conservation of Nature, 2026.

LEÃO, D. T.; MONTEIRO-FILHO, L. A.; SILVA, F. J. L. **Acoustic parameters of sounds emitted by *Sotalia guianensis*: dialects or acoustic plasticity**. Oxford: Journal of Mammalogy, 2016.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. **Ecologically meaningful transformations for ordination of species data**. Heidelberg: Oecologia, 2001.

LEIS, J. M.; RENNIS, D. S. **The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes**. Sydney: University of New South Wales Press, 1983.

LEIS, J. M.; TRNSKI, T. **The larvae of Indo-Pacific shorefishes.** Honolulu: University of Hawaii Press, 1989.

MAIESKI, A. **Ambientes virtuais de aprendizagem, mediação e interação: processos da formação online na UFMT.** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2020.

MARCONDES, D. S.; DOMIT, C.; CANTOR, M. **Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) acoustic behavior under different noise conditions.** Oxford: Journal of Mammalogy, 2025.

MASSELINK, G.; SHORT, A. D. **The effects of tide range on beach morphodynamics and morphology: a conceptual beach model.** West Palm Beach: Journal of Coastal Research, 1993.

MOSER, G. **Early stages of fishes in the California Current region.** La Jolla: CalCOFI Atlas Series, 1996.

MOURA, S. P. G.; SCHULZE, B.; BROADHURST, M. K.; CANTOR, M. **Population parameters of Guiana dolphins (*Sotalia guianensis*) in a southern Brazilian estuary.** Jena: Mammalian Biology, 2023.

PACHECO, J. F. et al. **Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee.** Cham: Ornithology Research, 2021.

PARANÁ. **Decreto nº 6.040, de 5 de junho de 2024:** reconhece as espécies da fauna ameaçada de extinção no Estado do Paraná. Curitiba: Casa Civil do Estado do Paraná, 2024.

PIZZORNO, J. L. A. **Estimativa populacional do boto-cinza (*Sotalia fluviatilis*) na Baía de Guanabara por meio de catálogo de**

fotoidentificação. Seropédica: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1999.

ROSA, L. C.; BORZONE, C. A. **Uma abordagem morfodinâmica na caracterização física das praias estuarinas da Baía de Paranaguá, sul do Brasil.** São Paulo: Revista Brasileira de Geociências, 2008.

ROSSI-SANTOS, M. R. **Ecologia comportamental do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) no extremo sul da Bahia.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2006.

ROYSTON, P. **An extension of Shapiro and Wilk's W test for normality to large samples.** London: Applied Statistics, 1982.

SALVAT, B. **Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée.** Paris: Académie des Sciences, 1964.

SANTOS, M. C. O.; ROSSO, S. **Ecological aspects of marine tucuxi dolphins (*Sotalia guianensis*) in the Cananéia estuary, Brazil.** Bogotá: Latin American Journal of Aquatic Mammals, 2007.

SCHULZE, B. **Estimativa populacional e área de vida do boto-cinza (*Sotalia guianensis*) na Baía da Babitonga, Santa Catarina, Brasil.** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

SEGALLA, M. V.; TOLEDO, L. F.; CARAMASCHI, U.; GARCIA, P. C. A. **Brazilian Amphibians: List of Species.** Herpetologia Brasileira, v. 8, n. 1, 2019.

SEGALLA, M.; BERNECK, B.; CANEDO, C.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P. C. A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; LOURENÇO, A. C.;

MANGIA, S.; MOTT, T.; NASCIMENTO, L.; TOLEDO, L. F.; WERNECK, F.; LANGONE, J. A. **List of Brazilian amphibians.** Herpetologia brasileira, v. 10, n. 1, 121-216, 2021.

SHORT, A. D. **The role of wave height, period, slope, tide range and embaymentisation in beach classifications.** Santiago: Revista Chilena de Historia Natural, 1996.

SMITH, R. W.; BERNSTEIN, B. B.; CIMBERG, R. L. **Community-environmental relationships in the benthos: applications of multivariate analytical techniques.** New York: Springer, 1988.

TER BRAAK, C. J. F. **Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis.** Washington: Ecology, 1986.

TRYGONIS, V.; SINI, M. **PhotoQuad: a dedicated seabed image processing software and comparative error analysis of photoquadrat methods.** Amsterdam: Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 2012.

VAZZOLER, A. E. A. M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996.

WHITE, G. C.; BURNHAM, K. P. **Program MARK: survival estimation from populations of marked animals.** London: Bird Study, 1999.

WILSON, B.; HAMMOND, P. S.; THOMPSON, P. M. **Estimating size and assessing trends in a coastal bottlenose dolphin population.** Washington: Ecological Applications, 1999.

WRIGHT, L. D.; SHORT, A. D. **Morphodynamic variability of surf zones and beaches: a synthesis**. Amsterdam: Marine Geology, 1984.

WOELKERLING, W. J.; KOWELL, R. R.; GOUGH, S. B. **Sedgewick-Rafter counts: a procedural analysis**. Dordrecht: Hydrobiologia, 1976.

WÜRSIG, B.; JEFFERSON, T. A. **Methods of photo-identification for small cetaceans**. Cambridge: Reports of the International Whaling Commission, 1990.